Organizadora
Mari Inez Tavares

Pesquisa em movimento

A Educação em Ciências na América Latina

Pedro e João editores

Pesquisa em movimento:

a Educação em Ciências na América Latina

Pedro & João
editores

Mari Inez Tavares
(Organizadora)

Pesquisa em movimento:

a Educação em Ciências na América Latina



Pedro & João
editores

Copyright © Autoras e autores

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos das autoras e dos autores.

Mari Inez Tavares [Org.]

Pesquisa em movimento: a Educação em Ciências na América Latina. São Carlos: Pedro & João Editores, 2025. 1144p. 16 x 23 cm.

ISBN: 978-65-265-1848-9 [Digital]

1. Pesquisa. 2. Educação Química. 3. Ciências. 4. América Latina. I. Título.

CDD – 370/540

Capa: Luidi Belga Ignacio
Ficha Catalográfica: Hélio Márcio Pajeú – CRB - 8-8828
Diagramação: Diany Akiko Lee
Editores: Pedro Amaro de Moura Brito & João Rodrigo de Moura Brito

Conselho Editorial da Pedro & João Editores:
Augusto Ponzio (Bari/Itália); João Wanderley Geraldi (Unicamp/Brasil); Hélio Márcio Pajeú (UFPE/Brasil); Maria Isabel de Moura (UFSCar/Brasil); Maria da Piedade Resende da Costa (UFSCar/Brasil); Valdemir Miotello (UFSCar/Brasil); Ana Cláudia Bortolozzi (UNESP/Bauru/Brasil); Mariangela Lima de Almeida (UFES/Brasil); José Kuiava (UNIOESTE/Brasil); Marisol Barenco de Mello (UFF/Brasil); Camila Caracelli Scherma (UFFS/Brasil); Luís Fernando Soares Zuin (USP/Brasil); Ana Patrícia da Silva (UERJ/Brasil).



Pedro & João Editores
www.pedroejoaoeditores.com.br
13568-878 – São Carlos – SP
2025

O nascimento de uma rede em movimento

Prof. Dr. Thiago Henrique Barnabé Corrêa[1]

Criada em 2014, a **Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química (ReLAPEQ)** emerge como um espaço de integração e diálogo entre pesquisadores de universidades brasileiras, colombianas e argentinas. Fruto de um trabalho colaborativo, a Rede ganhou materialidade, inicialmente, com sete professores (Thiago Henrique Barnabé Corrêa; Tathiane Milaré; Leonardo Fabio Martínez Pérez; Wilmo Ernesto Francisco Junior; Gabriel Augusto Matharan; Mari Inez Tavares; e, Elisa Prestes Massena). Em seguida, outros nomes passaram a integrar a equipe, projetando uma nova geração de pesquisadores na área.

Podemos dizer que a ReLAPEQ simboliza o início de um movimento que busca superar barreiras institucionais e territoriais, ampliando horizontes na pesquisa em Educação Química. Composta atualmente por mais de trinta pesquisadores de diversas Instituições de Ensino Superior (IES), a ReLAPEQ não é apenas uma confraria, mas um coletivo de professores em constante trans-formação, alinhando-se à ideia de pesquisa em movimento para acompanhar as transições e os desafios dos processos educativos em ciências.

Representando um marco na área do Ensino de Química, a ReLAPEQ conectou pessoas de vários países em volta de um mesmo propósito: fortalecer o coletivo e produzir sentido para as pesquisas isoladas em um contexto mais amplo.

Exemplo dessa dinâmica para colaborar, compartilhar experiências e construir novos saberes, a Rede conta hoje com uma revista científica: **Educação Química *en Punto de Vista***. Idealizada a

[1] Fundador da Rede Latino-Americana de Pesquisa em Educação Química - ReLAPEQ

partir de uma conversa de bar, a revista foi apresentada durante o *VII Congreso Internacional de Formación de Profesores de Ciencias* (2016), em Bogotá/Colômbia. No ano seguinte, lançamos o primeiro número, alcançando expressiva qualificação (Qualis CAPES) logo nos primeiros anos. Aqui não posso deixar de nomear a principal responsável por esse feito: Maria das Graças Cleophas Porto.

Junto à ReLAPEQ, criou-se um espaço fértil para o intercâmbio de saberes e parcerias, possibilitando a proposição de inovações didático-pedagógicas no ensino de Química e no campo da formação de professores. Ao reconhecer a centralidade da reflexão na configuração do fazer docente, buscamos trazer as pesquisas que desenvolvemos para "conversas reflexivas" de um coletivo de professores, visando, sobretudo, transformar nossa prática educativa (Schnetzler, 1998).

Em 2019, realizamos o primeiro Encontro da Rede, na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), em Uberaba-MG (Brasil). Após o intemperismo causado pela pandemia de Covid-19, retomamos a segunda edição em 2024, na Universidade Federal do Espirito Santo (UFES), em Vitória-ES (Brasil). Organizado pela professora Mari Inez Tavares, o segundo encontro foi acompanhado da I Mostra Latino-Americana de Tecnologias aplicadas à Educação Química (MOLATEQUI).

Como é possível perceber, a ReLAPEQ simula um esforço para emancipar a docência da concepção de uma "arte solitária". Reconhecemos a importância da relação com o *Outro* no desenvolvimento de práticas educativas mais significativas. Ao criar uma rede de investigações colaborativas, contribuímos para a construção de conhecimentos que fortalecem tanto a formação científica de pesquisadores quanto a prática pedagógica de futuros professores. Com isso, esse movimento reafirma a importância da união de esforços para enfrentar os dilemas contemporâneos da educação em ciências.

Sem delongas, contextualizo a gênese da ReLAPEQ como uma Rede viva em movimento, que se interessa por interações e transformações, e que tem gente como elemento nobre desse

laboratório chamado Escola. Ensinar Química não é um fim, é o meio que utilizamos para oferecer experiências de uma matéria de elevada entropia, ao transmutar ideias e modos de interpretar e compreender os fenômenos.

Sumário

Prefácio 15
Marcus Eduardo M. Ribeiro

HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS **19**

1. La ética y la moral del futuro de las ciencias químicas 20

2. A (des)unidade da química e sua difícil posição na classificação das Ciências 43

3. Tendencias de pensamento sobre el concepto de Reacción Química en estudiantes de 10° grado en el sur de Colombia 61

4. O livro "O alienista" e a representação da Ciência: possibilidades para o Ensino de Química 83

5. Geopolítica e o Campo Internacional no Ensino e Pesquisa em Química 104

CURRÍCULO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

6. Resgatar a vida pela química ⇌ resgatar a química pela vida: currículo, epistemicídio e o remendo do NEM 125

7. A autonomia no processo de construção curricular: uma análise de escolas básicas paulistas 156

8. A educação e suas lutas por justiça social: O currículo na Educação em Ciências em debate 179

9. Estado do Conhecimento de Pesquisas em Educação Química no Contexto da Alfabetização Científica 201

10. O ensino dos conceitos de Química para os anos iniciais no Currículo da Cidade de São Paulo 215

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DO CAMPO

11. ¿Apocalípticos o integrados en las TIC? Crisis y Tecnologías en prácticas docentes de Educación Ambiental 241

12. Deserto verde: o ensino de ciências/química e os conflitos ambientais no extremo sul da Bahia 268

13. Plano de Intervenção Municipal (PIM) para formação de Educadores Ambientais em Baixo Guandu – ES 289

14. O enfoque socioambiental dos cursos de Química Industrial e Bacharelado em Química da UFRGS: uma análise documental 308

15. Caminho Interdisciplinar para a Promoção da Química Verde na Educação de Ciências da Natureza 336

16. Tendencias de Pensamiento sobre eco ciudadanía y prácticas sostenibles en Instituciones Educativas del sur de Colombia 349

17. Educação Ambiental e ensino: Relato de experiência no estágio docente sobre o tema resíduos sólidos 366

18. Representaciones graficas sobre la biodiversidad en estudiantes de dos Instituciones Educativas de Neiva 389

EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

19. Ensino de química aos surdos: reflexões a partir de trabalhos sobre multimodalidade 417

20. Atividades práticas de Ciências e a Alfabetização Científica de alunos com deficiência intelectual 439

21. Modelos atômicos táteis: da empatia ao ensino de química acessível a cegos 463

22. Estratégia Pedagógica Lúdica e Inclusiva para o Ensino de Química: uma abordagem integrada com Tecnologias Digitais 489

ETNOCIÊNCIA

23. Prática pedagógica decolonial desconstruindo (pré) conceitos a partir do projeto: "Tem Ciência no Quilombo?" 511

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

24. A formação de professor do IQ-UFBA e as reformas educacionais 535

25. Incidentes Críticos na disciplina de Química: a observação de um professor em formação inicial 559

26. O modelo didático-pedagógico docente na formação inicial em Química: Proposição e validação de um instrumento de pesquisa 582

27. Educación para la salud y microbiologia en el aula de química, una revisión documental entre 2009 y 2023 606

28. Possibilidades para ações de extensão no Ensino de Química: a utilização de espaços não formais 627

GÊNERO E DIVERSIDADE

29. Reflexiones sobre Educación Afectivo-sexual desde el Aula de Ciencias Naturales en la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión 653

30. Quebrando Barreiras e Rompendo Correntes: uma análise sobre Gênero e Sexualidade em eventos de Ensino de Química e Ciências 674

31. A representação social da gravidez precoce na adolescência: um estudo com estudantes do 8º ano do ensino básico 695

METODOLOGIA DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS

32. O contexto de uma intervenção para o ensino de Química utilizando a metodologia dos 3 momentos pedagógicos e a abordagem discursiva. 711

33. Problemas em Química: da elaboração à avaliação 732

34. "Renewable energy: indústria de bebidas" uma abordagem didática no ensino das soluções químicas por gamificação 754

35. Capacidade antioxidante do mel de abelhas sem ferrão: atividade experimental problematizada para o ensino de química 772

36. A utilização de uma Sequência Didática no Ensino de Química para combater fake news científicas 793

37. Automedicação: Uma Opção? O Ensino De Química Através Das Interações Medicamentosas 814

38. “Vidas em Jogo”: Elaboração de Fotonovelas para abordagem interdisciplinar sobre química no ensino superior 835

39. Escape Room Educativo: potencializando os processos formativos 862

40. Ciencia en contexto: abordaje de cuestiones sociocientíficas para la enseñanza de la física 886

41. Trilhando um rio mais doce: Jogo de tabuleiro educativo no contexto do Projeto Rio Doce Escolar 905

42. Aprendendo com jogos e fanzines: estratégias didáticas para o ensino de eletricidade no Ensino Fundamental 912

43. pHáceis ou dipHíceis: desvendando o mistério do pH 934

44. O uso da abordagem didática de ensino por investigação para uma aula experimental sobre estequiometria 953

45. O valor calórico de um piquenique: Intervenção experimental conectada com a avaliação por rubricas para o ensino de calorimetria 974

46. Sequência Didática "Química dos medicamentos e atuação no sistema nervoso na perspectiva da Alfabetização Científica'' 986

47. Aplicação da metodologia *peer-instruction* modificada no ensino de eletroquímica 1021

48. Aplicação da metodologia *Peer Instruction* modificada no ensino de calorimetria 1043

49. Uma Proposta Pedagógica do Programa Residência Pedagógica para o ensino Química Orgânica 1064

50. A astronomia como temática inclusiva no ensino de química: uma revisão de literatura 1086

51. Panorama do uso da metodologia ativa Jigsaw Classroom: Uma revisão de literatura 1110
Jullya Cristine Souza
Denise Rocco de Sena

52. Onde estão os meus iguais?: A invisibilidade e a representatividade de mulheres negras na Química 1122
Emilly Ferreira Santos
Michely Santos Piropo
Isabella da Costa Santos
Thiago Barbosa dos Santos
Michele Bortolai

Prefácio

Organizar eventos científicos exige coragem e desprendimento! Os colegas Mari Inêz e Thiago Corrêa mostraram que possuem essas qualidades quando se propuseram a coordenar o II Encontro da Rede Latino-americana de Pesquisa em Educação Química (ReLAPEQ). Esse evento, surgido em Uberaba-MG no ano de 2019, depende basicamente da atuação dos organizadores e dos participantes, o que demonstra o forte interesse da comunidade de Educação Química em promover ações de formação de professores e pesquisadores.

Os encontros da ReLAPEQ reúnem pesquisadores latino-americanos em pesquisa em educação química, sendo organizados a partir de palestras, mesas-redondas e apresentação de trabalhos. Um avanço apresentado nesses eventos foi o convite a que jovens pesquisadores e novos doutores pudessem expor os resultados de suas pesquisas. Parte dessas produções podem ser acompanhadas na revista que a Rede pública, a *Educação Química en Punto de Vista*.

Feita a introdução sobre o evento que dá razão a esse livro, começo a pensar no seu objetivo: a formação de professores e pesquisadores para a Educação Química.

A formação de professores de Química é um processo complexo que vai além da simples transmissão de estratégias didáticas. Envolve a preparação de indivíduos para que sejam mediadores eficazes entre o mundo da ciência e seus estudantes, desenvolvendo o pensamento crítico e a curiosidade científica. A busca por atender às múltiplas dimensões que compõem essa formação é o objetivo de formar educadores capazes de inspirar e transformar vidas.

Tenho como paradigma de formação de professores que esse processo passe longe de apenas preparar cientificamente o novo docente, devendo-o aproximar das questões discutidas no âmbito das Ciências Humanas, também. Penso que a formação humana do

professor de Química tenha tanta importância quanto a formação nas disciplinas da própria ciência estudada. Acredito que a Educação Química tenha papel fundamental na construção de uma sociedade mais informada e responsável. Ao capacitar professores com o conhecimento necessário, estamos não apenas contribuindo para a formação de novos cientistas, mas também promovendo uma cultura de valorização da ciência e do pensamento crítico.

Nesse sentido, faço uso de algumas ideias de Bachelard, o filósofo, químico e poeta francês, falecido há pouco mais de 60 anos. Destaco suas contribuições quanto à formação de professores, ao defender a importância da imaginação na construção do conhecimento científico. Para esse químico, a produção de ideias e experiências na Química supera a memória, a imaginação e a capacidade de compreensão de uma pessoa. Quando diz que é surpreendente que um professor não aceite que um estudante possa não compreender o que lhe foi dito, Bachelard critica que uma aula se baste pela explicação científica do conteúdo, sendo importante que se mude de cultura no sentido de derrubar obstáculos.

Hoje temos uma multiplicidade de temas que podem compor os interesses de pesquisa em Educação Química. Como exemplos, questões que discutem a epistemologia, a tecnologia e a indevida apropriação das decisões curriculares por meio de documentos governamentais. Resultados do Enem no ano de 2024 indicam diminuição nas notas na prova da área das Ciências da Natureza. Isso se mostra como reflexo da alteração do Ensino Médio promovido pelo governo brasileiro e que teve implantação gradativa a partir do ano de 2020, e que já apresenta prejuízos à formação dos estudantes.

Essas preocupações, além de outras, estão presentes nos 49 textos do livro. A fim de melhor compreender essas discussões, o livro tem seus capítulos divididos em oito seções: História, Filosofia e Sociologia das Ciências; Currículo na educação em Ciências; Educação ambiental e do campo; Educação inclusiva no ensino de Ciências; Etnociência; Formação de professores, Gênero e

diversidade e, por fim, Metodologia de pesquisa e ensino de Ciências, envolvendo 130 autoras e autores.

Desses temas todos, trago destaque a duas discussões emergentes. Inicio com Currículo na educação em Ciências. É nesse item que professores e pesquisadores podem discutir aquilo que se ensina em Ciências e em Química na América Latina. Quem nos diz o que devemos ensinar? Por que ainda usamos nas escolas e universidades latino-americanas um currículo eurocentrado? Por que desconsideramos a ciência deixada por incas, maias e guaranis, por exemplo? E a ciência africana? Em paralelo, também são importantes as pesquisas em Educação ambiental e do campo. Em um ano no qual a temperatura média do planeta Terra aumentou tragicamente 1,5 ºC, discussões sobre sustentabilidade são imprescindíveis.

Por fim, temos um leque de excelentes textos, abrangendo grandes espaços da Educação em Ciências!

Boa leitura!!

Prof. Dr. Marcus Eduardo M. Ribeiro
Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul)
Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGECi/UFRGS)

HISTÓRIA, FILOSOFIA E SOCIOLOGIA DAS CIÊNCIAS

1. La ética y la moral del futuro de las ciencias químicas

José Antonio Chamizo
Instituto de Investigaciones Filosóficas,
Universidad Nacional Autónoma de México

INTRODUCCIÓN

La brecha entre un discurso consensuado de sensibilidad ambiental y la realidad, en la que hay cantidades siempre en ascenso de materiales sintéticos y potencialmente peligrosos, es desconcertante.
B. Bensaude-Vincent y J. Simon (2020)

La forma tradicional cómo enseñamos las ciencias, y la química en particular, apela a una pureza (que es una ambición[1], objetividad (que idealmente depende del alcance profundo de la interrogación transformadora que ocurre en cualquier comunidad científica dada)[2] y neutralidad (la manera simple de imponer una forma de pensar, muchas veces apelando a un único y superior

[1] Por eso recomiendo la lectura del magnífico texto de B. Bensaude-Vincent y J. Simon, Química, la ciencia impura, Fondo de Cultura Económica, México 2020.

[2] Longino (1990). O como se ha indicado más recientemente: Cuanto mayor sea la diversidad y la apertura de una comunidad y cuanto más fuertes sean sus protocolos para apoyar el debate libre y abierto, mayor será el grado de objetividad que pueda lograr a medida que los sesgos individuales y las suposiciones de fondo sean "descubiertas", por así decirlo, por la comunidad. Dicho de otra manera: es probable que se maximice la objetividad cuando se tengan vías reconocidas y sólidas para la crítica, como la revisión por pares, cuando la comunidad sea abierta, no se ponga a la defensiva y responda a las críticas, y cuando la comunidad sea lo suficientemente diversa como para que una amplia variedad de puntos de vista pueda desarrollarse, escucharse y considerarse apropiadamente (Oreskes 2019 p. 52

estatus) que difícilmente coincide con las manifestaciones públicas que registra su práctica histórica.

Como recientemente lo ha indicado Nieto-Galan (2019 p.2):

> …la química, al igual que cualquier otra actividad humana, está profundamente arraigada en las prácticas sociales que dan forma a su identidad (ser químico), normas (lenguaje), convenciones (fondos de investigación, subvenciones), discursos (publicaciones), instrumentos (laboratorios, cultura experimental) e instituciones (universidades, centros de investigación, academias). Por lo tanto, 'hacer" química se fusiona con "hacer' política. Dado que los químicos crean un contexto*político para sus propias prácticas, el producto químico se convierte en un elemento político en un contexto específico. Del mismo modo, las fábricas, laboratorios y otros lugares de la química actúan como mediadores entre expertos, ideología política y propaganda en una sociedad de consumo basada en la tecnología.*

Contra la generalizada idea de que la Ciencia es buena y la Tecnología es mala hay que hablar y enseñar tecnociencia. Contra la generalizada idea de que somos libres de sintetizar y producir cualquier sustancia química hay que hablar y enseñar sobre el Protocolo de Montreal[3] . Contra la generalizada idea de que hay sustancias "malas", por ejemplo el arsénico es malo, hay que hablar y enseñar que "la dosis es el veneno" (Chamizo 2022). Contra la costumbre moderna de asignar la palabra "ética" a la afirmación de la conciencia individual autónoma o auténtica, mientras que la palabra "moral", a la esfera de la observancia de reglas impuestas por la sociedad (Ortiz-Millan 2016), hay que aceptar que muchos filósofos establecen una distinción entre ambos términos, pero otros tantos no, así que aquí se usaran indistintamente.

En el presente texto, argumento a favor de asumir la química como un sistema de prácticas plural, identificar los cambios que ha tenido a lo largo de su historia, asumir una proyección del futuro de

[3] Promovido, entre otros, por M. Molina, es el único ratificado por todos los estados miembros de la ONU y que conlleva la eliminación de las emisiones mundiales de las sustancias que reducen la capa de ozono

las ciencias químicas y reconocer, con Latour, que no hay uno y único modo de existencia, sino diversos modos de existencia.

SOBRE LA QUÍMICA COMO UN SISTEMA DE PRÁCTICAS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICAS

Una práctica específica da por sentado conocer otras prácticas diferentes y, más en general, una serie de presupuestos culturales que permiten distinguir una práctica de otra.
L. Olivé (2008)

Tal como hoy la conocemos, la química es resultado de una multitud de herencias que, concretadas en oficios, influyeron en la vida cotidiana de todas las culturas. No deja de ser sorprendente que prácticas tan diferentes y antiguas como la del herrero y la metalurgia, el curandero y la farmacia, el alfarero y la cerámica, el panadero y la biotecnología hayan podido estar reunidas y terminar por fundirse, entre los siglo XVIII y el XIX, en un campo común. Ese terreno que hoy conocemos como química es donde se estudia, se practica y se transmite cómo transformar las sustancias, en pequeñas y en muy grandes cantidades. Por ello, la química es una ciencia y también una tecnología. Ciencia y tecnología son dos caras de la misma moneda que hoy llamamos tecno ciencia (Echeverría 2003; Chamizo 2013; Llored 2013).

Actualmente se reconoce que las comunidades científicas y tecnológicas son comunidades de prácticas, (Pickering 1995; Soler *et al* 2014; Chamizo 2021) entendiendo por práctica la serie de actividades coordinadas y compartidas (procedimientos, propósitos, creencias) que se disciplinan mediante el cambio de normas o procedimientos "correctos" en una determinada comunidad, que es la que identifica y corrige los "errores" (Martínez & Huang 2015). Así, una práctica tiene una estructura estable con capacidad de reproducirse a través de diferentes procesos de aprendizaje. Más aún se han construido diferentes aproximaciones para caracterizar en su complejidad las prácticas experimentales,

especialmente para explicar el descubrimiento y el progreso de las ciencias (Marcum 2010, Rheinberger 2014; Tobin & Ambrosio 2016[4]). Prácticas diferentes tienen diferentes verdades. Por ejemplo no es lo mismo una verdad científica que una verdad jurídica. Finalmente las prácticas químicas, científicas y tecnológicas, consideran un saber tácito (Polanyi 1966) aquél que no puede expresarse en palabras, propio de las prácticas experimentales.

Las prácticas de la química son generalmente diferentes de las prácticas de la física. Tienen su propio método: análisis y síntesis, muchas veces en una combinación dialéctica (Bachelard 1976; Kim 2014; Ruthenberg & Metz 2020). Las prácticas químicas utilizan principalmente modelos en lugar de teorías (Suckling *et al* 1978; Schummer 2010; Chamizo 2013a). Porque en química, los modelos también son mediadores entre el mundo real y nosotros, lo que significa que funcionan no solo como representaciones, sino también como medios de intervención. Porque diferentes modelos para el mismo campo de aplicación pueden coexistir y complementarse de manera útil, por ejemplo en la diversa y compleja cantidad de reacciones ácido-base actuales (Jensen 1980). Todo lo anterior hay que situarlos en oposición a las teorías que se caracterizan principalmente como objetos conceptuales abstractos con una estructura lógica.

Las prácticas químicas son realistas y asumen la existencia de diversas entidades. Específicamente respecto a las entidades, el filósofo griego T. Arabatzis (2008) escoge el término "entidades ocultas" para eliminar las dificultades que presentan otras taxonomías, como "entidades teóricas", "entidades inobservables" o "entidades hipotéticas", y decide considerar más de un criterio epistemológico para establecer su estatus ontológico, es decir su existencia. Así, la primera característica de las "entidades ocultas" es

[4] En este libro dedicado a la historia de las prácticas químicas se indica: Un vistazo a la historia muestra que las teorías, como sea que se definan desde un punto de vista filosófico, se utilizaron ante todo en el contexto de prácticas particulares e históricamente contingentes llevadas a cabo por comunidades específicas y actores históricos (Tobin 2016 p.2).

que puedan ser manipuladas experimentalmente en el denominado realismo de las entidades. Una segunda característica es que sean objeto de un conjunto de prácticas desarrollado históricamente. Esto tiene que ver con su estabilidad social en el desarrollo histórico de determinada práctica, ya que se les puede asociar a una constelación de efectos capaces de ser explicados por esa única "entidad oculta". Más aún, la repetida determinación de las propiedades de una "entidad oculta", en diferentes entornos experimentales, es una razón importante a favor de su existencia, de su reconocimiento ontológico. Las entidades químicas tienen una existencia autónoma (Lombardi 2015).

Las comunidades químicas asumen y defienden la realidad de sus entidades a pesar de que contrastadas con las comunidades físicas no siempre coinciden. Es decir, aceptamos átomos químicos (Izquierdo 2010), electrones químicos (López & Chamizo 2023) o espin químico (Chamizo 2019) diferentes a los de los físicos. Ambas comunidades tienen prácticas y ambiciones diferentes. Contra el ideal del universalismo y la búsqueda de una única verdad (defendida por los practicantes de la física y aceptada por muchos otros practicantes de diversas disciplinas como la única correcta), la metodología de la química proporciona un tipo de conocimiento tácito, pragmático y plural (Ruthenberg & Metz 2020), generalmente basado en la locución latina *ceteris paribus* (permaneciendo el resto constante) que comparten la mayoría de las ciencias de laboratorio experimentales (van Brakel 2000). Una práctica no es mejor que otra, como tampoco que la química se reduce a la física.

Las prácticas químicas y sus transformaciones[5]

Sin embargo,
el mayor impacto de la química didáctica fue su capacidad
para transmitir el conocimiento químico más allá del círculo

[5] Una más extensa discusión sobre este tema puede encontrarse en el libro de acceso gratuito: *Química General. Una aproximación histórico-filosófica,* https://librosoa.unam.mx/handle/123456789/3794.

de los químicos artesanales. Los mismos principios pedagógicos que hicieron que la química didáctica fuera atractiva para los químicos novatos consiguieron hacerla accesible a los no químicos. A mediados del siglo XVII, la audiencia de la química didáctica se había expandido para incluir médicos, filósofos naturales, escritores, artistas, mecánicos y sabios caballeros.
J.C. Powers (2012)

La química como la conocemos hoy es el resultado del trabajo, en Europa, de un grupo de individuos que terminaron compartiendo prácticas experimentales, lenguaje, modelos y una entidad característica: el átomo (Chalmers 2009; Chamizo & Garritz 2014). Se puede identificar su inicio cuando el holandés H. Boeerhaave publicó el libro *Elementa Chimiae*, en 1732, y con ello consolidó, por primera vez, la enseñanza de la química en la Universidad de Leiden (Powers 2016). Entre otros de los individuos "fundadores" se pueden identificar a J. Black, A. Lavoisier,

A. Volta, J. Dalton y J.J. Berzelius. Este último reunió, en 1818, la mayor cantidad de pesos atómicos (y moleculares, a pesar de que en aquel momento había una importante confusión entre átomos y moléculas) que se tenía en ese tiempo. Lo anterior, una vez que la química no es únicamente teoría, acompañado por la producción industrial patentada de ácido sulfúrico mediante el proceso de las cámaras de plomo (Roebuck y Garbett) y la producción a gran escala de carbonato de sodio patentada por N. LeBlanc. El carbonato de sodio se utilizó principalmente en la fabricación de jabones, vidrio y papel. La producción de cientos de toneladas de las sustancias patentadas al año significó el comienzo de la química industrial, y con ella la búsqueda de soluciones para remediar su impacto en el medio ambiente. La química es una ciencia y una industria.

Lo anterior fue acompañado de la aparición en inglés de la palabra *responsibility* y poco después de la francesa *responsabilité*. Este dato histórico, no es trivial. Desde entonces y poco a poco, a la par de muchas de las ideas y formas de ver el mundo fue adueñándose de las sociedades europeas la convicción de que

debemos asumir, sin excusa ni remedio posible,nuestros propios horrores como algo de lo que debemos dar cuenta. Desde entonces, lentamente, las prácticas químicas empezaron a dar cuenta de ello (Schummer & Borensen 2021).

Con la separación entre átomos y moléculas y la identificación de estas últimas como la entidad química por excelencia, el surgimiento de la química orgánica como una sub-disciplina con prácticas propias y el crecimiento extraordinario de la industria química sostenida en una estrecha relación entre la investigación "pura" y la "aplicada" se llevó a cabo la primera transformación de la química, identificada por otros historiadores como la "Revolución Silenciosa" (Rocke 1993).

La síntesis de la urea, realizada por F. Wöhler en 1828, acompañada del modelo de los tipos de C.F. Gerhardt que permitía explicar las reacciones entre los diferentes compuestos del carbono y la distinción entre átomos y moléculas obligaron a la comunidad de practicantes de la química a reunirse en Karlsruhe en septiembre de 1860, en el Primer Congreso Internacional de Químicos. El encuentro fue convocado por algunas personalidades de renombre de la época que anhelaban reformar y potenciar el lenguaje de la química. D. I. Mendeleev, uno de los asistentes, utilizando el modelo de valencia y pesos atómicos, construyó su famosa tabla periódica. Por su parte M. Berthelot enunció su también famosa frase, "la química crea su objeto". Ese objeto es la sustancia química creada a través de las reacciones de síntesis (como las de sustitución). Por otro lado, el modelo universitario alemán que relacionaba estrechamente la investigación "pura" con la "aplicada" fue copiado por otros países de Europa. Así, la primera transformación es testigo del final del químico amateur, para dar paso al profesional. Esto fue particularmente evidente en la evolución de la industria de compuestos orgánicos sintéticos basada en alquitrán de hulla, que revolucionó los tintes y finalmente abrió el camino a los plásticos, las fibras sintéticas y los productos farmacéuticos modernos. Los alemanes eran especialmente hábiles en la investigación científica aplicada. Se fomentaron estrechas relaciones entre la industria y las

universidades, y los industriales enviaban a sus hijos a estudiar ciencias en las universidades con mucha más frecuencia que sus homólogos británicos. La industria alemana en la última parte del siglo XIX estableció laboratorios de investigación para complementar la investigación académica, mientras que tales laboratorios no parecen haber existido en Gran Bretaña hasta la Primera Guerra Mundial. Probablemente durante el siglo XIX la química fue la ciencia más enseñada. Todo lo que se podía sintetizar y comercializar se hacía. En Suecia A. Nobel inventa la dinamita cuyas controladas explosiones cambian la faz de la Tierra.

Durante la primera transformación muchas de las dudas teóricas se disiparon mientras que los avances industriales a partir del descubrimiento del colorante malva por W. H. Perkin se aceleraban, particularmente en Alemania. Por su parte en Inglaterra se publica la *Alkali Act* para frenar las descargas del ácido clorhídrico en la atmósfera y en Basilea la ley de fabricación de anilina, que ante la contaminación de las fuentes de agua de la ciudad reglamenta su producción . La responsabilidad empieza a concretarse. En 1874 de manera independiente el químico holandés J.H. Vant´t Hoff y el francés J. Le Bel explicaron la isomería óptica de las moléculas a partir de la asimetría del átomo de carbono en dichas moléculas orgánicas. Así al finalizar la primera transformación química se reconoce que las prácticas resultantes asumen a las moléculas, como un conglomerado espacial atómico específico con propiedades particulares.

En 1887 J. van't Hoff, W. Ostwald y S. Arrhenius publican la primera y aun hoy presente, revista de fisicoquímica, *Zeitschrift für Physilalische Chemie* lo que marca el inicio de la segunda transformación, todos ellos serian ganadores de los primeros Premios Nobel instituidos en el siglo XX.

El reconocimiento de que los átomos podían dividirse, derivado del descubrimiento de los electrones y la radiactividad, caracterizó en buena medida la segunda transformación química. Con la espectroscopia y los rayos X, el tubo de rayos catódico y el espectrógrafo de masas, la radiación electromagnética ocupó un

lugar importante en el pensamiento químico, cada vez más influenciado por los avances que se estaban dando en la física. Era claro que debajo de la omnipresente materialidad de las sustancias, hasta entonces terreno prácticamente privado de los químicos, había una realidad a la que sólo bajo las técnicas que iban desarrollando los físicos podía accederse.

Por otro lado, contrastando con la facilidad para comercializar cualquier sustancia como ejemplifica muy bien la venta de jarabe para la tos de heroína comercializado por Bayer (un año después de lanzar al mercado farmacéutico la Aspirina), en los Estados Unidos se establece la *Food and Drug Administration* con la preocupación de controlar el mercado de alimentos y medicamentos locales y que posteriormente se volverá prácticamente mundial. La ingeniería química surgió en los Estados Unidos en torno al concepto de operaciones unitarias. D. Little reconoció que la mayoría de los procesos químicos eran diferentes combinaciones de un pequeño número de operaciones (unitarias) como calentar, enfriar, destilar, secar, etc. Desde entonces los procesos industriales de la química se transformaron radicalmente.

La Primera Guerra Mundial en la que ya participan de manera decidida los Estados Unidos refrendan que la geopolítica mundial estaba cambiando. A pesar de que los alemanes F. Haber y C. Bosch desarrollan la síntesis del amoniaco (sustancia fundamental en la producción de fertilizantes y explosivos) su país perdió la guerra. Las prácticas químicas se demostraron no ser éticamente neutrales (Nieto 2019). Esta síntesis reunió conocimientos de diferentes prácticas: químicas, físicas y de ingeniería. El modelo atómico de Lewis, con sus electrones estáticos generalizado posteriormente por I. Langmuir, se enfrentaba al fisicocuántico europeo. Ambos productos de su época, con el primero se explicaba la química, con el segundo la espectroscopia.

La Tercera Transformación Química se caracteriza fundamentalmente por la incorporación de nuevos instrumentos en las prácticas químicas. En 1945, al finalizar la Segunda Guerra Mundial, el presidente de la *National Science Foundation* de los Estados

Unidos, V. Bush, publicó un informe conocido como *Ciencia. La frontera infinita*, en el que solicitaba de manera abierta que el gobierno federal financiara la investigación de las ciencias en las universidades norteamericanas, apoyando además a las empresas que habían provisto de materiales y equipamiento al ejército. Con ello los laboratorios químicos cambiaron más que en los anteriores 300 años al incorporar los espectrómetros de ultravioleta visible e infrarrojo y más tarde, el de resonancia magnética nuclear. Además, los instrumentos para medir el pH o separar sustancias a través de la cromatografía ocuparon un lugar en las mesas de los laboratorios. Se crearon nuevas industrias de equipamiento siguiendo la lógica militar de la estandarización de las partes, lo que facilitó su consumo.

Por su parte, después de la Segunda Guerra Mundial las industrias químicas enfrentaron cambios considerables, consolidando su globalización. La ingeniería química se extendió del mundo anglosajón al resto del mundo. Así, la concesión de licencias de tecnología, a menudo como parte de un paquete de conocimientos tecnológicos y otros servicios, desempeñó un papel crucial en la reducción de las barreras de entrada y la desconcentración de los mercados.

Apareció una nueva subdisciplina, la química instrumental (Morris 2002) y también las computadoras y con ellas los programas que permitieron hacer "cálculos químicos", desde la incorporación del Extended-Hückel, en 1963, por R. Hoffmann. Todo lo anterior propició que los químicos empezaran a pensar la estructura de la materia en términos de la mecánica cuántica, que por entonces abanderaba de manera admirable el norteamericano L. Pauling, ganador de dos premios Nobel y candidato a un tercero.

La biología molecular surgió al final de la Segunda Guerra Mundial por la integración de diversas disciplinas. El aislamiento y estudio estructural de las proteínas, los instrumentos secuenciadores de aminoácidos, las determinación de las estructuras del ADN y la hemoglobina a través de la difracción de rayos X son sólo algunos de los resultados de la investigación en esta subdisciplina.

La química sintética aprovechó la llegada de los nuevos instrumentos y se empeñó en la preparación de nuevas sustancias más complicadas, muchos de gran importancia biológica y medicinal. La síntesis de la morfina, el colesterol, la cortisona, la estricnina, la penicilina y la clorofila compartieron la aparición en el mercado de los tranquilizantes (como el Librium y el Valium), así como en el de los anticonceptivos. El estadounidense R. B. Woodward se proclamó el campeón de la síntesis química. Asimismo las macromoléculas comerciales cambiaron la forma literalmente de "constituir" el mundo. La posguerra marca el inicio de la era de los plásticos. La aplicación de la termodinámica y la cinética química al estudio sistemático de estos materiales fue tarea abordada por diferentes grupos de investigación, entre los cuales se destacó el dirigido en Alemania por H. Staudinger. Las palabras plástico y flexible se volvieron comunes e identificaron socialmente una actitud valiosa, aunque también caracterizaron, a la naciente sociedad de consumo mundial. Los plásticos eran baratos, fáciles de producir en todas partes y desechables. Con la creciente presencia de materiales sintéticos, los químicos y su industria fracasaron en integrar en el imaginario colectivo lo que para ellos es evidente y bien sabido. Una sustancia química es lo que es, independientemente de su origen. La dicotomía moral "natural-bueno" vs "artificial-malo" prevaleció.

La Tercera Transformación Química está dominada en buena medida por la sumisión teórica a la física, a pesar de que los primeros modelos exitosos para explicar las reacciones químicas se diseñaron sin considerar la mecánica cuántica, a partir de iones moleculares. Sin embargo, la espectroscopia, con su multitud de instrumentos se hizo presente en los laboratorios de química y sus practicantes tuvieron que aprender su idioma, la mecánica cuántica. En esa dirección, con el otorgamiento del premio o Premio Nobel de Química a R. Mulliken en 1966, la nueva subdisciplina de la química cuántica quedó consolidada. A pesar de que el espin era conocido antes, es en este período que encuentra un lugar importante en las prácticas químicas,

entre otras razones por su capacidad para explicar el enlace químico y su utilidad en los instrumentos de RPE y RMN.

En 1974 S. Rowland y M. Molina publicaron los resultados de sus investigaciones sobre el efecto de los clorofluoralcanos en la capa de ozono. No fue la primera vez que la industria química enfrentaba dificultades públicas por su capacidad de contaminar el ambiente, pero en esta ocasión, a diferencia de todas las anteriores, inequívocamente el daño y el consiguiente riesgo eran globales. Un par de años antes se había prohibido el uso del DDT en Estados Unidos. Rowland indicó que la química ambiental (atmosférica) "apareció" con el advenimiento de las técnicas de análisis capaces de detectar una parte en mil millones, es decir, cuando se estuvo en posibilidad de distinguir una molécula específica entre mil millones de moléculas distintas, lo que se pudo hacer en aquellos años con el detector de captura de electrones (ECD) instrumento, inventado por J. Lovelock.

Molina y Rowland obtuvieron el Premio Nobel de Química en 1995 y fueron los promotores del Protocolo de Montreal firmado unánimemente por todos los países integrantes de la ONU en 1987[6].

Dentro de las comunidades de prácticas químicas se inició una manera de proceder que termino llamándose Química Verde, con la intención de limitar la producción de sustancias artificiales y de hace cargo de sus propias decisiones. En ese mismo momento se reconocieron y consolidaron al menos otros cuatro nuevos territorios: la química organometálica, la supramolecular, la nanoquímica y la femtoquímica. En noviembre de 1973, se entregó el premio Nobel de Química a G. Wilkinson y a E. O. Fisher por sus investigaciones sobre

[6] El caso de Molina y Rowland ilustra dos cuestiones importantes: por un lado, que es factible actuar de manera responsable en una situación en la que un sistema técnico está produciendo daños…[…]…Y, por el otro lado, que hay situaciones en las que los científicos y tecnólogos tienen responsabilidades morales qua científicos y tecnólogos, es decir, por su mismo carácter de científicos y tecnólogos. Esto demuestra que la ciencia y la tecnología no están libres de valores, ni son éticamente neutrales, y más aún, que los científicos y los tecnólogos pueden adquirir responsabilidades morales por la propia naturaleza de su trabajo. (Olivé 2008 pp. 117-118)

los compuestos organometálicos tipo "sándwich". A pesar de que en ese momento ya se contaba con una experiencia en el trabajo de compuestos con enlaces metal-carbón derivada principalmente de las investigaciones de E. Frankland en el siglo XIX y luego en el siglo XX de las de V. Grignard, y posteriormente de los estudios de los antidetonantes de la gasolina (tetraetilo de plomo) y catalizadores (Reppe, Ziegler y Natta, Wilkinson), el terreno no estaba plenamente consolidado.

Durante la Cuarta Transformación los químicos aprendieron a hacer reacciones en condiciones menos extremas (en términos de presión, temperatura y disolventes) que las que hasta entonces se utilizaban. Se trataba de acercarse a aquellas condiciones que permiten la vida y que disminuyen la generación de potenciales contaminantes. Cuando la química se vuelve biología las interacciones moleculares son menos intensas y se pueden reconocer agregados moleculares que conforman lo que se denominó química supramolecular. Así, el Premio Nobel de Química 1987 fue otorgado conjuntamente a D. J. Cram, J.M. Lehn y C. J. Pedersen "por el desarrollo y uso de moléculas con interacciones estructurales específicas de alta selectividad".

La nanoquímica se refiere a la posibilidad de utilizar los conocimientos de síntesis química para construir agregados moleculares de tamaño, forma, composición o superficie específica. Una nanopartícula es la entidad de la Cuarta Transformación Química y el componente fundamental en la fabricación de un nanomaterial cuyo tamaño se encuentra en el rango de 1 a 100 nm (1nm es 1×10^{-9} m, es decir la milmillonésima parte de un metro). Una nanopartícula es muchísimo más pequeña que los objetos cotidianos descritos por las leyes del movimiento de Newton, pero más grande que un átomo o una molécula (aunque no necesariamente una macromolécula) que se rigen por la mecánica cuántica. Con múltiples aplicaciones en la actualidad, en medicina, cosmética o materiales, el origen de la nanoquímica puede asociarse al descubrimiento del futboleno (C_{60}) en 1984 por R. F. Curl, H. W. Kroto y R.

E. Smalley, y la posterior síntesis de nanotubos de carbono. Hay una diferencia fundamental entre la nanoquímica y la química

convencional que consiste en que a la escala de nanometros (10–9 m) es posible "ver" (a través del Scanning Tunneling Microscope desarrollado por G. Binning y H. Rohrer) y manipular (a través del Atomic Force Microscope) átomos aislados o una sola molécula, en lugar de N(6.02 x 10_{23}) átomos o moléculas, por lo que la frontera entre sustancias orgánicas e inorgánicas desaparece.

Por su parte después de la crisis del petróleo en 1973 era obvio que la industria química había alcanzado un grado de madurez en la medida en que todas las empresas involucradas en el área en los países industrializados llevaban mucho tiempo establecidas y que no se había hecho ningún descubrimiento que pudiera afectar su desarrollo en las siguientes dos décadas. Si bien surgieron nuevas áreas de investigación como materiales compuestos y biotecnologías, no se esperaban consecuencias inmediatas en varios años (Aftalion 2001).

La Tercera Transformación y su corto periodo subsecuente de ciencia normal gestó la Cuarta Transformación Química permitiendo "ver" del mundo, lo que no se había visto antes. Más amplio y más complejo, las fronteras del mismo se perdieron. Las sustancias alcanzaron su límite material (Chamizo 2021a). En 1999 recibió el Premio Nobel de Química el egipcio A. Zewail por sus investigaciones en la femtoquímica, es decir las reacciones químicas rapidísimas utilizando un instrumento de flash-fotolisis integrado con un laser de Ti-zafiro. En sus propias palabras la química había llegado al límite de lo posible[7]

[7] El concepto de átomo, propuesto hace 24 siglos y rechazado por Aristóteles, nació de una idea puramente filosófica, seguramente sin anticipar algunos de los descubrimientos científicos más importantes del siglo XX. Los átomos pueden verse ahora, observarse en movimiento, y manipularse. Estos descubrimientos han llevado al mundo microscópico y su lenguaje a una nueva era, y cubrir los dominios de longitud, tiempo y número. La resolución (espacial) de longitud, hasta la escala de distancia atómica (Ángstrom, 1 Å = 10^{-8} cm), y el tiempo de resolución, hasta la escala del movimiento atómico (femtosegundo, 1 fs = 10^{-15} s), se han alcanzado. (Zewail 2001, p. 737)

El futuro de las ciencias químicas

La ética de la química es, por lo tanto, el campo académico que estudia los valores morales, las normas, los juicios y las virtudes relevantes para la química con el objetivo de proporcionar una guía moral desde una perspectiva ética general.
Debido a que la ética adopta, por definición, una postura imparcial, puede cuestionar, criticar o confirmar las actitudes morales de los químicos, como individuos, corporaciones o sociedades científicas locales o globales, en lugar de darlas por sentadas.
En ética, como en cualquier actividad científica, no importa lo que la gente crea en un determinado momento y lugar, sino solo qué argumentos racionales se pueden proporcionar para apoyar u oponerse a un punto de vista
J. Schummer (2021)

En 2016 la británica *Royal Society of Chemistry* celebró el 175 aniversario de su fundación, afirmando que, como hasta entonces, su tarea consistía en promover la excelencia de las ciencias químicas en un entorno mundial que, estaba y está, sujeto a grandes cambios. Por ello se dieron a la tarea de intentar comprender cómo, a partir de entonces, deberían de evolucionar la química y sus practicantes los siguientes 20-30 años. No se trató de hacer predicciones, ni tampoco contemplar una bola de cristal, sino averiguar qué pensaban las mejores mentes de su comunidad (angloparlante) sobre la dirección que irían a tomar las ciencias químicas. Integraron diversos grupos focales, principalmente en Gran Bretaña, los Estados Unidos y también en la India, que trabajaron a lo largo de dos años. Basándose en esas conversaciones diseñaron cuatro posibles escenarios que, aunque sorprendentes, empezaron a utilizar para comunicar su plan estratégico de vista al futuro (Palermo 2016). En dichos escenarios consideraron el tema de la educación y la formación profesional, ya que explícitamente indicaron la necesidad de intervenir en la manera en la que se

enseñan las ciencias químicas en la actualidad. Los cuatro escenarios son:

Escenario 1. La química salva al mundo. Las ciencias químicas tienen el potencial de resolver muchos de los mayores desafíos del mundo. ¿Qué efecto tendría esto en los químicos y las ciencias químicas?

Escenario 2. Química de teclado. A medida que el mundo se vuelve más conectado, la ciencia y la tecnología pueden descentralizarse. ¿Cómo cambiaría la química automatizada, remota y modular al mundo?

Escenario 3. Un mundo sin químicos.Sin las ciencias químicas como una disciplina clara y una asignatura universitaria distinta, la cartera de futuros químicos podría agotarse. ¿Qué pasaría en un mundo sin químicos?

Escenario 4. La química de libre mercado. Si continúan las medidas de austeridad en las mayores economías del mundo, la financiación pública para la investigación podría retirarse por completo. ¿Cómo se adaptarían los químicos a un mundo donde los descubrimientos científicos están impulsados por las prioridades de los financiadores privados?

Con todos los problemas y sesgos que dichos escenarios pueden tener son, sin duda, un importante punto de partida para discutir la ética y la moral del futuro de las ciencias químicas, y que como indica el epígrafe de la presente sección y el breve relato de la transformación de las prácticas químicas, compete a diferentes niveles de responsabilidad. Desde los practicantes profesionales de la química, tanto como individuos al interior de un laboratorio, o como docentes, hasta corporaciones o sociedades científicas locales o globales, sin excluir a ninguno de ellos (Chamizo & Ortíz-Millan 2024).

En cualesquiera de los cuatro escenarios propuestos por la Royal Society of Chemistry, es muy importante hacer notar que la amplitud del *Principio Precautorio* consensuado en la UNESCO (2015) de la siguiente manera, es limitada:

Cuando las actividades humanas puedan acarrear un daño moralmente inaceptable lo cual escientíficamente plausible[8]*pero incierto,*

[8] *El juicio de plausibilidad deberá basarse en un análisis científico. El análisis tendrá que ser continuo de modo que las acciones resueltas puedan reconsiderarse. La incertidumbre puede considerarse pero no necesita estar limitada a la causalidad o a los límites del posible daño.*

se llevarán a cabo acciones para evitar o disminuir ese daño. El daño moralmente inaceptable consiste en el infligido a seres humanos o al medio ambiente, es decir una amenaza grave e irreversible a la vida o salud humanas, o injusta para las generaciones presentes o futuras, o impuesta sin tener en cuenta los derechos humanos de los afectados.

El Principio obliga jurídicamente solo en la Comunidad Europea, no es una guía para tomar decisiones pero reconoce de manera clara la prioridad en las decisiones del conocimiento experto, sin embargo no deja claro qué entiende por medio ambiente (por ejemplo, el papel de los animales) una vez que éste, además de estar en constante cambio, se encuentra sujeto a diversas interpretaciones. Las tensiones entre expertos por un lado y el público en general por el otro han sido uno de los factores más importantes de los debates sobre la protección ambiental. Frecuentemente ambos grupos ingresaban a las discusiones con antecedentes y objetivos divergentes, que iban desde lo que se considera una crisis ambiental, hasta los métodos para reconocerla y gestionarla. Por ello va quedando claro la necesidad de mediar entre las opiniones de los expertos técnicos y las personas o comunidades afectadas. Entre los imperativos morales y absolutos, propios de la física y el relativismo que asume que todo se construye a través de vínculos sociales, hay una posición intermedia identificada como relacionista que, siendo realista sobre el mundo, acepta la construcción histórica de las diferentes prácticas científicas.

Los modos de existencia

Lo racional está tejido con más de un hilo.
B. Latour (2013

Las acciones son intervenciones iniciadas antes de que sobrevenga el daño y que procuran evitarlo o disminuirlo. Se elegirá llevar a cabo acciones que sean proporcionales a la gravedad del daño potencial, habida cuenta de sus consecuencias positivas y negativas, y se procederá a una evaluación de las repercusiones morales tanto de la acción como de la inacción. La elección de la acción deberá ser el resultado de un proceso de participación.

Casi medio siglo atrás B. Latour y S. Woolgar escribieron el importante libro *La vida en el laboratorio,* que consiste en un examen del proceso de elaboración de hechos en el Instituto Salk en La Jolla, California (Latour 1979).

En su raíz etimológica, la palabra "hecho" [9] (del latín *factum*) designa acción, producción, fabricación. Decir que **los hechos se hacen**, se producen o fabrican es una redundancia, pero dadas las confusiones alrededor de su significado, es indispensable ser redundante. Como lo sabe todo estudiante de ciencias naturales, cualquier hecho experimental requiere del que lo hace, produce o fabrica (el experimentador), la preparación, el ajuste y la medición adecuados. Sin instrumentos no hay hechos, aclarando que los instrumentos no son únicamente materiales sino también mentales. A lo largo de la historia los hechos científicos y particularmente los químicos se han hecho, es decir no aparecen como dados o 'naturales', no son neutrales, no son fijos ni permanentes. Son producidos, cambiantes y contingentes, además de depender de las prácticas específicas que materializaron su génesis, como ya se ha dicho antes: el análisis y la síntesis.

Alrededor de esta discusión sobre los hechos que se hacen hay un antiguo problema, central para las prácticas científicas, en particular para las de los químicos, que es el que opone lo natural y verdadero a lo artificial y fabricado. La hermosa frase escrita en el siglo XIX por el químico francés M. Berthelot "la química crea su propio objeto", que recoge perfectamente el espíritu creativo de la síntesis química, se complementa con la del también químico y filósofo francés G. Bachelard :"las verdaderas sustancias químicas son más bien productos de la técnica que cuerpos encontrados en la realidad. Esto basta para designar lo real en química como una realización" (Bachelard 1993, p. 46).

Es aquí donde aparece el problema, cuando algo está hecho o fabricado, tiene menor valor. Actualmente aquello que es artificial, aquello que no es Natural, vale menos. Por ello, en todo lo hecho hay que identificar las intenciones, los propósitos del fabricante. Lo anterior es importantísimo, particularmente en los tiempos modernos, cuando

casi todo lo que nos rodea es artificial. Al reconocer intenciones y propósitos se acepta que lo hecho es o puede ser diferente en distintas sociedades humanas. Por ello, lo que hay que preguntar es: ¿qué práctica social es la que permite fabricar uno u otro hecho?, y más aún ¿lo hecho se fabricó bien o mal?

El punto central, para los propósitos del presente texto, es que la moral no debe vincularse a los no-humanos separados de los humanos, sino a las asociaciones que se construyen entre ambos. Con ello, metodológicamente, se intenta pluralizar lo que significa hablar de agencia. En la propuesta de Latour, conocida como ANT (Actor-Network Theory por sus siglas en inglés) (Latour 2005), la agencia está desvinculada de los criterios de intencionalidad, subjetividad y libre albedrío. Los seres humanos dejan de ser la "medida estándar" de la agencia, en lugar de la capacidad no-humana de "marcar la diferencia". Los no- humanos no tienen agencia por ellos mismos, simplemente porque nunca son ellos mismos (Sayes 2014). La máxima de Paracelso, centrada en las prácticas químicas, entonces alquimistas, "la dosis es el veneno" (Chamizo 2022), remite, en esa dirección, a que no hay venenos absolutos, pero que ellos, en una dosis particular "marcan la diferencia". Lo que importan son las relaciones, el ensamblaje, el contexto. No hay sustancias venenosas o dañinas por sí mismas, esa condición la tienen dependiendo del lugar donde se encuentren, y el tipo de relaciones que se establezcan entre ellas y los humanos, como es el caso del ozono en una ciudad o en la estratosfera.

A pesar de recibir muchas críticas, la ANT emergió como una de las interpretaciones más exitosas y de mayor alcance del entrelazamiento de las prácticas técnicas y la generación de conocimiento científico, lo que Latour caracterizó como tecnociencia.

Recientemente la ANT se ha transformado en AIME (An Inquiry into Modes of Existence), un informe colectivo en construcción, por lo tanto provisional, disponible en inglés y francés (www.modesofexistence.org,). En su *Investigación sobre los Modos de Existencia* (Latour 2013) Latour extiende las ideas previamente

cimentadas a otros terrenos como el arte, la economía, el derecho o la religión, identificando en cada uno de ellos su característico tipo de racionalidad. Así, cada uno de estos "modos de existencia" implica condiciones específicas de verdad y falsedad. En AIME las imágenes de las ciencias y de las técnicas, otros dos modos de existencia de los quince que se discuten en el proyecto, permanecen aunque las ciencias ahora se definen como 'referencia', un término que destaca la multiplicidad de mediaciones que aseguran que las conexiones de los científicos con las cosas distantes que discuten (desde los electrones hasta las galaxias) resulten tan robustas como sea posible. Por su parte el "modo de existencia" de la técnica apela a redistribuir las resistencias propias, por ejemplo, de las máquinas (con sus sistemas de producción y sus productos, como los plásticos) a través de una trayectoria que privilegia la astucia y la invención.

En su pluralidad AIME reconoce a la moralidad como un "modo de existencia" particular, entendiéndola como la recuperación del escrúpulo en el reparto óptimo de los fines y los medios.

Cuando la moral entra en escena, la racionalidad retoma, una vez más, su bastón de peregrino.

"He tenido razón y, sin embargo tal vez me he equivocado. Lo sé bien pero aún así "Escrúpulo, por otra parte, exactamente opuesto a lo que a menudo se considera, al menos a los ojos de los moralistas como la expresión de una posición moral que se juzga frecuentemente por la intransigencia, por la ausencia de toda reconsideración y, por tanto, por la falta de escrúpulos (Latour 2013 p. 436).

REFERÊNCIAS

AFTALION, F. *A history of the international chemical industry*. Ebook. University of Pennsylvania Press, 1991.

Arabatzis, T. Experimenting on (and with) Hidden Entities: The Inextricability of Representation and Intervention en U. Feest, H-J.

Rheinberger, J. Schickore, F. Steinle (eds.) *Generating Experimental Knowledge*. Max Plank Institute for the History of Science: Berlin, 2008.

Bachelard, G. *La filosofía del no: Ensayo de una filosofía del nuevo espíritu científico*. Amorrortu Editores: Buenos Aire, 1993.

Bachelard, G. *Materialismo Racional*. Paídos: Buenos Aires, 1976

Chalmers, A. *The Scientist's Atom and the Philosopher's Stone.* Springer: Dordrecht, 2009.

Chamizo, J.A., Ortíz-Millan, G. Ethics of the future of chemical sciences, *Foundations of*

Chemistry, 2024. https://doi.org/10.1007/s10698-024-09500-6

Chamizo, J.A. La dosis es el veneno. *Educación Química*, 33(número especial) 70-84, 2022.

____. El límite material de la sustancias química. *Diánoia*, 66, 51-78, 2021a

____.La química como un sistema de prácticas. Una alternativa para su enseñanza,*Educació Química EduQ*, 29, 12-18, 2021.

____. About continuity and rupture in the history of chemistry: the fourth chemical revolution (1945–1966). *Foundations of Chemistry*, 21, 11–29, 2019.

____ Garritz, A. Historical Teaching of Atomic and Molecular Structure in Matthews M. (Ed.) *International Handbook of research in History Philosophy and Science* Teaching, Springer: Dordrecht, 2014.

____. A new definition of models and modeling in chemistry' teaching. *Science & Education*, 22, 1613-1632, 2013a.

____. Technochemistry: One of the chemist' way of knowing. *Foundations of Chemistry*, 15, 157–170, 2013.

Echeverría J. *Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX*. Cátedra: Madrid, 2003.

Izquierdo, M. La transformación del átomo químico en una partícula física. ¿Se puede realizar el proceso inverso? En, Chamizo J.A., *Historia y Filosofía de la Química,* FQ-UNAM-Siglo XXI, México, 2010.

Jensen W.B.. *The Lewis Acid Base Concepts. An Overview.* John Wiley: New York, 1980

Kim, Mi Gyung. Stabilizing Chemical Reality: The Analytic-Synthetic Ideal of Chemical Species", *HYLE-International Journal for Philosophy of Chemistry*, 20, 117–139, 2014.

Latour B. *Investigación sobre los Modos de Existencia.* Paidos: Buenos Aires. 2013.

____. *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory.* Oxford University Press: Oxford, 2005.

____; Woolgar, S.). *Laboratory Life: The Social Construction of Scientific Facts.* Sage: Beverly Hills, 1979

Llored J-P. *The Philosophy of Chemistry. Practices, Methodologies, and Concepts.* Cambridge Scholars:Newcastle, 2013.

Lombardi, O.The Ontological Autonomy of the Chemical World: Facing the Criticisms. In: Scerri, E., McIntyre, L. (eds.) *Philosophy of Chemistry.* Springer: Dordrecht, 2015.

Longino, H.E. *Science as a Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry.* Princeton University Press:Princeton, 1990.

López, A., Chamizo, J.A. Sobre la personalidad múltiple de un corpúsculo. *Educación Química*, 34, 188-20, 2023.

Marcum J.A. Horizon for Scientific Practice: Scientific Discovery and Progress. *International Studies in the Philosophy of Science,* 24, 187-215, 2010.

Martínez, S.F. y Huang, X. Hacia una filosofía de la ciencia centrada en prácticas. Bonilla Artigas-IIF-UNAM: México, 2015.

Morris, P.J.T. From Classical to Modern Chemistry. The Instrumental Revolution, RSC- Science Museum-CHF: London, 2002.

Nieto-Galán A. *The Politics of Chemistry. Science and Power in Twentieth-Century Spain*,Cambridge University Press: Cambridge,2019.

Olivé, L. *El bien, el mal y la razón.* Facetas de la ciencia y la tecnología, México, Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos-UNAM-Paidós: México, 2008.

Oreskes, N. *Why trust Science?* Princeton University Press: Princeton, 2019

Ortíz-Millan G. Sobre la distinción entre ética y moral. *Isonomía. Revista de Teoría y Filosofía del Derecho,* 45, 113-139, 2016.

Palermo, A. *The Future of the Chemical Sciences.* Royal Society of Chemistry: London, 2016.

Pickering, A. *The Mangle of Practices: Time, Agency and Science.* Chicago University Press: Chicago, 1995.

Polanyi, M. *The Tacit Dimension.* The University of Chicago Press: Chicago, 1966.

Powers,J.C.. *Inventing Chemistry. Herman Boerhaave and the Reform of the Chemical Arts*, The University of Chicago Press: Chicago, 2012.

Rheinberg, H.J. Partículas citoplásmicas. Trayectoria de un objeto científico en Daston L. (ed)*Biografías de los Objetos Científicos.* La Cifra: México, 2014.

Rocke A.J. The Quiet Revolution of the 1850s: Social and Empirical Sources of Scientific Theory, in S.H. Mauskopf (ed.), *Chemical Sciences in the Modern Wold*, University of Pennsylvania Press: Filadelfia,1993.

Ruthenberg K., Mets A. Chemistry is pluralistic. *Foundations of Chemistry*, 22, 403-419. Sayes E. (2014). Actor-Network Theory and methodology:Just what does it mean to say that non-humans have agency? *Social Studies of Science*, 44, 134-149, 2020.

Suckling, C.J., Suckling, K.E., Suckling, C.W. *Chemistry through models. Concepts and applications of modelling in chemical science, technology and industry.* Cambridge University Press: Cambridge, 1978.

Schummer J., Borensen T. *Ethics of Chemistry. From Poison Gas to Climate Engineering*. Word Scientific: Singapore, 2021.

Schummer, J. The Philosophy of Chemistry, in Allhoff F. (ed.) *Philosophies of the Sciences*. Blackwell-Wiley: Chichester, 2010.

Soler L., Zwart, S., Lynch, M., Israel-Jost, V. (eds). *Science After the Practice Turn in the Philosophy, History, and Social Studies of Science.* Routledge: New York, 2014.

Tobin, A. and Ambrosio, C. (eds). *Theory Choice in the History of Chemical Practices*. Springer: Switzerland, 2016.

UNESCO. *The Precautionary Principle.* UNESCO: Paris, 2015.

Van Brakel, J. *Philosophy of Chemistry.* Leuven University Press: Leuven,2000.

Zewail, A. Freezing atoms in motion. Principles of femtochemistry and demostration by laser stroboscopy. *J. Chem. Educ.* 78, 737–751,2001.

2. A (des)unidade da química e sua difícil posição na classificação das Ciências

Láyna Meira Santos
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
https://orcid.org/0000-0002-1742-4059
Diogo Ricardo Gaspar Pires
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
https://orcid.org/0000-0002-1631-8625
Thailana Silva Sousa de Santana
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
https://orcid.org/0000-0001-8148-9386
Marcos Antônio Pinto Ribeiro
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)
https://orcid.org/0000-0002-0968-2103

INTRODUÇÃO

Classificar os saberes de uma ciência complexa, mutável, plural e polissêmica em conceitos e métodos é, paradoxalmente, uma questão fundamental no ensino, contudo, pouco realizada, talvez, por não ser esta, uma tarefa fácil. A Química sofreu transformações ao longo de sua história por meio do aperfeiçoamento de métodos, evolução no estudo de conceitos e/ou em função dos seus, sua utilidade, seu caráter empírico e sua evolução cognitiva. É possível traçarmos algumas categorias de longa duração acerca da evolução desta disciplina? Neste trabalho nos impomos este desafio, principalmente no tocante a dificuldade em se pensar a unidade e o lugar desta disciplina na classificação dos saberes.

Classificar os saberes de uma ciência complexa, mutável, plural e polissêmica em conceitos e métodos é, paradoxalmente, uma questão fundamental no ensino, contudo, pouco realizada, talvez, por

não ser esta uma tarefa fácil. A Química, como outras ciências, sofreu transformações ao longo de sua história por meio do aperfeiçoamento de métodos, evolução no estudo de conceitos e/ou em função da sua utilidade, seu caráter empírico e sua evolução cognitiva. Essa evolução reflete não apenas mudanças tecnológicas, mas também o desenvolvimento de teorias e a ampliação do entendimento científico. Ao longo dos séculos, diferentes paradigmas e abordagens metodológicas foram adotados, resultando em uma disciplina que é, ao mesmo tempo, profundamente enraizada em tradições históricas e aberta a inovações.

Considerando essas mudanças contínuas, é possível traçar algumas categorias de longa duração acerca da evolução da Química? Identificar e classificar essas categorias pode fornecer uma visão mais clara de como esta disciplina se desenvolveu e quais são os elementos fundamentais que a definem. Esse é o desafio que nos impomos neste trabalho, especialmente devido à dificuldade em pensar a unidade e o lugar da Química na classificação dos saberes. A tarefa não é simples, pois implica uma análise crítica e abrangente das várias fases e transformações pelas quais a Química passou.

Pombo (1998) destaca que o problema da unidade e classificação das ciências sempre foi um tema de interesse dos filósofos e de todos aqueles que procuram entender a ciência e ensinar os produtos da sua atividade. Nesse sentido, ela afirma que a questão da classificação é crucial para a compreensão do desenvolvimento científico e para a educação científica. Ela sugere que, ao classificar os conhecimentos científicos, podemos melhor compreender as inter-relações entre diferentes áreas do saber e a evolução do pensamento científico.

Dessa forma, a investigação sobre as categorias de longa duração na evolução da Química não só contribui para uma melhor compreensão dessa ciência específica, mas também para uma reflexão mais ampla sobre como as ciências, em geral, se desenvolvem e se estruturam ao longo do tempo.

Nesse sentido Pombo (1998) afirma que:

> Embora seja possível recuar até ao Renascimento e ao século XVII e encontrar aí o desenvolvimento, por vezes obsessivo, de uma intensa atividade de classificação das ciências, é fundamentalmente no século XIX que a classificação das ciências se constitui como atividade própria da filosofia das ciências. Em resposta ao fenómeno da constituição de novos ramos fundamentais do conhecimento científico (a Biologia e as primeiras ciências humanas, a Sociologia e a Psicologia) e, como que pretendendo antecipar a vertiginosa especialização e evitar as dificuldades que, previsivelmente, ela vai colocar à atividade de classificação das ciências, a filosofia da ciência assumiu como sua tarefa principal a questão da relação entre as várias ciências. A classificação das ciências é então atividade filosófica autônoma, determinada por razões teóricas, especulativas, de conquista de uma mais rica compreensão das relações entre os saberes, ou visando efeitos normativos sobre as ciências da época. É assim que com Augusto Comte, Ampère e Spencer, a classificação das ciências se constituirá mesmo no problema central da filosofia das ciências. No século XX, o problema da classificação das ciências perderá esse estatuto de centralidade no interior da filosofia das ciências (POMBO, p. 2-3. 1998).

Por outro lado, é notório o debate de ideias a respeito da identidade e natureza da Química entre os químicos e filósofos, haja vista que a Química viveu e ainda vive uma situação paradoxal: ao mesmo tempo em que é uma ciência central ao nível das práticas, é marginal na discussão dos fundamentos conceituais e filosóficos (RIBEIRO et al., 2011, p. 03). Esse paradoxo evidencia que classificar os saberes químicos resultará inevitavelmente em estranhamentos, inquietações e dificuldades, além da necessidade de recorrer às diversas dimensões que envolvem essa ciência.

As dimensões científicas, conceituais, epistemológicas, sociais, profissionais, empíricas, históricas e filosóficas são algumas das incontáveis dimensões que estruturam e organizam os saberes químicos. Cada uma dessas dimensões é dotada de pontos de incerteza, identidades disciplinares questionáveis, estreitas relações de concessão e compartilhamento de ideias e conceitos com outras ciências e interfaces disciplinares não delimitadas, entre outras

complexidades. Essa multiplicidade e interseção de dimensões tornam a tarefa de classificar a Química ainda mais desafiadora, pois ela não se encaixa facilmente em categorias fixas ou tradicionais.

A relevância deste trabalho reside em gerar subsídios e possibilidades de reflexão baseados na teoria e nos princípios filosóficos para o aprimoramento da práxis pedagógica do químico. Ensinamos as nossas crenças químicas emancipados por seus saberes e métodos. Apesar de ser uma ciência precisa, autônoma e emancipada, a Química não é facilmente posicionada na classificação dos saberes. Portanto, este estudo busca oferecer uma base teórica que possibilite uma melhor compreensão das múltiplas facetas da Química, contribuindo para uma prática educativa mais rica e fundamentada. Através da análise e reflexão sobre as diversas dimensões que compõem os saberes químicos, esperamos proporcionar uma visão mais integrada e abrangente dessa disciplina, destacando sua importância tanto prática quanto teórica.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Amparados nas principais literaturas das áreas de filosofia, história e educação química, buscaremos aqui organizar as principais discussões teóricas do campo. Este trabalho possui uma abordagem qualitativa e é classificado como uma pesquisa crítica, conforme descrito por Esteban (2010). Pesquisas dessa natureza visam investigar um problema em aberto e materializar uma abordagem teórico-reflexiva sobre um tema específico.

As inquietações que sustentam este trabalho surgiram a partir das discussões realizadas pelos integrantes do grupo de pesquisa em Filosofia da Química, no campus de Jequié. O grupo, existente desde 2017, reúne alunos de pós-graduação em níveis de mestrado profissional e acadêmico, sendo atualmente composto por oito estudantes e um professor coordenador.

Diante de uma literatura escassa, mas profundamente necessária e concreta, a filosofia da química nos apresenta várias questões em aberto, dentre elas a questão da unidade e classificação

da química no conjunto dos saberes. Entre os autores que se destacam nessa área está Bernadette Bensaude-Vincent. Com base em uma leitura detalhada de um de seus artigos, levantamos uma questão pertinente: "Por que a Química é um problema na classificação das ciências?". Após a leitura do artigo, percebeu-se a necessidade de compreender as reais dificuldades que a Química ainda enfrenta, apesar de todo o seu contexto histórico, especialmente no que diz respeito à sua identidade e à forma como se relaciona com as demais disciplinas.

Para expandir a discussão e responder a essa pergunta, foram elencados alguns pontos problemáticos relacionados à classificação da Química, que serão discutidos no decorrer do trabalho. Esses pontos são:

Pluralismo de identidades
Marco histórico
Identidade disciplinar da Química
Fisicalismo redutivo

Por ser uma disciplina considerada "plural", a Química permeia vários campos do conhecimento. É justamente essa pluralidade que impede a formação de uma identidade imutável e amplamente reconhecida. O artigo "La chimie: un statut toujours problématique dans la classification du savoir", de Bernadette Bensaude-Vincent, retrata alguns pontos críticos que são cruciais para tentar responder à demanda a respeito da dificuldade da Química em se estabelecer como uma disciplina autônoma em métodos e conceitos, além de possuir características únicas.

Esse trabalho busca não apenas esclarecer as dificuldades inerentes à Química, mas também oferecer uma base teórica que possa enriquecer a práxis pedagógica dos químicos. Ao explorar os diversos aspectos que moldam e influenciam a Química, esperamos contribuir para uma compreensão mais profunda e integrada dessa disciplina, ressaltando sua importância tanto no âmbito prático quanto teórico.

A QUÍMICA: UM STATUS SEMPRE PROBLEMÁTICO NA CLASSIFICAÇÃO DO SABER

A química já conquistou o status de Ciência acadêmica, isso no contexto do iluminismo, e conseguiu grande prestígio intelectual e social no século XIX (BENSAUDE-VINCENT, 1992, 1993). Contudo existem muitas questões em aberto, principalmente sobre o status da química, sobre a classificação do saber químico. Diante disso, Ribeiro et al (2016) afirmam:

> A Química tem um status epistemológico indefinido. Isso é bem evidente na pluralidade de imagens e caracterizações que os filósofos da química dão à química. Entendemos que esse fator tem um efeito perverso na inteligibilidade e compreensibilidade da química. Isso afeta diretamente o ensino de química, principalmente os princípios de seletividade e organização de conteúdos (RIBEIRO, 2016, p. 7).

A pluralidade de imagens da Química nos aponta a necessidade de discutir alguns aspectos sobre a classificação de seus saberes. Nesse sentido, Bernadette Bensaude-Vincent, uma importante historiadora da ciência, descreve em um de seus trabalhos (BENSAUDE-VINCENT, 1993) que, mesmo diante de tantos avanços e expressões do conhecimento químico ao longo da história, existem problemas relacionados à classificação desses saberes.

Considerando as manifestações concretas dos saberes químicos no século XVIII, nota-se que a Química já estava amplamente difundida por toda a Europa. Sua legitimação se dava através de revistas, livros e da Química aplicada. Além disso, sua importância era demonstrada durante guerras e revoluções pela exploração dos químicos franceses (BENSAUDE-VINCENT, 1993). Esse período foi marcado pela crescente popularização e aplicação da Química, evidenciando sua relevância prática e teórica.

G.F. Venel tinha por ambição a separação da Química da Filosofia Natural (FQ) como uma área distinta das Ciências Físicas (FC). Para Comte, sua grande contribuição seria a de adotar uma

perspectiva filosófica sobre a Química, considerando sua relação com outras ciências e a literatura existente até o final do século XVIII. Essa confrontação de ideias foi uma tentativa de classificar os saberes químicos em um período marcado pela revolução científica.

Ambos os autores buscaram esclarecer que a adoção de uma perspectiva filosófica sobre a Química é essencial para entender suas relações com outras ciências. A discussão em seus textos representa uma tentativa de classificar o saber químico dentro de um contexto marcado por uma revolução científica. Essa classificação envolvia não apenas a separação disciplinar, mas também a consideração das interconexões e influências mútuas entre a Química e outras áreas do conhecimento.

Abaixo, apresentamos um quadro com as principais características traçadas por Bernadette Bensaude-Vincent sobre a expressão da classificação dos saberes químicos:

Quadro 1 - Classificação dos saberes químicos: Gabriel-François Venel versus Auguste Comte

Gabriel-François Venel (Chymie - 1753)	**Auguste Comte (Curso de filosofia positiva – 1835)**
1. Apresentação do "lado filosófico" da química, tratando seu método, doutrina, alcance,objeto e sua relação com outras ciências físicas; 2. Promoção da dignidade enciclopédica da química; 3. Oposição a uma química reduzida à física Venel procura promover a química rival e não servil a física mecanicista; 4. Reivindica a legitimidade de uma ciência não matemática, uma epistemologia do qualitativo; 5. Oposição ao fetichismo da métrica a um vibrante elogio do empirismo;	8. Exploração do caráter filosófico dos cursos de química; 9. A química como erudição e não como ciência racional; 10. Considera a química como ciência abstrata e por isso a o direito de figurar dentro das reflexões do curso de filosofia positiva; 11. Preocupação com a preservação da originalidade (cada ciência é dependente do que lhe precede na hierarquia do saber); 12. A classificação das ciências modela a química, a comprime e desenha seu interesse; 13. O olhar filosófico sobre a química estaria subentendido pelo desejo de normatizar, talvez corrigir o crescimento selvagem dessa ciência;

6. Preocupação com a preservação da originalidade (autonomia da química); 7. A química de G.F. Venel era uma ciência bem-feita, unitária sofrendo de mal reputação social e de tentativas de anexação por parte dos físicos.	14. Comte olha para a matematização da química como uma aberração, mas admite que o químico precisa do mínimo de uma base matemática. 15. A análise e a síntese são próprias da química; 16. A química de Auguste Comte é uma justaposição disparate das teorias parciais e imperfeitas sobre o domínio dos físicos.

Fonte: PIRES, 2023.

Bensaude-Vincent (1993) conclui sua análise destacando que os dois textos abordam, de maneira clara, a distinção entre crise e normalidade, evidenciando que a Química frequentemente surge como uma ciência em crise, em busca de sua identidade. Mesmo hoje, com estudos mais concretos e a popularização desta ciência, existe um estado de alerta real, e as comunidades científicas buscam resgatar uma identidade para a Química através de suas relações com outras disciplinas.

A confrontação de ideias permite afirmar que o status filosófico da Química ainda permanece problemático no século XIX. "Parece uma situação crítica", afirma a historiadora. Esse estado crítico é resultado de tentativas contínuas de definir e classificar a Química dentro do panorama científico mais amplo.

G.F. Venel defendia a autonomia da Química em relação à Física, argumentando que, embora a Química obedecesse a resultados quantitativos, este não deveria ser o único critério determinante para sua generalização como ciência. Ele destacava que os aspectos qualitativos da matéria também precisavam ser considerados. Na Química, o rigor nas medições não deveria ser descartado, uma vez que o profissional da Química era reconhecido pelo seu rigor técnico (MOCELLIN, 2012).

Essas discussões revelam que a Química possui uma dualidade inerente: por um lado, é uma ciência exata, baseada em métodos quantitativos precisos; por outro lado, é uma ciência qualitativa, que considera as propriedades intrínsecas das substâncias. Essa dualidade

contribui para a crise identitária da Química, pois dificulta sua classificação clara dentro das ciências naturais.

Além disso, a Química sempre esteve em uma posição intermediária entre ciências como a Física e a Biologia, o que reforça sua natureza interdisciplinar. Essa intersecção com outras áreas do conhecimento faz com que a Química absorva e integre métodos e conceitos variados, aumentando sua complexidade e, ao mesmo tempo, enriquecendo sua contribuição científica.

Na busca por uma identidade própria, a Química se depara com a necessidade de equilibrar suas múltiplas facetas. A discussão sobre sua classificação não é apenas uma questão acadêmica, mas também tem implicações práticas na formação de profissionais e na condução de pesquisas científicas. Através da análise das ideias de Venel e outros, podemos entender melhor os desafios enfrentados pela Química ao longo de sua história e as tentativas contínuas de definir seu lugar no universo científico.

Portanto, a análise de Bensaude-Vincent e a reflexão sobre as ideias de Venel contribuem para uma compreensão mais profunda das complexidades inerentes à Química. Elas nos permitem reconhecer que a crise identitária da Química não é um problema a ser resolvido definitivamente, mas uma característica fundamental de sua evolução e desenvolvimento contínuo.

Ainda sob a perspectiva de Venel, Mocellin (2012) aponta que além de reivindicar aspectos particulares da química, o artigo "Chymie" elenca aspectos importantes de sua classificação, neste sentido:

> O objetivo de Venel era apresentar a química como racionalmente qualitativa, que tornava inseparáveis a ciência das técnicas operacionais. Ao valorizar o trabalho e os hábitos dos químicos, Venel reivindicava uma singularidade para a química junto aos meios intelectuais partindo de uma análise do comportamento de seus praticantes, deslocando a discussão sobre como tornar um saber eminentemente empírico em uma verdadeira ciência. O fundamento epistêmico das práticas químicas seria conhecido na medida em que compreendêssemos as operações envolvidas, os

> princípios e os instrumentos que estavam agindo (MOCELLIN, 2012, p. 740 a partir de Venel, 1967 [1753]).

A Química mantém um status problemático em termos de sua identidade e classificação, mas há uma clara intenção de validação dentro da comunidade científica. Ampliar a discussão sobre essa problemática é crucial para a materialização de um campo com limites mais bem definidos. Nesse sentido, destacamos alguns aspectos importantes que serão discutidos na próxima seção.

O PLURALISMO E A IDENTIDADE COMO EIXOS CENTRAIS PARA REFLEXÃO DA CLASSIFICAÇÃO DOS SABERES QUÍMICOS

Pluralismo de identidades

Segundo Shummer (2015), a fragmentação da ciência é um processo inevitável, pois as subdivisões das ciências se estruturam de acordo com as orientações e tendências de uma determinada época. Este fenômeno reflete a evolução constante do conhecimento científico, onde novas descobertas e desenvolvimentos tecnológicos levam à criação de novas especialidades e áreas de estudo. Dessa forma, a ciência se torna cada vez mais segmentada, com cada subdivisão focando em aspectos específicos e aprofundando-se em questões particulares. Esse processo de especialização é natural e necessário para o avanço da ciência, permitindo um aprofundamento mais detalhado e rigoroso em diferentes campos do saber.

Nesse contexto, a polissemia dos conceitos dentro da ciência deve ser reconhecida, levando-nos a considerar a estrutura de um pluralismo metodológico que delineia e caracteriza cada disciplina. A existência de múltiplos significados para os mesmos conceitos é uma característica intrínseca da ciência, refletindo a diversidade de abordagens e perspectivas que coexistem dentro de uma mesma área de estudo. Esse pluralismo metodológico é essencial, pois permite que diferentes metodologias e enfoques sejam aplicados

para resolver problemas complexos. A ciência, portanto, não é monolítica, mas uma construção dinâmica e multifacetada, onde a variedade de métodos e teorias contribui para um entendimento mais completo e robusto dos fenômenos estudados.

Dessa forma, a estrutura pluralista é inevitável por razões epistemológicas. Além das diferenças de conhecimento e significado linguístico, as disciplinas possuem ideias distintas sobre métodos e valores epistêmicos que são constantemente desenvolvidos por meio de discussões internas. Esse ambiente de debate e troca de ideias é fundamental para o progresso científico, pois permite que diferentes pontos de vista sejam considerados e avaliados criticamente. As discussões internas dentro de cada disciplina contribuem para o refinamento dos métodos científicos e para a consolidação de novos conhecimentos, assegurando que a ciência continue a evoluir e a se adaptar às novas realidades e desafios.

Este pluralismo de identidade apresenta um grande problema curricular e pedagógico, pois cada identidade prescreve diferentes orientações de ensino e organização curricular (Bejarano e Ribeiro, 2016). No caso da Química, ao considerar um modelo de "guarda-chuva", podemos visualizar a Química geral que concentra os conceitos básicos do pensamento dessa ciência. No entanto, as subáreas, como Química Orgânica, Química Inorgânica, Química Física e Química Analítica, se distinguem facilmente dentro de suas microestruturas. Cada uma dessas subáreas desenvolveu suas próprias metodologias, terminologias e abordagens pedagógicas, o que representa um desafio para a criação de currículos que integrem de forma coerente e eficaz todos esses aspectos distintos. A formação de profissionais competentes em química requer, portanto, uma abordagem educacional que reconheça e valorize essa diversidade interna, promovendo uma educação abrangente e interconectada que prepare os estudantes para navegar e contribuir para as múltiplas facetas dessa ciência.

Marco histórico e suas raízes pragmáticas

Apesar de ser conhecida como a ciência da classificação, a química, em termos de história, ainda enfrenta muitos desafios e lacunas. A dificuldade em descrever seu marco histórico de forma concreta deve-se ao fato de que a história da química foi retratada sob a ótica e vivência daqueles que a experienciaram, alinhados às suas ideias, experiências e ao contexto histórico de sua época.

Segundo Bernadette Bensaude-Vincent (1992), antes do século XVIII, a química não tinha espaço nas escolas. Foi apenas a partir de meados desse século que começou a ocupar espaços nas academias e universidades, sendo reconhecida desde então como uma ciência de vanguarda, diretamente relacionada ao progresso da sociedade e impulsionadora do capitalismo. Esse período marcou a ruptura da química com as tradições artesanais e com a alquimia, estabelecendo o ponto de partida para a história da química moderna.

Apesar de não haver um marco inicial concreto, a partir do século XIX, a química passou a ser vista como um modelo de ciência útil, legitimada tanto pelo seu valor econômico quanto pelo seu valor cognitivo. Este reconhecimento contribuiu para a popularização e institucionalização da ciência, manifestada na forma de inúmeras revistas científicas. Nessas publicações, eram divulgadas práticas de organização, estratégias de investigação, bem como ferramentas mentais e experimentais utilizadas no avanço da química. Diversos conceitos e métodos foram empregados para classificar e ordenar os princípios e propriedades materiais dos corpos, além de explicar, por meio de figuras e movimentos, os conceitos trabalhados em suas sínteses.

Portanto, a história da química é marcada por uma evolução constante, adaptando-se e transformando-se ao longo dos séculos, refletindo as mudanças e avanços não só na ciência, mas também na sociedade como um todo.

Identidade disciplinar da química

A dificuldade em classificar a química dentro do conjunto dos saberes interfere significativamente na compreensão de sua identidade disciplinar. Este conceito é complexo e envolve questões pedagógicas, epistemológicas e metodológicas. A identidade disciplinar da química é cercada por diversos pontos de incerteza, inconcretude, tensões, fronteiras e variadas ferramentas metodológicas. Identificar categorias analíticas a priori torna-se uma tarefa árdua, pois a identidade da química é, em grande parte, um produto histórico do seu tempo, evoluindo conforme novas descobertas e mudanças sociais e tecnológicas ocorrem.

Neste contexto, surge o desafio de definir a química como um campo com identidade própria (Pallo, 2008), que está constantemente se redefinindo. A fluidez e a natureza mutável dessa identidade complicam ainda mais a tarefa de estabilizar os saberes necessários para seu ensino. Talvez este seja o problema mais fundamental do sistema pedagógico da química: a necessidade de estabelecer uma base estável de conhecimento que possa ser ensinada e compreendida pelos estudantes, ao mesmo tempo em que a própria disciplina continua a evoluir e se transformar. A tensão entre a necessidade de saberes estabilizados para fins educativos e a natureza dinâmica da química cria um desafio significativo para educadores e formuladores de currículos.

Além disso, ao considerar o que é disciplinar na química, essa tarefa se torna ainda mais problemática, pois ultrapassa os limites puramente epistêmicos ou meramente explicativos e cognitivos. A natureza da química não se define apenas pelo conhecimento teórico e pela explicação dos fenômenos, mas também por valores não cognitivos, como funcionalidade e utilidade. A química é uma ciência aplicada que busca soluções práticas para problemas do mundo real, o que adiciona uma camada de complexidade à sua identidade disciplinar. Essa funcionalidade e utilidade práticas são fundamentais para entender a química em sua

totalidade e influenciam significativamente a maneira como a disciplina é ensinada e aplicada.

Portanto, a identidade disciplinar da química é multifacetada e deve ser abordada de maneira abrangente para incluir tanto seus aspectos teóricos quanto suas aplicações práticas. A tarefa de ensinar química exige não apenas a transmissão de conhecimento estabilizado, mas também a capacidade de adaptar o ensino para refletir as contínuas mudanças e avanços na disciplina. Os educadores precisam estar cientes das múltiplas dimensões da química e desenvolver métodos pedagógicos que preparem os estudantes para enfrentar os desafios de um campo em constante evolução. Isso implica a necessidade de currículos flexíveis, métodos de ensino inovadores e uma ênfase na conexão entre teoria e prática.

Fisicalismo redutivo

Dentre os elementos que caracterizam sua identidade disciplinar, encontramos no fisicalismo um obstáculo significativo para a classificação da química entre os saberes. O fisicalismo redutivo aparece na literatura de diversas formas, sendo muitas vezes sinônimo de "reducionismo" e indicando uma crença na universalidade da física (El-Hani; Sepulveda, 2001). Aceitamos esta definição, pois entendemos que o fisicalismo confere à física uma espécie de prioridade, relegando a química a um papel secundário e subordinado. Esse posicionamento gera um desequilíbrio na valorização das ciências, dificultando o reconhecimento da química como uma disciplina com identidade própria e autônoma.

Diante dessa definição, Baird, Scerri e McIntyre (2011) descrevem que, até a última década, os historiadores e filósofos da ciência tinham uma tendência a adotar visões teóricas amplas que prezavam pela unificação do conhecimento científico, em vez de abordagens particularizadas de hiperespecialização. Essa perspectiva de unificação muitas vezes negligenciava as especificidades e a autonomia das diversas disciplinas científicas, incluindo a química. A busca por uma teoria unificadora favorecia a

física, considerada a ciência fundamental, enquanto a química era vista como dependente e derivada dela.

O contraste entre a classificação da química e o fisicalismo redutivo destaca a perda de autonomia da química ao se deparar com uma ideologia que suprime suas especificidades. A abordagem redutiva do fisicalismo ignora a complexidade e a particularidade dos fenômenos químicos, tratando-os como meras manifestações de leis físicas mais fundamentais. Isso desvaloriza o conhecimento químico, que possui suas próprias metodologias, conceitos e práticas que não podem ser completamente explicados ou reduzidos a princípios físicos. A riqueza da química reside precisamente em sua capacidade de explicar e manipular a matéria de maneiras que são únicas e intrínsecas à disciplina.

O fisicalismo redutivo se apresenta como uma peça central na discussão sobre a classificação dos saberes da química, pois essa ideologia opera de forma autêntica e muitas vezes oculta ao longo da história da química. Essa influência sutil, mas persistente, moldou a percepção e a valorização da química tanto na comunidade científica quanto na sociedade em geral. Reconhecer e desafiar essa perspectiva redutiva é crucial para promover uma visão mais equilibrada e respeitosa da química como uma ciência autônoma e integral. Isso requer um esforço contínuo para destacar a importância das contribuições únicas da química e para defender sua identidade disciplinar contra tendências que buscam subjugá-la a outras ciências.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo inaugura uma discussão abrangente que não pode ser completamente esgotada em um único trabalho. As questões que abordamos merecem uma investigação mais profunda, especialmente a classificação da química como ciência, uma temática emergente na filosofia da química e crucial para seu ensino, embora paradoxalmente negligenciada na pesquisa em Educação Química.

Nossa pesquisa revelou que alguns temas estão sendo discutidos nesta área, incluindo a questão da identidade disciplinar, o fisicalismo, o marco histórico da química e a pluralidade constitutiva da disciplina. É importante ressaltar que conceitos como identidade, pluralismo e classificação requerem um aprofundamento teórico mais consistente. No entanto, nosso objetivo foi destacar essas questões para futuras explorações.

É essencial popularizar os estudos em Filosofia da Química para que a nova geração de pensadores do conhecimento químico possa desenvolver uma identidade alinhada com os objetivos contemporâneos da ciência química. Além disso, os cursos de formação de professores de química devem abordar essas questões para garantir que a imagem da química apresentada na educação básica esteja em consonância com o que a literatura em filosofia da química propõe.

Para além disso, é fundamental que as discussões sobre a filosofia da química sejam integradas de forma mais ampla nas práticas educacionais e curriculares. Isso não apenas enriquecerá o entendimento dos estudantes sobre a natureza da química como ciência, mas também fornecerá uma base sólida para a formação de professores, capacitando-os a transmitir uma visão mais holística e atualizada da disciplina.

Ao estimular um diálogo mais profundo e inclusivo sobre temas filosóficos na química, podemos não apenas fortalecer a identidade da disciplina, mas também promover uma abordagem mais reflexiva e crítica entre os futuros profissionais e estudantes da química. Este movimento não só enriquece o campo acadêmico, mas também prepara melhor os futuros profissionais para enfrentar os desafios e as complexidades da ciência química no século XXI.

Referências

BAIRD, D.; SCERRI, E.; MCINTYRE, L. (eds). **Philosophy of Chemistry:** synthesis of a new discipline. Dordrecht: Springer, 2006.

BEJARANO, N. R. R.; RIBEIRO, M. A. P. **Filosofia da química e currículo: conexões possíveis**. In: AFHIC, 2016, Águas de Lindóia. AFHIC - 2016, 2016.

BENSAUDE-VINCENT, B. La chimie: um statut tou jours problèmatique dans la classification du savoir. **Revue de synthèse**, 115(1), 135-148, 1994.

BENSAUDE-VINCENT, B.; STENGERS, I. História da Química. Instituto Piaget. Lisboa, 1992.

EL-HANI, C. N.; SEPÚLVEDA, C. Analisando as relações entre educação científica e educação religiosa. II. O uso de casos históricos de cientistas com crenças religiosas como ferramentas na formação de professores. **Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**, 2001.

ESTEBAN, Maria. **Pesquisa qualitativa em educação: Fundamentos e tradições**. [S. l.]: Artmed, 2010.

MOCELLIN, R. C. Louis-Bernard Guyton de Morveau e a revolução química das Luzes. **Scientia e Studia**, *10*, 733-758, 2012.

PALLÓ, G. Boundaries of chemistry: Interest and identity in early twentieth century. In Bertomeu-Sánchez, J. R., Burns, D. T., und Van Tiggelen, B. (Hgs.), Neighbors and Territories. The Evolving Identity of Chemistry: Proceedings of the 6th International Conference on the History of Chemistry. Leuven, Belgium, 28.08.-01.09.2007, S. 319–327. Memo sciences, Louvain-la-Neuve. 2008.

PIRES, D. R. G. **Fisicalismo redutivo no sistema pedagógico da Química.** Dissertação. Programa de Pós-graduação Educação Científica e Formação de Professores - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). 2023.

POMBO, O. Da classificação dos seres à classificação dos saberes. **Revista da Biblioteca Nacional de Lisboa**, 2, 19-33. 1998.

RIBEIRO, M. A. P. et al. **A praxis química como fundamento didático para a química:** uma proposta. En*Trabalho apresentado no viii Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–viiienpec–I Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciências–i ciec. Realizado de*. 2011.

SJÖSTRÖM, J. Beyond Classical Chemistry: Subfields and Metafields of the Molecular Sciences. **CHEMISTRY International**, 28 (5), 9 - 15. 2006.

SCHUMMER, J. **The methodological pluralism of its philosophical implications**. In Philosophyofchemistry (pp. 57-72). Springer, Dordrecht. 2015.

VENEL, G. F. Chymie. In: Diderot, D. & d'Alembert J.R. (Ed.**). Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et desmétier**. Stuttgart-Bad Cannstatt: Verlag, v. 3. p. 408a-437b. 1967 [1753].

3. Tendencias de pensamento sobre el concepto de Reacción Química en estudiantes de 10° grado en el sur de Colombia

Diego Tique Páez
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0009-0005-4467-823X
Johan Camilo Santofimio Perdomo
Universidad Surcolombiana
Jonathan Andrés Moquera
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2947-6291

INTRODUÇÃO

Unos de los conceptos claves para la enseñanza de la química, es el concepto de reacción química, a su vez, es uno de los conceptos que presenta múltiples concepciones alternativas por parte de los y las estudiantes, por lo que la convierte en un concepto abstracto para la enseñanza y aprendizaje (GARRITZ et al., 2013). Además, presenta dificultades dado que este requiere de la compresión de otros conceptos como átomo, elemento, molécula, sustancia simple/compuesta, cambio químico/físico; al abordar estos conceptos es necesario que el/la estudiante pueda tener la capacidad de interpretar y dimensionar los tres niveles de representación de la materia, siendo el nivel macroscópico, microscópico y simbólico; y así logre cuestionar y comprender los fenómenos (MORA et al., 2019a). Entre los tres niveles de representación de la materia, en el que mayor presenta dificultades los y las estudiantes, es en el nivel microscópico y simbólico, uno de los factores es por la poca consciencia del mundo microscópico, la incomprensión de los modelos propios de la química, la abstracción que representa su

simbología y la falta del dominio de conceptos propias del área (VALLEJO URÁN, 2017). Como consecuencia, los y las estudiantes presentan bajos desempeños académicos como lo menciona Serna (2020) en su experiencia como docente, donde ha visto como los y las estudiantes presentan dificultades en la compresión de conceptos de química lo que conlleva a bajos resultados en las pruebas saber, siendo las pruebas externas, y en las pruebas internas como las evaluaciones que se realizan dentro del aula, de esa manera el o la estudiante no logra alcanzar las competencias en la asignatura de química requeridas por el sistema educativo.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario que el estudiante tenga claro los conceptos propios de la química ya que hay conceptos que requieren la comprensión de otros, es decir, de conceptos prerrequisitos, como lo es el caso del concepto de reacción química, el cual está fuertemente relacionado con otros conceptos, como átomo, molécula, sustancias etc. En la mayoría de casos los y las estudiantes presentan fuertes desaciertos conceptuales lo que conlleva a dar explicaciones de los fenómenos en un nivel macroscópico dejando de lado el nivel microscópico (CHAVARRO BARRERA, 2018).

Por ese motivo, es importante que la acción docente no se centre sólo en impartir conocimiento, sino también en identificar las dificultades que tienen los y las estudiantes al momento de iniciar una nueva temática, por tanto, se fortalece el ejercicio profesional mejorando y transformando las prácticas pedagógicas y didácticas de tal manera que favorece los aprendizajes por parte de los y las estudiantes. En ese orden de ideas, se han caracterizado las concepciones de los y las estudiantes acerca del concepto de reacción química con el objetivo de identificar las dificultades conceptuales, el nivel de conciencia del mundo microscópico y la comprensión de modelos propios de la química. En tal sentido, los resultados obtenidos se tendrán en cuenta en el proceso de enseñanza en el aula durante la práctica docente ll para lograr favorecer el aprendizaje del concepto de reacción química.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

La investigación se abordó desde un enfoque cualitativo. Inicialmente se realizó un diagnóstico para identificar un problema en la enseñanza de la química en el grado décimo de secundaria, por lo que se definió la concepción de reacción química, posteriormente se diseñó y validó por expertos un cuestionario siendo el instrumento para la recolección de información para luego analizar las concepciones de los y las estudiantes entorno al concepto de reacción química, el análisis de la información se realizó a partir de la técnica de análisis de contenido, la cual permite sistematizar información por medio de categorías y subcategorías y así establecer tendencias de pensamiento tema de interés (ESPÍN LÓPEZ, 2002). En ese sentido, se construyeron 4 categorías y 19 subcategorías a partir de la información recolectada donde la población fueron 35 estudiantes de grado decimo de una institución de carácter público ubicada en el municipio de Villavieja.

Tabla 1 - Identificación de categorías y subcategorías del análisis de las concepciones del estudiantado

Pregunta	Categoría	Subcategoría	Valoración
La familia 1 (grupo 1) de la tabla periódica contiene seis elementos, conocidos como metales alcalinos. Todo ellos son muy reactivos, lo cual significa que forman fácilmente compuestos con otros elementos. ¿por qué estos elementos forman fácilmente compuestos con otros elementos?	Reactividad	No sabe no responde	1
		Diferentes propiedaes	2
		Son metales	3
		Diferentes propiedades	4

Sofía es una joven encantada por el deporte, tanto así que se cuida en su alimentación, por lo tanto, ella utiliza la estrategia de no cocinar mucho los alimentos, ya que leyó que así el cuerpo elabora mejor las proteínas debido al proceso de desnaturalización que ocurre cuando se cocinan los alimentos. Sin embargo, ella no comprende cómo el fuego puede afectar su dieta. Con tus propias palabras, explícale a Sofía sobre el proceso que ha leído, teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿qué tipo de cambios genera el calor (fuego) en tus alimentos? ¿los cambios generados son reversibles o irreversibles? ¿Por qué? ¿Qué crees que ocurre a nivel molecular cuando se cocinan los alimentos?	Desnaturalización	No sabe no responde	1
		Revesible	2
		Cambio físico	3
		Irrevesible	4
		Cambio químico	5

La siguiente pregunta esta contextualizada a partir de una situación problemática cotidiana del ambiente escolar y familiar: En una vereda donde no se trata el agua, las personas se acostumbran a hervirla, un día la mamá de Sebastián le encargó de hervir el agua, cuando Sebastián la colocó a hervir, se sentó a jugar exbox, unos minutos después se acordó del agua y se fue corriendo para apagar la estufa, cuando llegó notó que había menos de la mitad del agua que había colocado. ¿Qué pasó con el agua? ¿hubo un cambio físico o químico? ¿por qué?	Cambio de la Materia	No Sabe / No Responde	1
		Perdida de la materia	2
		Cambio químico	3
		Evaporación	4
		Cambio físico	5
Las reacciones químicas suceden todos los días en nuestro entorno, por ejemplo, cuando respiramos oxígeno exhalamos dióxido de carbono, o cuando encendemos una	Reacción Química	No Sabe / No Responde	1
		Mezcla	2
		Combinación	3
		Cambio de Composición	4
		Reacción Entre Elementos	5

vela. De esta manera, con tus propias palabras cuéntanos: ¿para ti qué es una reacción química? Y ¿Qué otros ejemplos de reacciones químicas puedes recordar de la vida cotidiana?			
En algún momento de nuestras vidas hemos visto algún objeto metálico en mal estado como una bicicleta, o una puerta, la cual presenta una coloración naranja, peladuras en la pintura y un olor desagradable. ¿Qué crees que ha pasado con esos metales? ¿por qué?	Reacción Redox	No Sabe / No Responde	1
		Acción del Agua	2
		Descuido	3
		Oxidación Orgánica	4
		Acción del Oxígeno	5
Sofía tiene 14 años, cursa grado octavo en un colegio del Juncal y a su corta edad los dedos de sus manos han comenzado a tomar una curvatura extraña, sus dientes al igual que el de más de 250 niños de la población no les permite sonreír con seguridad ya que sus dientes pierden el blanco y el esmalte tomando	Facultad Electronegatividad	No Sabe / No Responde	1
		Efecto electronegatividad	2
		Electrones de valencia	4
		Fuerzas de atracción	3

un color café pigmentado debido a una enfermedad llamada fluorosis. Esta enfermedad es causada por la ingesta excesiva de flúor, un elemento muy electronegativo. Pues en el juncal hay altos niveles de flúor en el agua que consumen. ¿a qué se debe la alta electronegatividad del flúor?	

DISCUSSÃO

A continuación, se presenta el análisis de los resultados obtenidos en el cuestionario, entorno a las concepciones que tienen el estudiantado participante sobre el concepto de reacción química. Para ello se desarrollaron 6 categorías.

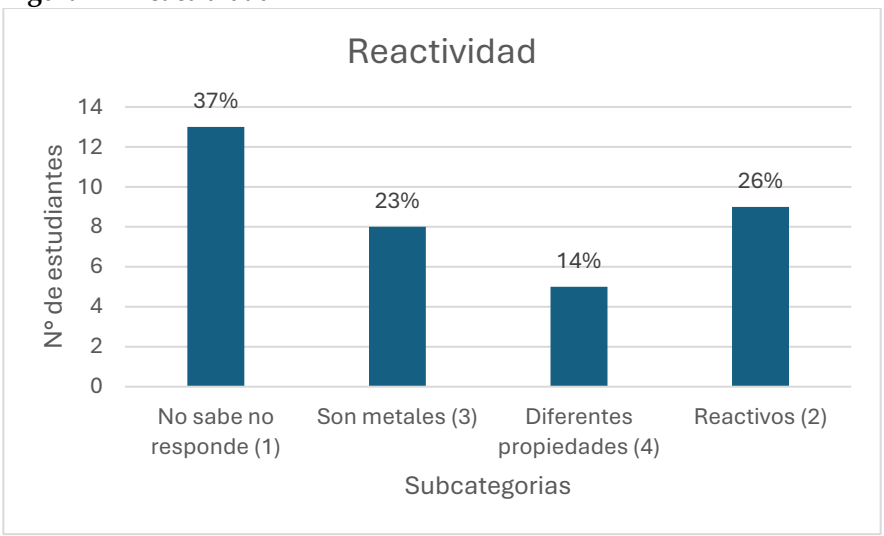
Reactividad

La primera categoría se desarrolló a partir de la siguiente pregunta: La familia 1 (grupo 1) de la tabla periódica contiene seis elementos, conocidos como metales alcalinos. Todo ellos son muy reactivos, lo cual significa que forman fácilmente compuestos con otros elementos. ¿por qué estos elementos forman facilmente compuestos com otros elementos? Con los resultados obtenidos por parte de los y las estudiantes se establecieron 4 subcategorías, la primera de ellas, *No sabe no responde* manifestada por 13 estudiantes (37%), seguidamente *Son metales* expuesta por 8 estudiantes representando el (23%), luego, *Diferentes propriedades* expresada por 5 estudiantes siendo el (14%), finalemente la subcategoria *Reactivos*

apreciada por 9 estudiantes (26%). Estos resultados evidencian no logran construir definiciones o argumentos sólidos ante el fenómeno analizado. A continuación se presentan algunas evidencias textuales:

> **E:2 [Haciendo referencia a la subcategoría Diferentes propiedades]** *"por que cualquiera de los dos elementos pueden tener diferentes propiedades y al mezclarse forman una reacción"*
> **E: 8 [Forman fácilmente compuestos con otros elementos porque son meales]**

Figura 1 – Reactividad



A partir de los resultados obtenidos en esta primera categoría y analizando las tendencias de pensamiento de los y las estudiantes respecto a la reactividad de los metales alcalinos, se aprecian 4 subcategorías las cuales indican que los estudiantes presentan dificultades para dar explicación a un fenómeno a partir de la interpretación microscópica y simbólica, pues una gran parte de los y las estudiantes no respondieron a la pregunta, otro porcentaje dieron respuestas muy superficiales basandosen en la observación, es decir que sus respuestas se basaban en la interpretación macroscópica, mencionando que la reactividad se debía a que las

propiedades de los reactivos eran diferentes por lo tanto reaccionaban fácilmente y otro gran porcentaje de estudiantes tenían confusión de conceptos. Según VELANDIA Y GARAY (2014), abordar este concepto es importante ya que es uno de los conceptos más utilies de la química, a su vez representa uno de los conceptos que representa alto grado de dificultad en los y las estudiantes, por lo que es necesario que el docente sea didcatico al momento de abordar este tema, recomienda el uso de laboratorio donde se realicen diferentes reaciones químicas y apartir de allí hacer que el y la estudiante se cuestiuone y den explicaciones del fenómeno a partir de la relación del concepto de electronegatividad con la reacción química realizada en el laboratorio. En ese orden de ideas, se espera que el estudiante no se centre sólo en memorizar el concepto de electronegatividad, sino que sea capaz de relacionarlo al momento de explicar un fenómeno.

Desnaturalización

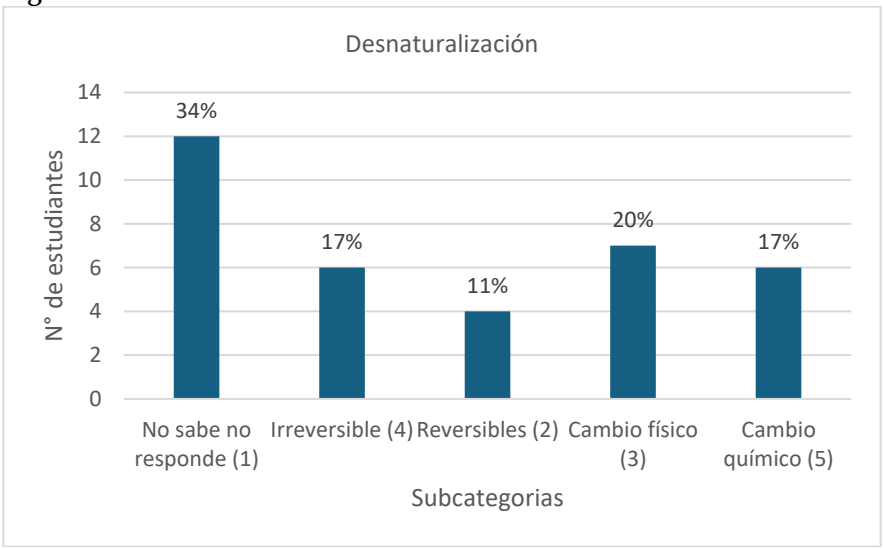
En esta categoría se abordó el tema de desnaturalización, involucrando las reacciones reversibles e irreversibles, para ellos se aplicó la siguiente situación: Sofía es una joven encantada por el deporte, tanto así que se cuida en su alimentación, por lo tanto, ella utiliza la estrategia de no cocinar mucho los alimentos, ya que leyó que así el cuerpo elabora mejor las proteínas debido al proceso de desnaturalización que ocurre cuando se cocinan los alimentos. Sin embargo, ella no comprende cómo el fuego puede afectar su dieta. Con tus propias palabras, explícale a Sofía sobre el proceso que ha leído, teniendo en cuenta las siguientes preguntas: ¿qué tipo de cambios genera el calor (fuego) en tus alimentos? ¿los cambios generados son reversibles o irreversibles? ¿Por qué? ¿Qué crees que ocurre a nivel molecular cuando se cocinan los alimentos?

De acuerdo con las respuestas del estudiantado, se construyen cinco subcategorías, donde la mayoritaria fue *No sabe no responde* manifestada por 12 de estudiantes (34%), luego *irreversible* expresada por 6 estudiantes (17%) seguidamente *reversible* indicada

por 4 estudiantes (11%) luego *Cambio Físico* con 7 estudiantes (20%) y finalmente *Cambio químico* con 6 estudiantes (17%). A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado:

> **E: 10 [Haciendo referencia a la subcategoría Irrevesibles]** *" Los cambios son irrebesibles ya que una vez pierde sus nutrientes no hay manera de que los recupere".*
> **E: 16 [Haciendo refencia a la subcategoría cambio químico]** " el cambio es químico porque la textura de la carne cambia después de ser cocinada"

Figura 2 – Desnaturalización



Como podemos apreciar en esta categoría, se evidencia la abstinencia de los y las estudiantes en la discusión de este tipo de fenómenos, esto puede ser producto de características ligadas a la modelación de las ciencias, según Guevara y Valdez (2004) es recurrente observar en el estudiantado esa carencia hacia la conformación de conocimientos representados a partir de temáticas abstractas como las reacciones químicas, donde se identifica que en gran parte de las ideas previas del estudiante están ligadas a concepciones influenciadas por la percepción. Otra apreciación

interesante referente a un proceso de desnaturalización es la concepción del endurecimiento, puesto que las características físicas son una de las principales fuentes de respuesta de los y las estudiantes, ya que se centran en el nivel macroscópico, asociando todo tipo de interacción a nivel molecular con lo que perciben a simple vista, Casado y Raviolo (2005) comentan que este tipo de dificultades son recurrentes, puesto que es frecuente observar que el estudiantado se centra en los cambios químicos y fiscos observables que se producen en una reacción, ignorando la posibilidad de ir más allá de la percepción sensorial.

También dentro de las subcategorías tenemos la concepción sobre cambios reversibles e irreversibles, donde se aprecia la identificación errónea de estos dos conceptos, ya que los estudiantes estableces este tipo de fenómenos con parámetros limitados a aspectos físicos, dejando de lado factores como la ruptura de enlaces, el catabolismo de las moléculas y la producción de energía en ese tipo de reacciones exotérmicas Gómez-Chávez (2021), de esa manera se evidencia nuevamente que la concepciones del estudiantado se centran en el carácter macroscópico y por ende en su explicación construyen el conocimiento a partir del lenguaje cotidiano que desarrollan en su contexto familiar y social, tal y como lo establece Cuellar (2009).

Además, vemos como los y las estudiantes tienen confusiones en los conceptos de cambios físicos y cambios químicos, al igual que en los resultados hallados por González-Felipe et al (2018) donde analizaron resultados y concluyeron que los y las estudiantes presentan dificultades para comprender el concepto de cambio físico y cambio químico debido a que carecen de la comprensión de otros conceptos como enlace químico, sustancias simples, sustancias compuestas. De esa manera para el estudiante se le va a dificultar poder relacionar lo que está viendo o percibiendo con sus sentidos en el nivel macroscópico, con un nivel microscópico donde se necesita del entendimiento de conceptos y de modelos.

Cambio de la materia

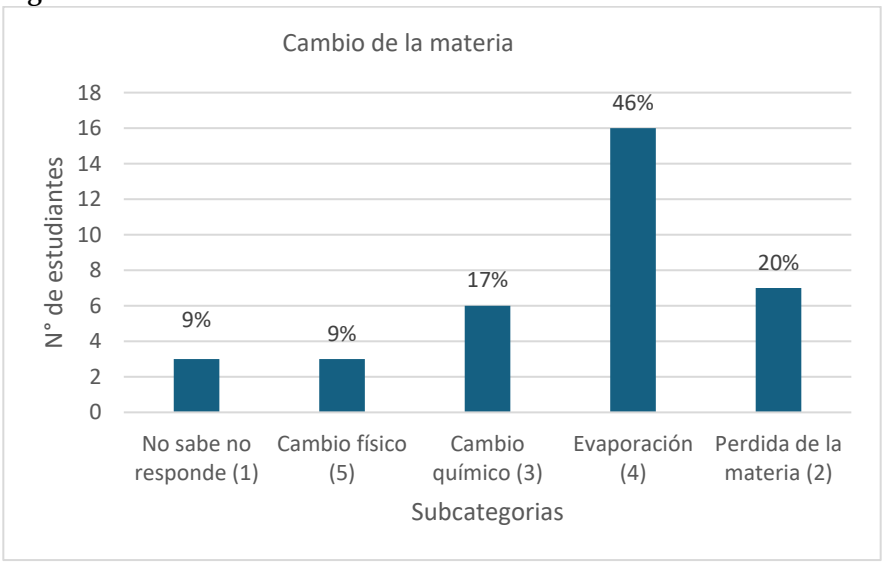
Para la Segunda categoría se le planteo a los y las estudiantes una situación problema basada en la vida cotidiana, donde se deben cuestionar a partir de lo que pasa cuando se expone el agua a altas temperaturas, la pregunta planteada fue la siguiente: En una vereda donde no se trata el agua, las personas se acostumbran a hervirla, un día la mamá de Sebastián le encargó de hervir el agua, cuando Sebastián coloco a hervir el agua, se sentó a jugar Xbox, unos minutos después se acordó del agua y se fue corriendo para apagar la estufa, cuando llegó notó que había menos de la mitad del agua que había colocado. ¿Qué pasó con el agua? ¿Hubo un cambio físico o químico? ¿por qué? Analizando las respuestas, se obtuvieron cinco tendencias de pensamiento, las cuales son identificadas como *evaporación* manifestada por 16 estudiantes (46%), seguidamente *pérdida de la materia* expresada por 7 estudiantes (20%), posteriormente *cambio químico* indicada por 6 estudiantes (17%), luego *cambio físico* aprecida por 3 estudiantes (9%) y finamente, la subcategoría *no sabe no responde* manifestada por 3 estudiantes (9%). A continuación, se presentan algunas evidencias textuales de los y las estudiantes:

> **E:2 [Haciendo referencia a la subcategoría pérdida de la materia]** *lo que pasó con el agua fue que mientras más pasaba el tiempo más de iba desapareciendo"*
> **E:12 [Haciendo referencia a la subcategoría cambio físico]** *Al hervír mucho el agua el fuego la va disminuyendo, el cambio que esta haciendo es físico, porque el agua de ser líquida pasó a evaporación"*

Tomando como referencia el estado de agregación presente en la situación problemática es interesante notar que gran parte del estudiantado asocia la evaporación como un concepto de cambio de la materia, aislando u omitiendo la constitución de un cambio físico y químico, lo que conlleva a pensar que las concepciones que definen a este comportamiento se rigen desde la percepción familiar del estudiante, puesto que son conscientes que la evaporación como

fenómeno cotidiano del entorno es la relación directa a la comprensión de la situación problema, sin embargo se aprecia la dificultad de asociar otros conocimientos en la conformación del concepto pertinente para la comprensión del fenómeno (LÓPEZ; VIVAS, 2009).

Figura 3 - Cambio de la materia



Con lo anterior y tomando como referencia el estudio de Duncant (2004) donde menciona que la enseñanza de las ciencias no debe limitarse a la reproducción de la solución de los fenómenos, sino a la integración del proceso de la conformación del conocimiento hacía con la situación problema presente. Es así como se identifica que la relación entre los niveles de representación de la materia y la apreciación corpuscular de los cambios de esta, están ligados a los procesos de enseñanza en los que interactúan los conocimientos previos y la articulación de los nuevos conceptos curriculares (ARAMBURU, 2004).

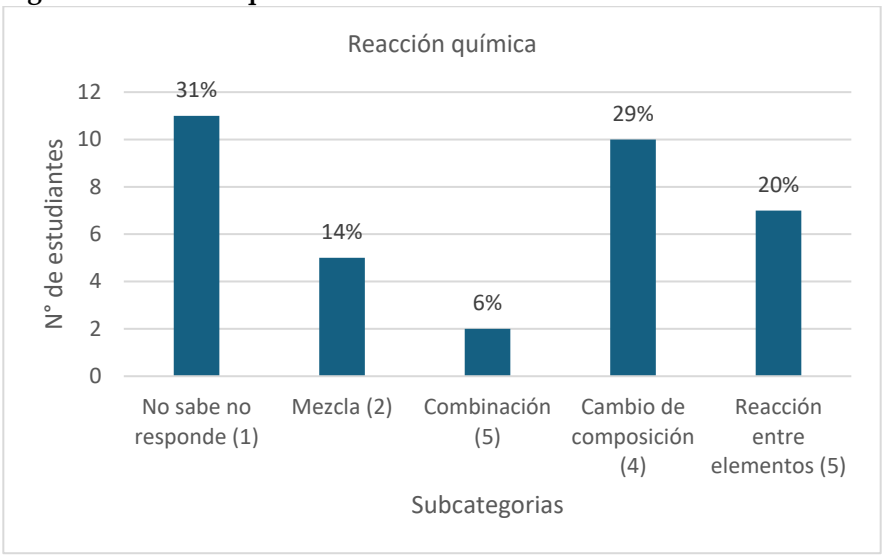
Reacción química

En esta categoría se planteó la siguiente situación: Las reacciones químicas suceden todos los días en nuestro entorno, por ejemplo, cuando respiramos oxígeno exhalamos dióxido de carbono, o cuando encendemos una vela. De esta manera, con tus propias palabras cuéntanos: ¿para ti qué es una reacción química? Y ¿Qué otros ejemplos de reacciones químicas puedes recordar de la vida cotidiana?

Teniendo en cuenta las concepciones de reacción química de los y las estudiantes se identificaron cinco subcategorías, la primera, no sabe no responde siendo la de menor valoración expuesta por 11 estudiantes (31%) seguidamente mezcla con 5 estudiantes (14%) posteriormente combinación siendo la de mayor valoración con tan solo 2 estudiantes (6%) luego cambio de composición con 10 estudiantes (29%) y finamente, reacción entre elementos manifestada por 7 estudiantes (20%). A continuación, se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado:

> **E4: [Haciendo referencia a la subcategoría Mezcla]** *La reacción química por ejemplo es cuando se mezclan dos sustancias y así se obtiene otra"*
> **E17: [Haciendo referencia a la subcategoría reacción entre elementos]** *"una reaación química es un proceso donde cambia su estructura entre dos o más elementos"*

Figura 4 - Reacción química



Por lo tanto, se nota la complicación que enfrentan los y las estudiantes al emplear conceptos esenciales para comprender y describir que es una reacción química. Azcona et al., (2004) mencionan que uno de los conceptos esenciales para la comprensión del concepto de reacción química es: sustancias simples y compuestas, diferencias entre combinación y mezcla, y diferencia entre cambio químico y físico.

De ese modo, se establece una conexión entre los conceptos previamente mencionados que los y las estudiantes deben comprender. Además, existe una jerarquía entre estos conceptos, en este caso, el concepto de Reacción química ocupa una posición superior a los demás, ya que su comprensión requiere el entendimiento de los conceptos subyacentes como átomos, moléculas, sustancias etc.

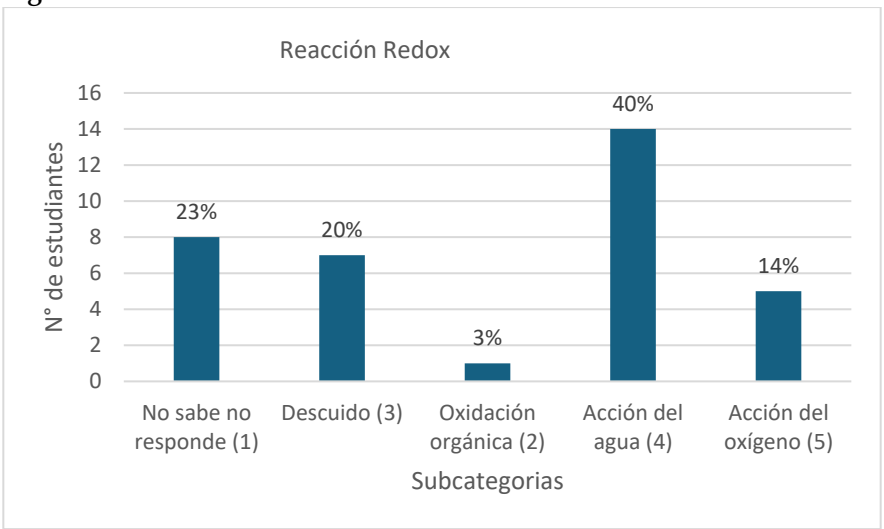
Reacción Redox

Para esta categoría, se aplica una pregunta relacionada con el proceso de oxidación que presentan los metales, específicamente los

que se pueden encontrar en los hogares, de esa manera, se aplicó la siguiente pregunta: En algún momento de nuestras vidas hemos visto algún objeto metálico en mal estado como una bicicleta, o una puerta, la cual presenta una coloración naranja, peladuras en la pintura y un olor desagradable. ¿Qué crees que ha pasado con esos metales? ¿por qué? A partir de las respuestas, se construyeron cinco subcategorías, la primera de ellas, *acción del agua* 40%, luego, *no sabe no responde* 23%, seguidamente, *descuido 20%*, *acción del oxígeno* 14% y por último *oxidación orgánica* 3%. A continuación se presentan algunas evidencias textuales del estudiantado:

> **E5: [Haciendo referencia a la subcategoria Descuida]** *"lo que pasó con estos metales es que se oxidan depende del trato que le den".*
> **E20: [Haciendo referencia a la subcategoria Acción del agua]** *"lo que há pasado con esos metaleses que al estar en contacto con el agua el metal entra a um estado de oxidación".*

Figura 5 - Reacción redox



A partir de estos resultados, se logra apreciar la conformación de un conocimiento anclado a parámetros netamente físicos y está limitado a arrojar definiciones de carácter macroscópico, según

Casado; Rabiolo (2005) la principal dificultad en la construcción de un conocimiento estructurado y comprendido desde los niveles macro, micro, simbólico y gráfico se encuentra en el déficit de la interacción entre el estudiante y el fenómeno, puesto que la experimentación orientada al descubrimiento liga los saberes ya adquiridos a los conceptos científicos sin interrumpir el proceso del saber que se configura. Es así como desde la perspectiva del estudiantado se resalta la comprensión de que el oxígeno es un elemento que es básico para esa reacción, sin embargo se toma en cuenta que el estudiantado no involucra desde su concepción por el fenómeno la importancia de un modelo corpuscular que oriente de manera concisa lo que ocurre dentro de una reacción específicamente de oxidación a nivel submicroscópico y simbólico, lo que concuerda con lo establecido por Mosquera *et al*., (2010) donde es pertinente pensar que una de la problemáticas fundamentales en el entendimiento de teorías científicas que son de carácter abstractas se sitúan dentro de la ignorancia del núcleo conceptual como lo es la dimensión corpuscular, dando importancia al accionar por parte del cuerpo docente a los procesos de aprendizajes significativos para la articulación de los saberes previos.

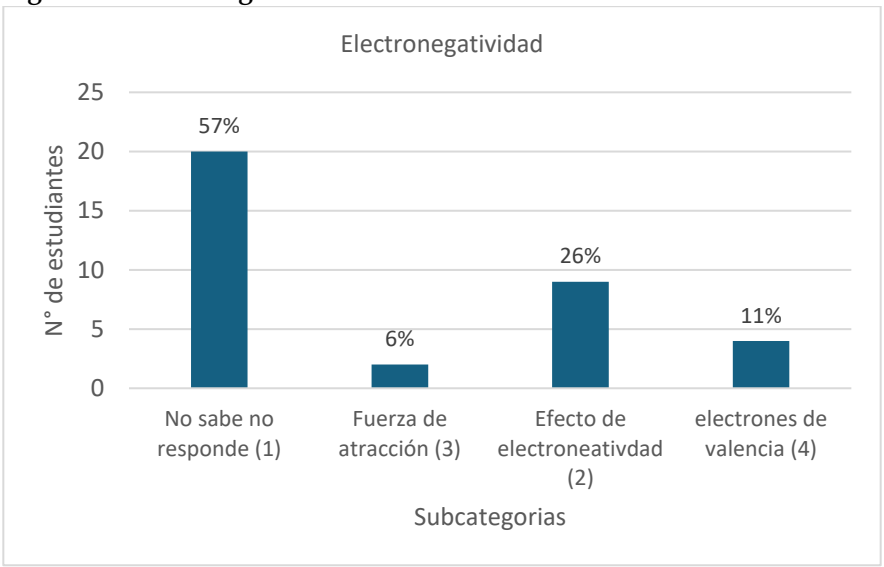
Electronegatividad

En esta última categoría se implementó la siguiente situación: Sofía tiene 14 años, cursa grado octavo en un colegio del Juncal y a su corta edad los dedos de sus manos han comenzado a tomar una curvatura extraña, sus dientes al igual que el de más de 250 niños de la población no les permite sonreír con seguridad ya que sus dientes pierden el blanco y el esmalte tomando un color café pigmentado debido a una enfermedad llamada fluorosis. Esta enfermedad es causada por la ingesta excesiva de flúor, un elemento muy electronegativo. Pues en el juncal hay altos niveles de flúor en el agua que consumen. ¿a qué se debe la alta electronegatividad del flúor? En los resultados de esta categoría se definieron cuatro subcategorías. *No sabe no responde* expresada por 20 estudiantes

(57%) *Fuerza de atracción* con solo dos estudiantes (6%) luego *Efecto de electronegatividad* manifestada por 9 estudiantes (26%) y la última subcategoría con mayor valoración *Electrones de valencia* con 4 estudiantes (11%). A continuación se presentan algunas evidencias textuales de los y las estudiantes:

> **E:30: [Haciendo referencia a la subcategoria eléctrones de valencia]** *"La alta electronegatividad del flúor se debe a que contiene vários eléctrones negativos"*
> **E27: [Haciendo referencia a la subcategoria Efecto de electronegatividad]** *"Lo que pasó con la niña y que le pudo haber hecho mal es que el agua trae mucha electronegatividad por el flúor"*

Figura 6 - Electronegatividad



En cuanto a los resultados de los y las estudiantes, observamos que la mayoría de las explicaciones se centran en el nivel macroscópico, describiendo los elementos electronegativos como riesgosos para el consumo, sin abordar la explicación microscópica. Sin embargo, algunos estudiantes presentaron respuestas más orientadas al conocimiento científico. Dos de ellos mencionaron que la electronegatividad atrae a los electrones, y otros

cuatro identificaron que la cantidad de electrones es responsable de la electronegatividad, aunque no especificaron que se referían a los electrones de valencia, demuestran tener conciencia de los procesos a nivel microscópico. Esto evidencia que una parte significativa de los estudiantes carece de los conceptos necesarios para proporcionar una explicación en término científicos.

Las complicaciones experimentadas por los estudiantes podrían derivarse del enfoque convencional de la enseñanza de la química, el cual se centra en aspectos cuantitativos y operativos, descuidando ciertos aspectos cualitativos que, según la investigación en educación podrían aumentar el interés en la química. Se sugiere un enfoque más cualitativo, experimental y contextualizado, que destaque las contribuciones de la química para resolver problemas y satisfacer las necesidades humanas (PINTO GONZÁLEZ, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Las dificultades en el entendimiento de las reacciones químicas se fundamentan en la falta de discusión de los fenómenos, por lo cual se evidencia la importancia de involucrar el currículo en la contextualización del estudiantado, ya que la presencia de saberes previos funciona como un puente que a partir de una construcción del conocimiento ayuden a solventar las problemáticas que los estudiantes enfrentan al abordar temas abstractos. Es así como se identifica con esta investigación que la simplificación de ideas arraigadas a la representación de la materia desde el nivel macroscópico obstaculiza la formación de posturas más profundas. Esta problemática revela una carencia de concepciones fundamentales necesarias para el aprendizaje significativo de las reacciones químicas, incluyendo la comprensión de los diferentes niveles de representación de la materia. Los conceptos necesarios para que los y las estudiantes comprendan el concepto de reacción química son: átomo, molécula, electronegatividad, sustancia simple y compuesta, y Reacción Redox. En ese sentido es crucial que los

docentes comprendan las percepciones previas de los estudiantes para adaptar sus objetivos de enseñanza. Se reconoce la importancia de una educación centrada en la experimentación y la resolución de problemas, así como la necesidad de diseñar estrategias para fortalecer los conceptos relacionados con las reacciones químicas.

REFERÊNCIAS

ARAMBURU, M. Estilos cognitivos, desarrollo operatorio y preconcepciones. **Revista Internacional de Psicología,** v.5, n.1, p.1-23, 2004. https://revistapsicologia.org/index.php/revista/article/view/25/22

AZCONA, R.; FURIÓ-MÁS, C. J.; INTXAUSTI, S.; ÁLVAREZ, A. ¿Es posible aprender los cambios químicos sin comprender qué es una sustancia? Importancia de los prerrequisitos. **Alambique: didáctica de las ciencias experimentales**, v.1, n.40, p.7-17, 2004. http://www.redined.mec.es/oai/indexg.php?registro=005200430148

CASADO, G.; RABILO, A. Las dificultades de los alumnos al relacionar distintos niveles de representación de una reacción química. **Universitas Scientiarum,** v.10, n.1, p.35-43, 2005. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49909705

CHAVARRO, L. **Contribución del uso de laboratorios convencionales y virtuales en el proceso enseñanza-aprendizaje sobre reacciones químicas en estudiantes de grado décimo de la institución educativa departamental tierra de promisión de Neiva.** Tesis de la maestría en educación, facultad de educación universidad Surcolombiana, 2018. http://repositoriousco.co:8080/jspui/handle/123456789/1789

CUELLAR, Z. Las concepciones alternativas de los estudiantes sobre la naturaleza de la materia. **Revista Iberoamericana de Educación** v.50, n.2, p 1-10. 2009. https://www.researchgate.net/publication/28318225

DUNCANT, E. La enseñanza de las ciencias: ¿A favor de las ciencias? 2004. http://www.ib.ar/bid2003/Finalistas/EmilioDuncant.pdf.

ESPÍN-LÓPEZ, J. V. El Análisis de contenido: Una técnica para explorar y sistematizar información. *XXI.* **Revista de educación,** v.4, n.1 p.95-106, 2002.

GARRITZ, A.; SOSA, P.; HERNÁNDEZ-MILLÁN, G.; LÓPEZ-VILLA, N. M.; NIETO-CALLEJA, E.; de MARÍA REYES-CÁRDENAS, F.; ROBLES

HARO, C. Una secuencia de enseñanza/aprendizaje para los conceptos de sustancia y reacción química con base en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. **Educación Química**, v.24, n.4, p.439-450, 2013. https://doi.org/10.1016/S0187-893X(13)72499-6

GOMEZ-CHAVEZ, L. Clasificación de las reacciones químicas. **Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria**, v.8, n.16, p 70-71.2021. https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/issue/archive

GONZÁLEZ-FELIPE, M. E., AGUIRRE-PÉREZ, C., FERNÁNDEZ-CÉZAR, R., VÁZQUEZ-MOLINÍ, A. M. Concepciones alternativas de los alumnos de Educación Secundaria sobre el enlace químico. **Repositorio de datos de investigación UAM**, v.18, p.26-44.2018 https://repositorio.uam .es/handle/10486/683525

GUEVARA, M; VALDEZ, R. Los modelos en la enseñanza de la Química:algunas de las dificultades asociadas a suenseñanza y a su aprendizaje. **Revista UNAM**, v.15, n.3, p 243-247.2004. https://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66181

LÓPEZ, W.; VIVAS, F. Estudio de las preconcepciones sobre los cambios físicos y químicos de la materia en alumnos de noveno grado. **Educere,** v.13, n.45, p.491-499, 2009. http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-9000200023&script=sci_arttext

MORA, Y. I. G.; VÁSQUEZ, M. D. B.; ROJAS, Q. A. S. Representaciones científicas en la enseñanza de la química: Un reconocimiento de los niveles representacionales de la materia. **P.P.D.Q.** v.*59*, n.59, p.33-41, 2019. https://doi.org/10.17227/PPDQ.2019.num59.11325

MOSQUERA, C.; ARIZA, L.; REYES, A.; HERNÁNDEZ, C. Una propuesta didáctica para la enseñanza de los conceptos estructurantes de discontinuidad de la materia y unión química desde la epistemología y la historia de la ciencia contemporáneas. **Estudios científicos en educación,** v.1, n.12, p.6-15, 2010. https://doi.org/10.14483/23448350.426

PINTO, S. M. **Contribución del cine en el desarrollo de competencias de pensamiento científico sobre reacciones químicas con estudiantes de grado noveno de una institución educativa privada de Neiva.** Tesis de maestría en educación, repositorio Universidad Surcolombiana, 2020. http://repositoriousco.co:8080/jspui/handle/123456789/1929

SERNA-ROMAÑA, N. **Enseñanza y aprendizaje del concepto de enlace químico en estudiantes de básica secundaria rural.** Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Repositorio de datos de investigación UAM, 2020. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79012

VALLEJO-URÁN, W. A. **Relaciones explicativas entre los niveles de representación macroscópico, microscópico y simbólico de la materia; una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de "reacción química".** Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, Universidad nacional de Colombia, UNAL, 2017. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/60186

VELANDINA, P; GARY, G. Explicación de los estudiantes del concepto de electronegatividad em informes de laboratorio. un análisis dirigido al discurso y al modelo de pensamiento de los estudiantes. **laboratoriogrecia**. 2014. https://laboratoriogrecia.cl/

4. O livro "O alienista" e a representação da Ciência: possibilidades para o Ensino de Química

Ana Clara Ribeiro Aranha
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0007-2510-8076
Maria Aparecida de Carvalho
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0001-8717-0907

INTRODUÇÃO

A disciplina de Química no Ensino Médio costuma ser abordada na maioria das vezes de forma tradicional, sendo o professor o único transmissor de conhecimentos. É uma disciplina de grande importância por tratar da compreensão das transformações da matéria que nos cerca e nos compõe, é trabalhada ensinando seus conceitos estabelecidos na comunidade científica, servindo de base para aquisição de novos conceitos para as próximas etapas da educação escolar. Com isso, surgem questionamentos dos estudantes sobre o motivo de se aprender química e estes são respondidos com a resposta simples de que é um conteúdo necessário para avançar nos estudos, como se a importância do entendimento da matéria e a diferença que um indivíduo faz na sociedade em que vive se aprendesse unicamente nos bancos de uma escola ou universidade, por exemplo, e a Química fosse mais um dos íngremes degraus a ser percorrido na escalada para avançar nos estudos e na vida (Flôr, 2015). Desta forma, o conhecimento químico ainda é ensinado de forma isolada do mundo.

Contudo, faz sentido pensar no aprendizado da Química e do mundo de forma mais completa quando é realizado por um

sujeito leitor. O sujeito-leitor não é isolado, pois ele está imerso no social em que os materiais literários foram escritos e busca se posicionar em relação ao texto a partir das influências sociais. Dessa forma, um estudante em aulas de Química que é leitor, tem maior aproveitamento pois dialoga com os textos que leu, com seus autores e também sofre influências da interação com seus colegas e professores quando a leitura é realizada por todos, isto sendo mediado pela linguagem (Flôr, 2015).

Dessas ideias veio a motivação para utilizar a literatura como ferramenta de ensino em aulas de Química, através da proposta de atividade da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III do curso Licenciatura em Química no campus de Alegre da Universidade Federal do Espírito Santo, utilizando da análise semântica do livro de Machado de Assis "O Alienista", obra de literatura brasileira cheia de ironias e críticas envolvendo a representação da Ciência e do cientista. Neste trabalho, se faz a análise do livro e suas interpretações, utilizando como principais referenciais teóricos o livro de Cristhiane Cunha Flôr, "Na busca de ler para ser em aulas de Química" (2015), a tese de Pedro da Cunha Pinto Neto, "Ciência, literatura e civilidade" (2001) e o livro de Antoni Zabala " A prática educativa: como ensinar" (1998), com o objetivo de explorar três pontos no livro *O Alienista*: a representação da Ciência, o uso antiético da Ciência e as possibilidades para o ensino de Química na obra, através do destaque de trechos do livro em quadros e a proposta de um plano de aula com uma sequência didática.

Para que a sequência atenda algumas das condições que fazem com que a aprendizagem possa ser possível e permita dar uma atenção às características diferenciais dos alunos, introduzindo um maior número de intercâmbios que favoreça o deslocamento do protagonismo para os alunos (Zabala, 1998), se propõe na mesma a apresentação dos elementos que a compõe, a compreensão dos conceitos associados, exercitação e avaliação, no conteúdo de "Ligação Químicas".

METODOLOGIA

Este trabalho partiu das discussões realizadas na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III, no curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Espírito Santo no campus de Alegre, em que a importância de se utilizar como instrumento no ensino de química a literatura foi explanada, demonstrando que o fomento de atividades com leitura no contexto das Ciências, permite ao aluno se apropriar da linguagem própria desse campo, bem como ser capaz de dialogar e compreender as diferentes linguagens presentes no mundo (Pimentel, Andrade e Silva, 2021). Foi proposto pela professora da disciplina a análise de um livro na perspectiva de estabelecer diálogos entre a Literatura e as Ciências, na intenção de encontrar opções de instrumentos para o ensino em aulas de Química e Ciências por meio dessa articulação.

Assim, o livro escolhido por mim foi *O Alienista* de Machado de Assis. Para leitura e análise do mesmo se utilizam as referências encontradas na última página deste trabalho e alguns conceitos da análise semântica para considerar o contexto em que o livro foi escrito na interpretação de seus trechos. Com avaliação do mesmo, escolho três pontos relevantes notados na análise, que podem ser utilizados como instrumentos para aulas de química, a saber: as interpretações a respeito do uso antiético da ciência, as interpretações a respeito da representação da ciência e dos cientistas e outras possibilidades para o Ensino de Química. Além da análise dos trechos, proponho uma sequência didática com temática relacionada às possibilidades de abordagem do conteúdo específico de Ligações Químicas através do livro paradidático e do livro de John Blair Russel (1994), *Química Geral*.

A proposta metodológica do uso da sequência didática se dá pela facilidade em reconhecer a mesma como elemento diferenciador das metodologias ou formas de ensinar. Devido a visão panorâmica do planejamento do processo de ensino e aprendizagem, é possível classificar métodos expositivos ou manipulativos, indutivos ou dedutivos, etc., permitindo realizar

identificações e conclusões para a forma de ensinar (Zabala, 1998). Assim, fazendo conexão com os trechos do livro apontados, é possível abordar o conteúdo específico da Química de forma contextualizada.

Desta forma, a sequência didática elaborada neste trabalho contém os principais itens de um plano de aula apresentados num quadro, quais sejam, os objetivos, o conteúdo, a introdução ao conteúdo, o desenvolvimento, os materiais e as etapas sequenciais em um quadro; e não pretende ser um método único e salvador de como se ensinar Química, mas é uma proposta para expor um instrumento para o ensino que nos permite diferentes formas de intervenção para melhor atuação do professor.

A IMPORTÂNCIA DO USO DO LIVRO O ALIENISTA COMO RECURSO PARADIDÁTICO

No Brasil, na segunda metade do século XIX, com a chegada e circulação de obras literárias que trazem a divulgação e as discussões relacionadas com a ciência e as ideias científicas, a constituição de sociedades começa a visar promover o debate e a divulgação de doutrinas de caráter cientificista. Surgem as primeiras publicações ficcionais cujo tema é a ciência, assim como um crescimento das iniciativas de constituição de instituições de caráter científico, visando a produção e a divulgação de uma ciência nos moldes europeus (Pinto Neto, 2001). O tema "ciência" passa a estar em pauta em diversos livros em que se discutem as questões relativas ao desenvolvimento nacional, como é o caso do livro em questão neste trabalho. Considerando este processo, muitos intelectuais, como Machado de Assis, se engajaram nas lutas que se travavam em torno da modernização e progresso do país. Engajamento que se refletirá direta e indiretamente em suas produções. Dessa maneira, a literatura vai assumindo um duplo papel, em que ao mesmo tempo em que se faz veículo de saberes científicos, produz contextos nos quais estão representados uma sociedade e um modo de viver. De acordo com os estudos de Pinto

Neto (2001), ao incorporar ao texto literário elementos que são próprios da ciência, se colocam em circulação muitas discussões que estavam restritas a pequenos grupos, permitindo que ideias científicas passem a compor os debates fora das academias, o que contribui para a alfabetização científica.

No cenário geral, estudos a respeito de questões de linguagem na educação científica mostram-se muitas vezes associados aos estudos sobre alfabetização científica e às ciências cognitivas. A alfabetização científica está relacionada à habilidade para ler e escrever (Flôr, 2015). Assim, observa-se a importância da utilização em aulas de Química de um texto de literatura brasileira como o livro *O Alienista* de Machado de Assis e suas correlações com a representação e uso da ciência, e possibilidades para o ensino de química.

Machado de Assis

Joaquim Maria Machado de Assis nasceu no Rio de Janeiro, em 1839. Sofria de epilepsia e gagueira. Trabalhou por muitos anos em jornais e órgãos governamentais, e a partir de sua consolidação na carreira burocrática pôde iniciar sua vasta produção literária. Ao lado de Joaquim Nabuco, fundou a Academia Brasileira de Letras (Assis, 2019). Em uma de suas obras literárias, o livro *O Alienista*, Machado de Assis traz um conto cheio de ironias, polêmicas e humor, que pode ser considerado uma sátira ao cientificismo, pensamento do século XIX que defende que tudo pode ser explicado pela ciência.

O Livro de Machado de Assis, O Alienista – Resumo

O exemplar utilizado é da Editora Principis, Questões de vestibular comentadas, edição do ano de 2019. Esta obra começa descrevendo como o Dr. Simão Bacamarte funda uma Casa de Orates (hospício) na cidade de Itaguaí. Este era médico de boa formação e veio de Portugal para o Brasil ainda nos tempos de

colônia, ele se casa com a personagem D. Evarista da Costa, jovem escolhida devido suas características físicas favoráveis para gerar filhos. Simão Bacamarte se dedica ao estudo dos recantos psíquicos para fundar uma Casa de Orates e partindo da aprovação da vereança de Itaguaí, é inaugurada a "Casa Verde" destinada a abrigar os loucos da cidade, estudar as faculdades mentais, tipos de loucuras e encontrar um remédio eficaz. Dr. Simão era conhecido como "alienista", termo usado na época para denominar quem estudava o comportamento das pessoas que estavam alienadas às suas loucuras mentais.

O alienista entra em uma volúpia científica e começa a pôr nos cubículos da Casa Verde muitos nomes conhecidos da cidade de Itaguaí, de jovens rapazes a senhoras, em nome da ciência e seu progresso. Isto acaba por causar um certo terror na população, que inicia pequenos protestos para remover Simão Bacamarte da administração da Casa Verde, expondo que os direitos do povo estavam em jogo devido ao cárcere que eram submetidas inúmeras pessoas na Casa de Orates. Inicialmente, esses protestos foram vetados pela câmara de vereadores e pelo prefeito da cidade, pois os mesmos apoiavam as iniciativas do Alienista. Assim, Dr. Simão apanha mais cinquenta apoiadores dos protestos e enclausura na Casa Verde, iniciando uma coleta desenfreada dos sujeitos que ele considerava objeto de estudo ou loucos, pessoas com qualquer mania, contadores de mentiras, namoradeiras ou pessoas aleatórias, que nestas o doutor encontrasse característica momentânea que mostrasse qualquer desequilíbrio. O Dr. Simão recolhe o antigo prefeito e até sua esposa Evarista, justificando isso com o que ele chamava de patologia da loucura.

Por final Simão Bacamarte refaz seus critérios para recolher os mentecaptos e consegue curar muitas pessoas, quase nunca recorrendo a drogas manipuladas. Assim, liberou todos os pacientes da casa e começou a refletir sobre si e seu estado mental frente ao final de sua obra em Itaguaí, chegando à conclusão de que era tão perfeitamente equilibrado que precisaria ser enclausurado na Casa Verde para estudo de sua própria mente. Dr. Simão Bacamarte

interna a si mesmo na Casa de Orates como paciente e morre depois de dezessete meses.

Este é o fim do conto de Machado de Assis que traz reflexões, críticas, ironias, descrição de objetos e comportamentos do século XIX. O texto aborda questões relevantes relacionadas ao uso ético da ciência e sua representação, temas que serão discutidos nos próximos tópicos.

Interpretações a respeito do uso antiético da ciência no livro *O Alienista*

A reportagem[1] de Goulart de Andrade na Tv Gazeta sobre o Complexo Hospitalar Juqueri para medicina psiquiátrica localizado na grande São Paulo, que teve mais de 15000 (quinze mil) internos em situação de abandono; e a reportagem[2] de Daniela Arbex no livro Holocausto Brasileiro, relatando o caso do Hospital Psiquiátrico de Barbacena que teve mais de 5000 (cinco mil) pacientes, apesar de ter capacidade para 200 (duzentos) pacientes, cujo manicômio era utilizado para se livrar de pessoas indesejáveis socialmente, como mendigos, prostitutas e etc, e as condições eram tão ruins que se estima 60000 (sessenta mil) mortes dentro do hospital; são exemplos de fatos chocantes em que a Pesquisa e a Ciência foram utilizadas de forma antiética e desrespeitosa com muitos direitos humanos básicos (Lubrano, 2016). Atualmente, a medicina psiquiátrica não acredita muito na eficiência dos manicômios, mas por muito tempo estes eram locais para estudo e cura de pessoas doentes mentalmente. Machado de Assis, apesar de não viver nos tempos em que esses casos foram reportados, ao escrever o livro *O Alienista*, trouxe críticas e ironias discretas a respeito do uso antiético da ciência e o uso de Casa de Orates, manicômios, conforme trechos apresentados no Quadro 1.

[1] Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kw7SA7ViLug>. Acesso em 20 de dezembro de 2023.

[2] Disponível em: <https://youtu.be/jIentTu8nc4?si=OoM_97woPOXsc7QG>.Acesso em 20 de dezembro de 2023.

Quadro 1 – Trechos do livro *O Alienista* a respeito do uso antiético da ciência e o uso da Casa de Orates.

Numeração	Trechos do livro sobre críticas a respeito do uso antiético da Ciência
1	"O principal nesta minha obra da Casa Verde é estudar profundamente a loucura... Creio que com isto presto um bom serviço à humanidade" (Assis, 2019, p. 11).
2	"[...] sem este asilo – continuou o alienista – pouco poderei fazer; ele dá-me, porém, muito maior campo aos meus estudos" (Assis, 2019, p. 11).
3	"Bacamarte aprovava esses sentimentos de estima e compaixão, mas acrescentava que a ciência era a ciência, e que ele não podia deixar na rua um mentecapto" (Assis, 2019, p. 23).
4	"Uma volúpia científica alumiou os olhos de Simão Bacamarte" (Assis, 2019, p. 26).
5	"– A Casa Verde é um cárcere privado – disse um médico sem clínica."[...] "– a medo, é verdade, porque durante uma semana que se seguiu à captura do pobre Mateus, vinte e tantas pessoas – duas ou três de consideração – foram recolhidas à Casa Verde. O alienista dizia que só eram admitidos casos patológicos, mas pouca gente lhe dava crédito" (Assis, 2019, p. 27).
6	"A irritação dos agitadores foi enorme. O barbeiro declarou que iam dali levantar a bandeira da rebelião e destruir a Casa Verde; que Itaguaí não podia continuar a servir de cadáver aos estudos e experiências de um déspota; que muitas pessoas estimáveis e algumas distintas, outras humildes mas dignas de apreço, jaziam nos cubículos da Casa Verde; que o despotismo científico do alienista complicava-se do espírito de ganância, visto que os loucos ou supostos tais não eram tratados de graça: as famílias e em falta delas a câmara pagavam ao alienista..." (Assis, 2019, p. 32).
7	"– Meus senhores, a ciência é coisa séria, e merece ser tratada com seriedade. Não dou razão dos meus atos de alienista a ninguém, salvo aos mestres e a Deus" (Assis, 2019, p. 35).
8	"Daí em diante, foi uma coleta desenfreada. Um homem não podia dar nascença ou curso à mais simples mentira do mundo, ainda daquelas que aproveitam ao inventor ou divulgador, que não fosse logo metido na Casa Verde" (Assis, 2019, p. 48).

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Em meio a toda promoção do caráter que valoriza o cientificismo no século XIX, através da leitura dos trechos do livro *O Alienista* no Quadro 1, percebe-se que Machado de Assis traz críticas e ironias que conduzem os leitores a refletirem sobre o uso da Ciência, Pesquisa e Experimentação sem o cumprimento dos deveres éticos dos cidadãos e da comunidade científica.

Em trechos como o 1, 3, 5 e 7, pode-se trabalhar em disciplinas de Química a História da Ciência, e como muitas atrocidades foram justificadas com a ideia do desenvolvimento salvador da ciência. Isso porque a criação de novos códigos éticos para pesquisas com seres humanos veio à tona, principalmente no contexto pós-guerra a partir do conhecimento sobre os experimentos conduzidos durante a Segunda Guerra Mundial (1936-45). Os marcos históricos são o código de Nuremberg (1947) e a Declaração de Helsinque (1964) (Jadoski *et al*, 2017).

No Brasil, em 1996 é publicada a Resolução nº 196 pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS) que se fundamentava em diversos documentos internacionais que emanaram declarações e diretrizes sobre pesquisas que envolvem seres humanos.

> Essa Resolução incorpora, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, os quatro referenciais básicos da bioética: autonomia, não maleficência, beneficência e justiça, entre outros, e visa assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, aos sujeitos da pesquisa e ao Estado (Brasil, 1996, p. 1).

Em 2012, foi publicada a resolução n° 466/ CNS, que aprovava as diretrizes e normas de pesquisas envolvendo seres humanos e revogava a Resolução CNS nº. 196/96.

> Essa, que pode ser considerada uma versão atualizada do documento original, de 1996, traz o consentimento esclarecido nas pesquisas de forma ainda mais detalhada. Além disso, reafirmam-se as ideias de capacidade civil do participante de pesquisa, bem como os deveres legais do pesquisador. Destaca-se, também, nessa declaração, um maior número de documentos considerados. A primeira resolução utilizava-se do Código de Nuremberg, Declaração Universal de Direitos Humanos e da Declaração de Helsinque, além da Constituição Federal do Brasil. Nesta versão

> atualizada, foram incluídas a Declaração Universal do Genoma Humano, a Declaração Internacional sobre os Dados Genéticos Humanos e a Declaração Universal Sobre Bioética e Direitos Humanos (26, 28, 29) (Jadoski *et al*, 2017, p. 123-124).

Analisando os trechos 2, 4, 6 e 8, no Quadro 1, do livro *O Alienista* encontram-se reflexões a respeito da comunidade científica, da pesquisa com seres humanos e suas justificativas que vão contra o uso antiético da ciência, que podem ser pauta de aulas experimentais e de química quando se abordam o uso ético da ciência.

A Representação da ciência e dos cientistas no livro *O Alienista*

Observando o livro como obra cultural do gênero ficcional, devido à presença marcante da imagem retratada da ciência e seu principal agente, o cientista, considerando como elementos sobre o conto, pode-se qualificar a figura do "médico louco" como um recurso – quase anedótico – pelo qual o autor critica a racionalidade. Na condição de ator social, o personagem central personifica a ciência e serve como instrumento de crítica à noção de que algo científico tem a prerrogativa de ser sempre considerado "bom e racional" (Furnival e Silva, 2018).

A composição de Simão Bacamarte em *O Alienista* remete a representação do cientista como uma figura obcecada por sua vocação, um indivíduo potencialmente perigoso para a sociedade, como descrito nos trechos 1, 2, 5 e 6, no Quadro 2.

Quadro 2 – Trechos do livro sobre a representação da Ciência e dos Cientistas.

Numeração	Trechos do livro sobre representação da Ciência
1	"Mas a ciência tem o inefável dom de curar todas as mágoas; o nosso médico mergulhou inteiramente no estudo e na prática da medicina" (Assis, 2019, p. 8).
2	"Homem da ciência e só ciência, nada o consternava fora da ciência; e se alguma coisa o preocupava naquela ocasião, se ele deixava correr pela multidão um olhar inquieto e policial, não

	era outra coisa mais do que a ideia de que algum demente podia achar-se ali misturado com a gente de juizo" (Assis, 2019, p. 17).
3	"A câmara recusou aceitá-la, declarando que a Casa Verde era uma instituição pública, e que a ciência não podia ser emendada por votação administrativa, menos ainda por movimentos de rua" (Assis, 2019, p. 32).
4	"A generosa revolução que ontem derrubou uma câmara vilipendiada e corrupta, pediu em altos brados o arrastamento da Casa Verde; mas pode entrar no ânimo do governo eliminar a loucura? Não. E se o governo não a pode eliminar, está ao menos apto para discriminá-la, reconhecê-la? Também não; é matéria de ciência" (Assis, 2019, p. 44).
5	"...ele não duvidou recolher à Casa Verde a própria mulher, a quem amava com todas as forças da alma. Ninguém mais tinha o direito de resistir-lhe, menos ainda o de atribuir-lhe intuitos alheios à ciência. Era um grande homem austero, Hipócrates forrado de Catão" (Assis, 2019, p. 49).
6	"Chegou o fim do prazo, a câmara autorizou um prazo suplementar de seis meses para ensaios terapêuticos. [...] e um dos mais belos exemplos convicção científica e abnegação humana" (Assis, 2019, p. 56).

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Conforme Furnival e Silva (2018), em típicas representações ficcionais,

> [...] é raro se ver cientistas representados como heróis, sendo mais comum vê-los ocupando o perfil de homens ambiciosos, desumanos e insensíveis. Essa excentricidade representada geralmente pela articulação de uma atitude de "deslocamento" do cientista em relação à sociedade, sendo seu papel o de pesquisador exercido "distanciadamente", às margens da comunidade a que pertence (em castelos, ou casas grandes e imponentes, construções afastadas do centro da cidade) – admitindo-lhe a manutenção de uma relação meramente observatória e experimental –, circunstância que, no caso de Simão Bacamarte, tem como espaço de projeção a Casa Verde, com consequentes impactos no cotidiano de seu ao redor: Itaguaí (Furnival e Silva, 2018, p. 237).

Isto revela também uma estereotipagem para o sujeito cientista, distanciando o mesmo do alcance das pessoas da sociedade, como se uma pessoa "comum" não pudesse se tornar

cientista ou não pudesse colaborar para o progresso da ciência, o que acaba por impedir a adesão igualitária de diferentes indivíduos à universidade e a comunidade científica.

A feição desumana de Bacamarte se exterioriza por meio de ações inescrupulosas para com os sujeitos da sua pesquisa, suprimindo suas emoções e noções éticas (e morais) em detrimento de seus objetivos "científicos" e valores filosóficos racionalistas. São apresentados, também, fatores que contribuem para a desumanização do cientista (Furnival e Silva, 2018) e representação salvacionista da ciência, apresentados nos trechos do Quadro 2.

Outras possibilidades para o ensino de química no livro *O Alienista*

A leitura, dependendo do objetivo ao realizá-la, pode ser apenas uma busca de alguma informação específica do texto. Na escola ou universidade, o motivo de realizar uma leitura, muitas vezes, pode não fazer sentido para o estudante, pois a informação que o mesmo busca não faz parte de seus questionamentos, mas sim de processos avaliativos, como as provas escritas. Então a leitura é feita de forma mecânica e superficial (Flôr, 2015). Neste sentido, a leitura em busca de informações no texto, tal como ela é, ressalta a repetição empírica. Na mesma situação, no máximo é realizada a repetição formal, por meio da qual muitos estudantes trocam alguns termos para dar a impressão de que "escreveram com as próprias palavras". Em aulas de Ciências Naturais – no caso, Química – essa forma de leitura é muito comum e reforçada pelo medo de errar dos estudantes. É decorrente dessa forma de ler constantemente reforçada pela escola que muitos estudantes, diante de questões abertas ou contextualizadas, não conseguem responder (Flôr, 2015). Assim, entendemos que o que devemos buscar em termos de aprendizagem é a repetição histórica, que é a que desloca, a que historiciza o dizer e o sujeito, aquela em que o estudante relaciona os assuntos abordados com o que já sabia (ainda que de forma equivocada) sobre o assunto, isto é, integra à sua história de

leitura/estudo outros elementos. Nessa conjuntura, as possibilidades da escola estariam em levar os estudantes a passarem da repetição empírica para a repetição histórica, passando pela repetição formal (Orlandi, 1998), o que novamente aponta para a importância fundamental do professor enquanto mediador entre aluno e texto - enquanto esclarecedor das dúvidas dos estudantes.

Ler é algo que pode ser feito constantemente fora do ambiente escolar. Atualmente, com a internet e as ferramentas de busca, as pessoas são expostas o tempo todo a diversas informações interligadas entre si. Ao ler um texto sobre baterias, por exemplo, depara-se com baterias de lítio e já se vai buscar textos a respeito do lítio, produção, propriedades, toxicidade. Isto porque uma leitura aponta para outras (Flôr, 2015). No entanto, é preciso ensinar as pessoas a transformarem as informações em conhecimento ou passar da repetição empírica para a repetição histórica.

Neste sentido, é essencial a construção de uma visão de ensino de ciências associada à formação científico-cultural dos alunos, à formação humana, centrada na discussão de valores. Quanto a isso,

> [...] é muito estranho que a Escola, o ensino pense o aluno como uma página em branco e não faça nada para aproveitar a alfabetização cultural que ele traz, só porque esta é diferente – não uma alfabetização de letrinhas, mas uma alfabetização cultural, oferecida, por exemplo, pela televisão (Barbosa, 1994, p. 24).

A partir destas considerações, Silveira (2013, p. 40) nos coloca que:

> [...] a problematização do ensino de ciências, por meio da relação entre a ciência e a literatura, pode sensibilizar os educadores na escolha de temas que provoquem no estudante a vontade de buscar o conhecimento a partir da pluralidade de relações possíveis que a literatura e a ciência juntas oferecem. Um romance pode inserir o aluno no contexto social, político, ético e cultural de determinada época e, por meio da ficção, permitir que o imaginário construa imagens da ciência como produto das ideias e das ações do homem (Silveira, 2013, p. 40).

Assim, a partir dos trechos do livro *O Alienista* destacados no Quadro 3, apresentamos como possibilidade para envolver os alunos, a abordagem de um tema a respeito da Ciência e da imagem do cientista costumeiramente apresentada em livros, associado com conteúdos de teoria atômica e ligações metálicas. Seja com a utilização do livro como recurso paradidático para produção de questões avaliativas ou de textos para estudo dos conteúdos específicos da Química contextualizados com a literatura brasileira, isto contribui para ampliar a descodificação da Química e do mundo.

Quadro 3 – Trechos do livro *O Alienista* para produção de questões avaliativas ou de textos para estudo dos conteúdos específicos da Química.

Numeração	Trechos do livro O Alienista	Conteúdo específico
1	"Os colegas estavam atônitos; o presidente pediu-lhe que, ao menos, desse o exemplo da ordem e do respeito a lei, ..., que era por ora um turbilhão de átomos dispersos" (Assis, 2019, p. 33).	Introdução a Teoria Atômica. Fórmulas, equações e cálculos estequiométricos.
2	"Não era um repto, um ato intencional; mas todos o interceptaram dessa maneira; e a vila respirou com a esperança de que o alienista dentro de vinte e quatro horas estaria a ferros e destruído o terrível cárcere" (Assis, 2019, p. 39).	Ligações químicas – exemplos de ligações metálicas.
3	"[...], eram resguardados por um par de sapatos cujas fivelas não passavam de simples e modesto latão" (Assis, 2019, p. 59).	Ligações químicas – exemplos de ligações metálicas.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Na ficção utilizada, Machado de Assis descreve materiais e objetos do século XIX que permitem explorar numa abordagem mais específica o conteúdo de Introdução à Teoria Atômica, por exemplo, quando no trecho 1 do Quadro 3 o autor coloca "turbilhão de átomos dispersos". Logo poderiam surgir os questionamentos: o que são átomos? É possível ter um turbilhão deles em algum lugar? E estes

respondidos a partir da Química numa leitura por busca de informações.

Do mesmo modo, nos trechos 2 e 3, há a possibilidade de se utilizar a literatura como instrumento de ensino de Química, a partir da proposta de uma sequência didática simples para o ensino médio no conteúdo de "Ligações Químicas" abordando a temática de "Materiais metálicos". O uso das sequências didáticas, a identificação de suas fases, as atividades que a constituem e as relações que se estabelecem através de cada etapa, servem para compreender o valor educacional que têm, as razões que as justificam e a necessidade de introduzir mudanças ou atividades novas que melhorem as aulas e a compreensão dos conteúdos (Zabala, 1998). O plano de aula com a sequência proposta no Quadro 4 serve para alcançar o objetivo de promover a aprendizagem da química com uso do livro *O alienista* como recurso paradidático.

Quadro 4 – Plano de aula de Química com sequência didática com o tema "Materiais metálicos".

Plano de aula	**Explanação dos itens do plano de aula**
Objetivos	Discutir ligações químicas na natureza e nos diversos materiais citados no livro paradidático; conceituar ligações químicas; ensinar os diferentes tipos de ligações químicas; ensinar a representação dos tipos de ligações químicas.
Conteúdos	Regra do Octeto, ligações químicas (iônica, covalente e metálica) e representações de ligações químicas.
Introdução	Na natureza existem substâncias como o alumínio, o ferro, o tungstênio, etc., estes são metais com características próprias à essa categoria. Assim como esses, são fabricados materiais como aço e latão que apresentam ligações metálicas em sua composição; todas essas substâncias e materiais existem devido às ligações que os átomos presentes nelas formam. Partindo de maior contextualização e leitura do livro *O Alienista* de Machado de Assis ou leitura de trechos do livro, iniciar exposição dialogada do conteúdo.
Instrumentos didáticos e material necessário	Livro *O Alienista* de Machado de Assis, slide, projetor, resumos e atividades impressas.

Desenvolvimento	(1) leitura do livro paradidático; (2) levantamento de questões; (3) leitura de resumo sobre o conteúdo de ligações químicas; (4) levantamento de questões que correlacionem o livro com o resumo; (5) aula expositiva dialogada; (6) atividade avaliativa; (7) avaliação.
Avaliação	Envolvimento dos participantes no decorrer da sequência e atividade avaliativa no formato de questionário.
Referências	ASSIS, Machado de, 1839-1908. O Alienista. Jandira, SP: Princips, 2019. BRAATHEN, Per Christian. Química Geral. 1. ed. Viçosa: CRQ-MG, 2009. Zabala, Antoni. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

Fonte: Elaborado pelas autoras.

Esta sequência didática tem o objetivo de favorecer o maior grau de alcance das aprendizagens, já que ela pode favorecer que os professores prestem atenção à diversidade presente nas turmas, conforme aponta Zabala (1998).

O conteúdo de ligações químicas pode ser abordado a partir da exemplificação de materiais apresentada no livro didático, discutindo-se as suas respectivas ligações químicas, alinhado à contextualização com materiais do dia a dia. O conteúdo de ligação metálica, por exemplo, aparece em livros de Química Geral com exemplos de elementos da Tabela Periódica e com linguagem científica, como no livro de Russel (1994):

> Alguns metais são duros porque a ligação metálica é complementada por ligações covalentes entre cátions adjacentes, no retículo. Muitos metais de transição são extremamente duros, como por exemplo crômio e tungstênio. Os íons destes elementos tem os subníveis (n-1)d parcialmente preenchidos e podem, portanto, compartilhar pares de elétrons com íons adjacentes no retículo. Estas ligações covalentes tendem a manter estes íons presos no lugar, prevenindo assim a deformação do retículo. O ponto de fusão de metais varia consideravelmente devido às diferenças no grau da ligação covalente complementar. Por exemplo, o ponto de fusão do sódio e do tungstênio são respectivamente 98 e 3410 °C (Russel, 1994, p. 438).

A utilização da literatura como contextualização do conteúdo em questão veicula a interpretação dos textos científicos que ficariam restritos a ambientes mais acadêmicos, possibilitando novas formas de interpretar os conceitos baseados no estudo das transformações da matéria e a realidade social. Isso, de acordo com Pinto Neto (2001), é a introdução do que é próprio da ciência no texto literário, alcançado por alguns autores como Machado de Assis que lançaram mão de estratégias para confecção de suas obras com elementos da ciência.

A sequência didática apresentada no quadro 4 descreve os principais itens de um plano de aula, dentre eles as suas etapas de desenvolvimento. De acordo com Zabala (1998), o professor ou professora desempenha um papel essencial nas etapas, quando ao pensar em seu planejamento procura atender o objetivo de propor uma organização para um conteúdo como desafio interessante, cuja resolução tenha utilidade para os estudantes. No caso, a sequência apresenta elementos característicos expressos de forma sintética, que podem ser descritos da seguinte forma:

(1) Leitura do livro paradidático ou de seus trechos: momento análogo ao estudo individual sobre a temática, em que cada um dos alunos, utilizando da leitura, realiza o estudo do tema;

(2) Levantamento de questões: é a repetição do conteúdo em que os alunos, individualmente ou em grupo, formulam questões sobre o livro e expõe ao professor ou professora;

(3) Leitura de resumo sobre o conteúdo de ligações químicas: momento análogo ao estudo individual sobre o livro-texto, onde cada um dos alunos, utilizando da leitura realiza o estudo do conteúdo;

(4) Levantamento de questões que correlacionem o livro com o resumo: através do apontamento de questões há a repetição do conteúdo lido, em que cada aluno ou aluna, individualmente ou em grupo, com o incentivo do professor ou professora, formula e memoriza questões sobre os conteúdos que supõe ser objeto da atividade avaliativa, e assim, expõe ao professor ou professora para discussão durante a etapa (5);

(5) Aula expositiva dialogada: nesta etapa a comunicação da lição é realizada pelo professor ou professora que expõe o tema e conteúdo, explicando-os, e os alunos tomam notas relacionadas às questões feitas anteriormente. Quando a explicação dialogada é finalizada, se define a parte do conteúdo que será objeto da atividade avaliativa que vale nota. Segundo a área ou matéria, os conteúdos podem ser um relato histórico, uma corrente filosófica, literária ou artística, um princípio matemático ou físico, etc. (Zabala, 1998). Neste caso, é o conteúdo específico de Ligações Químicas relacionado com a temática de Materiais metálicos;

(6) Atividade avaliativa: em classe, os alunos e alunas respondem às perguntas da atividade avaliativa em tempo a ser determinado pelo professor ou professora;

(7) Avaliação: o professor ou professora comunica aos alunos os resultados obtidos de acordo com os acertos na atividade e envolvimento durante as etapas da sequência.

As etapas da sequência didática permitem levantar dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao novo conteúdo e provocar conflitos cognitivos, para dar sentido e promover a significância dos conceitos, usando de estratégias de assimilação, como a leitura do livro *O Alienista* como instrumento de ensino. Vale notar também que é crucial o papel que se atribui à avaliação, já que esta pode modificar a valoração da sequência segundo a função que este elemento tenha na unidade (Zabala, 1998).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escolha de utilizar a literatura como ferramenta de ensino foi fundamentada na ideia de que o aprendizado da Química pode ser mais significativo quando relacionado a contextos sociais e culturais. A análise semântica do livro *O Alienista* permitiu explorar diferentes aspectos, como a representação da Ciência, o uso ético da Ciência e as possibilidades para o ensino de Química presentes na obra. A metodologia empregada, baseada nas discussões da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química III, destacou

a importância de incorporar a literatura no contexto das Ciências, possibilitando que os alunos se apropriem da linguagem específica da área.

A análise dos trechos do livro revelou possibilidades a respeito do uso antiético da Ciência, da representação da Ciência e dos cientistas. A obra de Machado de Assis proporcionou reflexões sobre os perigos da busca desenfreada pelo conhecimento, destacando questões éticas e morais associadas à prática científica. Além disso, foram identificadas possibilidades para o ensino de Química a partir dos elementos presentes na narrativa e montagem da sequência didática, de forma a contribuir para o processo ensino-aprendizagem do conteúdo de Ligações Químicas, refletindo sobre o que implica aprender o que propomos de maneira significativa e isto pode nos guiar a estabelecer propostas mais fundamentadas, que permitam ajudar mais os alunos e os próprios professores, conforme nos aponta Zabala (1998).

Assim, conclui-se que a integração da literatura no ensino de Química pode ser uma estratégia pedagógica enriquecedora, permitindo uma abordagem mais contextualizada e crítica da disciplina. A utilização de obras literárias pode contribuir para a formação de estudantes mais reflexivos, capazes de relacionar o conhecimento científico com as questões éticas e sociais presentes em seu entorno.

AGRADECIMENTOS

À Deus, à professora Maria Aparecida e à Universidade Federal do Espírito Santo em Alegre.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Machado de, 1839-1908. **O Alienista**. Jandira, SP: Princips, 2019.

BARBOSA, João Alexandre. Literatura nunca é apenas literatura. **Série Idéia**, n. 17. São Paulo: FDE, 1994.

BRAATHEN, Per Christian. **Química Geral**. 1. ed. Viçosa: CRQ-MG, 2009.

BRASIL. **RESOLUÇÃO Nº 196, DE 10 DE OUTUBRO DE 1996.** Plenário do Conselho Nacional de Saúde em sua Quinquagésima Nona Reunião Ordinária, realizada nos dias 09 e 10 de outubro de 1996. Disponível em: < https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html>. Acesso em: 20 dez. 2023.

FLÔR, Cristhiane Cunha. **Na busca de ler para ser em aulas de Química.** Ijuí: Editora Unijuí, 2015.

FURNIVAL, Ariadne Chloe Mary; SILVA, Marco Donizete Paulino. **A representação da ciência e dos cientistas em O Alienista e em outras obras de caráter ficcional.** Revista Brasileira de História da Ciência, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 232 - 245, 2018.

JADOSKI, Rafael; MOSTARDEIRO, Sofia Rech; EXTERKOETTERA, Júlia d'Ávila; GRISARD, Nelson; HOELLER, Alexandre Ademar. **O consentimento livre e esclarecido: do código de Nuremberg às normas brasileiras vigentes.** Referência: Vittalle – Revista de Ciências da Saúde 29 n. 2 (2017), p. 116-126.

LUBRANO, Isabella. **O Alienista, de Machado de Assis (#91).** YouTube, 26 de agosto de 2016. Disponível em:< https://www.youtube.com/watch?v =zr0Cqmqj4Gc>. Acesso em: 02 dez. 2023.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. **Cinema e imaginário científico**. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, v.13, suplemento, p.133-150, out. 2006.

ORLANDI, E. P. Paráfrase e Polissemia: a fluidez nos limites do simbólico. Rua, v. 4, p. 919, 1998.

PIASSI, Luís Paulo de Carvalho. **De Émile Zola a José Saramago: Interfaces didáticas entre as Ciências Naturais e a Literatura Universal.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências v. 15, n1, 2015.

PIMENTEL, Lorena de Q. ANDRADE, Tatiana S. SILVA, Erivanildo L. **Contos para o Ensino de Química: Uma abordagem Investigativa.** Quím. nova esc. – São Paulo-SP, BR Vol. 43, N° 3, p. 340-350, ago. 2022.

PINTO NETO, Pedro da Cunha. **Ciência e Literatura.** Tese - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. p. 21-44. Campinas, SP, 2001.

SILVEIRA, Marcelo Pimentel da. **Literatura e ciência**: **Monteiro Lobato e o ensino de química**. 2013. Tese (Doutorado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São

Paulo, 2013. doi:10.11606/T.81.2013.tde-01122014-153625. Acesso em: 10 dez. 2023.

RUSSEL, John Blair. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

5. Geopolítica e o Campo Internacional no Ensino e Pesquisa em Química

Marcos Antonio Pinto Ribeiro
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Anderson Santos de Oliveira
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
ORCID: 0009-0000-0987-9320

INTRODUÇÃO

Conforme narrativa aceita na historiografia ocidental, a Ciência se consolidou com a revolução científica do século XVII que estruturou as bases filosóficas da atividade científica. Movimentos Historiográficos recentes têm apontado outras influências neste evento histórico. Menzies (2006) por exemplo, aponta que em 1421 a China descobriu o mundo. Com barcos dezenas de vezes maiores que os navios Portugueses e como fruto do desenvolvimento tecnocientífico da dinastia Chang, que desenvolveram inclusive a imprensa, chegaram as Américas bem antes que os europeus.

Contemporâneo a este importante fenômeno é o surgimento do capitalismo, da revolução industrial e a criação dos estados nacionais (MASCARO, 2013).

Logo, simultâneo ao desenvolvimento dos Estados nacionais é a criação da dinâmica internacional, do jogo e do exercício do poder entre as nações. Neste jogo de poder entre o campo nacional e o internacional entra em cena a constituição da geopolítica (BARACUHY, 2021) cuja semântica pode ser pensada pelas formas políticas; formas de desenvolvimento; política científica; forças hegemônicas; poder efetivo; soberania e nacionalismos; relação centro-periferia etc. O posicionamento nacional nesta topologia da ordem internacional, implícita ou explicitamente, tem, nestes

últimos séculos, caracterizado o poder nacional e regulado os destinos institucionais, os sistemas políticos e econômicos, política científica, política pedagógica, processos formativos e curriculares.

Nesta disputa o poder mundial é configurado, reconfigurado e com ela os moldes das instituições nacionais, entre estas, as instituições de formação superior. No centro deste jogo, a ciência, a técnica e a tecnologia, o domínio dela, tem sido de importância ímpar. Significa que Ciência, Técnica, Estado, Economia e Poder são faces da mesma moeda. Significa que a formação, o currículo, os objetivos pedagógicos e científicos, devem a eles responderem.

Por outra, Habermas (1982) ao problematizar as relações entre conhecimento e interesse, defende que as ciências empírico analíticas estão empenhadas no controle de variáveis dos fenômenos naturais para maximizar o trabalho humano e o exercício do poder. Logo, ciências empírico analíticas como a Química são indissociáveis do exercício do poder e dos interesses nacionais.

As relações entre nação, ciência e estado se consubstanciam na reformulação das instituições superiores na Alemanha, mas especificamente na Universidade de Berlim (HUMBOLDT, 2003), para quem a formação, de agora em diante será pensada como formação pela ciência, que objetiva o desenvolvimento máximo da ciência e por consequência o alargamento do poder da nação.

A química é talvez a ciência que mais representa estas relações. Uma ciência real, da transformação da substância e constituidora de uma nova natureza (SCHUMMER, 2003). Remodela e reformula a natureza e por consequência sustenta as inovações técnicas responsáveis pelo aprimoramento da acumulação do capital. Vemos isso principalmente na constituição da Química Orgânica com o programa das substituições (BENSAUD-VINCENT & STENGERS, 1992), bem como na termodinâmica que se desenvolveu com o objetivo do aprimoramento das relações entre calor e energia nos processos industriais (DUHEM, 1902).

Este trabalho, pioneiro na Educação Química, identifica que esta temática ainda está fracamente representada. Apesar de haver

textos reflexivos sobre a química brasileira, no portal da Química Nova, principal centro de comunicação da produção em Química no Brasil, não encontramos um campo semântico que indica a integração da geopolítica e do campo internacional nas reflexões dos químicos, tanto na pesquisa como no ensino. Isso significa que os objetivos científicos e pedagógicos são pensados tacitamente por uma crença no valor objetivo e universal da ciência, portanto, a serviço da ideologia do universalismo europeu e, dessa forma, destituído de política, de interesses nacionais, da geopolítica internacional, e distante do jogo de poder que caracteriza a constituição da ciência nestes últimos séculos. De certa forma os objetivos são tacitamente definidos, no seu lugar é hegemonicamente definido pelo universalismo europeu.

A CIÊNCIA, O PODER E A EMANCIPAÇÃO NACIONAL

A ciência é fruto da revolução científica do século XVII, nasce junto ao sistema capitalista de produção e ao industrialismo. De modo que, ao depender das inovações técnicas e das formas de controle e organização do trabalho, o capitalismo e as ciências são atividades interdependentes. O idealismo alemão problematizou os objetivos da formação superior e das instituições de ensino superior no início do século XIX. Em 1810 nasce a Universidade moderna a partir principalmente da formulação da reforma humboldtiana (HUMBOLDT, 2003). Formar pela e para a ciência tornou-se o centro das problematizações a partir de então. Temos então pouco mais de 200 anos em que se problematiza o que significa formar para a ciência (BARBOSA, 2010)

Por outra, a ciência é também contemporânea e fruto do desenvolvimento dos objetivos do estado nacional. Após a paz de Westfália e da assinatura dos tratados de paz nas cidades alemãs de Münster e Osnabrück, em 1648, coloca fim a Guerra dos Trinta anos (1618 – 1648), um dos conflitos mais sangrentos da história. As principais motivações do conflito foram questões religiosas, que tiveram seu ápice com a Reforma Protestante. A Paz de Westfália foi

importante para determinar o fim do conflito, instaurar a paz e estabelecer uma nova ordem mundial. Com a paz de Westfália inicia-se o direito internacional e o sistema das relações internacionais, nascido de um concerto europeu. Os Estados soberanos; a não ingerência nos assuntos internos de outros países; a igualdade entre os estados e o respeito aos compromissos internacionais passam a constar na nova realidade social. A partir daí, segundo Mascaro (2013) os objetivos nacionais passam a ser definidos em um balanço de poder entre as dinâmicas nacionais e as relações internacionais.

O destino, objetivo e essência da Universidade irá ser pensada neste contexto. Para Humboldt (2003, p. 86) no texto fundamental de reorganização da Universidade de Berlim e por consequência da universidade moderna, defende que

> o conceito das instituições cientificas superiores implica duas tarefas. De um lado, promoção do desenvolvimento máximo da ciência. De outro, produção do conteúdo responsável pela formação intelectual e moral. Esse conteúdo não pode ser determinado segundo uma intenção que seja externa. Pelo contrário, contém sua própria finalidade. No entanto, as instituições cientificas apenas se justificam plenamente quando as ações que as definem convergem para o enriquecimento da cultural moral da Nação.

Nesse sentido, o objetivo da Universidade iluminista e moderna, bem como da Ciência, se justifica no desenvolvimento da nação, ou seja, tem por objetivo terminal os objetivos do desenvolvimento objetivo e subjetivo da nação e, portanto, do seu poder efetivo.

Já nos anos 1960, após a segunda guerra mundial, as relações entre ciência e poder ficam mais evidentes. Uma análise desta relação é feita por Habermas. Ao analisar a relação entre Conhecimento e Interesse, Habermas (1982) situa três interesses humanos básicos, o interesse técnico, prático e emancipatório. O interesse técnico é próprio das ciências empírico analíticas, como a

Química, Biologia, Física, que tem o seu objetivo principal realizado no trabalho, controle e o poder. Ou seja, a Química vincula-se a poder, ao controle e a otimização do trabalho com a finalidade de garantir a sobrevivência humana. Objetivos mais específicos da química é um tema ainda não problematizado no ensino e na pesquisa em Química. Os outros dois interesses: o prático, é inerente às ciências hermenêuticas, que trabalham com o sentido e a linguagem; o emancipatório, é próprio da filosofia que busca encontrar os obstáculos da ação livre.

Consensualmente, este formato de interrelações díspares que tem no poder o seu epicentro, é defendido por lideranças globais na retórica do universalismo europeu, em que se auto-legitimam idealizadores e detentores dos autênticos princípios de democracia, de "valores e verdades universais" e a afirmação da verdade científica do mercado" (WALLERSTEIN, 2007, p.26)

O universalismo europeu

> Este "universalismo europeu" é incorporado à própria historiografia ocidental como narrativa central da evolução dos povos e países em direção à formação de um sistema-mundo moderno fundado nas relações entre Estados-nação e no valor do "desenvolvimento" e do "progresso" como processos que devem levar, necessariamente, às formas de organização social identificadas como "civilizadas", exemplificadas pelas sociedades europeias em diferentes períodos históricos.

Por outra parte, ao analisar a literatura em Educação Química, Ribeiro (2014) sustenta conflitos teóricos não resolvidos. Primeiramente, há uma negação do interesse técnico, interesse legítimo da química. No Brasil, prevalece a busca de um currículo emancipatório sem atenção à filosofia: objetivo da educação química como superação da racionalidade técnica (SCHNETZLER, 2008), formação empírico-analítica (MORADILLO, 2010) e foco da pesquisa educacional em abordagem instrumental.

Em segundo, *ausência de reflexão sobre a especificidade disciplinar da química*. Apesar de o currículo focar nos conteúdos

disciplinares, de orientação acadêmica, a comunidade de ensino de química foi construída pela oposição aos conteúdos, sem a problematização da especificidade disciplinar da química no âmbito disciplinar, pedagógico e filosófico.

Em terceiro, *busca de emancipação sem atenção à filosofia*. As referências teóricas pertencem, em sua maioria, à sociologia, à pedagogia, com escassa atenção para a filosofia. Vemos, com frequência, sábios de alto mérito, alguns deles criadores de descobertas de máxima ressonância na história contemporânea da ciência, principalmente no domínio da estrutura última da matéria ou da constituição do Universo, se permitirem produzir obras em que, sem a conveniente habilitação filosófica, opinam sobre o significado, os limites e os métodos da pesquisa científica (PINTO, 1979, p.6), e às metaciências (filosofia, história e sociologia da ciência). As metaciências que estão integradas ao currículo são de natureza ainda positivista ou ligadas à história da filosofia da ciência; correntes contemporâneas como a modelo-teórica estão ausentes, bem como a filosofia da química.

Em quarto, enquanto o currículo escrito vincula-se à dimensão gnosiológica da química, o currículo real prioriza a dimensão praxeológica e axiológica. Ética foi a preocupação principal dos professores, sendo esse um tema ausente no currículo escrito.

No campo da história da Química identificamos que a termodinâmica e a Orgânica foram desenvolvidas principalmente em atenção aos objetivos nacionais e principalmente objetivos econômicos. A Orgânica é em boa medida fiduciária da busca de substituição de métodos naturais por artificiais na produção principalmente de pigmentos pela indústria alemã. Em função das universidades alemãs terem muita interação com a indústria este processo foi facilitado. Ribeiro (2014) por outra, identifica que o currículo real deslegitima a dimensão axiológica.

Ribeiro também aponta a necessidade do desenvolvimento de uma sociologia da química ou um novo campo disciplinar intitulado de Química Crítica que teria como conteúdos mínimos os

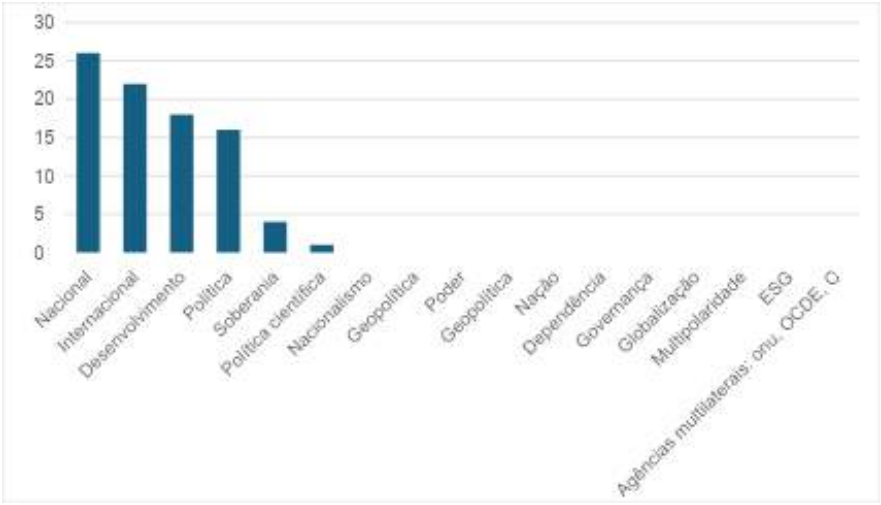
seguintes: Conceito de crítica; Interesses humanos básicos; Dificuldades da inserção da crítica no contexto da química; Cultura química: Qual a natureza da cultura Química?; Caracterização do fazer químico, instituições, fins e objetivos da química, relação química e natureza; Potencial humanizador da Química; Química entre Ciência e técnica: determinismo tecnológico, tecnociência e a Big Science; Química x profissão: profissões dos químicos; Química x setor produtivo: Indústria química, Química e o capitalismo; principais indústrias químicas; geografia da produção do conhecimento químico; relações centro periferia na produção do conhecimento; Ética e química: Principais temáticas; Valores na química: como a química cresce e se legitima; Contextos da química: justificação, aplicação, educação e descoberta; Interfaces com outros saberes e identidade disciplinar da química; Investigação química: Natureza e problemas contemporâneos, propriedade intelectual, transferência de tecnologia e inovação; Ideologias presentes na química: desenvolvimentismo, perfeccionismo, fisicalismo redutivo;

Entretanto, ainda se carece de muita investigação. Os temas acima elencados, próprio da dimensão axiológica da química, são fracamente integrados na formação em química. Iremos na sessão abaixo analisar os principais termos para o campo da geopolítica e do campo internacional.

POLÍTICA E GEOPOLÍTICA NA REVISTA QUÍMICA NOVA

No gráfico abaixo temos uma primeira aproximação. O termo que mais aparece é sobre nacional, entretanto, o termo nacionalismo e nação não aparece, ou seja, o termo nacional não se refere a uma natureza política, mas simplesmente geográfica. O tema Internacional remete t

Figura 1 –Conceitos relacionados a Geopolitica e Internacionalização da Química nova



Fonte: o autor

Aqui então nós fazemos uma simples pergunta, como o campo da química, ensino e pesquisa tem integrado estas temáticas em suas produções? Não encontramos artigos que problematizem estas temáticas. Para um primeiro ensaio iremos fazer uma pesquisa cienciométrica no portal da revista Química Nova para fazer uma primeira aproximação. De antemão nos surpreendeu como uma tão ampla comunidade de pesquisadores e educadores ainda tem esta temática em tão baixa reflexão.

Outros termos do campo semântico, poder, geopolítica, nação, governança, globalização, agências multilaterais como ONU, ODCE, BIRD, OMC, não aparecem. O termo soberania tem certa representatividade. Nas sessões abaixo iremos analisar a partir dos títulos dos artigos algumas das principais interrelações.

Há uma preocupação com questões globais, principalmente quanto ao aquecimento global. Cinco trabalhos se referem ao termo global, três relacionado às mudanças climáticas e dois a questão da sustentabilidade.

O termo BRIC, importante grupo geopolítico da atualidade, aparece apenas uma vez relacionando a propriedade intelectual e transferência de tecnologia entre os países do BRICs.

O termo China aparece duas vezes, uma primeira analisa a determinação de cádmio em bijuterias da China, ou seja, não tem nenhum cunho político. O segundo artigo trabalha o tema das terras Raras na relação Brasil x China. Este sim, tem cunho político e uma temática de política estratégica na contemporaneidade.

O termo desenvolvimento aparece em 274 artigos, contudo, apenas 18 no sentido de desenvolvimento econômico. Entre os temas estão: ciência oceânica, pré-polimeros, óleos essenciais, castanha de caju, quinina, fármacos e fitoterápicos, supermoléculas, catalisadores, etc. Ou seja, a comunidade mostra uma preocupação com a relação entre química e o desenvolvimento. Entretanto, nenhum trabalho problematiza abordagens entre o desenvolvimento nacional.

O termo soberania aparece apenas em três artigos, no primeiro analisa-se a biodiversidade e soberania, um tema importante para a geopolítica brasileira e a ciência mundial. O segundo analisa o movimento química pós 2022 e a construção de um plano de ação para que a química e seus atores impactem a sustentabilidade e soberania no Brasil. O terceiro artigo analisa as estruturas do carbono elementar e sua importância para o desenvolvimento e soberania do Brasil. Existem outros temas de fronteiras na química?

O termo política aparece em 15 artigos, o termo política cientifica ou C&T aparece em dois trabalhos. Os temas problematizados são Biodiversidade, leis dos recursos genéticos, microbiologia, matérias primas renováveis, política de inovação, currículo, matriz energética. Vemos que não existe trabalho que disserte com clareza sobre diretrizes de uma política de C&T e inovação.

O termo nacional aparece 24 vezes, todas elas se referindo ao aspecto geográfico como “conferência Nacional” ou “encontro nacional. Em nenhum trabalho relata nacional no campo semântico

da sociologia, a um conteúdo nacional, um produto singular ou a um programa de fortalecimento de nossa identidade nacional.

O termo internacional aparece em 22 artigos, em nenhum artigo se refere ao sentido político, em todos os artigos a semântica é geográfica, como ano internacional da química; programa internacional; internacionalização. Em nenhum artigo traz o sentido de pensar os objetivos da química, do ensino e da pesquisa pelas relações nacionais e internacionais, ou seja, em seu sentido geopolítico.

No termo Brasil, reúne alguns trabalhos sobre análises ou sínteses. Três editorais relacionam a pós-graduação brasileira em química: novos rumos?; Brasil, uma potência emergida; uma revolução científica e tecnológica para a Amazônia brasileira.

Outros trabalhos problematizam a química brasileira: Um Olhar sobre a Indústria Química Brasileira; Journal of the Brazilian Chemical Society: um Exemplo de Sucesso na Química Brasileira; A Indústria Química Brasileira: desafios e oportunidades; A química brasileira e a 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação; Programas de Pós-Graduação em Química no Brasil; A Catálise no Brasil; Terras raras no Brasil: histórico, produção e perspectivas; A Química brasileira mostrando a sua cara!; Internacionalizando um Periódico Científico Brasileiro de Prestígio. Ou seja, existe uma massa crítica de análise e reflexão sobre a natureza da química brasileira. Entretanto, sobre as interrelações entre nação, campo internacional e geopolítica não existe. Ou seja, esta temática ainda não é tema ou ferramenta de análise utilizada pela comunidade nacional de química. Por quê? Iremos na próxima sessão estabelecer algumas análises.

RELAÇÃO ENTRE QUÍMICA BRASILEIRA, GEOPOLÍTICA E O CAMPO INTERNACIONAL

Uma primeira evidencia que temos é sobre a ausência de conteúdo geopolítico nas problematizações sobre ciência, e no caso a Química. O termo geopolítica em si não aparece nenhuma vez,

nem o termo semântico relacionado ao desenvolvimento de uma identidade nacional, de um estilo nacional de fazer ciência, de fazer Química.

Uma segunda evidencia e afirmação que fazemos é uma falta de problematização das relações entre ciência x nação, ciência e poder e certa inocência política no exercício do poder. Fica patente na análise que a comunidade química não tem como objetivo o desenvolvimento químico para a disputa do poder mundial ou a consciência e desenvolvimento nacional. Ou seja, mesmo que tacitamente, alimenta a crença no universalismo europeu, ou seja, a ciência como busca da verdade desinteressada.

POR UMA QUÍMICA NECESSÁRIA

Defendemos que a Educação Química necessita de uma Química bem pensada, e para tanto a Filosofia da Química se faz necessária. Este objetivo ainda está a ser iniciado (Ribeiro, 2014). Entretanto, como consequência das asserções acima, proponho que a Educação Química se direcione a formular os horizontes de uma Química necessária. Pensar bem a Química, um objetivo já muito difícil, não é suficiente, precisamos propor uma Química necessária. Propomos que a Química deva ser pensada, junto a sua especificidade disciplinar, seja pensada também junto as necessidades da nossa consciência nacional.

Na literatura em Filosofia Educação Científica, a Ciência é tomada enquanto valor intrínseco e universal. Tomados pelo valor universalista da Ciência, ou propriamente o Universalismo Europeu já criticado, por exemplo por Wallestein ( ), a transmissão da Ciência em nossas sociedades, tem destituído de seus condicionantes históricos e sociais. Ou seja, não transmitimos uma ciência necessária e referente às necessidades da nossa Sociedade e Consciência nacional, mas um conceito de Ciência abstrata e em Geral. Esta visão hegemônica de Ciência faz termos um foco em questões **metodológicas.**

Para problematizar esta questão e superarmos um **foco na transmissão de um conceito geral de ciência e focar em um conceito de Ciência concreta** precisamos construir outros referenciais teóricos. Encontramos ressonância da produção teórica de Álvaro Vieira Pinto. Em sua obra Ciência e Existência, defende o autor que a ciência só pode ser pensada por sua relação à Existência, cindir estes dois domínios é estabelecer um processo de alienação.

> A ciência é a forma de resposta adaptativa de que somente o homem se revela capaz por ser o animal que vence as resistências do meio mediante o conhecimento dos fenômenos, ou seja, mediante a produção da sua existência a individual e a da espécie. Adapta-se ao mundo porque o adapta a si, ao descobrir as razões lógicas das coisas e dos acontecimentos, e ao modificá-las de tal maneira que sirvam ao propósito de assegurar sua subsistência. (Idem, p. 91)

Em Vieira Pinto a ciência é um elã antropobiológico no qual ocorreu uma operação progressivamente qualitativa do conhecimento, materializada no labor que se configura a partir de uma necessidade intrínseca ao fazer-se humano existente. A bem da verdade, este processo de conhecimento é anterior ao despertar da consciência, forjado em processos bioquímicos extraordinários, que historicamente foram desencadeados por leis e atribuições ainda enigmáticas de difícil decifragem. Certo é que, em dado momento de açodamento na transformação singular da matéria, absolutamente revolucionário quando se cogita a imanência de episódios cruciais na promoção do substrato químico, urgiu-se emergir o elemento vital.

> O fato do conhecimento, que tomamos por ponto de partida para a nossa reflexão teórica, é o fato histórico do conhecimento, na sua máxima amplitude, como manifestação concomitante ao desenvolvimento da escala da evolução biológica. O conhecimento existe desde que a organização da matéria começa a tomar o caráter que a diferenciará, enquanto sistema vivo, do restante da natureza, que permanecerá inerte. É um dado indisputável da ciência que a

> matéria existe e sempre existiu em estado de transformação permanente [evolução], que uma parte dela se diferencia num processo particular [revolução], que constitui a evolução biológica, geradora de todos os seres vivos. (Idem, p. 25 - grifo nosso)

Ao demarcar a índole fundante do conhecimento que está intimamente vinculada à matéria viva em sua adaptabilidade; necessidade de superação e subsistência, Vieira Pinto (1979) distingue três etapas subsequentes que são: i) de reflexos primordiais em estímulo-resposta, e as duas finais que possuem segmentos de representação intelectual reflexiva na evolução contínua da hominização, que são ii) o saber e iii) a ciência. Contudo, em todas as fases, a natureza objetiva do conhecimento permanece a mesma; a capacidade do ser vivo em captar a representação da realidade, reagindo em desobstruí-la ou em desvencilhar os constantes obstáculos opostos à sua sobrevivência no ambiente circundante.

Mas é na fase da ciência que o conhecimento dialetiza-se e ascende ao ápice qualitativo da autoconsciência, estruturando-se e se empenhando, metódica e epistemologicamente, em desvelar a pretensa verdade das coisas, mesmo naquele longo período em que a "interpretação mágica da realidade, [...] era a manifestação, então a única possível, da ciência nas condições históricas vigentes" (Idem, p. 100). E a propósito desta inferência, Vieira Pinto refuta os recorrentes julgamentos depreciativos, emitidos pela "casta científica" no presente, pois,

> O que chamamos de magia justifica-se como saber científico para a época em que florescia porque era aquele que atendia aos reclamos de exigência metódica a que chegava a consciência social do momento, dada a capacidade então possível de penetração do homem no conhecimento do mundo material, de aproveitamento e transformação dos processos naturais. O que chamamos de magia era então a forma da autoconsciência crítica, dada a situação do desenvolvimento das forças naturais produtivas e seu reflexo no pensamento humano. (Idem, ibidem)

Incomensuravelmente, o conhecimento é resultante de um salto qualitativo na escala da consciência, em que seu movimento é fundado na dialética crítica que remete ao conceito de ideia, que está amplamente problematizado por Álvaro Vieira Pinto em sua obra. Em uma de suas aproximações ele afirma que "a ideia tem necessariamente caráter e essência sociais, que se contém a sua origem, e permanecem um traço da validade dela, o qual explica a possibilidade da comunicação superior, intelectual entre os homens"(Pinto, 1979, p. 55). Compreende-se, assim, que o extrato social é o lugar proeminente da produção de ideias e, consequentemente, do fazer científico em uma práxis comum cidadã, o que decorre a percepção do indissolúvel vínculo factual do "conceito da ciência ao da existência, e mostra ser inteiramente improfícua e puro produto da imaginação uma teoria da ciência, com mais forte razão da pesquisa científica, que não a configure no campo da dialética existencial" (Idem, p. 56).

E em sua reiterada arguição do processo dialético da ideia, Vieira Pinto aponta o trabalho como sustento material do mesmo, no qual "o homem deve ser definido filosoficamente como o ser que produz sua existência" (Idem, ibidem). Assim, ao contrário dos outros animais que se amparam no que é produzido naturalmente, sem nada produzir, à sua sobrevivência, o ser humano intervêm na natureza adaptando-a, sobretudo, pela atividade científica, às suas próprias necessidades de sobrevivência.

> A ciência deve ser interpretada como uma necessidade, pois o aumento da capacidade produtiva pela transformação da realidade é a lei suprema da existência do homem, e ao mesmo tempo se constitui como finalidade social, em vista dos benefícios que oferece. (Idem, p. 248)

Ao que seja a compreensão do sentido de uma ciência necessária, deve estar contida a noção final de necessidades existenciais. Dessa forma, o coletivo social é conclamado a participar ativamente do processo de construção da ciência, pois "toda sociedade tem a ciência que lhe é útil e necessária para conservar o

sistema vigente" (Idem, p. 155). Sendo assim, outra ciência externa se torna inviável e dispensável, pois não se denota interessante o comprometimento da própria realidade, ao se aventurar em ideologias culturais distintas das elaboradas no terreno da própria realidade sociocultural, onde para Vieira Pinto,

> a menos que o país subdesenvolvido se resigne a renunciar à criação da ciência, aceitando a posição definitiva da vassalagem pedagógica, faz-se imperioso que seus cientistas compreendam que lhes compete não apenas saber a ciência criada, mas saber como criá-la (Idem, p. 298).

De forma ainda mais enfática, Vieira Pinto delineia a atitude e os passos que tanto o pesquisador como os governantes devem adotar em relação à faina científica para que esta seja autêntica e profícua no território da nação pobre:

> Portanto, cada cientista em seu terreno particular de estudo deve trazer uma contribuição representada por um saber orientado para os interesses gerais do povo e não exigências pessoais sem oportunidade imediata. Um dos projetos da consciência crítica dirigente será o de definir uma política educacional e da produção científica que reflita os interesses do país subdesenvolvido, interpretados não ao ponto de vista das elites habituais, por natureza na maior parte alienadas e submissas a conselhos estrangeiros, mas em função dos interesses das massas, em razão da contribuição que tenham a trazer à transformação das condições de vida. (Idem, p. 333)

Por este prisma, cabe revisar a aplicação dos métodos atuais da ciência, que em termos locais podem não atender aos anseios autênticos do coletivo social ao qual a produção de conhecimento se destina. Neste sentido, a denúncia do intervencionismo externo com a manutenção sistemática hegemonia do saber e do poder pela ciência, não é desconsiderada ou omitida nas incursões de análise científica por Vieira Pinto:

> Um projeto desta índole deve ser obra da consciência autônoma do país e não de assessores estranhos, que venham do além, dizem à nação pobre o que ela é, do que precisa, porque é pobre e como se libertará da pobreza. Estes conhecimentos ela realmente necessita com urgência adquiri-los, mas terão de ser fruto de sua experiência diária da pobreza da incultura. Só desse humo poderão brotar as ideias que efetivamente resolverão os problemas básicos do país. (Idem, Ibidem)

Uma vez que a ciência se manifesta historicamente no campo das relações humanas, sua elaboração origina-se nas tensões políticas do corpo social que a produz. Portanto, cada sociedade deve produzir a sua ciência. E para aquelas sociedades que amargam escassez de recursos e acesso limitado em nações subdesenvolvidas, tais condicionantes determinam os métodos dos quais não podem se abdicar na produção de uma ciência necessária às suas demandas.

Figura 2 – Teses e Dissertações sobre decolonialidade na Capes



Fonte: autores

Como última problematização do nosso campo, viemos a questionar uma forma de enfrentamento contemporânea da condição de subdesenvolvimento de sociedades colonizadas como a nossa brasileira. Seriam os estudos decoloniais realmente revolucionários e nos levaria a um estágio superior de desenvolvimento?

Uma pesquisa rápida no base de dissertações e teses da Capes, sugerimos que a comunidade em Educação Cientifica tem respondido positivamente a esta questão. O gráfico 2 acima mostra um crescimento acentuado deste objeto de pesquisa. O que determina este crescimento? Aqui deixamos em aberto esta questão com uma problematização do professor Dauto (2024, p. 18)

> Os decoloniais invertem a lógica dialética, quando buscam entender a realidade de um país; jamais postulam que a realidade social é sempre positiva e negativa e que o núcleo das coisas é constituído pela contradição (SILVEIRA, 2016, p. 58). Para Vieira Pinto (1979) "o que por essência só existe porque é negativo (daquilo de que provém) é ao mesmo tempo positivo (enquanto o novo que agora se afirma existente). Mas a inversão oculta algo essencial: a fuga da revolução social. O recurso metodológico ao idealismo, como forma de explicar o subdesenvolvimento, é sedutor à classe dominante e exerce um papel estratégico na manutenção do abismo entre nós. É difícil dizer que uma teoria, pretensamente ligada aos povos explorados, seja ao mesmo tempo, uma peça do dispositivo de alienação, ligada, ainda que de forma disfarçada, aos interesses dos grupos dominantes.

O professor Dauto (2024), ao analisar a revolução brasileira a partir da obra de Álvaro Vieira Pinto compreende que os estudos decoloniais são antirevolucionários por natureza. Alinhamos nossa pesquisa a este entendimento, se a colonialidade é importante para diagnosticarmos o nosso problema, é pouco importante para superar o nosso estado. Mas deixamos esta questão em aberto para futuras pesquisas.

CONCLUSÃO

A investigação identificou que temas axiológicos estão fracamente integrados ao currículo e a formação. Que temas ligados ao campo da geopolítica e das relações internacionais estão ausentes do currículo. Isso parece indicar que a comunidade dos químicos

tem pensado pouco com integrar a química, no ensino e pesquisa na dinâmica do poder. Logo, a química que se faz e que se ensina é uma química universal, da explicação universal, com um valor universal e pouco do enriquecimento da identidade nacional ou dos valores da identidade brasileira. Assim, o universalismo europeu, a crença na ciência como um valor universal parece ser a ideologia dominante na pesquisa e no ensino de química. Uma forma de superar é integrar, como feito por Ribeiro (2014) uma dimensão crítica ao ensino e pesquisa em Química e tornar este tema um objeto de pesquisa transversal.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. C. S. O projeto de Humboldt (1767-1835) como fundamento da Pedagogia universitária. **Aprender- Cad. De Filosofia e Psic. Da educação**. Vitória da Conquista, ano VII, n.12, p. 65-81, 2009.

ARAÚJO, J. C.S. (org.). **A Universidade Iluminista (1929-2009) de Alfred Whitehead a Bolgna Vol. II**. Brasília: Editora Liber Livro. p. 65-72, 2011.

BARACUHY. Org. Os **fundamentos da geopolítica clássica**: Mahan, Mackinder, Spykman /. Organizador Braz Baracuhy. – Brasília, DF: FUNAG, 2021. 580 p.

BARBOSA, R. **A formação pela ciência**: Schelling e a ideia de universidade. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2010.

BENSAUD-VINCENT, B.; STENGERS, I. (1992). **História da química**. Instituto Piaget: Lisboa.

DAUTO, João da Silveira. 2024. REFLEXÕES SOBRE A REVOLUÇÃO BRASILEIRA EM ÁLVARO VIEIRA PINTO. In: Críticas ao vale de lágrimas [recurso eletrônico] : reflexões sobre Álvaro Vieira Pinto / organizador, Dauto João da Silveira. - Campina Grande : EDUEPB, 2024. 252p..

DUHEM, P. (1902). **Le mixte et la combinaison chimique**: essai sur l'evolution d'une idee. Paris: C. Naud.

HABERMAS, J. 1993. A Idéia da Universidade: Processos de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. v. 74 n. 176 (1993).

HUMBOLDT, W. V. 2003. Sobre a Organização Interna e Externa das instituições Científicas Superiores em Berlim. *In*: CASPER, G.; HUMBOLDT, W. **Um mundo sem Universidades?** Trad. Johannes Kretschmer e João Cezar de Castro Rocha. 2. ed. Rio de Janeiro: UERJ, 2003. p. 79-100.

MASCARO, A. L. **Estado e forma política**. Ed. Boitempo. 2013

MENZIES, G. 1421, **o ano em que a China descobriu o mundo**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2006.

MORADILLO, E. F. (2010). **A dimensão prática na licenciatura em química da UFBA: possibilidades para além da formação empírico-analítica**. 2010. Trabalho de conclusão de curso. Tese de doutorado. Universidade Federal da Bahia.

PINTO, Álvaro Vieira. **Ciência e Existência: problemas filosóficos da pesquisa científica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

RIBEIRO, M. A. P. A emergência da Filosofia da Química como campo disciplinar. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 16(2), 215-236, 2016.

RIBEIRO, M. A. P. **Integração da Filosofia da Química no currículo de formação inicial de professores. Contributos para uma Filosofia do ensino**, 2014. Tese (Doutorado em Educação. Desenvolvimento Curricular) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

RIBEIRO, M. A. P. QUÍMICA CRÍTICA: PROPOSTA DE UM NOVO SUBCAMPO NA QUÍMICA. In: Carmem Lúcia. (Org.). **ENSINO DE QUÍMICA**. 1ed.Belo Horizonte: Atena, 2019, v. , p. 285-299.

SCHNETZLER, R. P. (1980). **O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de química de 1875-1978**: reações químicas. 191f. Trabalho de conclusão de curso (Dissertação de Mestrado). - Faculdade de Educação, Unicamp. Campinas.

SCHNETZLER, R. P. (2008). Educação em química no Brasil: 25 anos de ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. In: ROSA, M. I. P; ROSSI, A. V. **Educação química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo.

SCHUMMER, J. (2003). The Notion of Nature in Chemistry. **Studies in History and Philosophy of Science,** v.34, p. 705-736.

WALLERSTEIN, Immanuel. **O universalismo europeu: a retórica do poder**. São Paulo: Boitempo, 2007, 146 p. ISBN: 978-85-7559-097-3.

CURRÍCULO NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

6. Resgatar a vida pela química ⇌ resgatar a química pela vida: currículo, epistemicídio e o remendo do NEM

Franklin Kaic Dutra-Pereira
Universidade Federal da Paraíba
https://orcid.org/0000-0003-4486-6124

COMEÇANDO UMA CONVERSA QUE TEM MUITO O QUE FALAR...

Todo início de um texto é um convite ao inesperado. Ninguém sabe, ao menos quem escreve, o que se deverá ser constituído, no final, como um texto. Apesar de fazer menção ao texto, podemos conjecturar esta provocação inicial ao currículo. "O que é currículo?", "O que pode o currículo da Química?", – sem ter respostas para estas ou para outras que surjam durante esse texto –, perguntei na palestra que conferi no II Encontro Latino-Americano de Pesquisa em Educação em Química, II Coloquio Internacional de Didáctica de las Ciencias Humanas y Naturales, I Mostra Latino-Americana de Tecnologias aplicadas à Educação Química (MOLATEQUI), realizado em Vitória-ES, a quem já agradeço o convite e a oportunidade de *escreversar currículos* (Dutra-Pereira, 2021; 2022; Soares e Dutra-Pereira, 2025).

Assim, para introduzir esta conversa que envolve reforma do novo ensino médio, reforma da reforma do ensino médio, currículo, BNCC e a Química, apresento uma confabulação (Dutra-Pereira e Tinôco, 2025), que traz de certo modo minhas preocupações desde que estava enquanto professor da Educação Básica e hoje formador de docentes para Educação Básica no nível superior.

Havia uma escola onde a Química era um encontro com o mundo. No brilho do Bico de Bunsen, nas cores que surgiam inesperadamente durante as reações, na visualização das substâncias que provocavam a curiosidade, estava a promessa de que o aprendizado poderia ser vivo, transformador. Os/as estudantes, ali, não apenas decoram fórmulas; elas/es tocavam a matéria e, ao fazê-lo, descobriram como ela também os tocava. A Química era mais do que uma disciplina; era um modo de pensar e de criar. Nas manhãs de quarta-feira, o laboratório se tornava um espaço mágico, onde frascos de vidro e fórmulas inscritas em lousas davam vida a perguntas tão simples quanto profundas: "Por que o ferro oxida? Como um gás invisível pode queimar? O que acontece se misturarmos isso com aquilo?" Ali, a Química era encantamento e criação, e o mundo, com todas as suas reações e mistérios, parecia ao alcance das mãos. Os/as professores/as não apenas ensinavam; eles/as convidavam os/as estudantes a transformar o cotidiano. Uma poça d'água na rua virava tema de discussão sobre mudanças de estado físico. Uma folha que caía no jardim inspirava conversas sobre fotossíntese e moléculas orgânicas. A Química não estava isolada em livros ou horários específicos. Ela estava no ar, no fogo, na terra, na água — uma ciência viva, que ligava os/as estudantes ao mundo e a eles/as mesmos/as. Porém, em algum momento, esse brilho foi apagado. O tempo passou. Vieram as reformas, os novos itinerários, as tabelas de competências e habilidades. O laboratório foi esvaziado, primeiro de materiais, depois de sentido. A Química, que antes era a ciência da transformação, foi transformada em uma sombra de si mesma. Em vez de reações químicas, os/as estudantes agora discutiam "projetos de vida" genéricos, pautados por metas de empregabilidade. O encantamento deu lugar à apatia. As perguntas cessaram. Os/as professores/as, impotentes, viram a Química ser diluída em "Ciências da Natureza e suas Tecnologias." Disseram que era interdisciplinaridade, mas parecia mais uma desculpa para economizar horas e simplificar conteúdos. O brilho do Bico de Bunsen foi substituído pela luz fria de apresentações em slides. A visualidade das substâncias nas aulas práticas deu lugar ao silêncio de salas onde tudo era teórico, distante, abstrato. Os/as estudantes, antes curiosos/as e inquietos/as, agora se perguntavam para que servia a Química. E, em um currículo que já não a reconhecia como ciência essencial, era difícil encontrar respostas. Mas, em meio às ruínas, algo resistia. Era o resquício de uma faísca, um desejo de não aceitar o silêncio. Um professor, cansado de seguir roteiros, decidiu reacender o Bico de Bunsen. Chamou os estudantes para observar uma reação simples, um pedaço de sódio entrando em contato com água. O espanto voltou a brilhar nos olhos. Era como se, por um instante, a Química tivesse recuperado sua voz. (Texto confabulatório, criado pelo autor, para este artigo).

Essa confabulação de uma escola que tinha Química, mas que, após a reforma, perdeu seu vigor, pode parecer fictícia. No entanto, ela reivindica uma inquietante semelhança com a realidade da

educação química no Brasil. O esvaziamento curricular da Química, bem como sua diluição em "Ciências da Natureza e suas Tecnologias", reflete escolhas políticas que priorizam competências utilitárias e mercadológicas em detrimento de uma formação científica crítica e abrangente. Nesse processo, perdeu-se não apenas a centralidade da Química como disciplina, mas também sua capacidade de formar sujeitos capazes de compreender e intervir no mundo.

Essa escola, entre ruínas e alquimias, é um espelho do que acontece em tantas outras escolas que se veem atravessadas pelas reformas do Ensino Médio. É uma metáfora da luta constante entre o apagamento e a criação, entre o esvaziamento e a resistência. A pergunta que fica é: o que faremos com essas faíscas que ainda insistem em brilhar? Serão suficientes para reacender a Química como ciência da transformação e a escola como espaço de criação?

A Reforma do Ensino Médio (Brasil 2017; 2024), conforme Lei nº 13.415/2017 e a mais recente Lei nº 14.945/2024 – que revoga parcialmente a primeira –, apresentada como uma solução para os problemas estruturais da Educação Brasileira, trouxeram promessas de modernização e flexibilização. Contudo, o que se viu na prática foi a chegada de alianças neoliberais que desestruturaram as disciplinas específicas e fragilizaram o papel formativo das Ciências da Natureza, em especial da Química. Os laboratórios foram silenciados, as aulas tornaram-se esparsas, e as práticas experimentais deram lugar a discursos genéricos de interdisciplinaridade. A Química, que antes pulsava como ciência da transformação, foi relegada a uma posição periférica, esvaziada de suas potencialidades pedagógicas.

Com esta prática ideológica de pensar e propor políticas curriculares, temos como pergunta principal que nos parece ser importante continuar questionando: como as reformas do Ensino Médio contribuíram para o apagamento da Química enquanto campo formativo? Esse apagamento não se dá apenas pela redução de carga horária ou pela reorganização curricular; ele envolve uma série de estratégias que desarticulam o papel da Química como ciência transformadora.

A Química é uma ciência fundamental para a alfabetização científica e para a formação integral dos estudantes. Ela não apenas ensina sobre os átomos e moléculas que compõem o mundo, mas também sobre as relações que conectam o visível ao invisível, o local ao global. Ao apagá-la ou diluí-la, não estamos apenas limitando o acesso a um saber específico; estamos comprometendo a possibilidade de formar cidadãos críticos, capazes de interpretar e transformar suas realidades (Dutra-Pereira, 2023).

Quais foram as forças e os discursos que colaboraram para o apagamento da Química no contexto das reformas do Ensino Médio? Para responder a essa pergunta, este ensaio cartografa os mapas de exclusão que atravessaram as políticas curriculares desde a implementação da Lei nº 13.415/2017 e a reforma atual com a Lei nº 14.945/2024. Trata-se de um exercício que não se limita a denunciar o problema, mas que busca apontar caminhos para resgatar a potência formativa da Química.

Os acontecimentos que estruturam essa análise incluem a implementação da reforma do Ensino Médio, consolidada durante o governo de Michel Temer, e seus desdobramentos nos governos subsequentes. A reforma trouxe a ideia de itinerários formativos e a promessa de flexibilidade, mas, na prática, resultou na fragmentação de saberes e na instrumentalização do currículo e, consequentemente, no epistemicídio. Durante o governo de Jair Bolsonaro, essas diretrizes foram reforçadas, consolidando uma visão tecnocrática da educação que priorizava habilidades utilitárias e desconsiderava a formação crítica. No governo de Luiz Inácio Lula da Silva, houve a promessa de uma revisão da reforma, mas os desafios estruturais e ideológicos permanecem como obstáculos significativos.

Este ensaio assume uma perspectiva cartográfica (Dutra-Pereira, 2024), buscando mapear os fluxos, tensões e alianças que resultaram no apagamento da Química no currículo escolar. Não se trata apenas de listar as mudanças ocorridas, mas de compreender os movimentos que sustentaram essas transformações, explorando as disputas políticas e epistemológicas que atravessam o campo da

educação química. Essa cartografia não é estática; ela é um convite à reflexão e à criação de novos mapas, que desafiam as lógicas neoliberais e propõem outros modos de ensinar e aprender Química.

O capítulo está organizado em movimentos cartográficos de pensar a química pela vida ou a vida pela química no e com o currículo de um Ensino Médio com discursos movediços. Primeiro, analisamos como a lógica neoliberal moldou as reformas, instrumentalizando conceitos como interdisciplinaridade e flexibilidade para justificar o esvaziamento da Química e de outras disciplinas científicas. Caminhando apostamos e argumentamos os movimentos epistemicidas na reforma da reforma ao subalternizar e esvaziar conceitualmente, culturalmente, epistemologicamente, socialmente o ensino de química no ensino médio. Em seguida, discutimos os impactos pedagógicos desse processo, com foco na desconexão entre o ensino de Química e a realidade dos/as estudantes. Neste movimento, propomos uma abertura para perspectivas alternativas, como as cosmologias ameríndias, que valorizam a interdependência e a sustentabilidade, ressignificando o papel da Química no currículo. Por fim, nas considerações finais, reafirmamos a urgência de defender a Química como ciência da transformação, chamando à luta pela construção de currículos que celebrem a diversidade, a criatividade e a vida.

Este ensaio não pretende ser conclusivo. Ele é uma provocação, uma tentativa de pensar e criar em meio às ruínas de um modelo educacional que silencia saberes e compromete o futuro. Se a escola que tinha Química já não existe, a pergunta que nos guia é: como podemos recriá-la, resgatando não apenas a disciplina, mas o direito de imaginar e construir outros mundos possíveis? Que este texto seja um convite para que, juntos, desenhemos novos mapas, onde a Química e a escola voltem a pulsar como espaços de transformação e resistência.

REFORMA DO ENSINO MÉDIO AO QUADRADO

Os currículos escolares têm sido atravessados por disputas históricas e políticas que reconfiguram suas funções e significados - desde o Golpe da Presidenta Dilma Rousseff ocorrido em 2016, a Educação Básica, e, sobretudo o ensino médio passou por sucessivos ataques e tentativas de desestabilização. Este artigo não tem a intenção de aprofundar a disputa política, mas não corremos desta discussão.

Em outros momentos já argumentamos que a Reforma do Ensino Médio, a BNCC, a BNC-formação são produtos de toda desestruturação da Educação Pública Brasileira, sobretudo a partir do Golpe político-machista-neoconservador-midiático-militar-jurídico-religioso-sexista-patriarcal-colonizador da Presidenta Dilma Rousseff (PT) (Süssekind, 2019; Oliveira e Süssekind, 2019; Dutra-Pereira, 2021; Santos *et al.*, 2022; Dutra-Pereira, Bortolai e Lima, 2023).

A reforma do Ensino Médio, consolidada pela Lei nº 13.415/2017, surgiu como resposta a uma demanda por modernização e eficiência no sistema educacional brasileiro. No entanto, esse movimento foi criticado (Albino e Da Silva, 2019; Silva, Dutra-Pereira e Tinôco, 2021; Dutra-Pereira e Tinôco, 2022; Silva, Albino e Honorato, 2023; Silva, Dutra-Pereira e Tinôco, 2023) por seu alinhamento com uma lógica neoliberal que prioriza competências utilitárias e esvazia o papel transformador das disciplinas escolares. A Química, como parte das Ciências da Natureza, foi afetada, sendo reduzida a uma condição subalterna, desprovida de sua centralidade enquanto área de conhecimento essencial.

A Lei nº 13.415/2017, implementada durante o governo golpista de Michel Temer, representou um retrocesso na organização curricular brasileira, introduzindo itinerários formativos e uma Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017; 2018). Sob o pretexto de flexibilizar o currículo e promover o protagonismo juvenil, a reforma transformou o Ensino Médio em um espaço de formação voltado mais para demandas mercadológicas do que para a construção de uma cidadania crítica. O contexto político desse período foi marcado por ajustes fiscais e

pela busca de soluções rápidas para crises econômicas, o que resultou em uma educação voltada para resultados imediatos e métricas quantitativas.

Durante o (des)governo Jair Bolsonaro, as diretrizes da BNCC foram aprofundadas, consolidando uma visão instrumental da educação – reafirmo que há uma consolidação da onda neoconservadora, além de negacionismo científico (com a diminuição da carga horária de química, que estuda as transformações da matéria, certamente há um reforço deste movimento que reacendeu com a pandemia da Covid-19 (Dutra-Pereira, 2024a).

As Ciências da Natureza foram reorganizadas sob o discurso da interdisciplinaridade, mas, na prática, isso significou a diluição de conteúdos e a redução da carga horária de disciplinas como Química, Física e Biologia, acrescido de Geologia e Astronomia. Essa perspectiva ignorou as bases históricas e filosóficas que sustentam o ensino dessas áreas (Santos e Galletti, 2023), privilegiando abordagens tecnocráticas e utilitaristas. As resoluções desse período também destacaram a crescente influência de organizações privadas na definição de políticas educacionais, comprometendo a autonomia da escola pública e a valorização do trabalho docente (Sena, Albino e Rodrigues, 2021).

Com a eleição de Luiz Inácio Lula da Silva, em 2023, emergiu um discurso de reconstrução da educação pública, acompanhado pela proposta de uma "reforma da reforma" do Ensino Médio, que resultou na Lei nº 14.945/2024. Embora haja esforços para reverter os danos causados pelas políticas anteriores, o peso das estruturas neoliberais ainda se faz presente. A promessa de revalorização das disciplinas científicas, como a Química, enfrenta desafios relacionados à reestruturação curricular, à formação docente e à resistência de grupos políticos que ainda operam sob a lógica do mercado.

Por isso, buscamos analisar a trajetória dessas reformas mapeando os impactos que essas mudanças tiveram no ensino de Química. Não se trata apenas de denunciar o esvaziamento curricular, mas de propor alternativas que possibilitem uma

revalorização dessa disciplina enquanto campo científico e estético. A Química, como ciência das transformações, possui um potencial formativo que vai além da memorização de fórmulas e conceitos. Ela pode ser pensada como um espaço de criação e experimentação, onde estudantes e professores dialogam com o mundo e com suas complexidades (Krenak, 2019).

A análise aqui apresentada insere-se no contexto das discussões mais amplas sobre epistemicídio e exclusão de saberes na educação. As reformas curriculares recentes reforçam um modelo que prioriza habilidades técnicas em detrimento da construção de subjetividades. Esse processo, como aponta Rolnik (2018) e Guattari (1981), é reflexo de uma sociedade que subordina a vida às exigências do mercado, transformando a escola em um espaço de reprodução de valores neoliberais.

É importante destacar que a crítica não se limita ao esvaziamento da Química como disciplina, mas abrange o impacto mais amplo dessas políticas no projeto de escola pública e democrática. Ao fragmentar os saberes e desvalorizar a ciência, a reforma do Ensino Médio compromete o papel da escola como espaço de formação integral e emancipação social. A Química, nesse contexto, é emblemática: sua subalternização curricular revela a precarização do ensino como um todo e o enfraquecimento da relação entre ciência, educação e cidadania.

UMA QUÍMICA ESVAZIADA E A DILUIÇÃO NO NEM

A Química, em sua essência, é a ciência da transformação. É a narrativa que conecta o invisível ao tangível, explicando fenômenos que moldam o mundo e a vida. No entanto, com as diretrizes do Novo Ensino Médio, esse campo foi reduzido e esvaziado criando um fragmento de si mesmo, diluído em "Ciências da Natureza e suas Tecnologias." A justificativa oficial invocava a interdisciplinaridade como uma ponte entre saberes, mas, na prática, esse conceito foi utilizado como pretexto para a redução de conteúdos e para o desmantelamento das especificidades científicas.

Em vez de promover o diálogo entre disciplinas, o modelo curricular tornou a Química uma ciência desarticulada, desprovida de autonomia e de um espaço pedagógico que valorizasse sua riqueza epistemológica e prática.

O impacto dessa redução, esvaziamento e silenciamento vai além da sala de aula. Ao ser relegada a uma posição secundária, a Química perde seu poder formativo, transformando-se em um simulacro de ciência, desconectado de seu potencial transformador. O laboratório, outrora espaço privilegiado de descobertas e experimentações, tornou-se cada vez mais ausente. Sem tempo ou recursos para práticas significativas, o ensino de Química é hoje reduzido a uma abordagem mecanicista, pautada por fórmulas e roteiros que não desafiam a curiosidade ou a imaginação das/os estudantes. A ausência do experimental no currículo não é apenas uma falha pedagógica; ela reflete uma visão educacional limitada, que prioriza a eficiência técnica em detrimento de experiências que provocam dúvida, encantamento e um senso crítico em relação ao mundo, muito embora haja no documento um texto voltado para a experimentação, porém de modo tímido e apesar do discurso interdisciplinar, querem uma experimentação não para descobrir, mas para fomentar o tecnicismo – vide as habilidades e competências que são destinadas às práticas experimentais em toda BNCC, desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio.

A reforma da reforma da reforma do ensino médio, com a Lei 14.945/2024 promulgada por Lula (Brasil, 2024), que revoga parcialmente a Lei 13.415/2017, e a não revogação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), possuem implicações significativas para o ensino de Química, especialmente em um cenário que ainda carrega as marcas da fragmentação curricular e da fragmentação das disciplinas. Ao analisar essas implicações, é possível destacar algumas questões centrais que se apresentam ao longo dessa reconfiguração do sistema educacional.

A revogação parcial da Lei 13.415/2017 não implica uma reformulação substancial do currículo integrado que estava sendo promovido por essa legislação, nem traz consigo um movimento

para uma revisão da BNCC – sobretudo a do Ensino Médio que já é caracterizado como "arrogante, indolente e malévolo" (Süssekind, 2019) –, que permanece com um currículo rígido e segmentado, muitas vezes desconsiderando as inter-relações entre as áreas do conhecimento.

No caso do ensino de Química, isso pode resultar em um foco excessivo nos conteúdos tradicionais, como os cálculos estequiométricos, a cinética química e a termodinâmica, com pouca ênfase em abordagens interdisciplinares ou críticas, que poderiam abrir caminho para uma compreensão dos fenômenos científicos nos cotidianos e nos diferentes espaços aprendentes.

Argumento, portanto, que a continuidade da BNCC, com suas orientações mais generalistas, pode aprofundar a defasagem entre o currículo e as necessidades reais dos/as alunos/as. O ensino de Química, muitas vezes tratado de maneira técnica e desvinculada de contextos sociais e ambientais, corre o risco de manter sua abordagem mecanicista, desconsiderando as possibilidades de integração com questões contemporâneas, como a sustentabilidade, a ética ambiental e a saúde coletiva. A reforma da reforma poderia ser uma oportunidade para trazer essas questões à tona, mas a manutenção da BNCC dificulta essa transformação.

O impacto da reforma também se reflete diretamente na formação dos/as professores/as de Química. A adaptação à BNCC exige que os/as docentes se alinhem com um currículo prescritivo, que nem sempre favorece a reflexão crítica sobre o ensino de Química e sua relação com a sociedade. Quando a reforma da reforma tenta equilibrar as demandas entre uma maior flexibilidade e o engessamento imposto pela BNCC, os/as professores/as podem se ver em uma situação de tensão, necessitando de mais autonomia para construir práticas pedagógicas que favoreçam o pensamento crítico, mas ainda sendo limitados por um currículo normativo.

A continuidade da BNCC mantém uma ênfase na avaliação de conteúdos com base em provas de alto impacto, como o ENEM, que privilegiam o conhecimento de conceitos isolados. Para o ensino de Química, isso significa uma avaliação centrada na memorização

e aplicação mecânica de fórmulas e princípios, em detrimento de uma avaliação que possa explorar a capacidade do aluno em relacionar os conteúdos químicos com questões mais amplas, como os impactos ambientais da química, as políticas públicas de saúde ou a construção de alternativas tecnológicas sustentáveis. A reforma da reforma, portanto, não parece ter um efeito significativo sobre essa estrutura curricular, e, sobretudo na contramão da visão mercadológica que fomenta a implementação da base comum (Tarlau e Moeller, 2020).

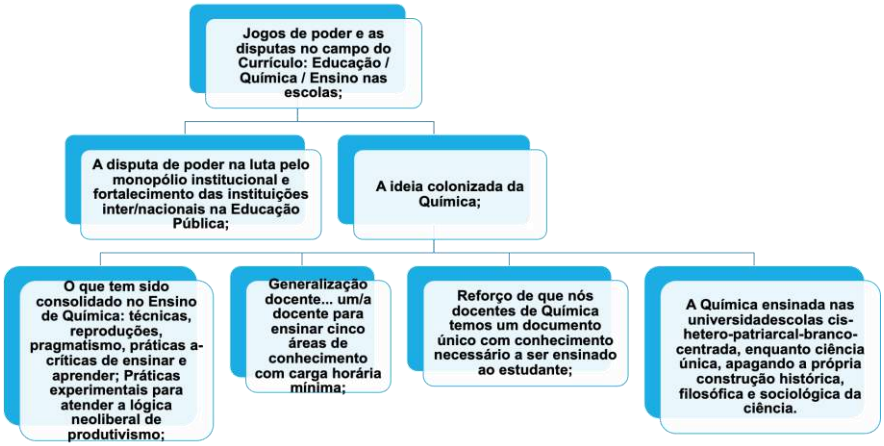
A não revogação da BNCC e a revogação parcial da Lei 13.415/2017 significam que o espaço para uma educação crítica, libertadora, reflexiva, autônoma continua restrito, como apontam Albino, Rodrigues e Dutra-Pereira (2024). No contexto do Ensino de Química, isso implica que a disciplina pode continuar a ser tratada de forma descontextualizada e desumanizada, sem considerar as experiências das/os estudantes ou os desafios socioambientais do presente. A Química do ensino médio corre o risco de ser ensinada como uma ciência "neutra", desconectada das questões de gênero, raça, classe e da necessidade urgente de transitar para uma ciência mais franca (Dutra-Pereira, 2023).

Portanto, a reforma da reforma, ao não mexer na BNCC, cria um cenário paradoxal: por um lado, ela tenta promover a flexibilização e a autonomia dos alunos, mas, por outro, mantém as estruturas curriculares rígidas que impedem uma verdadeira transformação educacional. No Ensino de Química, isso exige um esforço contínuo para questionar e reinventar as práticas pedagógicas dentro dos limites impostos pela BNCC, para que a ciência não se reduza a um conjunto de conceitos desconectados da realidade social e ambiental.

Esse cenário é agravado pelo discurso que sustenta e permanece nas duas leis os chamados "projetos de vida". A proposta, aparentemente inovadora, reflete práticas que individualizam a aprendizagem e ignoram o caráter coletivo do espaço escolar. A Química, que historicamente transcende a dimensão individual ao explorar fenômenos que afetam

comunidades inteiras e o planeta, é instrumentalizada para atender a objetivos práticos e utilitários. Os projetos propostos em itinerários formativos — como a produção de bens simples para consumo local — não apenas limitam a visão dos estudantes sobre o que a ciência pode oferecer, mas também reforçam uma lógica de mercado que desvaloriza o ensino crítico e reflexivo, conforme sintetizado na Figura 1.

Figura 1 – Disputa mercadológica com a Educação e a Química no NEM



Fonte: Elaboração própria (2025).

A Química é central para que os indivíduos compreendam fenômenos como mudanças climáticas, poluição e os ciclos naturais que sustentam a vida. Sem ela, a formação cidadã fica incompleta, impedindo que os estudantes questionem e intervenham nas estruturas sociais que moldam suas realidades. A negligência em relação a essa formação reflete escolhas políticas que priorizam habilidades técnicas e ignoram a necessidade de preparar cidadãos conscientes, capazes de agir em prol de um futuro mais justo e sustentável. Ao transformarem a Química em um campo meramente pragmático, voltado para o empreendedorismo e a autoajuda, o Novo Ensino Médio compromete seu papel essencial na educação científica.

Esse processo de silenciamento e de esvaziamento curricular não é um movimento isolado; é parte de um modelo educacional que subordina o saber às exigências do mercado. A Química, assim como outras disciplinas científicas, foi capturada por um discurso de contextualização que, ao invés de aproximá-la da vida, a desconecta de suas dimensões críticas e éticas e por isso é um epistemicídio.

EPISTEMICÍDIO DA QUÍMICA NA REFORMA DO ENSINO MÉDIO

> *[...] não é possível desqualificar as formas de conhecimento dos povos dominados sem desqualificá-los também, individual e coletivamente, como sujeitos cognoscentes. E, ao fazê-lo, destitui-lhe a razão, a condição para alcançar o conhecimento 'legítimo' ou legitimado. Por isso o epistemicídio fere de morte a racionalidade do subjugado ou a sequestra, mutila a capacidade de aprender etc. (Carneiro, 2005, p. 97).*

Não podemos pensar que o apagamento da química não é uma ideia colonizadora no novo Ensino Médio. Este apagamento tem uma intencionalidade de fazer calar e fazer não ter acesso ao conhecimento químico pela classe que é marginalizada, sobretudo pessoas que estampam em suas vidas os marcadores sociais das diferenças. Não ter acesso ao conhecimento químico na escola, na educação básica, na rede pública de ensino, é mais uma artimanha do colonialismo, do patriarcalismo e do neoliberalismo.

O currículo ou toda qualquer política curricular que nega o acesso e ou não aprende com as pessoas negras, indígenas, quilombolas, LGBTQIAPNb+, ribeirinhas, com deficiências, etc., é um epistemicídio. Interrelacionar os conhecimentos e os diferentes saberes são características de uma Química Franca, como argumenta Dutra-Pereira (2023) em seu manifesto por um "currículo de Química [Marielle] Franco".

O conceito de epistemicídio, como discutido por Sueli Carneiro (2005), remete ao processo de destruição do saber e do conhecimento produzido por grupos marginalizados, especialmente as populações negras e outras minorias, ao longo da história.

Carneiro (2005) aponta que esse processo de morte epistemológica não é apenas uma questão de aniquilação de conhecimentos, mas envolve a imposição de uma única forma de ver e compreender o mundo, frequentemente uma visão eurocêntrica e colonizadora.

Ao refletirmos sobre o novo ensino médio, especialmente em relação à disciplina de Química, podemos observar como esse epistemicídio se manifesta de forma que reforça no afastamento dos saberes tradicionais, das cosmovisões diversas e das práticas científicas locais, em prol de um currículo homogêneo que privilegia conhecimentos oriundos de uma perspectiva de classe dominante. No contexto da reforma do ensino médio e de suas implicações para o ensino de Química, podemos entender que a imposição de uma ciência tecnocrática e descontextualizada é uma forma de epistemicídio.

O novo ensino médio, mesmo com a reformulação (Brasil, 2024), ao promover uma condição fragmentada e linear do conhecimento, com um foco quase exclusivo nas disciplinas de português, matemática, projeto de vida e nas competências de "preparação para o mercado de trabalho", reduz o potencial da ciência de ser um espaço de conhecimento que produz subjetividades que favorecerá a emancipação e transformação social.

A Química, muitas vezes tratada apenas como uma sequência de conceitos abstratos e isolados, nas inúmeras habilidades e competências gerais e específicas de cada grande área de conhecimento, ao não revogar a BNCC (Brasil, 2018), perde a capacidade de dialogar com as realidades locais, com as práticas científicas comunitárias e com os saberes ancestrais. Carneiro (2005) alerta para o fato de que o epistemicídio não ocorre apenas pela eliminação de saberes alternativos, mas pela dominação de um único tipo de conhecimento, que se torna a referência universal, marginalizando outras formas de sabedoria.

No caso da Química, isso se manifesta na exclusão de abordagens que podem ser mais conectadas às experiências e necessidades das/os estudantes, como a química ambiental, a química dos alimentos, as práticas sustentáveis e os saberes ligados

à tradição indígena, do sul global e africana, que são, muitas vezes, relegados a um plano secundário, quando não completamente ignorados.

> Problematizarmos, pensarmos, refletirmos, escrevermos e tornarmos possível a visibilidade de pessoas pretas e indígenas, nas aulas e nas pesquisas, são possibilidades de luta contra a estrutura racista, patriarcal, LGBTQIAPN+fóbica, capacitista nas *universidadescolas.* São ações necessárias ao avanço da cultura e da ciência, enquanto movimento de aniquilação do racismo que é reforçado na estrutura social brasileira. Nesse sentido, o antirracismo precisa ser *pensandopraticado,* não nos esquecendo das constantes mudanças sociais, de suas interconexões com outras formas de ativismo e de nuances das experiências individuais e coletivas. Produzirmos *platôsantirracistas* implica considerarmos tanto a existência quanto a luta incansável de corpos que são desafiados persistentemente, massacrados, invisibilizados diariamente por padrões opressores (Dutra-Pereira, Lima e Tinôco, 2024, p. 95).

Ao manter a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e ao reformar o ensino médio sem questionar as estruturas subjacentes de poder e dominação presentes no currículo, o novo ensino médio pode, de fato, acentuar um processo de epistemicídio, ao não proporcionar espaço para uma educação que seja verdadeiramente crítica e plural. A BNCC, com sua ênfase no conhecimento "universal" e na preparação técnica, perpetua a visão de uma ciência única, muitas vezes desprovida de uma análise crítica das suas próprias implicações sociais e ambientais.

Por outro lado, Sueli Carneiro (2005) também aponta a importância da resistência epistemológica, que envolve a valorização de saberes periféricos e a luta por uma educação que seja de fato emancipatória, capaz de formar indivíduos críticos e conscientes da pluralidade de saberes e culturas. Essa resistência é fundamental para repensar a Química no novo ensino médio: ao invés de uma ciência descolada de sua realidade e alienante, poderia ser proposta uma Química que se conecta com a vivência dos

estudantes, com os desafios ambientais e sociais da atualidade, e com as formas alternativas de produção de conhecimento.

Portanto, o epistemicídio da Química no novo ensino médio se configura na continuidade de um sistema educacional que privilegia saberes eurocêntricos e tecnocráticos, desconsiderando o potencial transformador da ciência quando aliada a uma visão crítica e inclusiva. O enfrentamento desse processo, à luz de Sueli Carneiro, exige uma ação pedagógica que articule o conhecimento científico com as necessidades sociais e históricas dos estudantes, buscando dar voz a saberes marginalizados e promovendo uma verdadeira democratização do conhecimento.

O potencial formativo da Química, que poderia instigar nas/os estudantes o desejo de transformar o mundo, foi substituído por abordagens tecnocráticas, desprovidas de criatividade e reflexão. Essa mercantilização do saber contribui para o apagamento de narrativas que poderiam enriquecer o currículo escolar, promovendo um epistemicídio que exclui vozes e perspectivas diversas.

> O Não-ser assim construído afirma o Ser. Ou seja, o Ser constrói o Não-ser, subtraindo-lhe aquele conjunto de características definidoras do Ser pleno: auto-controle, cultura, desenvolvimento, progresso e civilização. No contexto da relação de dominação e reificação do outro, instalada pelo processo colonial, o estatuto do Outro é o de 'coisa que fala' (Carneiro, 2005, p. 99).

O epistemicídio da Química no Novo Ensino Médio não é apenas uma questão técnica ou curricular; ela tem implicações éticas e políticas, sobretudo. Ao desvalorizar essa ciência, o modelo atual reforça um projeto educacional que perpetua desigualdades e limita o acesso ao conhecimento como ferramenta de emancipação. A educação deveria ser o espaço onde estudantes encontram não apenas respostas, mas também perguntas — perguntas que desafiam o *status quo* e convidam à criação de novos mundos (Sales, Rigue e Damaso, 2023). No entanto, ao silenciar a Química, a escola também silencia

uma parte fundamental desse potencial de transformação: a própria vida e os modos de vivê-la e reagir com a Química.

Para reverter esse esvaziamento, é necessário resgatar a dimensão criativa e formativa da Química. Não basta restaurar sua presença no currículo; é preciso (re)imaginar como ela pode ser ensinada e vivida. A Química, como ciência das transformações, tem o poder de inspirar os estudantes a verem o mundo como um espaço de relações dinâmicas e possibilidades infinitas. Isso exige um compromisso com uma educação que valorize a curiosidade, a experimentação e a conexão entre saberes. É preciso fazer saber que na criação de mundos possíveis, haja espaços para "guardar vazios suficientes para permitir que neles saltem cavalos" (Deleuze e Guattari, 2014, p. 215).

Em tempos de crises múltiplas, como as ambientais, a Química pode se tornar uma aliada poderosa na formação de cidadãos capazes de enfrentar desafios globais. Ao invés de limitar seu ensino a competências pragmáticas, é necessário recuperá-la como ciência que ensina sobre a vida e suas interconexões. Esse resgate não é apenas um gesto técnico; é um ato político e ético, um compromisso com a construção de uma Educação Química escolar que seja, ao mesmo tempo, espaço de resistência, reinvenção e afetos.

Ensinar Química é, afinal, ensinar sobre a vida em suas múltiplas dimensões. É ensinar sobre transformação, interdependência e a possibilidade de criar novos modos de estar no mundo. Resgatar essa ciência das margens é resgatar o próprio sentido da educação, reafirmando seu papel como um campo de invenção, criação e celebração das diferenças.

A REFORMA DA REFORMA: ENTRE A PROMESSA E A PRÁTICA

A proposta de revisar a reforma do Ensino Médio surge em um contexto de tensão entre o desejo de corrigir os retrocessos do passado e a permanência de estruturas que sustentam essas mesmas limitações. O anúncio de um novo ciclo de transformações

curriculares, que busca valorizar o conhecimento científico e resgatar o protagonismo das disciplinas específicas, parece, à primeira vista, promissor. No entanto, a ausência de uma avaliação – uma vez que foi realizada via whatsapp com as/os estudantes do NEM e pouco se foi divulgado1 – revela fragilidades que colocam em dúvida a efetividade dessas intenções. Entre promessas e práticas, o risco é o de reforçar as desigualdades e os problemas que se pretende combater, perpetuando um modelo educacional que não atende às demandas reais da escola pública.

Uma das principais críticas a essa proposta é a falta de diálogo efetivo com as/os sujeitos diretamente envolvidas/os no processo educacional. A reforma anterior (Brasil, 2017) já havia demonstrado o impacto negativo de decisões impostas de forma centralizada e verticalizada, ignorando as vozes de educadores, pesquisadores e comunidades escolares. A atual (Brasil, 2024) esforço de revisão, embora se apresente como uma tentativa de reaproximação, mantém o mesmo distanciamento estrutural. Educadores continuam sendo tratadas/os como executoras/es de políticas prontas, sem espaço para participarem da construção de uma proposta curricular que reflita a diversidade dos contextos escolares e as especificidades de suas práticas pedagógicas.

Esse distanciamento revela um problema que transcende a técnica ou a política; ele está enraizado em uma visão de escola como um espaço homogêneo, onde as realidades locais e culturais são secundarizadas em prol de modelos padronizados. Ao negligenciar o caráter singular de cada território educativo, a reforma da reforma corre o risco de reproduzir o mesmo apagamento que caracterizou as políticas anteriores. Prometer um protagonismo das disciplinas específicas, como as Ciências da Natureza, sem garantir que esse protagonismo seja articulado às práticas concretas da sala de aula, é transformar a mudança em retórica vazia.

---

[1] Leia mais em: https://epocanegocios.globo.com/tecnologia/noticia/2023/04/novo-ensino-medio-mec-vai-ouvir-100-mil-estudantes-e-professores-em-pesquisa-feita-por-meio-do-whatsapp.ghtml. Acessado em 02 jan. 2025.

Além disso, o retorno ao conhecimento científico como eixo central da proposta enfrenta um desafio epistemológico importante. O conhecimento científico não é um bloco monolítico que pode ser simplesmente reintegrado ao currículo, como requer a Resolução nº 4, de 29 de maio de 2024 (Brasil, 2024a). Nesta resolução há um retorno da Química enquanto "ciências exatas" ao invés de "ciências da natureza e suas tecnologias", como propõe a R²ENEM (Reforma da reforma do ensino médio).

É necessário informar que o conhecimento científico é constituído por práticas, contextos históricos e culturais, e relações de poder que precisam ser reconhecidas e problematizadas. Valorizar a ciência no currículo implica não apenas ampliar sua presença, mas também redefinir como ela é ensinada. Não basta recuperar a carga horária ou os conteúdos eliminados; é necessário reconstruir um ensino que dialogue com questões contemporâneas, como a crise climática, as desigualdades sociais e os avanços tecnológicos e como a Química pode contribuir nesta retomada de defesa e valorização do conhecimento científico.

No entanto, a revisão atual parece mais preocupada em remendar do que em transformar. Em vez de propor uma ruptura com os paradigmas neoliberais que marcaram a reforma anterior, ela mantém muitas de suas bases. O discurso de valorização científica, por exemplo, é frequentemente acompanhado por uma retórica de competências e habilidades que reduz o ensino a uma lógica instrumental. Isso reflete uma visão limitada do papel da educação, que prioriza resultados imediatos e mensuráveis, como o desempenho em avaliações externas, em detrimento de uma formação integral e crítica.

Essa permanência da lógica neoliberal é evidente também na manutenção de estruturas curriculares que privilegiam a flexibilização e os itinerários formativos. Embora apresentados como uma forma de atender às demandas e interesses dos estudantes, esses itinerários perpetuam desigualdades ao segmentar o acesso ao conhecimento. Em escolas públicas, onde, às vezes, apresentam condições mais precárias, a oferta de itinerários tende a ser limitada,

restringindo as escolhas dos estudantes e reforçando um modelo de exclusão educacional. As Ciências da Natureza, por sua vez, permanecem diluídas, e disciplinas como Química e Física continuam a ser tratadas como secundárias em relação às outras áreas.

A ausência de um diálogo com a comunidade escolar também impacta a capacidade de articular o currículo a contextos locais e necessidades específicas. A ciência que se ensina nas escolas não é apenas um conjunto de conteúdos universais; ela deve ser uma prática enraizada no cotidiano, capaz de dialogar com as realidades das/os estudantes e de mobilizar conhecimentos para enfrentar problemas concretos. Sem essa conexão, o ensino de química corre o risco de se tornar mais uma abstração, distante das experiências e das urgências que marcam a vida escolar.

Nesse cenário, a promessa de valorização do conhecimento científico parece menos uma tentativa de fortalecer a educação pública e mais um esforço de legitimação política. A reforma da reforma, ao manter intactos muitos dos princípios neoliberais da proposta anterior, conforme apontam Albino, Rodrigues e Dutra-Pereira 2024), perpetua a visão de escola como uma instituição voltada para o mercado, onde a formação das/os sujeitos é subordinada às demandas econômicas. A ciência, nesse contexto, é instrumentalizada, sendo valorizada não por seu potencial transformador, mas por sua capacidade de atender a finalidades pragmáticas.

Essa instrumentalização reflete um problema estrutural da política educacional brasileira, que historicamente subordina o saber às exigências de um modelo econômico desigual e excludente. A revisão do Ensino Médio, ao manter essa lógica, reforça a precarização da educação pública e compromete a formação de cidadãos/ãs críticos/as. Promover a química no currículo sem garantir as condições materiais e simbólicas para que ela seja ensinada de forma contextual é uma contradição que precisa ser enfrentada.

Para que a reforma da reforma não se transforme em mais uma camuflagem, é necessário romper com a lógica que centraliza

decisões e desconsidera as vozes dos/as sujeitos escolares. A química precisa ser resgatada não apenas como conteúdo, mas como prática educativa que valoriza o pensamento crítico, a curiosidade e a imaginação. Isso exige um compromisso ético e político com a democratização do conhecimento, com a valorização da escola pública e com a construção de um currículo que celebre a diversidade e a pluralidade de saberes.

A revisão do Ensino Médio pode ser uma oportunidade para repensar o lugar da ciência na educação brasileira, mas isso só será possível se ela for acompanhada por uma transformação mais ampla, que coloque a escola no centro das discussões sobre o futuro da sociedade. Sem isso, a promessa de uma reforma será apenas mais um capítulo em uma longa história de retrocessos e promessas não cumpridas. A escola, enquanto espaço de resistência e criação, exige mais do que reformas; ela exige a coragem de imaginar outros mundos possíveis.

DEFENDER A QUÍMICA, DEFENDER A VIDA

Defender a Química é, antes de tudo, defender uma forma de pensar e sentir o mundo que resista à homogeneização imposta pelas reformas curriculares. Mais do que uma disciplina, a Química é um modo de compreender as relações e transformações que sustentam a vida em todas as suas formas. No entanto, ao ser esvaziada em nome de uma suposta modernização do Ensino Médio, perdeu-se a possibilidade de utilizá-la como instrumento de resistência e criação. A luta pela Química é, portanto, inseparável da luta pela vida: pela valorização da diversidade, pela construção de subjetividades que desafiem a *cisheteronormatividade* e pela produção de práticas pedagógicas que celebrem a complexidade do mundo.

A Química, como ciência, sempre esteve em constante diálogo com a transformação. Suas leis e teorias descrevem não apenas o que é, mas o que pode ser — a passagem do estável ao instável, do (des)conhecido ao novo. Esse potencial de transformação foi, no entanto, silenciado por uma lógica curricular

que a reduziu ao instrumental. A Química deixou de ser uma linguagem para interpretar o mundo e passou a ser tratada como um conjunto de ferramentas para atender às exigências de um mercado que privilegia a eficiência e o pragmatismo. Retomar sua centralidade no currículo não significa apenas restaurar uma disciplina; significa restaurar o papel da escola como espaço de invenção e de resistência ao pensamento linear.

Essa resistência passa por uma revisão ética e estética do ensino de Química. Não se trata de simplesmente reintroduzir conteúdos eliminados ou ampliar a carga horária, mas de reinventar as formas de ensinar e aprender. Incorporar cosmologias alternativas, como as ameríndias, é uma proposta que desafia a visão hegemônica de ciência como um saber único e universal. Essas cosmologias, ao enxergarem a natureza como sujeito e não como objeto, convidam a repensar a Química como uma ciência relacional, que valoriza a interdependência e o cuidado. Trazer essas perspectivas para a sala de aula significa ensinar a Química não apenas como conhecimento técnico, mas como prática de cuidado com a vida, em suas múltiplas formas.

O desafio de integrar essas visões ao currículo é político e epistemológico. Politicamente, implica resistir à privatização do ensino e à mercantilização da ciência. A Química, enquanto saber produzido coletivamente, deve ser defendida como parte de um projeto de ciência pública e democrática. Sua redução ao utilitário reflete uma escolha política que privilegia interesses de curto prazo e ignora o potencial transformador da educação. Epistemologicamente, a integração de cosmologias alternativas exige uma desconstrução das hierarquias que posicionam a ciência ocidental como superior a outros modos de saber. Essa desconstrução não é uma negação da ciência, mas um convite a ampliá-la, reconhecendo que seu potencial de transformação depende de sua capacidade de dialogar com outras formas de conhecimento.

Defender a Química é também defender a diversidade em todas as suas dimensões. Diversidade de saberes, de práticas

pedagógicas e de modos de estar no mundo. O ensino de Química, quando pensado a partir dessa perspectiva, torna-se uma oportunidade para celebrar a pluralidade e para questionar a homogeneidade imposta por currículos padronizados. Essa celebração não é meramente simbólica; ela tem implicações práticas para a forma como a ciência é ensinada. Significa abrir espaço para a experimentação, para a curiosidade e para a construção coletiva do conhecimento. Significa também reconhecer que a Química pode ser um instrumento de transformação social, ao capacitar os estudantes a entenderem e enfrentarem as crises que atravessam suas vidas.

As crises climática, política e social que marcam o presente demandam uma educação que vá além do básico e do técnico. Elas exigem um currículo que prepare os estudantes não apenas para sobreviver, mas para imaginar e construir futuros diferentes. A Química, como ciência da transformação, tem um papel central nesse processo. Ela pode ensinar não apenas sobre reações químicas, mas sobre as relações que sustentam a vida. Pode mostrar que cada transformação é uma oportunidade de criar algo novo, de repensar o que parecia inalterável. Na sala de aula, isso significa criar um espaço onde os estudantes possam explorar não apenas o que é, mas o que pode ser.

Essa abordagem exige uma ruptura com a lógica neoliberal que domina o discurso educacional. Ao priorizar competências e habilidades mensuráveis, as reformas curriculares ignoram a dimensão criativa e crítica do ensino de Química. Defender a vida significa, nesse contexto, defender uma educação que valorize a imaginação e a experimentação. Significa criar currículos que não apenas transmitam conhecimento, mas que inspirem os estudantes a questionar, a inventar, a transformar. Essa transformação não é apenas pedagógica; ela é ontológica. Ensinar Química como ciência da vida é ensinar que a vida, em todas as suas formas, é interdependente e vulnerável.

Ao criticar a reforma da reforma, torna-se urgente destacar que o resgate da Química deve ser parte de um movimento mais amplo para repensar o papel da escola na sociedade. A escola não

pode ser reduzida a um espaço de treinamento técnico; ela deve ser um lugar de encontro, de diálogo e de criação. A Química, como ciência que conecta o micro ao macro, o cotidiano ao universal, tem o potencial de se tornar uma linguagem para mediar esses encontros. Ela pode ensinar que a vida não é estática, mas um processo em constante transformação, e que cada transformação é uma oportunidade para reinventar o mundo.

Defender a Química é, portanto, defender um projeto de educação que celebre a diferença, que valorize a diversidade e que aposte na sustentabilidade. É defender uma escola que não apenas resista às imposições do mercado, mas que ativamente crie alternativas. É ensinar aos estudantes que eles são parte de um mundo em transformação, e que essa transformação está ao alcance de suas mãos. A Química, afinal, não é apenas ciência da matéria; é ciência do possível. E é esse possível que a escola deve resgatar, como espaço de vida, de criação e de resistência.

UM CONVITE PARA O RESGATE DA QUÍMICA: CONSIDERAÇÕES

Ao longo deste artigo, desenhamos um percurso crítico que nos levou a enxergar o ensino de Química como parte de um campo maior de disputas éticas, políticas e epistemológicas que atravessam a educação brasileira. O contexto das reformas do Ensino Médio, com suas promessas de modernização e flexibilização, escancarou as contradições de um modelo que prioriza a lógica mercadológica em detrimento do potencial emancipatório da escola. A Química, ao ser relegada a uma posição colonizadora e colonizante, tornou-se símbolo de um currículo que silencia a diversidade e a complexidade dos saberes.

Mais do que apontar as limitações dessas políticas curriculares (RNEM, BNCC), este texto buscou destacar a potência da Química enquanto ciência da transformação para compreender e habitar o mundo (Rigue, Fary e Dalmo, 2024). Não estamos falando apenas de reações químicas, mas da capacidade de ensinar e

aprender a partir de relações: entre o visível e o invisível, entre o material e o simbólico, entre o local e o global. Ao desconsiderar a Química como um campo formativo, a escola perde a chance de oferecer aos estudantes possibilidades para imaginar e construir outras formas de viver e estar no mundo.

Defender a presença significativa da Química no currículo é, também, resistir a uma visão reducionista de educação que separa técnica e ética, conteúdo e contexto, aprendizagem e vida. Recuperar seu papel na escola não significa apenas restaurar disciplinas; significa repensar o que significa ensinar e aprender em uma sociedade marcada por crises interligadas — climática, social, política, cultural e de gênero. Mais do que nunca, precisamos de uma educação que ensine os estudantes a enxergar essas conexões e a agir sobre elas, sobretudo com a Química.

Essa luta exige uma escola que se recusa a ser reduzida a um espaço de treinamento técnico. Ela deve ser um lugar de encontros, onde a Química possa se misturar com outras disciplinas, com cosmologias alternativas, com as urgências do presente e com os sonhos do futuro. Incorporar perspectivas ameríndias ou outras formas de conhecimento marginalizado não é apenas um gesto de inclusão; é uma forma de ampliar o horizonte científico e pedagógico, mostrando que existem outras maneiras de compreender e transformar o mundo.

O resgate da Química exige também que reavaliemos as bases políticas que sustentam o currículo. Não podemos continuar aceitando decisões centralizadas e alheias às realidades das escolas e dos professores. A construção de um currículo passa pela valorização da ciência pública, democrática e plural, em oposição às dinâmicas privatizantes que vêm orientando as reformas educacionais. Essa revalorização não deve ser apenas técnica; deve ser um compromisso ético com a formação de sujeitos críticos, capazes de enfrentar os desafios de um mundo em constante transformação.

Ainda assim, a resistência precisa ser mais do que reação; ela precisa ser criação. Que currículos podemos imaginar a partir das

potencialidades da Química? Que práticas pedagógicas podemos inventar para que ela volte a inspirar encantamento e curiosidade? Como podemos transformar a sala de aula em um espaço de experimentação não apenas química, mas também ética e política? Estas são perguntas que desafiam não apenas as/os educadores/as de Química, mas todas/os aquelas/es que acreditam na escola como um lugar de construção de futuros.

Por fim, é necessário lembrar que lutar pela Química é lutar pela vida em todas as suas dimensões. A Química nos ensina que nada é estático, que tudo está em constante transformação. Que ensinamentos podemos tirar dessa ciência para enfrentar os desafios de uma sociedade marcada pela precariedade, pela desigualdade e pela destruição ambiental? Se cada transformação química é uma possibilidade de mudança, como podemos transformar a educação em um laboratório de outros mundos possíveis?

Diante a sociedade punitiva, do cansaço, do terror, ainda estamos produzindo vidas... Apesar de um currículo, do ensino de Química e do novo ensino médio sem vida – longe de romantizar o currículo e a precarização docente/discente – ainda insistimos nos possíveis e na dimensão da experimentação de modos outros de transcriar, transcrever, escreviver currículos de Química. Afinal, somos professores/as da vida, ensinando sobre a manutenção e valorização da vida em suas forças, em suas energias, em suas redes metabólicas e moleculares.

É possível ensinar sobre/para/com a vida em meio a destruição dela? Defender a revogação do Novo Ensino Médio com a BNCC e a BNC-formação, é defender a ciência, é defender a química, valorizar e ampliar as vozes na/da/com os cotidianos escolares... É defender a vida. E não esquecendo, revogar o NEM é solicitar a ligeira dissolução das instituições privadas que possuem um mecanismo muito bem arquitetado que ataca, desvaloriza e usurpa as instituições públicas.

Que o resgate da Química seja também o resgate da escola como espaço de criação e resistência. E que, ao defender essa ciência, estejamos também defendendo o direito de sonhar, de questionar e

de transformar. Afinal, em um mundo que nos desafia a cada instante, uma pergunta nos convoca: como podemos ensinar e aprender a viver de forma a não apenas sobreviver, mas a insistir e florescer em meio às ruínas?

REFERÊNCIAS

ALBINO, Ângela Cristina Alves; DA SILVA, Andréia Ferreira. BNCC e BNC da formação de professores: repensando a formação por competências. **Retratos da Escola,** v. 13, n. 25, p. 137–153, 2019. DOI: https://doi.org/10.22420/rde.v13i25.966. Disponível em: https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/966. Acesso em: 18 set. 2024.

____; RODRIGUES, Ana Cláudia da Silva; DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic. A formação docente em disputa política: as persistentes apostas curriculares neopragmatistas e neoconservadoras. **Revista Educação & Formação,** v. 9, p. e14103, 2024. DOI: https://doi.org/10.25053/redufor.v9.e14103. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/14103. Acesso em: 27 dez. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC).** Ministério da Educação (MEC). Brasília, DF, 2018.

BRASIL. **Lei nº. 13.415, de 16 de fevereiro de 2017.** Dispõe sobre a reforma do ensino médio brasileiro, Brasília, DF, 2017.

BRASIL. **Lei nº. 14.945, de 31 de julho de 2024.** Institui a Política Nacional de Ensino Médio e revoga parcialmente a Lei nº 13.415/17, que dispõe sobre a reforma do ensino médio, Brasília, DF, 2024.

BRASIL. **Resolução nº 4, de 29 de maio de 2024.** Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). Brasília, DF, 2024a.

CARNEIRO, Aparecida Sueli. A construção do outro como não-ser como fundamento do ser. 2005. 339 f. Tese. **(Doutorado em Filosofia da Educação)** – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

DELEUZE, Gilles; GUATTARI, Félix. **O que é a filosofia?** São Paulo: Editora 34, 2014.

DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; BORTOLAI, Michele; LIMA, Rafaela dos Santos. Interstícios e contradições na BNCC de ciências: análise de publicações In: DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; BORTOLAI, Michele; BOUÇAS, Tsylla Madowry de Souza. **Diálogos sobre a BNCC e o ensino de Ciências/Química.** Cruz das Almas: EDUFRB, p. 75 - 99, 2023.

DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; SOARES, Andressa Geovana Sitônio Barbosa. Cartografia de corpos queer dissidentes que ensinampesquisampublicam nos ENEQ (2004-2023): um pouco de possível para não sufocar. In: XXII ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 2024, Belém - Pará. **Anais [...].** Belém: Sociedade Brasileira de Ensino de Química, 2024. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/xxii-encontro-nacional-de-ensino-de-quimica-397660/814613-cartografia-de-corpos-queer-dissidentes-que-ensinampesquisampublicam-nos-eneq-(2004-2023)--um-pouco-de-possivel-p. Acesso em: 27/12/2024.

DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; TINÔCO, Saimonton. "Eu vou falar de nós ganhando...": confabulando outros currículosvidas para juventudes LGBTTQIAPNb+ nômadesdissidentes em gênerosexualidades à flor da pele. **Educação & Emancipação,** v. 18, n. 1, 2025. (no prelo).

DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; TINÔCO, Saimonton. #BNCC: carta aberta sobre políticas educacionais e e-narrativas no Twitter. **Revista Espaço do Currículo,** v.15, n. 2, p.1 - 7, 2022. DOI: https://doi.org/10.15687/rec.v15i2.62654. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/62654. Acesso em 27 dez. 2024.

____. "Atenção, tudo é perigoso, tudo é divino, maravilhoso": Cartografia dos silêncios e das ausências no Ensino de Química no Brasil e os flertes com o neoconservadorismo. In: XXII ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 2024, Belém - Pará. **Anais [...].** Belém: Sociedade Brasileira de Ensino de Química, 2024. Disponível em: https//www.even3.com.br/anais/xxii-encontro-nacional-de-ensino-de-quimica-397660/820041-atencao-tudo-e-perigoso-tudo-e-divino-maravilhoso--cartografia-dos-silencios-e-das-ausencias-no-ensino-de-qu. Acesso em: 27/12/2024.

____. Conversas Complicadas no Ensino de Química: Manifesto por um Currículo [Marielle] "Franco". **Revista Interinstitucional Artes de Educar,** v. 9, n. 2, p. 221–241, 2023. DOI: https://doi.org/10.12957/riae.2023.73679.

Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/73679. Acesso em: 18 set. 2024.

____. Discursos negacionistas [na pandemia] e impactos na educação em ciências In: DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic (org.). **O que ainda falta dizer...** a pandemia e a educação química. Cruz das Almas, BA: EDUFRB, v.1, p. 73 - 93, 2024a.

____. É preciso mais Paulo Freire: narrativas autobiográficas e uma conversa de um jovem professor gay com o patrono da educação, ambos antifascistas. **Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED,** v. 2, n. 5, p. 1-24, 2021. DOI: https://doi.org/10.22481/reed.v2i5.9486. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/9486. Acesso em: 27 dez. 2024.

_____. *Escreversar* sobre o ensino de química em tempos de pandemia da Covid-19: abissalidades do ensino remoto e ensino híbrido In: TAVARES, Mari Inez; MOURA, Paulo. (orgs.). **Estágio na licenciatura em química:** reflexões em tempos de pandemia. São Carlos: Pedro & João Editores, p. 105-129, 2022.

GUATTARI, Felix. **Revolução Molecular:** pulsações políticas do desejo. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1981.

KRENAK, Ailton. **Ideias para adiar o fim do mundo.** São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

OLIVEIRA, Inês Barbosa de; SÜSSEKIND, Maria Luiza. Tsunami Conservador e Resistência: a CONAPE em defesa da educação pública. **Educação & Realidade,** v. 44, n. 3, p. e84868, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/2175-623684868. Disponível em: https://www.scielo.br/j/edreal/a/w4Pq6Yrn3c8RXXQWBvvXXTk/. Acessado em: 27 dez. 2024.

RIGUE, Fernanda; FARY, Bruna; DALMO, Roberto. O rastro desejante de uma Educação Química menor. **Revista Criar Educação,** v. 13 n. 3, 2024. DOI: https://doi.org/10.18616/ce.v13i3.8627. Disponível em: https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/criaredu/article/view/8627. Acessado em: 27 dez. 2024.

ROLNIK, Suely. **Esferas da insurreição:** notas para uma vida não cafetinada. São Paulo: N-1 Edições, 2018.

SALES, Tiago Amaral; RIGUE, Fernanda Monteiro; DALMASO, Alice Copetti. Modos de Habitar o Mundo: uma educação em ciências com/em meio à/pela vida. **Educação & Realidade,** v. 48, 2023. DOI:

https://doi.org/10.1590/2175-6236124171vs01. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/124171. Acesso em: 27 dez. 2024.

SANTOS, Daniele Silva dos; SOUZA, Shirley Farias de; REBOUÇAS, Esmeraldo Fábio Argolo; DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; BORTOLAI, Michele. O documento curricular referencial da Bahia: análise do Itinerário Formativo Ciências da Natureza para o Ensino Médio Integral. **Communitas,** v. 6, n. 13, p. 80–95, 2022. DOI: https://doi.org/10.29327/268346.6.13-7. Disponível em: https://periodicos.ufac.br/index.php/COMMUNITAS/article/view/6047. Acesso em: 26 dez. 2024.

SANTOS, William Rossani dos; GALLETTI, Rebeca Chiacchio Azevedo Fernandes. História do Ensino de Ciências no Brasil: Do Período Colonial aos Dias Atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** p. e39233, 1–36, 2023. DOI: https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2023u355390. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/39233. Acesso em: 27 dez. 2024.

SENA, Anne Karoline Cantalice; ALBINO, Ângela Cristina Alves; RODRIGUES, Ana Cláudia da Silva. Redes políticas que influenciaram a elaboração da BNCC para o Ensino Médio: naturalização da filantropia e mercantilização do ensino público. **Revista Espaço do Currículo,** v. 14, n. 1, p. 1–15, 2021. DOI: https://doi.org/10.22478/ufpb.1983-1579.2021v14n1.57809. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/57809. Acesso em: 27 dez. 2024.

SILVA, Diego Miranda da; ALBINO, Ângela Cristina Alves; HONORATO, Rafael Ferreira de Souza. Tudo é novo? uma análise das significações de "inovação curricular" no Novo Ensino Médio. **Revista Tempos e Espaços em Educação,** v. 16, n. 35, p. e19341, 2023. DOI: https://doi.org/10.20952/revtee.v16i35.19341. Disponível em: https://periodicos.ufs.br/revtee/article/view/19341. Acesso em: 19 set. 2024.

SILVA, Diego; DUTRA-PEREIRA, Franklin; TINÔCO, Saimonton. Epístola sobre liberdade em tempos de BNCC e Reforma do Ensino Médio. **ClimaCom – Ciência. Vida. Educação.** [online], Campinas, ano 10, n. 24., maio. 2023. Disponível em: https://climacom.mudancasclimaticas.net.br/epistola/. Acesso em: 19 set. 2024.

SILVA, Thamyres Ribeiro da; DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; TINÔCO, Saimonton. As ciências da natureza à mercê do tecnicismo: o que nos diz a BNCC e a BNC-formação?. In: XIII Encontro Nacional de Pesquisa em

Educação em Ciências – XIII ENPEC/ENPEC EM REDES, Natal-RN, 2021. **Anais do XIII ENPEC / ENPEC EM REDES.** Natal, 2021. p. 1-7. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2021/TRABALHO_COMPLETO_EV155_MD1_SA111_ID1562_14062021193546.pdf. Acesso em 18 de set. 2024.

SOARES, Andressa; DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic. Escreversar currículos ou outros modos de narrar os silenciamentos de corpos queers na licenciatura em química. In: MORENO-RODRÍGUEZ, Andrei Steveen; SOUSA, Robson Simplício. (orgs.). **Horizontes Latino-americanos na Educação Química:** singularidades e perspectivas de pesquisa. 2025. (Texto aprovado no prelo).

SÜSSEKIND, Maria Luiza. A BNCC e o "novo" Ensino Médio: reformas arrogantes, indolentes e malévolas. **Retratos da Escola,** v. 13, n. 25, p. 91–107, 2019. DOI: https://doi.org/10.22420/rde.v13i25.980. Disponível em: https://retratosdaescola.emnuvens.com.br/rde/article/view/980. Acesso em: 27 dez. 2024.

TARLAU, Rebecca; MOELLER, Kathryn. O CONSENSO POR FILANTROPIA: Como uma fundação privada estabeleceu a BNCC no Brasil. **Currículo sem Fronteiras,** v. 20, n. 2, p. 553-603, 2020. DOI: http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v20.n2.11. Disponível em: http://curriculosemfronteiras.org/vol20iss2articles/tarlau-moeller.pdf. Acessado em: 27 dez. 2024.

TAVARES, Mari Inez; GONTIJO, Cláudia Maria Mendes. Letramento Científico: temas e conceitos adotados nas dissertações e teses (2007-2016). **Revista Educação e Linguagens,** v. 12, p. 396-425, 2023. DOI: https://doi.org/10.33871/22386084.2023.12.24.396-425. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/revistaeduclings/article/view/7109. Acessado em: 27 dez. 2024.

7. A autonomia no processo de construção curricular: uma análise de escolas básicas paulistas

Anike A. Arnaud
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Orcid: 0000-0001-9045-7319

CURRÍCULO E AUTONOMIA DOCENTE

O currículo escolar tem assumido papel central na organização do processo educativo. Para Sacristán (2013), o currículo proporciona uma ordem por meio da regulação do conteúdo da aprendizagem na escolarização moderna e é, portanto, uma construção útil para descrever aquilo que se deve ocupar a escolarização. O currículo seria ainda um instrumento com capacidade para estruturar o trabalho nos centros educativos e as práticas pedagógicas, dispondo e transmitindo normas e ordem determinantes. Por fim, o currículo expressa o projeto cultural e educacional que uma instituição diz que irá desenvolver com os alunos e aquilo que considera adequado para eles (Sacristán, 2013).

Para Acosta (2013) o currículo é a expressão social da instituição, o que gera consequência para o comportamento dos alunos e professores, uma vez que o currículo é uma estrutura que condiciona a estrutura do posto de trabalho e, por outro lado, oferece (e muitas vezes impõe) a esta uma série de materiais, guias e regulamentos que incidem em suas práticas. Nesse caso, o currículo poderia dirigir e orientar, em muitos casos, de forma definitiva as ações dos professores.

Acosta ainda destaca que os professores ensinam na escola uma síntese de elaborações tanto individuais quanto coletivas, de conhecimentos culturais disponíveis para serem ensinados. As

escolas, nesse sentido, têm a responsabilidade de construir e dar sentido (de forma coletiva e democrática) à coerência curricular:

> Elas devem dar coerência ao currículo em contextos de decisão compartilhados, ainda que não necessariamente coincidentes. Por outro lado, no mundo da aula – da turma – cada professor reelabora e adapta – às vezes, a ponto impensável – o que foi organizado previamente – pelo centro, pelos professores do departamento etc. - em função das coordenadas socioculturais dos alunos (Acosta, 2013, p. 201).

Sacristán acrescenta que a elaboração do currículo, competência profissional do professor, fica repartida dentro do sistema educativo entre diferentes agentes, destacando-se o mecanismo de produção de materiais didáticos. Para o autor, a "desprofissionalização do professor é inevitável nas atuais condições de trabalho" (Sacristán, 2017, p. 154), porém, descreve que sua autonomia é um fato reconhecido seja qual for o grau e tipo de controle externo sobre a ação do professor, independentemente da visão política que se tenha de sua função como serviço público, ou à margem do modelo de profissionalização que se defenda em sua técnica profissional (Sacristán, 2017).

Contreras (2012) aborda a autonomia docente destacando que a construção da autonomia se dá no exercício profissional, nas dinâmicas presentes na ação educativa e trata-se de um processo de emancipação, ou seja, a autonomia é percebida como um processo coletivo que visa a transformação das condições institucionais e sociais do ensino. Nesse processo busca-se uma ação consciente e transformadora das condições de trabalho e da efetivação do processo de ensino e aprendizagem.

Para Contreras (2012) a ausência de uma prática pedagógica democratizada impede a estruturação de uma prática autônoma, tanto na ação do professor, quanto na do aluno. Nesse sentido, a autonomia não é uma capacidade individual dependente apenas de mecanismos intrínsecos à pessoa, ela é construída no processo, nas situações sociais, dessa forma, a ausência de uma vivência

democrática evidencia insuficiência na constituição da autonomia. A ausência da vivência democrática pode ser observada, por exemplo, pela:

> [...] estipulação, a partir dos aparelhos administrativos, do currículo das escolas (estabelecido esse currículo como resultados homogeneizados que devem alcançar as associações e professores) reduz a participação da sociedade a procedimentos burocratizados, forçando os professores ao papel de funcionário obediente e ao resto da sociedade ao de espectadores. (Contreras, 2012, p.89)

O ideal, para Contreras (2012), seria entender a autonomia como qualidade educativa, não profissional, afirmando a necessidade de rever o conceito de autonomia no âmbito da qualidade do trabalho dos professores, o que ele tem de educativo e de profissional. A autonomia, portanto, deve ser entendida em um processo permanente de construção.

Nesse sentido, Morgado (2011) destaca a relevância do projeto curricular como instrumento fundamental para a renovação e inovação das práticas pedagógicas, bem como para a construção da autonomia curricular tanto do professor quanto da escola. Segundo o autor, é no âmbito da ação curricular concreta e das práticas docentes que se determina a qualidade educativa e o sucesso das aprendizagens.

AUTONOMIA CURRICULAR

Segundo Albino (2020), o discurso da autonomia tem sido a diretriz que orienta os textos legais relacionados à construção curricular das escolas, especialmente a partir dos anos 1990. Nesse contexto, uma questão se torna relevante diante dos documentos da política educacional que enfatizam a autonomia no âmbito escolar, particularmente ao abordar a produção do projeto político-pedagógico: de que tipo de autonomia se está falando?

A autonomia curricular é compreendida como a possibilidade de os professores tomarem decisões no processo de

desenvolvimento curricular. Isso inclui tanto a adaptação do currículo proposto a nível nacional às características e necessidades dos estudantes e às especificidades do contexto em que a escola se insere, quanto a definição de linhas de ação e a introdução de temáticas consideradas imprescindíveis para a plena formação dos alunos (Morgado, 2011).

De acordo com Morgado (2011, p. 397) a autonomia é entendida

> Numa perspectiva de territorialização das políticas educativas e reconhecida como um valor intrínseco à própria escola ou agrupamento de escolas, (...) constituindo não um fim em si mesma, mas um meio de perseguir em melhores condições as finalidades educativas.

sentido, a autonomia curricular tem sido considerada imprescindível, pois possibilita a aproximação dos estudantes às decisões no âmbito curricular, sendo vista como relevante para a mudança das práticas dos professores e para a qualidade do ensino.

Embora haja uma crescente defesa em relação à autonomia curricular, Morgado (2009) argumenta que essa defesa só faz sentido se a escola passar por uma transformação, deixando de ser uma instituição que apenas organiza e distribui conhecimentos, para se tornar uma escola aprendente. Segundo o referido autor, é preciso que a escola possa estar continuamente em um "processo de aprendizagem organizativa e curricular" (Morgado, 2009, p. 3592), com projetos e ações que envolvam os atores educacionais, principalmente os professores, que devem passar de meros transmissores de conteúdo para protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. Isso permitirá que a escola consiga conciliar as propostas de nível nacional com a realidade em que está inserida, tornando-se "organizações curricularmente inteligentes" (Morgado, 2009, p. 3592).

Para Bolívar (2019), a autonomia de gestão e curricular é um caminho promissor para que todos os alunos possam alcançar o sucesso educativo, desde que esteja situada e faça parte de um quadro mais amplo de medidas, alinhadas de maneira coerente.

Pouco adianta "decretar" a autonomia se não forem estabelecidos meios para que ela possa ser efetivamente implementada. Por isso, o autor argumenta que declarações gerais sobre a autonomia das escolas têm pouca utilidade se não forem articuladas as condições, modos e processos necessários para realizá-la. A melhoria das aprendizagens dos alunos, missão última que justifica a experiência escolar, depende do trabalho conjunto de toda a escola.

A autonomia curricular pode ser vista como uma possibilidade concreta para que os professores, como atores no processo de ensino-aprendizagem, tomem decisões no desenvolvimento do currículo. Isso abre a possibilidade de adaptar o currículo proposto nacionalmente para atender às particularidades das comunidades locais (Morgado, 2011). Uma parte significativa da literatura aborda a autonomia curricular com base na prática dos professores, destacando o papel ativo do docente (Barroso, 1996; Erss, 2018; Morgado, 2011; Albino, 2020).

Por outro lado, Bolívar (2019) aponta que, como profissional, cada docente possui autonomia dentro do seu âmbito de ação. No entanto, o docente trabalha no contexto de uma instituição, cuja linha comum de ação deve ser seguida. Por isso, "a autonomia é da escola", e não tanto de cada docente individual. A comunidade escolar deve ter o direito e a capacidade de tomar as decisões que considere mais adequadas para possibilitar as aprendizagens. A autonomia curricular é exercida por cada escola através dos seus órgãos de participação, e o corpo docente implementa aquilo que foi determinado pela instituição.

Contudo, a construção da autonomia curricular do professor exige a satisfação de certas condições, sem as quais é difícil para os docentes assumirem as responsabilidades que lhes são outorgadas. Morgado (2011) destaca algumas dessas condições:

> (1) Boa formação de base e uma permanente actualização pedagógica e científica que permitam tomar decisões fundamentadas e desenvolver inovações curriculares consonantes com as mudanças que se pretendem implementar; (2) Possibilidade

> de aceder a recursos imprescindíveis à melhoria da qualidade do ensino; (3) Condições laborais que possibilitem a mudança dos ritmos e formas de trabalho; (4) Políticas educativas e curriculares que permitam que a escola se assuma como um verdadeiro espaço de decisão curricular, deixando de ser mero local de implementação de decisões tomadas no seu exterior (Morgado, 2011, p. 399-400)

Para o autor, só ao reunir as condições enunciadas faz sentido falar em projeto curricular e em autonomia da escola, como desafios democráticos ao debate e à participação dos professores nas decisões curriculares que devem conformar o panorama educativo de cada instituição escolar (Morgado, 2011).

Dada a importância da prática autônoma do professor, sobretudo no processo de construção curricular em escolas básicas, temos como objetivo neste texto apresentar uma investigação que envolveu este processo em escolas paulistas. A pesquisa envolveu a gestão e coordenação de quatro escolas básicas paulistas, durante os anos de 2019 e 2020, em que foi discutida a (re)formulação dos currículos destas escolas em virtude da promulgação da Base Nacional Comum Curricular. Na sequência apresentamos a metodologia, resultados e discussão sobre a investigação.

METODOLOGIA

A pesquisa descrita neste trabalho fundamenta-se em uma perspectiva qualitativa, utilizando-se a Análise Temática como metodologia de análise dos dados coletados. Yin (2016) descreve as características de uma pesquisa qualitativa como sendo: a) estudar o significado da vida das pessoas (dos participantes) nas condições em que realmente vivem; b) representar opiniões e perspectivas dos participantes do estudo; c) abranger as condições contextuais em que os participantes vivem; d) contribuir com descobertas sobre conceitos existentes ou emergentes e; e) esforçar-se para utilizar múltiplas fontes de evidências.

Nesse sentido, nesta pesquisa estudou-se o processo de construção curricular no espaço em que estava sendo desenvolvido, as escolas básicas. Portanto, foram selecionadas quatro escolas básicas localizadas na cidade de São Paulo, que compreendem quatro diferentes perfis de escolas, sendo uma escola estadual regular, uma escola estadual participante do Programa de Ensino Integral, uma escola técnica vinculada ao Centro Paula Souza, e por fim, um colégio privado.

O período de produção de dados compreendeu o fim do ano letivo de 2019 e início do ano letivo de 2020, onde acompanhou-se as atividades de discussão e criação curricular nessas escolas. Em todas as escolas foram realizadas entrevistas semiestruturadas com a gestão, sejam entrevistas com a coordenação pedagógica, com a diretoria ou ambos. Além disso, no colégio privado acompanhou-se três reuniões em horários extraclasse, na qual todos os professores da escola foram convocados a criar uma proposta de adaptação curricular para as orientações da Base Nacional Comum Curricular.

Todas as entrevistas e falas dos participantes nas reuniões foram gravadas e transcritas para análise. É importante ressaltar que os participantes também assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para utilização dos dados nesta pesquisa.

As opiniões dos participantes e o contexto de cada escola será abordado na seção seguinte, que traz também os resultados da Análise Temática realizada nos dados produzidos. A Análise Temática (Braun, Clarke, 2006) trata de um método qualitativo utilizado para identificar, analisar e relatar padrões (chamados de temas) nos dados produzidos. No método, organiza-se e descreve-se o conjunto de dados em detalhes, utilizando-se 6 etapas principais:

Familiarizar-se com os dados: transcrever dados, ler e reler os dados, anotar ideias iniciais.

Criar códigos iniciais: Codificar características interessantes dos dados de forma sistemática em todo o conjunto, agrupando dados relevantes para cada código.

Pesquisar temas: Agrupar códigos em temas potenciais, reunindo todos os dados relevantes para cada tema potencial.

Revisar temas: Verificar se os temas funcionam em relação aos extratos codificados e em todo o conjunto de dados, gerando um 'mapa' temático da análise.

Definição e nomeação de temas: Análise contínua para refinar as especificidades de cada tema e a história geral que a análise conta, gerando definições e nomes claros para cada tema.

Produção do relatório: Seleção de exemplos de extratos vívidos e convincentes, análise final de extratos selecionados, relacionando a análise com a questão de pesquisa e literatura, produzindo um relatório acadêmico da análise (Braun; Clarke, 2006).

Em virtude da extensão deste trabalho, foca-se na descrição e discussão inicial do processo de construção curricular nas escolas participantes e nas diferenças desse processo entre elas. Também foram realizadas entrevistas com professores de Química das escolas que serão abordadas em publicações posteriores.

AS ESCOLAS PAULISTAS E O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO CURRICULAR

Escola A - Escola do Programa de Ensino Integral

Escola A é uma escola localizada em um dos bairros centrais de São Paulo, que em 2018 passou a fazer parte do Programa Ensino Integral recebendo alunos que irão cursar a etapa do Ensino Médio. Segundo as diretrizes do Programa de Ensino Integral, o Programa se diferencia pela possibilidade de o aluno desenvolver o seu projeto de vida, desenvolvendo ações como: currículo flexibilizado, oferta de disciplinas eletivas, atividades de acolhimento e metodologia e avaliação voltada para que os alunos exerçam o seu protagonismo. O currículo flexibilizado segue a matriz do Currículo do Estado de São Paulo (São Paulo, 2020).

Nesta escola realizou-se entrevistas semiestruturadas com a direção onde questionou-se sobre o processo de construção ou

adaptação curricular após a homologação da BNCC, na qual a diretora nos responde:

> O que veio da BNCC pra gente, veio no começo, não desse ano, do ano passado. Acho que foi na época do replanejamento de julho, que queria que respondesse algumas perguntas do que se pensava sobre essa reforma, e como que ia ser. Só isso até hoje, que foi feito e tem relação com a escola. [ESCOLA A, Diretora, entrevista 1, 2019]

> É, não vem, não veio nada até agora, "olha, vocês precisam disso precisam daquele outro", nada. O que veio um pouco falando já, foi sobre trabalhar as habilidades socioemocionais, que foi trabalhado com nosso coordenador na DE [DIRETORIA DE ENSINO]. Falando que isso vai ser algo que vai ter que ser implantado. As dez competências, dizendo quais são as dez, e passando para os professores que eles tenham ideia das dez competências. Mas só isso, mais nada. [ESCOLA A, Diretora, entrevista 1, 2019]

Em entrevista com o Professor Coordenador da área de Ciências da Natureza questionou-se qual o documento oficial que orientava a construção curricular na escola, no qual o professor responde:

> Mas essa matriz, é a matriz processual, curricular, ela é só das habilidades. Esse aqui ele deve ter um texto, falando, o que espera do professor, sobre a importância da relação da sociedade, meio ambiente. Ai é esse daí. Mas esse, a matriz curricular ela é focada em habilidades, só o que o professor vai trabalhar por bimestre e acabou. [ESCOLA A, PCA, entrevista 1, 2019]

Nesse aspecto é perceptível uma confusão entre os termos. O Coordenador destaca que utiliza a matriz processual curricular, entretanto, o professor envia o documento por e-mail para a pesquisadora que constata que se trata na verdade da Matriz Processual de Avaliação. Dessa forma, é notável que o documento que orienta a escola refere-se à avaliação e não ao Currículo Paulista ou a Base Nacional Comum Curricular.

Escola B – Escola regular

Escola B é uma escola da rede pública paulista, localizada na periferia da cidade, que atende aos níveis fundamental, médio e EJA da educação básica. Por ser uma escola regular, os alunos frequentam o espaço apenas em um turno, sendo dividido entre ensino médio durante a manhã e noite, ensino fundamental à tarde e Educação de Jovens e Adultos no período noturno.

Na escola regular realizou-se entrevista com a coordenadora pedagógica sobre as discussões na escola após a homologação da BNCC, na qual a coordenadora explica que o processo de construção curricular é orientado pela Secretaria de Educação, que ainda não havia se pronunciado sobre o processo:

> Tem que esperar. Tem que esperar. A gente tem que fazer aquilo que eles mandam né. São cobrados lá. A diretoria de ensino é cobrada, a supervisão nos cobra, o diretor me cobra e eu cobro os professores. Né, é um efeito dominó, não tem jeito. [ESCOLA B, Coordenadora, entrevista 1, 2020]

Quando questionada se existia (e qual seria) o documento curricular que os professores utilizavam para organização do trabalho pedagógico a coordenadora cita que todos os professores seguiam o currículo do estado, mais especificamente o currículo paulista. A coordenadora ainda acrescenta que o currículo é

> Sempre do estado. É, os professores até têm uma certa autonomia, assim, eu enquanto coordenação até deixo eles livres para mudar alguma coisa, mas alguma coisa, porque tem o currículo depois vem as provas avaliativas que são as 'APs', o SARESP, a DC que agora tem mais uma né, semestrais. Então a gente procura, eles procuram fazer o que está dentro do currículo para poder depois ter um bom resultado nessas provas. [ESCOLA B, Coordenadora, entrevista 1, 2020]

Escola C – Colégio Privado

A escola C é um colégio da rede particular de ensino, localizado na região central da cidade de São Paulo e que atende alunos provenientes de famílias de classe média a alta. A escola oferta ensino infantil, fundamental e médio, além de diversas atividades extracurriculares de ensino voltado para a internacionalização. Segundo as informações disponíveis no *site* do colégio, a metodologia desenvolvida nas salas de aulas é a STEAM-S (da sigla em inglês Science, Technology, Engineering, Arts and Math, acrescentando o S de Social Studies).

Durante a produção de dados três reuniões aconteceram no ano letivo de 2019 e 2020. A primeira reunião (reunião 1) foi realizada com professores da área de ciências da natureza na qual eles selecionaram as habilidades da Base Nacional Comum Curricular que já eram abordadas no curso e organizaram por série do ensino médio. Já a segunda reunião (reunião 2) contou com a presença da diretora pedagógica e com todos os professores do colégio. Nessa reunião novas diretrizes foram dadas pela diretora para continuação do trabalho de adaptação realizado pelos professores. A terceira reunião (reunião 3) aconteceu no planejamento do ano letivo de 2020, no mês de janeiro, com professores da área de Ciências da Natureza e Matemática, discutindo sobre como as áreas se aproximam ou se distanciam das habilidades descritas na BNCC.

Durante a reunião ficou claro que o processo de construção curricular da escola C, neste primeiro momento, tratava-se de uma adaptação à prescrição da BNCC. Os professores detalharam quais habilidades "se encaixavam" no planejamento que eles já haviam organizado para as aulas. A fala da diretora na reunião 2 forneceu novas diretrizes para esse processo de adaptação curricular:

> Vocês têm que ter claro que a BNCC é só uma parte e que precisa ir além. O perigo na lei é que eu só posso montar 1800 horas, no máximo. O que é ridículo, a escola não pode ficar presa nisso. Eu

> tenho que pegar essas 1800 horas... Se nós não tomarmos cuidado os nossos currículos ficam como os de ensino médio comum. [ESCOLA C, Diretora, reunião 2, 2020]

Nesse momento a diretora diferencia a organização do colégio daquelas que ela denomina "escolas de ensino médio comum", um dos exemplos é a escolha do itinerário formativo:

> Os alunos irão trabalhar com os dois itinerários integrados, Matemática e Ciências e Linguagens e Humanas. Então, as 26 habilidades [da BNCC] precisam ser distribuídas na primeira série. [ESCOLA C, Diretora, reunião 2, 2020]

A fala da diretora também revela outros condicionantes para a construção curricular, sendo o vestibular o mais presente deles:

> É desconfortável mudar. Nós vamos mudar com calma. A gente arruma o curso para pensar no vestibular. Talvez a saída seja pensar a avaliação. A gente não vai abrir mão do vestibular. Quando a FUVEST diminuir a gente coloca mais habilidades. Mas o robusto ainda tem que ter. Vocês vão ter que conviver. [ESCOLA C, Diretora, reunião 2, 2020]

Escola D – Escola Técnica do Centro Paula Souza

A escola D é uma ETEC gerida pelo Centro Paula Souza uma autarquia do Governo do Estado de São Paulo, vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico (SDE). A escola está localizada em um dos bairros tradicionais da cidade de São Paulo, atendendo ao público do ensino médio integrado e subsequente em Química, Nutrição, Eletrônica, entre outros.

A entrevista foi realizada com a professora coordenadora dos cursos de Ensino Médio com habilitação profissional de Técnico em Química (o atual programa NOVOTEC implementado pelo governo de São Paulo) e Técnico em Química. A coordenadora, que faz parte da coordenação há muitos anos na escola, comenta que o processo

de adaptação à BNCC é para o ensino médio regular, que no curso técnico esse processo tem pouca influência:

> Eu não dei aula no médio. Eu acho que está mais voltado ao médio, não é? Essas mudanças. Então, é, eu estou bem mais integrada no técnico. Apesar, de eu ser professora também no estado, eu já me aposentando, mas eu acho que o estado não é muito parâmetro. Então, pouco eu tenho acompanhado, mas o que eu noto é que eles estão cortando muita coisa. Muita coisa, demais. [ESCOLA D, Coordenadora, entrevista 1]

Quando perguntamos especificamente sobre o currículo dos cursos técnicos a coordenadora relaciona o currículo à grade curricular, que segundo ela:

> Continuam as mesmas aulas, não mudou. Por exemplo, tão mal feita essa grade. Um curso integralizado em Química que tem inorgânica, ainda tem duas aulas de química normal no primeiro, duas no segundo e duas no terceiro. Entendeu? [ESCOLA D, Coordenadora, entrevista 1, 2019]

Motivada pela resposta da professora questiona-se sobre a organização da grade curricular e, especificamente, quem produz essa grade que é assumida como o currículo da escola. A coordenadora comenta:

> Quem faz a grade é um setor do Centro Paula Souza, que organiza a grade. E nem nos pergunta nada, viu, já vem pronta. Metodologia sim, mas vem também os temas, a ementa, tem que seguir tudo aquilo. Tem umas diretrizes da disciplina que no início do ano o professor passa para o aluno e aí vem toda aquela parte, bases tecnológicas e os temas, que serão estudados, o aluno toma ciência e isso é arquivado. Também os assuntos que você vai dar, também do plano de curso. Tem um plano de curso para isso. Tem uma equipe que faz um plano de curso, dentro do plano de curso vem essa matriz, vem as diretrizes e todo aquele blá-blá-blá também. [ESCOLA D, Coordenadora, entrevista 1, 2019]

AS DIFERENÇAS E SIMILARIDADES ENTRE O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO CURRICULAR NAS ESCOLAS BÁSICAS PAULISTAS

As quatro escolas investigadas, apesar dos diferentes perfis e públicos que atendem, apresentam similaridades quanto ao processo de construção curricular no nível escolar, tais similaridades tratam de alguns temas encontrados na análise temática. Um exemplo, é a autoridade responsável pelas diretrizes sobre o currículo, que não é o professor da escola. Ou seja, a construção curricular nas escolas públicas segue as determinações dos órgãos centrais da administração pública, enquanto no colégio privado a gestão direciona o processo de forma mais enfática.

Quanto às similaridades entre as escolas públicas, pode-se acrescentar que há algo comum nas escolas investigadas, que é a construção curricular em âmbito oficial realizada fora da escola, cabendo a ela e aos professores adaptar os documentos norteadores. Nesse sentido, percebe-se que os currículos das escolas são discutidos partindo-se daquilo que é posto pela administração central, cabendo pouco espaço para criação de um currículo próprio.

Além disso, é perceptível que a discussão curricular nas escolas regular e integral está associada às orientações da Secretaria Estadual da Educação e da Diretoria de Ensino, muito atrelada à formação continuada ofertada por esses órgãos, havendo poucas discussões com os professores sobre esse processo.

Acrescenta-se também a influência das avaliações e vestibulares no currículo de todas as escolas e planejamento dos professores. Apesar de exercer uma influência muito forte no contexto da escola privada, a coordenadora da escola regular também destaca o quanto as avaliações determinam o currículo, uma vez que os professores são cobrados pelos resultados dos alunos. Isso também é percebido na escola PEI, que utiliza a Matriz Processual de Avaliação como documento norteador do currículo a ser implementado na escola.

Nas escolas investigadas é notório que a autonomia dos professores no processo de construção curricular é influenciada pela gestão da escola, pelas avaliações e vestibulares, e que esses acabam determinando o trabalho do professor. Essa determinação é ainda mais forte na escola técnica, cujo currículo é construído totalmente fora da escola em um processo desconhecido pelos professores e gestão, sendo o professor considerado pela administração central um implementador de políticas e não criador de propostas.

Nesse sentido, os temas encontrados que relacionam diretamente o processo de construção curricular nas escolas, e que demonstram as principais influências no processo, podem ser resumidos em:

A formação continuada proposta pela administração central como momento de discussão dos documentos curriculares.

As avaliações estaduais e o vestibular como orientador do processo.

A gestão e coordenação como condutoras do processo de construção curricular.

Dessa forma, podemos representar o mapa temático da análise como o apresentado na figura 1.

Sobre a formação continuada no âmbito da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo é preciso destacar o quanto a Escola de Formação de Professores (EFAPE) tem sido constantemente utilizada para implementação da política curricular do estado. Entretanto, segundo Miranda e colaboradores (2021) o que se observa sobre os programas de formação continuada na Secretaria de Educação é que as metas dos programas, em geral, focalizam a melhoria da qualidade da educação por meio de ações estratégicas que pouco contribuem para o desenvolvimento dos professores. Para os autores, são desenvolvidos cursos de curta duração focando determinado projeto que se constituem em ações pontuais, mais voltadas a certificação do que em programas e políticas de formação continuada de professores.

Figura 1 – Mapa temático das influências no processo de construção curricular em escolas básicas paulistas



Sobre a influência das avaliações no processo de construção curricular, Rita Menegão (2016) destaca que a imposição das avaliações externas às escolas tem delimitado quais os conhecimentos curriculares relevantes pelos testes padronizados, delimitando por extensão o que deve ou não ser ensinado nas escolas. Além disso, a autora aponta que a política de avaliação impõe uma busca incessante por melhoria no rendimento dos alunos nesses testes, o que ocasiona uma hierarquização curricular ao supervalorizar as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática e consequente estreitamento curricular. Para a autora:

> Admitimos a interferência da avaliação externa em larga escala na configuração do currículo escolar, induzindo a um currículo prescrito pela matriz de referência avaliativa, currículo restrito, hierárquico e unidimensional, frontalmente em oposição a um currículo ampliado, interdisciplinar e multidimensional (Menegão, 2016, p. 654).

Para Sacristán (2017) a avaliação atua como uma pressão modeladora da prática curricular, ligadas a outros agentes, como a

política curricular, e do tipo de tarefas nas quais se expressa o currículo. Bauer (2020) ainda acrescenta que as matrizes de referência se constituem como uma parte do que deve ser o currículo ensinado nas escolas, que busca, em tese, estabelecer aspectos comuns e consensuais sobre o que deve compor o ensino em cada um dos componentes curriculares ou áreas de ensino. Dessa forma, Bauer (2020) destaca que a indução propriamente dita pode, em alguns casos, ser positiva, e sugere que o foco do debate deva ser a pertinência à matriz e não a discussão da indução.

Sobre a influência da gestão e coordenação na construção dos currículos escolares é preciso destacar a função do coordenador pedagógico na implementação da Proposta Curricular do Estado de São Paulo em 2008 e, consequentemente, em 2020. Pinto (2011) destaca que o fator estruturante de toda a proposta era o acompanhamento da implementação do currículo pelos Professores Coordenadores, considerados os guardiões do currículo. Tais professores deveriam discutir a proposta, promover a mudança de ideias e atitudes, articulando os professores para que não houvesse resistência em relação às mudanças.

Ortega e Militão acrescentam que, com a reforma curricular e a ação dos Professores Coordenadores, o trabalho docente passou a ser "controlado de forma sistêmica com o objetivo de racionalizar as atividades em sala de aula e alcançar a maior eficiência possível" (2020, p. 333), uma vez que os professores são obrigados a seguirem o currículo e são vigiados pelo professor coordenador para que o currículo oficial seja cumprido.

A AUTONOMIA CURRICULAR NAS ESCOLAS PAULISTAS

Nessa pesquisa destaca-se a centralidade do currículo na organização do processo educativo e seu papel como instrumento que estrutura o trabalho nos centros educativos e as práticas pedagógicas (Sacristán, 2013). A autonomia curricular é compreendida como a possibilidade de os professores tomarem decisões no desenvolvimento do currículo, adaptando-o às necessidades locais

(Morgado, 2011). No entanto, essa autonomia só é efetiva quando há um ambiente democrático e participativo que envolve toda a comunidade escolar (Contreras, 2012; Morgado, 2011).

Os resultados da investigação mostram que, apesar das diretrizes que promovem a autonomia curricular, as escolas paulistas enfrentam desafios significativos para implementá-la na prática. Uma das principais barreiras é a falta de recursos e suporte necessário para que os professores possam exercer plenamente essa autonomia. A formação continuada oferecida pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, embora presente, é frequentemente criticada por ser pontual e voltada mais para a certificação do que para o desenvolvimento contínuo dos professores (Miranda et al., 2021).

A construção curricular nas escolas públicas investigadas segue predominantemente as determinações dos órgãos centrais da administração pública, deixando pouco espaço para a criação de um currículo próprio. Isso contrasta com a literatura, que destaca a importância de uma prática pedagógica democratizada e a participação ativa dos professores no processo de construção curricular (Contreras, 2012; Morgado, 2011).

As avaliações externas, como as estaduais e os vestibulares, exercem uma influência significativa no currículo das escolas, determinando o foco do ensino e contribuindo para um estreitamento curricular. Menegão (2016) e Sacristán (2017) argumentam que essas avaliações impõem um currículo restrito e hierárquico, limitando a capacidade dos professores de adaptar o ensino às necessidades dos alunos e promover uma educação interdisciplinar e multidimensional.

Nesse sentido, há uma tensão entre a teoria e a prática da autonomia curricular. A literatura enfatiza a necessidade de um ambiente democrático, recursos adequados e formação contínua para que a autonomia curricular seja efetiva. No entanto, os resultados mostram que esses elementos ainda estão ausentes ou são insuficientes nas escolas paulistas.

Com relação à autonomia dos professores no processo de construção curricular, nos parece que em todas as escolas tal autonomia é aparente, na definição proposta por Contreras (2012), pois não significa grande capacidade de ação, uma vez que a capacidade de decisão e intervenção é "concedida" a partir da escola, com os professores sendo excluídos das condições e organizações prévias. Para Contreras:

> Uma vez que outros, outras instancias decidiram e planejaram tudo até as portas da escola, os professores atuam, mas sem capacidade de intervir "para cima" para transformar as condições em que são deixados como "autônomos". São apenas obedientes funcionários que devem resolver os problemas em que se encontram envolvidos, tal como foram definidos por outros, e com recursos que lhes foram concedidos. Sua autonomia não é política, mas tão somente de gestão (2012, p. 290).

A gestão escolar e a coordenação têm um papel crucial no processo de construção curricular, mas a centralização das decisões curriculares limita a autonomia dos professores. Como destacado por Bolívar (2019), a autonomia deve ser da escola como um todo, não apenas dos docentes individualmente (inclusive dos professores da gestão). No entanto, a prática observada revela que as decisões curriculares são frequentemente impostas de fora da escola, o que limita a capacidade dos professores de serem protagonistas no processo de ensino-aprendizagem.

Para que a autonomia curricular seja verdadeiramente implementada, é necessário um suporte contínuo e adequado, tanto em termos de recursos quanto de formação. As políticas educativas devem promover um verdadeiro espaço de decisão curricular nas escolas, permitindo que os professores adaptem o currículo às necessidades locais e promovam uma educação de qualidade.

CONCLUSÃO

Neste trabalho investigou-se o processo de construção curricular em quatro escolas básicas paulistas, que atendem a diferentes perfis, focando em como a gestão entende e atua nesse processo. Nestas escolas realizou-se entrevistas semiestruturadas

com a direção e coordenação pedagógica, além de acompanhar reuniões de discussão do currículo na escola privada.

Inicialmente destaca-se a diferença do processo de construção curricular nas escolas investigadas, principalmente com relação ao espaço de discussão destinado para pensar e planejar o currículo. Na escola privada as reuniões em que todos os professores são convocados marcam o processo, mesmo que na maior parte das reuniões os professores adaptem o currículo da escola às novas orientações da administração central. Já nas escolas regular e integral o espaço destinado à discussão da construção curricular é atrelado à formação continuada ofertada pela Secretaria de Educação e determinada por ela. Na escola técnica, contudo, não há espaço e tempo destinado para tal discussão, todo o processo de construção curricular é realizado fora da escola, cabendo aos professores implementarem as propostas do Centro Paula Souza, adaptando apenas a metodologia para tal.

Além disso, as falas nas entrevistas demonstraram quais fatores estão determinando esse processo de construção curricular, ressaltando-se a influência das avaliações externas e das ações da secretaria de educação nesse processo. Tradicionalmente as escolas privadas demonstram maior preocupação com o vestibular, sobretudo a FUVEST no Estado de São Paulo, uma vez que uma boa parte da propaganda das escolas é determinada pela nota e quantidade de alunos que passam no vestibular, atraindo pais interessados no ingresso de seus filhos no ensino superior.

No entanto, também é possível perceber a influência das avaliações externas, sobretudo o SARESP no estado de São Paulo, nas escolas regular e integral, mas agora o sentido é de cobrança pelos resultados dos alunos e atrelamento destes resultados ao pagamento de bônus mérito aos professores. Essas são perspectivas futuras a serem exploradas na continuação dessa pesquisa.

Dessa forma, conclui-se que, embora a autonomia curricular seja uma meta desejável, sua implementação prática enfrenta desafios significativos nas escolas paulistas. Para superar esses desafios, é necessário um suporte contínuo e adequado, políticas

educativas que promovam a participação ativa dos professores e um ambiente escolar que valorize a autonomia curricular como um processo coletivo e democrático.

Por fim, destaca-se que quanto menor for a autonomia usufruída pelos professores das escolas básicas em relação às decisões curriculares, mais efetiva será a determinação e correção praticada pela administração central, podendo custar a eliminação da capacidade decisória do professor.

AGRADECIMENTOS E APOIOS

A autora agradece as professoras participantes da pesquisa e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela bolsa concedida (processo 2019/15461-0).

REFERÊNCIAS

ACOSTA, Javier Marrero. O currículo interpretado: o que as escolas, os professores e as professoras ensinam? In: SACRISTÁN, José Gimeno (org.) **Saberes e Incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

ALBINO, Ângela Cristina Alves. Autonomia curricular na voz docente: Significações políticas. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 18, n.3, p. 1381-1402 jul./set. 2020. DOI http://dx.doi.org/10.23925/1809-3876.2020v18i3 p1381-1402. Disponível em: http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum. Acesso em 14 de julho de 2024.

BARROSO, João. O estudo da autonomia da escola: da autonomia decretada à autonomia construída. In: BARROSO, João. **O estudo da escola**. Porto: Porto Editora, 1996. P. 167-189.

BAUER, Adriana. "Novas" relações entre currículo e avaliação? Recolocando e redirecionando o debate. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v.36, 2020. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-4698223884. Disponível em: https://www.scielo.br/j/edur/a/LPNd9sV7qbfkGBjv8zcS vWK/#. Acesso em 14 de julho de 2024.

BOLÍVAR, Antonio. Políticas de Autonomía Curricular y Mejora de la Escuela. **Linhas Críticas**, [S. l.], v. 25, p. e23779, 2019. DOI:

10.26512/lc.v25.2019.23779. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/23779. Acesso em: 14 jul. 2024.

BRAUN, Virginia, CLARKE, Victoria. **Using thematic analysis in psychology**. Qualitative Research in Psychology, v.3, n.2, p. 77-101, 2006. DOI: doi.org/10.1191/1478088706qp063oa. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1191/1478088706qp063oa. Acesso em 14 de julho de 2024.

CONTRERAS, José. **Autonomia de professores**. São Paulo: Cortez, 2012.

ERSS, Maria. Complete freedom to choose within limits: teachers' views of curricular autonomy, agency and control in Estonia, Finland and Germany. **The Curriculum Journal**, UK, v. 29, n. 2, p. 238-256, 2018. DOI: https://doi.org/gh2fx4. Disponível em: https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1080/09585176.2018.1445514. Acesso em 14 de julho de 2024.

MENEGÃO, Rita de Cássia Silva Godoi. Os impactos da avaliação em larga escala nos currículos escolares. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, p. 641-656, v. 11, n. 3, set./dez. 2016. DOI: 10.5212/PraxEduc.v.11i3.0007. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/8995. Acesso em: 15 jul. 2024.

MIRANDA, Nonato Assis de, SILVA, André dos Anjos Cangueiro, APARÍCIO, Ana Silvia Moço Aparício, MOREIRA, Leliane Aparecida Gliosce. Trajetória das políticas de formação continuada de professores no âmbito da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. **Regae: Revista Gestão Avaliação Educacional**, Santa Maria, v. 10, n. 19, p. 1-16, 2021. DOI: 10.5902/2318133867223. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/regae/article/view/67223. Acesso em: 14 jul. 2024.

MORGADO, José Carlos. Avaliação e autonomia curricular: dos discursos emancipadores à (des)regulação das práticas. In: SILVA, B. D.; ALMEIDA, L.; LOZANO, A. B.; UZQUIANO, M. P. (org.). **Congresso Internacional Galego-Português De Psicopedagogia**, Braga. Livro de Atas [...] Braga: Universidade do Minho, 2009. P. 3590-3602.

MORGADO, José Carlos. Projecto curricular e autonomia da escola: das intenções às práticas. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação – Periódico científico editado pela ANPAE**, [S. l.], v. 27, n. 3, 2012. DOI: 10.21573/vol27n32011.26411. Disponível em: https://seer.Ufrgs.br/index.php/rbpae/article/view/26411. Acesso em: 14 jul. 2024.

ORTEGA, Daiani Vieira, MILITÃO, Silvio César Nunes. O Programa São Paulo Faz Escola: uma análise da reforma curricular paulista a partir dos estudos de política educacional. **Revista NUPEM**, Campo Mourão, v. 12, n. 27, p. 319-336, 2020. DOI: https://doi.org/10.33871/nupem.2020.12.27.319-336. Disponível em: https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/nupem/article/view/5640. Acesso em 14 de julho de 2024.

PINTO, Márcio Alexandre Ravagnani. **Política pública e avaliação: o Saresp e seus impactos na prática profissional docente.** Dissertação (Mestrado em Serviço Social). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, São Paulo, SP. 2011.

SACRISTÁN, José Gimeno. O currículo modelado pelos professores. In: SACRISTÁN, José Gimeno, **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Penso, 2017.

SACRISTÁN, José Gimeno. O que significa o currículo? In: SACRISTÁN, José Gimeno (org.) **Saberes e Incertezas sobre o currículo**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo**. São Paulo: SE/CENP, 2020.

YIN, Robert K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre: Penso, 2016.

8. A educação e suas lutas por justiça social: o currículo na Educação em Ciências em debate

Denis William Gripa
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
https://orcid.org/0000-0002-1521-5149
Paula Ramos
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
https://orcid.org/0000-0002-8231-1237

JUSTIÇA SOCIAL: LIBERDADE, REALIDADE OU ILUSÃO?

Será que já raiou a liberdade
Ou se foi tudo ilusão
Será, oh, será
Que a Lei Áurea tão sonhada
Há tanto tempo assinada
Não foi o fim da escravidão

Hoje dentro da realidade
Onde está a liberdade
Onde está que ninguém viu

Em 1988, ano em que promulgamos a 7ª constituição de nossa história - que ficou conhecida como a "constituição cidadã" por ampliar direitos essenciais à sociedade e demarcar o início de uma nova ordem política, econômica e social em um contexto pós ditadura militar - também completava-se 100 anos da abolição da escravatura após intensa luta do movimento abolicionista, da sociedade civil e de escravizadas e escravizados. Neste mesmo ano, e em alusão a este fato, a Escola de Samba Estação Primeira de Mangueira trouxe para a Sapucaí em seu desfile um samba-enredo histórico: "100 anos de Liberdade, Realidade ou Ilusão?". Dele nos

valemos de duas estrofes para abrir a escrita deste ensaio e o parafraseamos no título desta sessão inicial para levantarmos uma primeira questão: Enquanto um país pretensamente livre, é possível falarmos, no campo da materialidade real, em justiça social no Brasil ou seria ela uma ilusão?

Construir um mundo mais justo e menos desigual é costumeiramente mencionado como um horizonte a ser perseguido por nós enquanto sociedade. Ao olharmos para o contexto brasileiro, múltiplas questões se colocam para entendermos o quadro de abissal desigualdade social que nos encontramos, das quais citamos o passado escravocrata e colonial que construiu as bases de uma sociedade fortemente marcada por traços misóginos, sexistas, racistas, homofóbicos e produtores de preconceitos das mais diversas ordens. O Brasil viveu em seu passado recente as lutas do movimento de redemocratização pós ditadura militar - com o avanço na agenda de conquista de direitos sociais através de forte mobilização popular, mas também atrasos e retrocessos com a implementação de uma agenda neoliberal e os ataques ao estado democrático de direito. Entre lutas e avanços, atrasos e retrocessos, a luta por justiça social é sempre um tema presente nas discussões societárias brasileiras.

Mas, de qual justiça social estamos falando? Fazemos uso das análises de Minussi e Ramos (2021, p. 303) para apontar que o conceito de justiça social é abstrato e dinâmico, que está em constante transformação e sempre estará "[...] imbricado de ideologias, utopias e lutas". Nesse sentido, é válido pensarmos sobre quais sentidos são atribuídos ao termo e quais os sujeitos estão imbricados na construção desses sentidos, já que estes em distintos momentos históricos se moviam a partir das demandas sociais de seu tempo (IDEM). A justiça social será tratada neste escrito não apenas como um conceito teórico, mas também como uma perspectiva política "[...] que não se conforma com as desigualdades de acesso ao conhecimento e ao reconhecimento social e as formas elitistas de deliberação da coisa pública, bem como com os bens e

serviços materiais negados à boa parte da população mundial" (COSTA, ARAÚJO e PONCE, 2023, p. 02).

Para isto, fazemos uso das reflexões da filósofa e pensadora feminista Nancy Fraser, que possui vasta produção sobre as concepções de justiça (FRASER, 2002; 2006; 2008; 2009). A autora propõe pensarmos a promoção de justiça social na contemporaneidade a partir de três dimensões: a da redistribuição, com centralidade para os debates sobre a questão econômica e a necessária redistribuição da riqueza para a melhoria das condições de vida dos sujeitos; a do reconhecimento, que aborda a necessidade de considerarmos as questões de identidade e de diferença para construirmos uma sociedade mais justa; e por fim, a da participação/representação, que trata da construção de arranjos sociais que permitam a participação de todas e todos como pares na vida social (FRASER, 2002; 2008; 2009).

Para a autora, podemos compreender a injustiça no mundo a partir de duas perspectivas: a injustiça econômica, que está relacionada à estrutura econômico-política da sociedade, e a injustiça cultural ou simbólica, que tem relação com os padrões sociais de representação, interpretação e comunicação (FRASER, 2006). Para a primeira, a solução seria a reestruturação político-econômica com políticas de redistribuição de renda ou a reorganização da divisão do trabalho, por exemplo; já para a segunda, o enfrentamento passaria por alguma mudança cultural ou simbólica, através do reconhecimento e da valorização da diversidade cultural pensando nos grupos e nas identidades que são historicamente desrespeitados e colocados às margens da sociedade (IDEM).

As lutas por reconhecimento tomaram maior proeminência a partir das últimas décadas do século XX, impulsionadas por diversos grupos e movimentos sociais. Fraser (2002) considera um avanço positivo a ideia de que não é possível alcançarmos maiores níveis de justiça social apenas com a redistribuição econômica. De acordo com a autora, é necessário abranger questões de representação, identidade e diferença, pois há "[...] males cuja origem reside, não na economia política, mas nas hierarquias institucionalizadas de valor" (FRASER,

2002, p. 9). Porém, em um contexto de neoliberalismo em ascensão, ao invés de construirmos um paradigma amplo capaz de abarcar os movimentos por redistribuição e reconhecimento, estamos a substituir um pelo outro, nos colocando em um dilema em que as recentes e notáveis conquistas no campo do reconhecimento estão se dando ao mesmo tempo em que francas perdas ocorrem no campo da redistribuição (IDEM). Em tempos de aprofundamento das desigualdades sociais que já eram abissais na sociedade brasileira, pensar no conceito de justiça social passa invariavelmente por conclamar o Estado, a sociedade civil organizada e os movimentos sociais para coletivamente construirmos estratégias para enfrentarmos esse cenário.

Na esteira deste debate, muitas vezes, a educação é conclamada a participar dessa luta, mas cabe-nos questionarmos: Como a educação pode contribuir para a promoção da justiça social? Há a possibilidade de construirmos currículos que dialoguem com essa noção de justiça social? Fazemos uso das palavras de Nogueira (2019, p. 126) para mencionar que os currículos são territórios de disputas políticas e ideológicas - um campo em que se entrelaçam questões de poder e de controle a partir dos interesses de diversos grupos sociais - e "ao reconhecer as contradições que permeiam o mundo escolar, é possível perceber o currículo não somente como instrumento de dominação, mas, também, como espaço do contraditório, de construções e reconstruções sociais". Nessa linha, Saul, Saul e Voltas (2021) corroboram com este debate ao considerarem o currículo como um texto político e, portanto, os conhecimentos curriculares não são desinteressados, pelo contrário, são territórios em disputa. O currículo, portanto, pode ser compreendido a partir da dialogicidade que ocorre nesse espaço do contraditório. O educador William Pinar contribui para esse debate ao tratar o currículo como uma 'conversa complicada' de cada um de nós conosco mesmos e com o mundo que nos cerca, a partir dos saberes históricos e culturais que compõem as singularidades dos sujeitos (SILVA e SÁ, 2022).

Em tempos de políticas neoliberais que defendem meritocracia e performatividade como valores da educação (BALL, 2004; MACEDO, 2016), priorizar a justiça social como eixo norteador dos processos educativos, nos impulsiona a buscar abordagens que contestam o modelo utilitarista de educação e problematizam o jogo de forças que atuam no currículo. Nesse viés, temos no conceito de justiça curricular um importante aporte teórico para construirmos essas interlocuções, com vistas a um currículo que, tomado como espaço do contraditório e da dialogicidade, esteja "[...] comprometido em desnaturalizar, em tirar a legitimidade, em desvelar os processos de opressão" (PONCE E NERI, 2018, p. 370). A justiça curricular se expressa por meio de três dimensões, sendo elas: (i) o conhecimento necessário para os sujeitos desenvolverem a compreensão sobre o mundo, sobre si mesmos e seu lugar no mundo; (ii) o cuidado com os sujeitos envolvidos no currículo, garantindo que todos tenham condições dignas para se desenvolverem; e (iii) a convivência democrática e solidária que deve ser promovida nas instituições educativas (PONCE, 2018; COSTA, ARAÚJO e PONCE, 2023).

Estes princípios, quando pensados e operacionalizados para a construção de processos mais justos no currículo, tem potencial para avançarmos na direção da justiça curricular nas diferentes disciplinas e áreas do conhecimento, inclusive na Educação em Ciências. Esta tem um papel fundamental na escolarização básica pois, além de ensinar sobre o método científico, possibilita que alunas e alunos aprendam o papel que a ciência desempenha na sociedade; e que o processo histórico e dinâmico que ela percorre está atrelado ao nosso próprio percurso histórico enquanto sociedade, que se transforma ao longo do tempo. Com objetivo de aprofundarmos estas interlocuções, neste ensaio buscamos explorar quais conexões e diálogos são possíveis de serem estabelecidos entre o currículo da Educação em Ciências e a noção de justiça social.

NOTAS METODOLÓGICAS

De cunho qualitativo, este ensaio acadêmico tem origem nas reflexões e discussões vivenciadas nos espaços coletivos do PPGECS - Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências e Saúde da UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Trata-se de uma pesquisa de natureza teórica, em que os dados foram produzidos a partir de revisão de literatura realizada na base de dados Periódicos Capes, com o recorte temporal de 5 anos, a saber, de 01 de janeiro de 2019 a 01 de janeiro de 2024, fazendo uso dos descritores "Educação em Ciências", "Ensino de Ciências" e "justiça social", com os operadores booleanos "AND" e "OR", possibilitando assim alcançar trabalhos que relacionassem a educação em ciências ou o ensino de ciências com a justiça social. Dessa forma, foram identificados 25 trabalhos, em que os resumos destes foram lidos para a exclusão dos que fugiam do escopo proposto para este estudo, resultando no número final de quatro textos elegíveis. Para facilitar a identificação destes trabalhos no decorrer do texto, os mesmos encontram-se sistematizados no quadro abaixo organizados a partir da ordem alfabética de autoria:

Quadro 1 – Trabalhos selecionados na revisão de literatura

Autoria e data	Título
Guerra (2021)	Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política
Moura (2019)	O Ensino de Ciências e a Justiça Social – questões para o debate
Reis (2021)	Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados
Rosa, Lima e Cavalcanti (2023)	De que cidadania estamos falando? uma revisão de literatura das pesquisas em educação em ciências com perspectiva de formação para cidadania

Como a proposta deste trabalho não é uma revisão de literatura em si, mas sim um ensaio acadêmico sobre a temática, é importante mencionar que os dados produzidos com a revisão não são apresentados aqui como um fim em si mesmo. Eles são

entrelaçados com outros materiais compartilhados no PPGECS/UFRJ e principalmente, são atravessados por questões e reflexões que advém das experiências acadêmicas vivenciadas nesse espaço. Fazemos uso das reflexões de Meneghetti (2011, p. 321) para mencionar que o ensaio é um texto que busca se despir, mesmo que parcialmente, dos formalismos da ciência, com um horizonte guiado "[...] não pela busca das respostas e afirmações verdadeiras, mas pelas perguntas que orientam os sujeitos para as reflexões mais profundas". Com este horizonte reflexivo, a estrutura e o conteúdo dos ensaios acadêmicos são distintos dos artigos científicos; inclusive, é nesse aspecto que reside sua potência disruptiva, "sua força, apesar de não estar atrelada ao rigor metodológico, como acontece na produção científica, está na capacidade reflexiva para compreender a realidade" (IDEM, p. 322).

Larrosa (2003, p. 101) ao problematizar as políticas da linguagem na academia afirma que o ensaio é um "[...] gênero híbrido ancorado num tempo e espaço claramente subjetivo e que parece opor-se, ponto a ponto, às regras de pureza e de objetividade que imperam na academia". A escrita ensaística aqui adotada não prescinde de rigor teórico e conceitual, e em algum grau, também está atrelado a uma estrutura metodológica formal. Porém, no ato de desdobrar e tecer palavras, este ensaio não abre mão de um forte compromisso social, de ser um texto que, enquanto produção de conhecimentos, caminha em direção à promoção da justiça social. Pois como bem nos lembra Paulo Freire (2017, p. 70), a neutralidade não é uma opção: "Que é mesmo a minha neutralidade senão a maneira cômoda, talvez, mas hipócrita, de esconder minha opção ou meu medo de acusar a injustiça? 'Lavar as mãos' em face da opressão é reforçar o poder do opressor, é optar por ele".

DISCUSSÃO

Iniciamos esta sessão com alguns questionamentos: é possível uma Educação em Ciências que ignore o aumento drástico dos eventos climáticos extremos, frutos do aquecimento global? Que

não aborde os desastres ambientais recentes nas cidades mineiras de Mariana e Brumadinho? Que não problematize a liberação sistemática de agrotóxicos classificados como extremamente tóxicos nos últimos anos? Que não explore os efeitos catastróficos do garimpo ilegal em terras Ianomâmis e as inúmeras invasões e ataques a terras indígenas no território brasileiro? Moura (2019) nos convida a pensar porque algumas disciplinas parecem considerar a complexa e difícil conjuntura que nos encontramos enquanto sociedade nos seus currículos - como a história, a sociologia, a geografia e a filosofia - enquanto outras seguem seus percursos à margem dessas discussões, caso das disciplinas ligadas à Educação em Ciências.

Ainda na esteira desses múltiplos questionamentos, Reis (2021) nos traz alguns desafios à Educação em Ciências na contemporaneidade, desafios estes que não são novos porém, o atual contexto social e ambiental os coloca em uma urgência de ação. Destacamos aqui uma Educação em Ciências comprometida com a transformação social através de uma concepção crítica e questionadora da ciência e um currículo fortemente contextualizado que objetive a promoção da justiça social e do bem-estar das populações e dos ecossistemas. O autor argumenta em favor da escola como espaço vivo para o diálogo libertador, em que docentes e discentes se assumam como agentes de mudança para uma transformação democrática e colaborativa. Isso só seria possível, no entanto, com "currículos de ciências fortemente contextualizados - centrados em situações e problemas reais das comunidades em que vivem os alunos" (IDEM, p. 04) - e resultaria em uma progressiva compreensão por parte dos alunos e das alunas quanto a relevância social da ciência para a resolução dos problemas que afetam as próprias comunidades.

Schutz (2019) contribui para esse debate ao afirmar a importância de construirmos uma Educação em Ciências que não esteja centrada na adaptação e na conformação dos sujeitos às condições sociais que hoje estão postas, mas que contribua de forma crítica e contextualizada para promover processos formativos que

estejam verdadeiramente comprometidos com a transformação democrática e colaborativa da sociedade. E não há como pensarmos nesse processo de forma dissociada do caráter político da educação. Afinal, tal como a política, a educação também nos coloca a todo momento a responsabilidade de tomar decisões na arena pública. A política está em nossa concepção sobre ciência, desde como a mesma se constrói até qual o seu papel na sociedade; está nas escolhas pedagógicas que fazemos, desde a seleção e organização dos conteúdos até os métodos de avaliação que utilizamos; a política permeia toda a docência, se manifestando inclusive em nosso discurso e em nossa postura no espaço escolar, seja de forma implícita ou explícita.

Todavia, pegando emprestada a expressão usada por Carter (2014), é como se a política na Educação em Ciências fosse um 'elefante na sala', algo que - mesmo presente e com efeitos importantes sobre a realidade - pouco é citada e raramente é abordada com a relevância que a questão merece. Nesse sentido, Moura (2019) advoga por uma postura mais ativa de docentes e pesquisadores, com vistas a construção de uma Educação em Ciências que seja, ao mesmo tempo, mais politizada e mais politizante, contribuindo para caminharmos em direção a um mundo mais justo e menos desigual. Ao pensar nas perspectivas historiográficas para a história das ciências, Guerra (2021) discute possibilidades para construirmos uma Educação em Ciências mais política. A autora defende a justiça social como uma perspectiva importante para a área, defendendo o papel da ciência na contemporaneidade e argumentando que a compreensão das relações entre sociedade e ciência é fundamental para reconhecer as relações de poder construídas na história das ciências. Quais os modos de fazer ciência historicamente construídos e como estes, ainda na atualidade, promovem o apagamento e a invisibilização de todos os conhecimentos, saberes e culturas que não fazem parte do que a cultura branca, masculina, heteronormativa e europeia assimilou?

Não há como vislumbrarmos qualquer perspectiva de justiça social sem nos debruçarmos sobre esta questão. Precisamos lançar

nossos olhares para a colonialidade do saber, o caráter eurocêntrico e ocidental que constrói um pensamento único, científico e universal, que nega outras lógicas de compreensão do mundo, a colonialidade do ser - que tem a lógica de inferiorizar e subalternizar determinados grupos sociais - e a colonialidade do poder, que estabelece padrões de poder baseados na hierarquia e na distribuição de identidades (OLIVEIRA e CANDAU, 2010). É importante termos a consciência de que não há como fazer essas relações de poder desaparecerem, porém a transformação e a reconstrução da colonialidade do poder, do saber e do ser é possível e necessária. Um dos caminhos para isso, seria o que Walsh (2005) chama de posicionamento crítico de fronteira, que trata de dar visibilidade a outras lógicas e formas de pensar diferentes da eurocêntrica, e que estes outros conhecimentos e cosmovisões possam, na fronteira com os conhecimentos do pensamento ocidental dominante, estabelecer um diálogo crítico.

Trazendo novamente para o debate a justiça curricular, Connell (1995), a primeira autora a usar esta expressão, fala da necessidade de subvertermos a lógica masculina, heteronormativa e branca do currículo, e esse processo passa necessariamente por um currículo que seja multicultural, construído a partir do ponto de vista dos sujeitos que sofrem com as injustiças sociais. Relembramos as dimensões da justiça curricular nesse ponto, a saber, o conhecimento, o cuidado e a convivência solidária e democrática. Esses princípios - quando tomados como lentes para pensar os currículos de ciências - nos levam, por exemplo, à problematização dos conhecimentos científicos tratados no ensino e ao cuidado dispensado aos sujeitos da aprendizagem. Desse modo, busca-se reconhecer no currículo sujeitos historicamente invisibilizados e a convivência democrática que se refere ao reconhecimento da diversidade epistemológica e respeito à democracia como forma de convivência na escola.

Em relação à dimensão do conhecimento, a justiça curricular nos leva a: problematizar conteúdos biologizantes em relação às discussões étnico-raciais no ensino médio (OLIVEIRA, SOUZA E

VALENTIM, 2021); tratar sobre racismo ambiental e a forma desproporcional com a qual a emergência climática afeta populações negras, que historicamente vivenciam situação de vulnerabilidade socioeconômica (ANGELI E OLIVEIRA, 2016), assim como buscar a interculturalidade nos currículos permitindo que conhecimentos indígenas (PERRELLI, 2008) e quilombolas (SILVA e RAMOS, 2019) dialoguem com conhecimentos científicos. No currículo de ciências, a dimensão do cuidado é associada a ampliação e reconhecimento dos direitos individuais e coletivos de grupos historicamente marginalizados. Nessa dimensão, não apenas o conhecimento sobre as temáticas marginalizadas é valorizado no currículo, mas os próprios sujeitos. Nascimento e Feldman (2020) relatam uma experiência de ensino de ciências para alunos e alunas indígenas em uma escola não indígena. Para abordar a temática animais, a professora realizou uma aula compartilhada com um cacique e uma professora indígena, entrelaçando diferentes perspectivas e reconhecendo a importância de outros saberes além dos científicos. A dimensão da convivência democrática no currículo de ciências consiste na valorização do diálogo, na participação coletiva na tomada de decisão. Oliveira (2012) analisou a experiência pedagógica com alunos de 8° e 9° anos, que se baseou no teatro para abordar conteúdos de ciências. Os alunos escolheram o conteúdo sobre peixes, além de terem decidido toda a montagem da peça. Como pode ser visto, a valorização das dimensões de justiça social se aproxima de abordagens que pressupõem o engajamento crítico dos sujeitos e a ampliação do currículo.

A partir desse intrincado cenário, a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) ou CTSA (em que o A do acrônimo visa destacar a relação com o ambiente) oferece um arcabouço importante para pensar, no âmbito educacional, em currículos de ciências comprometidos com a formação da cidadania para uma sociedade mais justa. Em contraposição a uma educação em ciências para formar cientistas, a educação CTS envolve uma mudança curricular cujo principal objetivo é promover letramento científico visando a formação de cidadãos aptos a agir e tomar decisões

responsáveis sobre questões relacionadas à ciência e tecnologia na sociedade. Para tal, Santos e Mortimer (2002) consideram que o letramento científico ocorre com base em três eixos: aquisição de conhecimentos, desenvolvimento de habilidades – como responsabilidade social, tomada de decisão, argumentação – e construção de valores, tais como solidariedade, fraternidade e reciprocidade.

A educação CTS, no entanto, é compreendida e praticada de formas bem variadas, tanto no âmbito nacional como internacional, sendo caracterizada como uma abordagem polissêmica (STRIEDER e KAWAMURA, 2017). Com base na análise da literatura nacional, Strieder e Kawamura (2017, p. 42) identificaram diferentes propósitos na educação CTS, que se traduzem em diferentes perspectivas educacionais com distintos reflexos na educação científica: "(i) percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno; (ii) questionamentos sobre situações sociais relacionadas à cidadania e (iii) compromissos sociais diante de problemas ainda não estabelecidos".

Segundo as autoras, em perspectivas que valorizam o desenvolvimento de percepções, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade são utilizadas para contextualizar o conteúdo de ciências em contextos locais, servindo para aumentar o interesse e o engajamento de alunos e alunas com aprendizagem de ciências. Em perspectivas que valorizam o desenvolvimento de questionamentos, as propostas educativas enfatizam a construção de pensamento crítico e reflexivo, incentivando a problematização das relações entre ciências, tecnologia e sociedade. Esse propósito passou a ser muito valorizado a partir da década de 1980 e, mais do que contextualizar o conteúdo, busca discutir as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade e a utilização consciente dos recursos ambientais e aparatos tecnológicos. A finalidade do ensino deixa de ser a aprendizagem de conteúdos científicos. Na realidade, os conteúdos passam a ser meios para formação de cidadãos capazes de tomar decisões conscientes. Em perspectivas que valorizam o desenvolvimento de compromissos sociais, o ensino de ciências

valoriza a formação de um cidadão que tenha condições de assumir uma postura crítica no mundo – identificando desequilíbrios sociais, políticos, éticos etc – para transformá-lo. Nesse contexto, mais que contextualizar o conhecimento ou exercer a cidadania busca-se a transformação, com encaminhamento para a ação de enfrentamento aos problemas reais que afligem a sociedade. Envolve, portanto, ações concretas de intervenção no contexto local.

Strieder e Kawamura (2017) enfatizam que, embora os propósitos se diferenciem, estes não estão classificados hierarquicamente, já que todos se complementam e contribuem para a transformação no ensino de ciência, contemplando diferentes aspectos. Já Vaccarezza (2002, p. 217), em relação à diversidade das abordagens CTS, nos faz uma provocação lançando questões pertinentes sobre ao que o "S" da sigla CTS se refere. O que e a quem o campo deve prestar contas? Pois o S, muitas vezes, "[...] parece ter se referido mais ao "social" como uma categoria de interpretação da realidade, do que à "sociedade" como um quadro de problemas significativos e como interlocutor do conhecimento".

Rosa, Lima e Cavalcanti (2023, p. 13) ao realizarem uma revisão de literatura sobre como o Ensino de Ciências tem tratado a formação para a cidadania, concluem apontando a "[...] dificuldade da área em conceber as disciplinas científicas como elementos de superação das desigualdades e de busca por justiça social". Pinhão e Martins (2016) contribuem para este debate ao problematizarem a relação entre o ensino de ciências e a cidadania, muitas vezes vista como linear e fluida, desconsiderando que o conceito de cidadania historicamente adquiriu distintos significados a partir dos diferentes modelos políticos vigentes. Rosa, Lima e Cavalcanti (2023) exploram que, para cada modelo democrático, há um cidadão ideal concebido, e um destes é o chamado 'cidadão orientado para a justiça social'. Este sujeito é o que compreende os problemas sociais do tempo presente e se movimenta no sentido de superar as opressões postas, cuja "ação é menos voltada para atitudes individuais e de alcance limitado, mas inclui a participação em movimentos sociais e projetos que proporcionem mudanças sistêmicas na sociedade." (IDEM, p.

05). Sendo assim, é possível pensarmos em currículos que ao invés de individualizar os debates os traga para a seara coletiva? Afinal, as crises hídricas e a escassez de água não serão resolvidas apenas com ações individuais como banhos mais curtos e torneiras fechadas pois estas passam, principalmente, pelo questionamento sobre o modelo capitalista de sociedade que é refém do consumismo.

Sob a égide do neoliberalismo, em que o estado diminui na mesma proporção que as relações mercantis aumentam e se alastram por todos as dimensões sociais da vida, Torres Santomé (CARVALHO JÚNIOR, FETZNER, TORRES SANTOMÉ, 2022) nos traz que é premente refletirmos sobre como a escola vem desempenhando um papel importante para a construção de um senso comum, difundindo uma visão de realidade objetiva, neutra e científica, por vezes até classificada como despolitizada, produzindo assim personalidades e mentalidades neoliberais. Giron (2008) contribui para este debate ao afirmar que a escola vende uma ideia de que o sucesso depende do sujeito e de seu esforço, logo, o fracasso nunca será culpa da escola ou da sociedade, mas unicamente dele, que não teve competência para o alcance dos objetivos propostos. Ainda segundo o autor, ao legitimar as desigualdades que são a base do sistema capitalista, a educação cumpre um relevante papel no projeto neoliberal, ela prova que a desigualdade é eticamente justa, pois é uma opção individual, já que a escola ofereceu a todos as mesmas oportunidades.

Em tempos de aprofundamento das desigualdades sociais com o acúmulo de privilégios e o aumento da concentração de renda, o ideal de justiça social em um contexto de globalização neoliberal é complexo e intrincado. Torres Santomé (2013) cita o aumento progressivo de pressões mercantilistas, neoliberais e conservadoras em sistemas educacionais, que defendem uma formação para o fornecimento de mão de obra para o mercado de trabalho. Quando uma escola fala de clientes e consumidores ao invés de cidadãos, quando ela deixa de considerar as pessoas como seres sociais - que por viver em sociedade se necessitam mutuamente - estamos a falar de uma escola de caráter neoliberal,

que por natureza reproduz um discurso classista, patriarcal, racista e neocolonial (CARVALHO JÚNIOR, FETZNER, TORRES SANTOMÉ, 2022).

Giron (2008, p. 22) aponta que a reprodução desse discurso é o maior problema para pensarmos em alternativas a esse modelo, tendo em vista que ele "desmonta toda e qualquer possibilidade de construção de um espírito solidário e cooperativo entre as pessoas" e, ao acirrar a disputa e a competição entre os sujeitos, reforça a ideologia excludente do neoliberalismo. Macedo (2019) contribui para esse debate ao analisar as políticas curriculares brasileiras em um cenário de hegemonia da racionalidade neoliberal, defendendo que para "desbarbarizar" o mundo é necessário corroer a equação neoliberal, resistindo no campo das políticas públicas e na própria maneira como o currículo é teorizado, com vistas a construção de uma educação que contribua na luta por justiça social. Nas palavras da autora: "Em um momento que a barbárie se avizinha, é importante que possamos gritar juntos que queremos justiça social. Não haverá uníssono nesse grito, mas, ainda assim, tal grito precisa pairar no ar" (IDEM, p. 1102).

ENTRE SABEDORIA E REBELDIA, A UTOPIA

Se o mundo emburrecer
Eu vou rezar pra chover
Palavra sabedoria
[...]
Se o mundo andar pra trás
Vou escrever num cartaz
A palavra rebeldia
[...]
Se acontecer afinal
De entrar em nosso quintal
A palavra tirania

Pegue o tambor e o ganzá

Vamos pra rua gritar
A palavra utopia

Fazemos uso dos versos de Jonathan Silva em sua canção "Samba da Utopia" para nomear e abrir esta última sessão, nos indagando: Seria uma utopia acreditarmos na construção de currículos na Educação em Ciências que dialoguem com o sentido de justiça social? Se tomarmos utopia como sinônimo de ilusão ou devaneio, acreditamos que não. Porém se acreditarmos que a utopia é o que nos move enquanto sujeitos nesse mundo, sonhando e acreditando, esperançando e lutando, então esta é nossa utopia. Pois, como nos lembra Paulo Freire, toda ação pedagógica é uma ação política implicada, há uma intencionalidade e, desta maneira "O que se coloca à educadora ou educador democrático, consciente da impossibilidade da neutralidade da educação, é forjar em si um saber especial, que jamais deve abandonar, saber que motiva e sustenta sua luta" (FREIRE, 2017, p.70). Em tempos contraditórios que vivemos, em que se escancaram as desigualdades de gênero, raça e classe ao mesmo tempo em que valorizamos e celebramos as diversidades, mais do que nunca é necessário conceber a educação e o currículo como um espaço do contraditório e da dialogicidade, um território em disputa.

A partir desse intrincado cenário, é premente estabelecermos conexões e diálogos entre o currículo da Educação em Ciências e a noção de justiça social. Para esta aproximação, é necessário compreendermos a justiça social como tridimensional - abordando a dimensão econômica da redistribuição, a dimensão cultural do reconhecimento e a dimensão política da representação (FRASER, 2002; 2009) - tendo a materialidade destas dimensões no currículo escolar através do estabelecimento de um diálogo crítico com as dimensões da justiça curricular, a saber, o conhecimento, o cuidado e a convivência solidária e democrática (COSTA, ARAÚJO e PONCE, 2023). O currículo pode e deve ser tomado como um dos instrumentos possíveis para a promoção da justiça social, um espaço de luta por respeito às diferenças e pela conquista de direitos sociais.

O currículo, concebido enquanto percurso formativo que visa a formação de cidadãos críticos e participativos, deve ser compreendido como algo que está em permanente movimento e (re)construção, questionando os arranjos sociais vigentes na sociedade hodierna e buscando a transformação social. Para isto, é necessário nos distanciarmos da suposta neutralidade cientificista, principalmente na Educação em Ciências. A utopia que devemos perseguir é "[...] a permanente mudança do mundo e a superação das injustiças" (FREIRE, 2006, P. 84) e a Educação em Ciências, com um currículo socialmente engajado, tem muito a contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, solidária, fraterna e democrática. E nesse constante movimento de luta, tão importante quanto transitarmos entre a sabedoria e a rebeldia, é não perdermos a utopia.

REFERÊNCIAS

100 ANOS DE LIBERDADE, REALIDADE OU ILUSÃO? Compositores: Alvinho, Hélio Turco e Jurandir. Intérpretes: Escola de Samba Estação Primeira de Mangueira e José Bispo Clementino dos Santos (Jamelão). Rio de Janeiro: Universal Music Ltda, 1988. Disponível em: https://open.spotify.com/intl-pt/track/0zUJceYP71gYPJl3Gps7Gw?si=5d38ee1594ff4e34. Acesso em: 12 set. 2024.

ANGELI, Thaís; OLIVEIRA, Rosemary Rodrigues. A utilização do conceito de Racismo Ambiental, a partir da perspectiva do lixo urbano, para apropriação crítica no processo educativo ambiental. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 33, n. 2, p. 51-70, 2016. Disponível em: https://periodicos.furg.br/remea/article/view/5374. Acesso em: 11 set. 2024.

BALL, Stephen J. Performatividade, privatização e o pós-Estado do bem-estar. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1105-1126, 2004. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87314213002. Acesso em: 11 set. 2024.

CARTER, Lyn. The elephant in the room: Science education, neoliberalism and resistance. In: BENCZE, John Larry; ALSOP, Steve (Eds.). **Activist Science and Technology Education.** Netherlands: Springer, p. 23-36, 2014.

CARVALHO JUNIOR, Arlindo Fernando Paiva de; FETZNER, Andréa Rosana; TORRES SANTOMÉ, Jurjo. Por uma escola inclusiva e democrática: entrevista com Jurjo Torres Santomé. **Revista e-Curriculum,** São Paulo, v. 20, n. 1, p. 14-39, jan./mar. 2022. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/54695. Acesso em: 8 set. 2024.

CONNELL, Raewyn. Justiça, conhecimento e currículo na educação contemporânea. In: SILVA, Luiz Heron da; AZEVEDO, José Clóvis de. **Reestruturação curricular: teoria e prática no cotidiano da escola.** Petrópolis: Vozes, p. 11-35, 1995.

COSTA, Thais Almeida; ARAÚJO, Wesley Batista; PONCE, Branca Jurema. Justiça social e justiça curricular: enlaces teóricos para análise e proposição de políticas e práticas curriculares. **Revista Cocar,** v. 18, n. 36, p. 1-22, 2023. Disponível em: https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/6452. Acesso em: 15 fev. 2024.

FRASER, Nancy. A justiça social na globalização: Redistribuição, reconhecimento e participação. **Revista Crítica de Ciências Sociais,** Coimbra, Portugal, n. 63, p. 7-20, out. 2002. Disponível em: https://journals.openedition.org/rccs/1250. Acesso em: 05 set. 2024.

FRASER, Nancy. Da redistribuição ao reconhecimento? Dilemas da justiça numa era "pós-socialista". **Cadernos de Campo,** São Paulo, v. 15, n. 14-15, p. 231–239, 2006. Disponível em: https://revistas.usp.br/cadernosdecampo/article/view/50109. Acesso em: 5 set. 2024.

FRASER, Nancy. La justicia social en la era de la política de identidad: redistribución, reconocimiento y participación. **Revista de Trabajo,** Buenos Aires, Argentina, n. 6, año 4, p. 83-99, ago./dez. 2008. Disponível em: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2009n06_revistadetrabajo.pdf. Acesso em: 05 set. 2024.

FRASER, Nancy. Reenquadrando a justiça em um mundo globalizado. **Lua Nova,** São Paulo, n. 77, p. 11-39, 2009. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67313617001. Acesso em: 05 set. 2024.

FREIRE, Paulo. **À sombra desta mangueira.** 8ª ed. São Paulo: Olho D'água, 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia:** saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 2017.

GIRON, Graziela Rossetto. Políticas públicas, educação e neoliberalismo: o que isso tem a ver com cidadania?. **Revista de Educação PUC-Campinas,** Campinas, n. 24, p. 17-26, 2008. Disponível em: https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reveducacao/article/view/109. Acesso em: 8 set. 2024.

GUERRA, Andreia. Novas perspectivas historiográficas para história de ciências no ensino: discutindo possibilidades para uma educação em ciências mais política. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática,** Passo Fundo, v. 4, n. 3, p. 1083-1100, 2021. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/12899. Acesso em: 27 fev. 2024.

LARROSA, Jorge. O ensaio e a escrita acadêmica. **Revista Educação & Realidade,** Porto Alegre, v. 28, n. 2, p. 101-115, jul./dez. 2003. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/index.php/educacaoerealidade/article/view/25643/14981 Acesso em: 27 fev. 2024.

MACEDO, Elizabeth. A educação e a urgência de "desbarbarizar" o mundo. **Revista e-Curriculum,** São Paulo, v. 17, n. 3, p. 1101-1122, jul./set. 2019. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/44534. Acesso em: 27 fev. 2024.

MACEDO, Elizabeth. Base Nacional Curricular Comum: a falsa oposição entre conhecimento para fazer algo e conhecimento em si. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 32, n. 2, p. 45-68, 2016. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=399361529004. Acesso em: 11 set. 2024.

MENEGHETTI, Francis Kanashiro. O que é um ensaio-teórico? **Revista de Administração Contemporânea,** Maringá, v. 15, n. 2, abr. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rac/a/4mNCY5D6rmRDPWXtrQQMyGN/?lang=pt Acesso em: 27 fev. 2024.

MINUSSI, Valéria Pereira; RAMOS, Nara Vieira. Justiça social: uma trajetória conceitual. **Revista Teias,** Rio de Janeiro, v. 22, n. 64, p. 300-315, 2021. Disponível em:https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/50123. Acesso em: 08 fev. 2024.

MOURA, Cristiano Barbosa. O Ensino de Ciências e a Justiça Social - questões para o debate. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física,** Florianópolis, v. 36, n. 1, p. 1-7, abr. 2019. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2019v36n1p1. Acesso em: 26 fev. 2024.

NASCIMENTO, Maria Rosemi Araujo; FELDMANN, Marina Graziela. Educação escolar indígena em escola não indígena: compartilhando saberes em uma prática de ensino de Ciências da Natureza. **Revista Trama Interdisciplinar**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 80-96, 2020. Disponível em: https://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/tint/article/view/13750. Acesso em: 11 set. 2024.

NOGUEIRA, Marlice de Oliveira. O currículo no centro da luta: contribuições de Michael Apple para a compreensão da realidade escolar. **Revista Espaço do currículo,** João Pessoa, v.12, n.1, p. 119-130, jan./abr. 2019. Disponível em: https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/ufpb.1983-1579.2019v12n1.39814. Acesso em: 26 fev. 2024.

OLIVEIRA, Geisieli Rita; SOUZA, Aracele Maria; VALENTIM, Silvani Santos. O ensino de ciências e a desconstrução de noções biologizantes e pseudocientíficas sobre ações afirmativas: em defesa das cotas raciais. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, Curitiba, v. 13, n. Ed. Especi, p. 57-81, 2021. Disponível em: https://abpnrevista.org.br/site/article/view/1236. Acesso em: 11 set. 2024.

OLIVEIRA, Luiz Fernandes de; CANDAU, Vera Maria Ferrão. Pedagogia decolonial e educação antirracista e intercultural no Brasil. **Educação em Revista, Belo Horizonte,** v. 26, n. 1, p. 15-40, abr. 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/54078. Acesso em 09 set. 2024.

OLIVEIRA, Thiago Ranniery Moreira de. Encontros possíveis: experiências com jogos teatrais no ensino de ciências. Ciência & Educação, Bauru, v. 18, n. 3, p. 559-573, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/d58GMCv7rKg6fqCdBXmzTJF/abstract/?lang=pt. Acesso em 13 set. 2024.

PERRELLI, Maria Aparecida de Souza. "Conhecimento tradicional" e currículo multicultural: Notas com base em uma experiência com estudantes indígenas Kaiowá/Guarani. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 14, n. 3, p. 381-396, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/kyk6mbRj3Vbcp6JZDb6HDWf/?lang=pt. Acesso em: 11 set. 2024.

PINHÃO, Francine; MARTINS, Isabel. Cidadania e ensino de ciências: questões para o debate. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 9-29, 2016. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/ensaio/article/view/9925. Acesso em: 10 set. 2024.

PONCE, Branca Jurema. O currículo e seus desafios na escola pública brasileira: em busca da justiça curricular. Currículo sem Fronteiras, v. 18, n.

3, p. 785-800, set./dez. 2018. Disponível em: https://www.curriculosemfronteiras.org/vol18iss3articles/ponce.pdf. Acesso em: 13 fev. 2024.

PONCE, Branca Jurema; NERI, Juliana Fonseca de Oliveira. Violência contra a criança, educação em direitos humanos e justiça curricular. **Revista Inter-Ação,** Goiânia, v. 43, n. 2, p. 360-377, 2018. Disponível em: https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/52511. Acesso em: 10 set. 2024.

REIS, Pedro. Desafios à Educação em Ciências em Tempos Conturbados. **Ciência & Educação,** Bauru, v. 27, e21000, p. 1-9, 2021. Disponível em: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=251066798001. Acesso em: 28 fev. 2024.

ROSA, Gabriela Gomes; LIMA, Nathan Willig; CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. De que cidadania estamos falando? Uma revisão de literatura das pesquisas em educação em ciências com perspectiva de formação para cidadania. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,** Belo Horizonte, v. 25, s/n, 2023. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/gtCZyqH7mvpzHvVf343qb7M/?lang=pt. Acesso em: 26 fev. 2024.

SAMBA DA UTOPIA. Compositor: Jonathan Silva. Intérpretes: Ceumar, Dinho Lima Flor, Eva Figueiredo, Jonathan Silva, Karen Menatti, Luciana Rizzo, Rodrigo Mercadante e William Guedes. São Paulo: Tratore, Distribuição digital para artistas independentes, 2018. Disponível em: https://open.spotify.com/intl-pt/track/311gRL6leNy6SP5t1c2hlL?si=c3c44ead0e234b90. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000. Disponível em: https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfpp5jqRL. Acesso em: 11 set. 2024.

SAUL, Ana Maria; SAUL, Alexandre; VOLTAS, Fernanda Corrêa Quatorze. A política e a prática da gestão do currículo em São Paulo: ensinamentos de Paulo Freire à frente da Secretaria Municipal de Educação (1989-1991). **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação,** Brasília, v. 37, n. 2, p. 628-652, 2021. Disponível em: https://seer.ufrgs.br//rbpae/article/view/113183. Acesso em: 10 set. 2024.

SCHUTZ, Aaron. **Empowerment:** a primer. New York: Routledge, 2019.

SILVA, Joaklebio Alves da; RAMOS, Marcelo Alves. Conhecimentos tradicionais e o ensino de ciências na educação escolar quilombola: um

estudo etnobiológico. **Investigações em Ensino de Ciências,** Porto Alegre, v. 24, n. 3, p. 121-146, 2019. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/1351. Acesso em: 11 set. 2024.

SILVA, Sara Betania de Souza; SÁ, Maria Roseli G. B. O método currere e as subjetividades no currículo: conversas a partir de William Pinar. **Revista Humanidades e Inovação,** Palmas, v. 9, n. 12, p. 104-117, 2022. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/7255. Acesso em: 28 fev. 2024.

STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Educação CTS: parâmetros e propósitos brasileiros. **Alexandria: Revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 27-56, 2017. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2017v10n1p27. Acesso em: 11 set. 2024.

TORRES SANTOMÉ, Jurjo. **Currículo escolar e justiça social:** o cavalo de Troia da educação. Porto Alegre: Penso, 2013.

VACCAREZZA, Leonardo. El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS,** Buenos Aires, v. 1, n. 2, p. 211-218, abr. 2004. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/924/92410212.pdf. Acesso em: 26 fev. 2024.

WALSH, Catherine. (Re)pensamiento crítico y (de)colonialidad. In: WALSH, Catherine (Org.) **Pensamiento crítico y matriz (de)colonial:** Reflexiones latinoamericanas. Quito: Ediciones Abya-yala, 2005. p. 13-35.

9. Estado do Conhecimento de Pesquisas em Educação Química no Contexto da Alfabetização Científica

Joelma Goldner Krüger
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
https://orcid.org/0009-0007-7267-9525
Vilma Reis Terra
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
https://orcid.org/0000-0003-3992-7949
Carlos Roberto Pires Campos
Instituto Federal do Espírito Santo - IFES
https://orcid.org/0000-0001-7708-4597

INTRODUÇÃO

Devido à carência de uma reflexão crítica na educação básica, temos uma educação científica (Cachapuz *et al*., 2011) que se atém à transmissão de conhecimentos já formados. Logo, há uma formação que é fragmentada, segmentada e curricular (Leite; Krüger, 2013), e isso é um uma contradição que não está em consonância com a reforma da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), sendo, então, essencial investir em práticas pedagógicas (Leite; Terra; Brasil, 2016) que possibilitem perspectivas para construir o conhecimento científico, para promover a alfabetização científica na educação química.

Nesse viés, segundo Chassot (2003, p.91), "ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza", ou ainda, é interpretar a linguagem construída pelos homens e mulheres para explicar o nosso mundo.

Para compreendermos como está a realidade na literatura sobre a educação química à luz da alfabetização científica, resolveu-se fazer um recorte temporal por meio de um mapeamento

sistemático. Falbo (2018) versa que é possível, por intermédio do mapeamento sistemático, descobrir tendências de pesquisa, ou seja, tendências de dissertações e teses, além de tendências de trabalhos científicos, sobretudo, fornecer um corpo de conhecimento e um ponto inicial para as pesquisas.

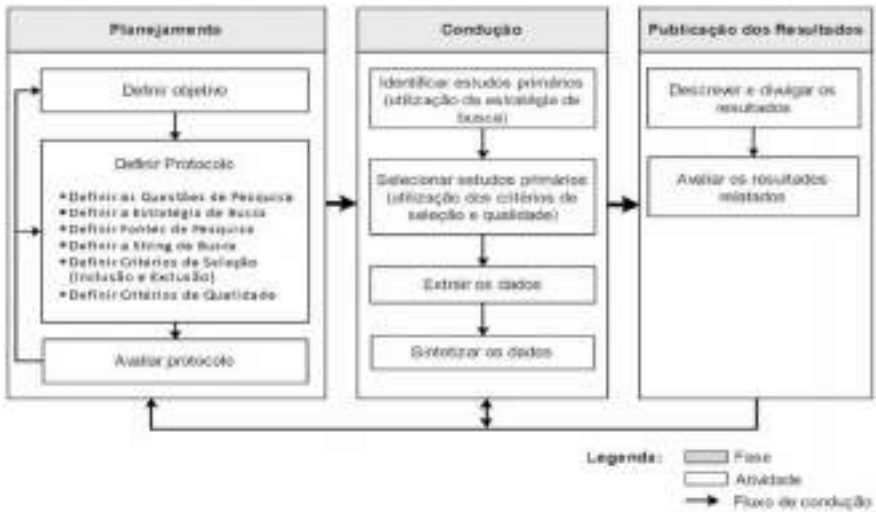
Nesse contexto, a pesquisa tem por objetivo retratar como se desenvolveu a educação química à luz da alfabetização científica, no recorte temporal entre 2011 e 2023, no conjunto de produções acadêmicas, em formato de artigos, em periódicos nacionais e internacionais.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, do tipo mapeamento sistemático (Falbo, 2018), conhecida também na literatura como estado do conhecimento, com caráter de pesquisa bibliográfica (Gil, 2022) e descritiva, que se debruça ao mapeamento para abarcar como está a realidade na literatura científica e a compreensão das dimensões, aspectos e condições nos quais têm sido produzidos os trabalhos científicos de química, nacionais e internacionais, à luz da alfabetização científica. Para Falbo (2018), o mapeamento sistemático é uma investigação extensa dos estudos primários existentes em pesquisa inerente, que visa verificar a transparência da disposição desse assunto.

Como impulso da construção do artigo, foi utilizado o processo, proposto por Falbo (2018), do mapeamento sistemático (Figura 1), no qual se incorporam três fases, a saber: planejamento da revisão, condução da revisão e publicação dos resultados. Vale evidenciar que essas fases e suas atividades foram conduzidas de modo interativo e perpassaram também por inúmeras leituras de artigos sobre mapeamento sistemático, fazendo uma inspiração com adaptações para o caminho de construção deste artigo.

Figura 1:- Proposta de processo de mapeamento sistemático



Fonte: Falbo (2018, p. 4).

A repercussão de um mapeamento sistemático também auxilia a qualificar as lacunas nas pesquisas e, ademais, instrui como examinar a literatura e a organização dos resultados. A seguir, são listados alguns motivos para a realização do mapeamento sistemático:

> Para examinar a extensão e a natureza de uma atividade de pesquisa [...]. Avaliar o valor de se realizar uma RS completa, determinando o potencial esforço necessário para tal [...]. Para coletar e sumarizar a pesquisa existente em um tópico. Isso é fundamental para estudantes de pós-graduação, em especial, estudantes de doutorado iniciando seu trabalho, uma vez que eles têm de compreender o estado da arte da pesquisa no tema de seu trabalho. Para identificar lacunas existentes em um tópico de pesquisa, que apontem subtópicos promissores para um projeto de pesquisa (Falbo, 2018, p. 2-3).

Nessa perspectiva, é capaz de inspirar trabalhos futuros, além de nutrir um direcionamento para novas investigações e ser um meio considerável e eficaz de começar as atividades de pesquisas em um curso de mestrado e doutorado. Os dados adquiridos no

transcurso do mapeamento sistemático foram organizados e realizou-se a análise de conteúdo (Bardin, 2011).

Para auxiliar a busca de trabalhos, foi utilizado "Ferramenta Tecnológica para Realização de Revisão De Literatura em Pesquisas Científicas" de Mansur e Altoé (2021). Os autores nomearam o artefato, desenvolvido no Microsoft Excel e compilado no formato de XLSM de busca – Buscador Acadêmico (BUSCAd), que nasceu e foi aperfeiçoado mediante as indigências de os pesquisadores do Programa de Pós-Graduação do Educimat/Ifes, em realizarem as revisões de literatura em suas pesquisas e, como resultado, a possibilidade de auxiliar o processo de importação e tratamento de dados de estudos.

> Destacamos que o princípio de funcionamento é basicamente importar e tratar dados de trabalhos acadêmicos, conforme sequências construídas com operadores booleanos e informados pelo usuário, nas plataformas disponibilizadas na planilha. Após a obtenção dos dados, é possível realizar algumas operações que facilitam uma Revisão de Literatura e a análise dos dados coletados. Para cada sequência pesquisada, podemos obter os dados armazenados em cada plataforma: título do trabalho, autor(es), ano de publicação, palavras-chave, grau (tese ou dissertação), programa de vínculo da pesquisa (nos casos de Dissertações ou Teses), orientador (nos casos de Monografias, Dissertações ou Teses), instituição de pesquisa/nome do periódico, ISSN ou E-ISSN, endereço eletrônico da publicação e resumo. É importante destacarmos que a importação desses dados depende, exclusivamente, de estarem registrados nas plataformas. Caso algum deles não esteja disponibilizado, o mesmo não será importado, cabendo ao pesquisador o seu preenchimento manual (Mansur; Altoé, 2021, p. 8).

DISCUSSÃO

Para a seleção do *corpus* da pesquisa foram empregados os seguintes descritores: Química e Alfabetização Científica, proferidas pelo operador booleano AND. Cabe ressaltar que alguns estudiosos

brasileiros costumam utilizar os termos Alfabetização Científica, Alfabetização Científica e Tecnológica, Enculturação Científica e Letramento Científico. No que lhe concerne, no cenário mundial, são utilizados os termos em inglês Scientific Literacy e em espanhol Alfabetización Científica. Por sua vez, "química" foi traduzido para o espanhol e para o inglês.

Recorremos ao arranjo: "um termo relativo à Alfabetização Científica" AND "química" para termos, pelo sistema de busca eletrônica BUSCAd da planilha do Excel, tendo estas sequências pesquisadas: "Alfabetização Científica" AND Química; "Letramento Científico" AND Química "Alfabetización Científica" AND Química e; "Scientific Literacy" AND Chemistry.

Como critério de qualidade, foi adotada a produção científica em artigos nacionais e internacionais de Qualis/Capes A1 e A2, para compreender o que vem sendo desenvolvido na educação química à luz da alfabetização científica, no recorte temporal de 2011 e 2023.

Falbo (2018) abarca da importância dos critérios de seleção, inclusão e exclusão, essencial para promover a qualidades nos resultados obtidos no mapeamento sistemático. Foram utilizados como critério de seleção de inclusão os artigos que contêm os seguintes descritores: alfabetização científica, letramento científico e química em português, inglês e espanhol no título, ou no resumo, ou nas palavras-chave. Já como critério de seleção de exclusão, foi assim empregado: o artigo não possui resumo; o estudo é publicado apenas como resumo; artigo incompleto; e trabalho indisponível.

A definição de critério de qualidade é mais apropriada para trabalhos de revisão sistemática, pois, em mapeamento sistemático, esse tipo de avaliação dos estudos selecionados não é essencial. Portanto, durante o planejamento do mapeamento sistemático, "deve-se decidir se algum critério será usado para avaliar e julgar a qualidade dos estudos selecionados e se a avaliação da qualidade será usada para excluir estudos abaixo de certo limiar de qualidade" (Falbo, 2018, p. 18).

Paralelamente, sobre a alfabetização científica, seguindo nessa linha de pensamento, Chassot (2003, p. 91) afirma que:

> A alfabetização científica pode ser considerada como uma das dimensões para potencializar alternativas que privilegiam uma educação mais comprometida. É recomendável enfatizar que essa deve ser uma preocupação muito significativa no ensino fundamental, mesmo que se advogue a necessidade de atenções quase idênticas também para o ensino médio. Sonhadoramente, ampliaria a proposta para incluir também, mesmo que isso possa causar arrepio em alguns, o ensino superior. Gostaria de ver essa inclusão privilegiada nas discussões que este texto possa desencadear [...]. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo [...]. Atualmente, a alfabetização científica está colocada como uma linha emergente na didática das ciências, que comporta um conhecimento dos fazeres cotidianos da ciência, da linguagem científica e da decodificação das crenças aderidas a ela (Chassot, 2003, p. 91).

Debruçou-se nas leituras dos vintes artigos constituintes do *corpus* analítico da pesquisa (Quadro 1) sobre as relações da química/educação química e alfabetização científica, ficou evidenciada a contextualização, sobretudo na introdução de cinco artigos: Milaré, Richetti e Silva, 2020; Puglieri *et al.,* 2019; Rosa, Suart e Marcondes, 2017; Miranda, Suar e Marcondes, 2015, e; Oliveira, Guimarães e Lorenzetti, 2015.

Quadro 1- Artigos constituintes do *corpus* analítico da pesquisa

Nº	Título	Autoria	An o
1	Solução Mineral Milagrosa: um Tema para o Ensino de Química na Perspectivada Alfabetização Científica e Tecnológica	Tathiane Milaré Graziela Piccoli Richetti Larissa Aparecida Rosendo da Silva	2020
2	Ensino em ciências e educação para o patrimônio: uma fusão metodológica para o ensino de Química, a preservação patrimonial e a alfabetização científica	Thiago Sevilhano Puglieri Diego Lemos Ribeiro Daniel Mauricio Viana de Souza Carla Gastaud Alzira Yamasaki Patrícia Santos Schneid	2019

3	Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica	Rafaela Erasmi de Souza Pereira Leonardo Maciel Moreira	2018
4	Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva	Lívia Maria Ribeiro Rosa Rita de Cássia Suart Maria Eunice Ribeiro Marcondes	2017
5	Oxigênio:umaabordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências - parte 1: poder e ambição	Leonardo Maciel Moreira	2012
6	Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências	Eveline Borges Vilela Ribeiro Anna Maria Canavarro Benite	2013
7	O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica	Rita de Cássia Suart Maria Eunice Ribeiro Marcondes	2018
8	Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente	Mayara de Souza Miranda Rita de Cássia Suar Maria Eunice Ribeiro Marcondes	2015
9	Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior	Silvaney de Oliveira Orliney Maciel Guimarães Leonir Lorenzetti	2015
10	Determinação do nível de alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa inicial do ensino superior	Marcella Cristyanne Comar Gresczyszyn Eduardo Lemes Monteiro Paulo Sérgio Camargo Filho	2018
11	*Profundizando en la educación científica:aspectos epistemológicos y metodológicos a tener en cuenta en la enseñanza*	Carles Furió-Más Cristina Furió-Gómez Jordi Solbes-Matarredona	2012
12	*Aspects of teachers training in the development of Interdisciplinary Rationality Island about the use of homemade cleaning mixes*	Tathiane Milaré	2020

13	Retextualização do texto literário de divulgação científica A Tabela Periódica no ensino de Química	Arcenira Resende Lopes Targino Marcelo Giordan	2021
14	Professores Formadores de Professores de Ciências: o que influencia suas concepções sobre Inclusão?	Eveline Borges Vilela-Ribeiro Anna Maria Canavarro Benite	2011
15	Impactosdeumprocesso formativo na alfabetização científicae tecnológicade licenciandos em química	Ruth do Nascimento Firme Raphaela Dantas Miranda	2020
16	Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas	Mikeas Silva de Lima Karen Cacilda Weber	2019
17	*Enseñar y aprender acerca de la ciencia: Lenguaje, Teorías, Métodos, Historia, Tradiciones y Valores*	Andoni Garritz	2011
18	*Estudio de la percepción de estudiantes de nivel secundario sobre la química y su implicancia social*	Alejandra Graciela Suárez Néstor Gabriel Calviño Claudia Fátima Drogo Hebe María Bottai Amelia Rosa Reinoso	2019
19	A Química e a formação para a cidadania	Wildson Luiz Pereira dos Santos	2011
20	*Algunas creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza de la problemática de la energía*	Carolina Martin Gámez Teresa Prieto Ruz Mª Angeles Jimenez López	2013

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Observou-se, conforme o Quadro 1, que a maioria dos trabalhos, que fazem parte dos artigos constituintes do *corpus* analítico da pesquisa, discorrem sobre a alfabetização científica na introdução e, depois, também destina tópicos específicos no referencial teórico, além de perpassar, com pouco aprofundamento, pelas discussões dos resultados, conforme observado em oito artigos dos autores, quais sejam: Puglieri *et al.*, 2019; Pereira e Moreira, 2018; Rosa, Suart e Marcondes, 2017; Suart e Marcondes, 2018; Miranda,

Suar e Marcondes, 2015; Gresczysczyn, Monteiro e Filho, 2018; Milaré, 2020 e; Santos, 2011. Destaca-se os seguintes trechos (Quadro 2), com evidências, da química/educação química e da alfabetização científica nos artigos.

Quadro 2 - Evidências da química/educação química e a alfabetização científica

Evidências	Exemplos de trechos dos artigos
	Os resultados da pesquisa em ensino de química têm indicado as contribuições de um ensino contextualizado, problematizador, interdisciplinar, relacionando os aspectos macroscópico, (sub)microscópico e representacional da química, bem como do ensino que leva em consideração aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais de forma a contribuir para a formação crítica e cidadã desde a educação básica (Milaré; Richetti; Silva, 2020, p. 2)
Química/ educação química	*O ensino de química no Brasil se depara frequentemente com desafios associados ao não reconhecimento de sua aplicabilidade no cotidiano, como em aplicações tecnológicas, ambientais, sociais, políticas, econômicas e históricas. Como consequência, muitas vezes essa disciplina se torna pouco atrativa ou interessante. Pensando nisso, uma série de trabalhos tem sido desenvolvida com o objetivo de contextualizar a química no cotidiano dos alunos* (Puglieri *et al*., 2019, p.450).
	No processo de alfabetizar-se cientificamente, os estudantes desenvolvem-se intelectualmente e cognitivamente, exprimindo habilidades essenciais relacionadas à investigação científica, e que os auxiliarão na tomada de decisões e no pensamento crítico, como: classificar informações, desenvolver o raciocínio lógico e proporcional, levantar e testar hipótese, justificar, prever e afirmar (Miranda; Suar; Marcondes, 2015, p. 561).
Alfabetização científica	*Em torno das discussões sobre Ensino de Ciências, na literatura nacional, encontram-se pesquisadores que utilizam o termo "Alfabetização Científica" (Chassot 2000 e 2003; Auler e Delizoicov, 2001; Brandi e Gurgel, 2002; Lorenzetti e Delizoicov, 2001; Krasilchik e Marandino, 2007) e outros autores que utilizam a expressão "letramento científico" (Mamede e Zimmermann, 2007; Santos e Mortimer, 2001). [...] Alfabetização Científica, na visão de Chassot (2003), é o domínio de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para o cidadão desenvolve-se na vida diária* (Gresczysczyn; Monteiro; Filho, 2018, p. 194).

Fonte: Elaborado pela autora (2024)

Percebe-se, a importância da alfabetização científica com a educação química, e da aproximação de estudos de investigações sobre a didática das ciências, ao ter, no escopo de artigos analisados com as implicações epistemológicas, o artigo de Furió-Más, Gómez e Matarredona (2012), que apontou os aspectos conceituais e epistemológicos que podem promover a alfabetização científica e a aproximação das orientações metodológicas do modelo de aprendizagem como investigação no ensino de ciências, em especial, no ensino de química.

O artigo de Gresczysczyn, Monteiro e Filho (2018) abarcou as distinções entre os termos alfabetização científica e letramento científico e, por fim, consideram que os pesquisadores possuem os mesmos interesses em concordância ao ensino de ciências: a aproximação da agregação entre a ciência, tecnologia e sociedade, em busca da formação de cidadãos cientificamente alfabetizados (Chassot, 2003). À vista disso, ensinar a química (Maldaner, 2006) na perspectiva da alfabetização científica é dar um significado por intermédio de temas de cunho sociocientífico que possibilite potencializar a articulação de diversos conteúdos, para uma educação (Marandino, 2003) para o exercício consciente da cidadania e crítica (Freire, 2010).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa debruçou-se sobre como progrediu a educação química no conjunto de produções acadêmicas, em formato de artigos, em periódicos internacionais e nacionais, à luz da alfabetização científica, no recorte temporal entre 2011 e 2023. Acredita-se que ensinar química no contexto da literacia científica significa utilizar temas sociocientíficos para uma melhor integração das diferentes áreas do conhecimento, com o propósito de educação para a cidadania, sensibilização, exercício e crítica, à vista também do favorecimento do protagonismo estudantil.

Portanto, é importante na busca da alfabetização científica ter a compreensão do caráter social, isto é, da educação

científica de futuros cidadãos de um mundo impregnado de ciência e tecnologia. Dessa forma, versa-se que houve avanço nos estudos científicos dos trabalhos analisados, contudo, ainda carecemos de mais pesquisas com o enfoque em alfabetização científica, e a promoção e o incentivo para os estudos de práticas pedagógicas, em especial em educação química.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CACHAPUZ, A. *et. al*. **A necessária renovação do ensino de ciências**. 2.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, ANPEd, n. 26, p. 89-100, 2003.

FALBO, R.A. Mapeamento Sistemático. Retrieved October, v.7, p. 1-25, 2018. Disponívelem: http://claudiaboeres.pbworks.com/w/file/fetch/133747116/Mapeamento%20Sist em%C3%A1tico%20-%20v1.0.pdf

FIRME, R. M; MIRANDA, R. D. Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em quimica. Educación Química, México, v.31, n.1, p.115-126, 2020.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. 42.ed. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2010.

FURIÓ-MÁS, C.; GÓMEZ, C.F.; MATARREDONA, J.S. Profundizando en la educación científica: aspectos epistemológicos y metodológicos a tener en cuenta en la enseñanza. Revista Educar em Revista, Curitiba, n.44, p. 37-57, 2012.

GÁMEZ, C.M.; RUZ, T.P.; LÓPEZ, M. A.J. Algunas creencias del profesorado de ciencias en formación sobre la enseñanza de la problemática de la energia. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v.10, p.649-663, 2013.

GARRITZ, A. Enseñar y aprender acerca de la ciencia: Lenguaje, Teorías, Métodos, Historia, Tradiciones y Valores. Educación Química, México, v.22, n.4, p.349-351, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7 ed. Barueri: Atlas, 2022.

GRESCZYSCZYN, M.C.C.; MONTEIRO, E.L.F.E; Paulo, S.C. Determinação do nível de alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa inicial do ensino superior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa, v.11, n.1, p. 192-208, 2018.

LEITE, S.Q.M.; KRÜGER, J.G. A produção de um jornal escolar da ciência no ensino médio público do estado do espírito santo – Brasil. In: Congreso Internacional sobre Investigación en Didáticas de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias, Espanha, v. extra, p. 2884-2888, 2013.

LEITE, S.Q.M; TERRA, V.R.; BRASIL, E.D.F. Ensino investigativo com enfoque CTS/CTSA e sustentabilidade na formação continuada de professores de ciências da natureza. Indagatio Didactica, vol. 8(1), p. 854-869, 2016.

LIMA, M.S.; WEBER, K.C. Determinação de níveis de letramento científico a partir da resolução de casos investigativos envolvendo questões sociocientíficas. Educación Química, México, v.30, n.1, p.69-79, 2019.

MALDANER, O.A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Ijuí: Ijuí, 2006.

MANSUR, D.R.; ALTOÉ, R. O. Ferramenta tecnológica para realização de revisão de literatura em pesquisas científicas: importação e tratamento de dados. Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco, v.10, n.1, p. 8-28, 2021.

MARANDINO, M. A Prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências. Caderno de Ensino de Física, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MILARÉ, T. Aspects of teachers training in the development of Interdisciplinary Rationality Island about the use of homemade cleaning mixes. Investigações em Ensino de Ciências, v. 25, n.2, p. 221-234, 2020.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; SILVA, L. A. R. Solução Mineral Milagrosa: um Tema para o Ensino de Química na Perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 26, p. 1-11, 2020.

MIRANDA, M. S.; MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. C. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio

de química: contribuições para a formação inicial docente. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.17, n.3, p. 555-583, 2015.

MOREIRA, L.M. Oxigênio: uma abordagem filosófica visando discussões acerca da educação em ciências - parte 1: poder e ambição. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 18, n.4, p. 803-818, 2012.

OLIVEIRA, S. O.; GUIMARÃES, O. M. G.; LORENZETTI, L. Uma proposta didática com abordagem CTS para o estudo dos gases e cinética química utilizando a temática da qualidade do ar interior. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, Ponta Grossa, v.8, n.4, p. 75-105, 2015.

PEREIRA, R. E. S. P.; MOREIRA, L. M. Caracterizando os itens de química do novo ENEM na perspectiva da alfabetização científica. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 24, n.2, p. 467-480, 2018.

PUGLIERI, T. S. *et al.,* Ensino em ciências e educação para o patrimônio: uma fusão metodológica para o ensino de Química, a preservação patrimonial e a alfabetização científica. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 25, n.2, p. 449-466, 2019.

RIBEIRO, E. B. V.; BENITE, A. M. C. Alfabetização científica e educação inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 19, n.3, p. 781-794, 2013.

RIBEIRO, E. B. V.; BENITE, A. M. C. Professores Formadores de Professores de Ciências: o que influencia suas concepções sobre Inclusão? **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.4, n.2, p.127-147, 2011.

ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R.. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 23, n.1, p. 51-70, 2017.

SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. Educación Química, México, v.22, n.4, p.300-305, 2011.

SUÁREZ, A. G. *et.al*., Estudio de la percepción de estudiantes de nivel secundario sobre la química y su implicancia social. Educación Química, México, v.30, n.3, p.53-63, 2019.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.20, p. 1-28, 2018.

TARGINO, A.R.L.; GIORDAN, M. Retextualização do texto literário de divulgação científica A Tabela Periódica no ensino de Química. Educação e pesquisa, v. 47, p.1-45, 2021.

10. O ensino dos conceitos de Química para os anos iniciais no Currículo da Cidade de São Paulo

Luís Henrique da Silva
Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul)
Orcid: https://orcid.org/0009-0009-3951-5646
Carmem Lúcia Costa Amaral
Universidade Cruzeiro do Sul (Unicsul)
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-6495-153X

INTRODUÇÃO

Até a primeira metade da década de 1960, o ensino de Ciências Naturais para estudantes do Ensino fundamental (EF) só era oferecido nas duas séries finais. No final dessa década, houve mudanças na legislação que incluíram a ampliação desse ensino para as quatro séries do então *ginásio* (5ª a 8ª série). Ainda assim, o foco dos anos iniciais ou *ensino primário* (1ª a 4ª série), como era conhecido na época, estava mais no ensino de habilidades de língua portuguesa e matemática. Foi apenas em 1971 que o ensino de Ciências passou a fazer parte do currículo dos anos iniciais, trazendo consigo discussões sobre como se daria tal ensino (GARVÃO; SLONGO, 2019).

Ainda que o ensino Ciências nos anos inicias não seja dividido entre Química, Física e Biologia, os saberes específicos de cada uma delas estão presentes na organização curricular. Este trabalho se concentrará nos conhecimentos de Química presentes no currículo de Ciências Naturais. O ensino de conceitos de Química para estudantes do Ensino Fundamental (EF) anos iniciais, como destacado por Oliveira *et al*. (2016, p. 49), ao se referir ao ensino de propriedades e transformações da matéria para alunos dessa etapa,

"não caracteriza uma antecipação do ensino da disciplina Química, mas uma abordagem que deve ser direcionada para temáticas próprias da área, relacionadas nos documentos oficiais e na versão atual da BNCC".

Antes da homologação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em dezembro de 2017, que implementou a unidade temática *Matéria e Energia* trazendo as habilidades do campo da Química desde o primeiro ano do ensino fundamental, alguns pesquisadores já tratavam especificamente do ensino de Química no EF anos iniciais, entre eles Moraes e Ramos (2010), Mori e Curvelo (2013), Nunes (2014), Recena (2008), Rosa e Bejarano (2010) e Silva *et al.* (2007).

Para entender em que consiste tal ensino, podemos recorrer às contribuições que Moraes e Ramos (2010) trouxeram para essa área em um livro organizado pelo Ministério da Educação (MEC) cerca de sete anos antes da homologação da BNCC. Vale lembrar que esse trabalho foi escrito em um contexto em que não havia detalhes sobre como se daria o ensino de conceitos de Química para o EF anos iniciais nos documentos curriculares, já que os PCN, documento que tinha a função de orientar os currículos, não possuía um eixo ou unidade temática específico para os conceitos de química nos anos iniciais.

Moraes e Ramos (2010) discorreram sobre o conteúdo de Química a ser ensinado para os alunos dessa faixa etária e a forma como isso deveria ser feito. Os autores defendiam que o ensino de Química para alunos do EF anos iniciais deveria acontecer de maneira integrada com outros conteúdos de Ciências e ir avançando em complexidade ao longo dos anos. O destaque foi dado para os conceitos de substância e transformação.

Sobre a forma de ensinar, os autores sugeriram uma articulação dos conteúdos com os contextos dos estudantes a fim de proporcionar uma educação que "possibilita a melhor compreensão do mundo real e contribui para que possam intervir gradativamente nessa realidade na busca de uma vida com mais qualidade" (MORAES; RAMOS, 2010 p. 46). Para tal fim, sugeriram que o professor relacionasse o conteúdo com as vivências sociais dos

estudantes e propuseram o trabalho com a química presente na cozinha, nos automóveis, nos combustíveis ou em atividades relacionadas com diferentes profissões. Dentro dessa perspectiva, seria possível para o professor sistematizar os conceitos sem a necessidade de recorrer a formalizações demasiado complexas para o nível de desenvolvimento das crianças. À medida em que as crianças avançam, por exemplo, lá pelo quarto ou quinto ano, seria possível incluir práticas mais complexas como, por exemplo, a reação química envolvida na queima do gás de cozinha para cozinhar os alimentos (MORAES; RAMOS, 2010).

Ainda na obra organizada pelo MEC, Rosa e Bejarano (2010) defendem um ensino mais abrangente que integre os modelos conceituais, a linguagem científica, as práticas sociais e as articulações entre ética, cidadania e ciência. Para alcançar os objetivos desse modelo proposto, apresentam a possibilidade de trabalhar o ensino dos conceitos de Química através da Educação Ambiental, em uma abordagem transdisciplinar. Os autores propõem um trabalho a partir do tema geral "água", onde, a partir de um problema gerador que relaciona as variações de temperatura e a vida aquática, trabalham conceitos de água doce e água salgada e assim trazem elementos como soluções e concentração, dentre outros.

Essas contribuições mostram a preocupação que as pesquisas em ensino já demonstravam com a questão do ensino de Química para o EF anos iniciais, antes mesmo das recentes atualizações curriculares. Considerando essa perspectiva, é necessário pensar que outros conceitos poderiam se derivar desse macro e como esses podem ser construídos ou apreendidos através de práticas pedagógicas diversas que, na perspectiva de Sacristán (2017), sempre gravitam em torno de um currículo.

Após a homologação da BNCC, não houve um aumento significativo de publicações sobre o tema, por mais que trabalhos como os de Paz *et al.* (2019), Rocha (2022), Rivas (2019), Silva et al. (2019), Zeferino e Pereira (2019), dentre outros, tenham se dedicado a explorar práticas de ensino, percepções de alunos e professores e materiais didáticos para o ensino de conceitos químicos aos

estudantes do EF anos iniciais, os autores não se debruçaram sobre aspectos curriculares. Dos trabalhos consultados, apenas Dezordi (2018) e Souza (2021) analisaram como a educação química nos anos iniciais está presente na BNCC, no entanto, o currículo da Cidade de São Paulo, apesar de ter como base a BNCC, tem uma identidade própria e não foi encontrado nenhum trabalho que analise como esse documento aborda o ensino dos conteúdos de Química do 1º ao 5º ano do ensino fundamental.

O Currículo da Cidade de São Paulo estabelece que o ensino de Ciências Naturais, em todas as etapas do Ensino Fundamental (EF), deve abranger as áreas da Biologia, Química, Física, Astronomia, Geofísica e Meteorologia, já que se concentra em estudar os fenômenos da natureza (SÃO PAULO, 2019a). Os conceitos dessas áreas estão organizados, de maneira não linear e sem estabelecer nenhuma hierarquia entre os saberes, dentro de três eixos, sendo eles: Vida, Ambiente e Saúde; Matéria, Energia e suas Transformações; Cosmos, Espaço e Tempo. Os conceitos de Química, foco deste trabalho, estão presentes de maneira mais acentuada no eixo Matéria, Energia e suas Transformações (SÃO PAULO, 2019b).

O conhecimento a respeito da abordagem do currículo em análise sobre os conceitos de Química no EF anos iniciais pode contribuir para a busca de estratégias para que esse conjunto de habilidades deixe de ser parte de um currículo prescrito e apresentado ao professor e passe a ser um currículo modelado pelo docente, colocado em prática, realizado e avaliado (SACRISTÁN, 2017). Ao levantar os dados contidos nos documentos curriculares e analisá-los à luz de teorias de ensino e aprendizagem, este trabalho poderá contribuir para a organização de pautas formativas para professores que atuam nos anos iniciais nas mais de 500 escolas da rede municipal de São Paulo.

Nesse sentido, o trabalho atual tem por objetivo determinar os conceitos de Química que devem ser desenvolvidos no Ensino Fundamental anos iniciais no Currículo da Cidade de São Paulo: Ciências Naturais e como esses conceitos devem ser ensinados de

acordo com as Orientações Didáticas do Currículo da Cidade: Ciências Naturais. A fim de manter uma melhor organização textual, os documentos analisados serão referidos apenas como Currículo da Cidade e Orientações Didáticas, respectivamente.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa do tipo documental. Gil (2008, p. 147) define esse tipo de pesquisa como aquela que "vale-se dos recursos cursivos, que são persistentes e continuados", como os documentos que são elaborados por agências governamentais. A análise documental tem no documento a sua principal fonte e também é ele o seu objeto de estudo. Esse tipo de pesquisa envolve uma posição ativa do pesquisador, seja na seleção dos documentos ou na própria análise, que envolve organizar o material, ler e reler, categorizar , etc (Alves *et al.*, 2021).

Analisamos esses documentos de acordo com os critérios propostos por Cellard (2008), que propõe: análise preliminar para discutir o contexto de elaboração dos documentos, seus autores, a confiabilidade, a natureza e os conceitos-chave do texto; compreensão do texto a partir dos conceitos-chave.

Em posse dos dados da pré análise, procedeu-se com a discussão dos conceitos-chave, entendidos nesse contexto como os preceitos curriculares para o ensino de conceitos de química no EF anos iniciais, a fim de discutir como o que é proposto como Objetos de Conhecimento e os Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) – termo usado pelo Currículo da Cidade para se referir ao que é chamado de "habilidades" pela BNCC – dentro do eixo temático Matéria, Energia e Suas Transformações se relacionam com os princípios que norteiam o próprio currículo e com alguns elementos da teoria da Aprendizagem de Jerome Bruner (1977).

RESULTADOS E DISCUSÃO

Análise preliminar do documento

O Currículo da Cidade de São Paulo, documento criado com a finalidade de alinhar as orientações curriculares do município à BNCC, teve como ponto de partida a escuta de professores e estudantes das escolas municipais, com a finalidade de assegurar sua incorporação por todos os integrantes dessa rede de ensino (SÃO PAULO, 2019a). Para sua elaboração, foi organizado um Grupo de Trabalho (GT) composto por professores que lecionam Ciências nas escolas da rede municipal, técnicos da Secretaria Municipal de Educação (SME) e das 13 Diretorias Regionais de Educação (DRE) que possuem formação nas áreas das Ciências Naturais e atuavam nos núcleos técnicos de currículo ou com a formação de professores nas diretorias pedagógicas das DREs. O GT contou também com duas pesquisadoras do campo do ensino de Ciências com reconhecida experiência em pesquisas sobre o ensino por investigação e alfabetização científica.

O trabalho de elaboração teve início em março de 2017, com a apresentação da proposta em um seminário de educação que contou com a presença de diretores e coordenadores pedagógicos de todas as escolas de Ensino Fundamental da rede, professores de referência, gestores e técnicos das DREs. Em seguida, teve início um processo de escuta ampla da percepção dos estudantes, feita por meio de um aplicativo, e também da maneira como os professores organizavam suas práticas curriculares, essa realizada pelo site da SME. Com esses dados em mãos, sob orientação da equipe da Coordenadoria Pedagógica da SME, os GTs deram início ao trabalho (SÃO PAULO, 2019a).

Além da ação mais direta dos componentes dos GTs dos diferentes componentes curriculares, houve também a participação dos gestores educacionais e professores em atuação nas escolas e supervisores e formadores atuantes nas DREs, já que a primeira versão do documento foi disponibilizada para consulta no Sistema

de Gestão Pedagógica (SGP), que é uma plataforma usada pela equipe pedagógica para a realização dos registros diários. Esse compartilhamento possibilitou que o documento contasse com mais de 9.000 leituras e mais de 2.550 contribuições. Paralelamente, o documento foi submetido a leitores críticos: membros das Equipes da Divisão de Educação Especial, da Divisão de Educação de Jovens e Adultos e da Divisão de Educação Infantil, que com seu olhar externo ao processo – considerando que os currículos dessas áreas só seriam elaborados mais tarde – puderam trazer contribuições para o novo documento (SÃO PAULO, 2019a).

Outra preocupação na elaboração do currículo era preservar a identidade da rede de ensino e assegurar que fosse incorporado por todos os seus integrantes. Para isso, a elaboração do Currículo da Cidade teve como base as seguintes premissas: continuidade, relevância, colaboração e contemporaneidade. Sobre a premissa da *continuidade*, uma das especialistas convidadas para a assessoria pedagógica geral do projeto, observou:

> Também fazia parte do contexto da elaboração do documento os materiais curriculares utilizados na rede nos últimos anos para que não houvesse ruptura entre o que era proposto e as novas orientações curriculares. O propósito de não haver grandes rupturas com documentos anteriores era para que os professores percebessem uma continuidade, mas uma evolução no currículo e não uma ruptura, ou seja, "não fazer mais como se fazia" porque mudou a orientação "do governo". (CURI, 2021, p. 3)

A premissa da *relevância* se dá pelo Currículo da Cidade ter sido construído com a proposta de ser dinâmico, de ser realmente consultado e utilizado pelos professores no seu fazer diário. A premissa da *colaboração* se concretiza no processo de elaboração já descrito, onde diferentes visões foram consideradas. A premissa da *contemporaneidade* é trazida pelo documento ao se afirmar que a proposta curricular foca nos desafios do século XXI (SÃO PAULO, 2019a)

De acordo com Cellard (2008), o documento alvo da análise também precisa ser verificado quanto à sua autenticidade e

confiabilidade. Como descrito nos textos de apresentação do próprio currículo e testemunhado pelos agentes que, de alguma maneira, participaram no processo, é possível atestar que o documento realmente se trata de um currículo construído de maneira colaborativa visando alinhar as propostas da BNCC às características da rede municipal de ensino. Quanto à sua natureza, pode-se dizer que é um texto técnico, que tem como público-alvo os profissionais que atuam na educação, no entanto, por trazer o conteúdo organizado em tabelas, figuras, gráficos e outros recursos visuais, sua leitura é simples e o acesso a pontos específicos é facilitada por sua organização. Já o último aspecto da análise preliminar trata dos conceitos-chave do texto, ou seja, os termos que representam jargões profissionais específicos ou mesmo termos aos quais o pesquisador deve dar especial atenção à sua importância e seu sentido.

Para os conceitos-chave, buscamos palavras ou expressões que pudessem identificar os objetos deste estudo: os conceitos de química presentes no currículo e as abordagens pedagógicas recomendadas para seu ensino. Já é consolidado o conhecimento de que a Química estuda propriedades e transformações da matéria, assim os primeiros conceitos-chave definidos foram transformações e matéria. Era necessário também encontrar conceitos-chave que indicassem a concepção de ensino adotada pelo Currículo da Cidade. O documento Orientações Didáticas expressa que o objetivo do ensino de Ciências na rede municipal de São Paulo é a Alfabetização científica (SÃO PAULO, 2019b), sendo assim, concluímos que esse seria outro conceito-chave. No que diz respeito à abordagem de ensino, o documento sugere o uso de práticas científicas que, com base em sua relevância na descrição do fazer pedagógico, entendemos ser outro conceito-chave. Por fim, um termo muito recorrente no textos dos documentos é investigação, já que ocorre em todas as considerações sobre a natureza das atividades a serem desenvolvidas.

Compreensão do texto a partir dos conceitos-chave

Com base na análise preliminar, realizamos uma busca no documento focando os conceitos de matéria e transformações. Uma das constatações é que há um eixo temático, que são as subdivisões do componente curricular, denominado Matéria, Energia e suas Transformações. Dentro de cada eixo temático há os objetos de conhecimento que são definidos como elementos organizadores do currículo, que especificam os assuntos a serem abordados em sala de aula, em outras palavras, o conteúdo ou conceito. É dentro de cada objeto de conhecimento que o professor propõe atividades para o desenvolvimento do conjunto de saberes ou habilidades que os estudantes devem desenvolver, para os quais, o Currículo adotou a terminologia Objetivo de Aprendizagem e Desenvolvimento (OAD) (SÃO PAULO, 2019a).

A análise dos objetos de conhecimento e dos OADs do eixo Matéria, Energia e suas Transformações possibilitou a identificação de conteúdos e habilidades relacionadas ao campo da Química do 1º ao 5º ano, que é a etapa que corresponde ao EF anos iniciais, em uma lógica de retomada dos conteúdos com um aprofundamento maior tanto nos objetos de conhecimento como nos OADs a cada etapa. Esses objetos de conhecimento, juntamente com os OADs que se relacionam com eles, foram organizados no Quadro 1

Quadro 1 – Objetos de conhecimento e OAD relacionados a conceitos da Química

Ano	Objetos de conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
1º	Características e propriedades dos materiais Fontes de energia e consumo Materiais e ambiente	(EF01C01) Reconhecer características do ambiente e de materiais que compõem objetos de uso cotidiano. (EF01C02) Comparar diferentes materiais e diferentes localidades do ambiente, reconhecendo suas características e propriedades. (EF01C04) Investigar a influência da variação de temperatura nas transformações em diferentes materiais no cotidiano.

Ano	Objetos de conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
		(EF01C06) Identificar os materiais reutilizáveis, relacionando-os ao consumo de recursos naturais e evitando o uso desnecessário.
2º	Propriedades e transformações dos materiais Uso e conservação de materiais e recursos	(EF02C01) Reconhecer e comparar as propriedades de massa e volume em diferentes materiais de uso cotidiano. (EF02C02) Planejar a observação de transformações que materiais podem sofrer, distinguindo mudanças reversíveis e irreversíveis. (EF02C03) Comparar as mudanças sofridas por materiais em diferentes temperaturas. (EF02C04) Propor ações para o descarte adequado de diferentes materiais do cotidiano. (EF02C05) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) informações sobre decomposição de materiais para classificá-los em perecíveis e não perecíveis. (EF02C06) Conhecer ações para a conservação de materiais perecíveis.
3º	Transformação de materiais para novos usos Água no ambiente: uso, tratamento e poluição	(EF03C01) Investigar a solubilidade em misturas, classificando semelhanças e diferenças. (EF03C04) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) informações sobre o ciclo da água e analisar sua influência nas sensações térmicas vivenciadas (por exemplo, dias secos e dias úmidos) (EF03C05) Conhecer ações realizadas para o tratamento da água e do esgoto. (EF03C06) Pesquisar em fontes variadas (internet, livros, revistas, entre outras) informações sobre agentes causadores de poluição e discutir sobre modos de combatê-la.
4º	Reversibilidade e irreversibilidade Recursos renováveis e não renováveis	(EF04C01) Propor procedimentos para separar misturas. (EF04C02) Identificar e classificar os recursos naturais em renováveis e não renováveis. (EF04C03) Investigar variáveis que determinam mudanças reversíveis e irreversíveis em situações

Ano	Objetos de conhecimento	Objetivos de Aprendizagem e Desenvolvimento
		cotidianas (por exemplo, a mudança de estados físicos da água, o preparo de uma refeição etc.). (EF04C05) Propor modos de investigar a relação entre a alimentação e a obtenção de energia. (EF04C06) Reconhecer os agentes poluidores do ambiente e propor soluções para amenizar os impactos ambientais.
5º	Elementos ambientais e sua influência em materiais e seres vivos Seres vivos: transporte e transformações de energia Produção de combustíveis	(EF05C01) Experimentar situações que evidenciem a resposta dos materiais a estímulos físicos (interações entre ímãs e objetos metálicos, entre o manuseio e a resistência, entre o aquecimento e mudanças físicas de materiais etc.). (EF05C02) Explicar que plantas, animais, decompositores e ambiente relacionam-se no transporte e na transformação de matéria. (EF05C03) Investigar sobre diferentes modos de produção de energia elétrica e debater sobre os possíveis impactos ambientais. (EF05C04) Associar a produção de combustíveis ao consumo de recursos naturais, reconhecendo os possíveis danos ao ambiente decorrentes de seu uso.

Fonte: Adaptado de São Paulo (2019a, p. 89-97).

Essa organização curricular tem estreita relação com a premissa de Bruner (1977), de que qualquer assunto pode ser ensinado a qualquer criança em qualquer fase de desenvolvimento desde que sejam considerados elementos das três ideias: o processo de desenvolvimento intelectual da criança, o ato de aprendizagem e o currículo em espiral.

O processo de desenvolvimento intelectual da criança se baseia no pressuposto de que em cada fase de desenvolvimento a criança possui um modo de visualizar o mundo e explicá-lo a si

mesma. Quando o Currículo da Cidade se propõe a ensinar conhecimentos mais básicos de Química no 1º ano do EF, partindo da vivência de uma criança de 6 ou 7 anos, entra em cena o que Bruner, se apoiando na teoria piagetiana, define como uma fase de descoberta através da relação entre a experiência e a ação, ou seja, a criança aprenderá esses conceitos de maneira simples por meio da sua preocupação com a manipulação do mundo através da ação. A partir dos sete anos, em geral, uma criança já é capaz de abastecer a mente com dados sobre o mundo real e transformá-los de modo que possam ser organizados e utilizados seletivamente na solução de problemas (Bruner, 1977).

Bruner (1977) aponta ainda que o mais importante no ensino de conceitos básicos é ajudar a criança a passar progressivamente de um modo de pensamento concreto ao desenvolvimento de conceitos mais adequados. Dentro dessa perspectiva, podemos concluir que é possível que as crianças do EF anos iniciais se apropriem de conceitos de química desde que esses estejam livres de complicadas definições, fenômenos micro ou submicroscópicos ou formalidades representativas da área. A criança pode, por exemplo, se dar conta de que houve uma reação química ao perceber que a mistura de bicarbonato de sódio com vinagre produziu um gás, sem a necessidade, nessa etapa, de saber que esse gás é o dióxido de carbono e muito menos o tipo de reação que ocorreu.

Ao dividir o EF em três ciclos: Alfabetização (1º ao 3º ano), Interdisciplinar (4º ao 6º ano) e Autoral (7º ao 9º ano), o Currículo da Cidade busca organizar os objetos de conhecimento e os OAD de acordo com as características de cada idade. "Os ciclos são vistos como processos contínuos de formação, que coincidem com o tempo de desenvolvimento da infância puberdade e adolescência" (SÃO PAULO, 2019a, p. 40). A ideia dessa organização em ciclos é que os estudantes passem por movimentos de avanços e recuos em sua aprendizagem, rompendo com a lógica de aquisição linear de conhecimentos.

A etapa dos anos iniciais compreende o ciclo de alfabetização e os dois primeiros anos do ciclo interdisciplinar. No ciclo de

alfabetização, o Currículo da Cidade defende que as infâncias são diversas, detentoras de direitos e deveres, têm a brincadeira como direito fundamental e que atividades lúdicas facilitam e mobilizam a mobilidade escolar. Já o ciclo interdisciplinar tem a função de integrar o conhecimento básico adquirido nos três anos do ciclo anterior, estabelecendo um diálogo entre as diferentes áreas do conhecimento (SÃO PAULO, 2019a).

Para o ensino de Ciências, o Currículo da Cidade estabelece que no ciclo de alfabetização o professor deve dar espaço para que a curiosidade característica dessa etapa se transforme em ações de investigação. Estabelece ainda que devem ser priorizadas as relações dos estudantes com o mundo concreto. Embora a parte geral do documento defenda o direito à brincadeira e o papel da ludicidade, não há referência a esses elementos na descrição do ensino de Ciências no ciclo de alfabetização.

Já no quarto e quinto ano, que estão incluídos no ciclo interdisciplinar, há um destaque para uma relação mais concreta com os códigos das Ciências. Para essa fase, o Currículo da Cidade entende que os estudantes já são capazes de sistematizar o conhecimento científico se valendo de diferentes linguagens como quadros, tabelas ou gráficos e possam vincular diferentes variáveis. Essa habilidade de sistematizar as informações de forma mais organizada possibilitará uma comparação mais objetiva e direta das informações. Nesta etapa, devem ser oferecidas oportunidades para que os alunos considerem aspectos não vistos e façam previsões sobre comportamentos de objetos e fenômenos. Habilidades que podem preparar o caminho para o desenvolvimento de conceitos mais elaborados e possibilitar assim uma compreensão de aspectos mais formais da Química.

A segunda ideia defendida por Bruner (1977) é a do ato da aprendizagem, que para ele envolve simultaneamente a aquisição das novas informações, a transformação, que envolve a capacidade de manipular o conhecimento e a avaliação, que verifica o modo como manipulamos a informação de maneira adequada à tarefa. Para tal, o ensino deve envolver as interações sociais e se constituir

em torno dos grandes temas, princípios e valores de uma sociedade. Ao incluir dentre os OADs conceitos como uso consciente dos recursos, descarte adequado de materiais, reconhecimento de agentes poluidores, discussão de impactos ambientais da produção e uso de fontes de energia, o Currículo da Cidade de São Paulo propõe que o professor trabalhe conceitos de Química relacionando-os com a vida em sociedade, ajudando os estudantes a criarem padrões de atuação em consonância com as novas informações adquiridas.

Outra ideia que Bruner (1977) apresenta é que o currículo deve dar uma volta em torno de si mesmo, ou seja, os conteúdos devem ser revisitados ao longo do percurso escolar em níveis crescentes de complexidade. Sobre esse aspecto, é importante notar como Goi e Santos (2018, p. 326) definem a importância desse tipo de organização curricular:

> O processo de aprendizagem se constrói ao longo do tempo e a ideia de currículo em espiral possibilita esse processo. É através do currículo em espiral que podemos voltar às ideias iniciais, partindo do conhecimento mais simples para o mais complexo, permitindo que os alunos consigam fazer esta trajetória várias vezes até sentirem-se seguros dos seus aprendizados.

É possível notar essa organização em espiral nos objetos de conhecimento do eixo Matéria, Energia e suas Transformações ao voltar a atenção ao quadro 1, que traz o aprofundamento desses objetos ao longo dos anos escolares nos anos iniciais. A ideia é que os estudantes, ao estudarem, por exemplo, transformações reversíveis e irreversíveis no 4º ano, possam recorrer aos seus conhecimentos prévios sobre transformações de materiais para novos usos (3º ano), propriedades e transformações dos materiais (2º ano) e característica e propriedade dos materiais (1° ano). Ao avançar para os anos finais do EF, esses conhecimentos prévios servirão como base para que o estudante avance em seu conhecimento, recorrendo a esses subsunçores para construir o entendimento sobre os objetos de conhecimento mais avançados da

Química como a constituição dos materiais por substâncias, termodinâmica, transformações químicas, elementos químicos, átomos, estrutura da matéria e recombinação de átomos, que são objetos de conhecimento que o currículo preconiza para o Ciclo Autoral, que é a etapa final do ensino fundamental, onde se espera que o estudante já possa operar com conceitos mais elaborados.

A discussão sobre a elaboração dos conceitos, traz à tona outro conceito-chave: *práticas científicas*. Essas práticas têm como objetivo aproximar o estudante do fazer científico por se relacionar com o tratamento da informação e a construção das explicações, lidando com conceitos como classificação, comunicação, hipóteses, modelos, dentre outros. Essas práticas são organizadas em três dimensões: Tratamento da Informação, Plano de Trabalho e Construção de Explicações. O quadro 2 apresenta a evolução dessas práticas ao longo do EF.

Quadro 2 – Progressão das práticas científicas

	TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	**PLANO DE TRABALHO**	**CONSTRUÇÃO DE EXPLICAÇÃO**
Ciclo de Alfabetização (1º ao 3º ano)	Identificação e classificação de informações	Transformação de curiosidades em ações de investigação	Construção de relações com base em observações e hipóteses
Ciclo Interdisciplinar (4º ao 6º ano)	Medição, organização e comparação de informações	Proposição de ações sistematizadas para análise das influências em um fenômeno	Representação e comunicação de informações e de ideias em diferentes linguagens
Ciclo Autoral (7º ao 9º ano)	Transformação de dados em evidências para identificação de padrões	Construção de planos de ação que considerem a coerência entre hipótese e problema de investigação	Elaboração de relações entre evidências, hipóteses e predições

			para construção de modelos explicativos

Fonte: São Paulo (2019a, p. 77).

Assim como ocorre com os OADs, as práticas científicas vão se tornando mais complexas à medida em que o estudante avança em sua trajetória escolar, conforme explicado no Currículo da Cidade:

> As práticas científicas devem se tornar mais complexas ao longo da formação dos estudantes, revelando oportunidades de contato com práticas e de conhecimento dessas como elementos constituintes da construção de entendimento sobre conceitos científicos. Além disso, o movimento de complexificação permite que os objetos de conhecimento e os fenômenos em análise sejam revisitados ao longo da trajetória escolar, ganhando novos contornos e, portanto, novos entendimentos pelos estudantes (SÃO PAULO, 2019a, p. 77).

Na perspectiva do currículo paulistano, o ensino dos conceitos de Química para os anos iniciais deve acontecer através de *atividades investigativas*. Quando tratamos de atividades investigativas, lidamos com um elemento que Bruner considera fundamental para episódios mais significativos de aprendizagem: a recompensa intrínseca, que é entendida pelo autor como os motivos para a aprendizagem que não se relacionam com recompensas externas como, por exemplo, a atribuição de notas. Dentre as recompensas intrínsecas, o autor inclui o "encanto da descoberta" (BRUNER, 1977, p. 50, tradução nossa), também, o desfecho feliz de uma atividade ou mesmo a atividade em si (BRUNER, 1969). Ao trazer a curiosidade como um potente motor da aprendizagem, definiu o papel desta em uma atividade de resolução de problemas:

> É a curiosidade quase o protótipo do motivo intrínseco: nossa atenção é despertada para algo duvidoso não terminado ou obscuro, mantendo-se concentrada até tê-lo certo, acabado ou

> esclarecido. Acha-se satisfação na obtenção da certeza ou apenas em tentar obtê-la (Bruner, 1969, p. 114)

Nesse sentido, Goi e Santos (2018) relacionam a aprendizagem através da resolução de problemas, ou por investigação, com o desenvolvimento do pensamento intuitivo que, na concepção das autoras, é o tipo de pensamento que habilita os estudantes a levantar hipóteses e desenvolver caminhos para a resolução de problemas ao invés de simplesmente aplicar fórmulas. O material Orientações Didáticas (SÃO PAULO, 2019b) apresenta sugestões de sequências didáticas que exploram essa característica, porém, como a premissa do material é que ele seja um norteador e não um prescritor, entendemos que o professor, a partir desses modelos, deve pensar outras sequências para o ensino investigativo.

Todos esses processos devem levar ao que o Currículo define como o objetivo do ensino de Ciências no Ensino Fundamental: a *Alfabetização Científica*. Para tal, o Currículo da Cidade adota a definição de Sasseron e Carvalho (2011, p. 61):

> usaremos o termo "alfabetização científica" para designar as idéias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.

A partir de uma leitura histórica, Sasseron e Carvalho (2011) reuniram o que autores ao redor do mundo consideram ser habilidades necessárias aos alfabetizados cientificamente. Das habilidades encontradas, as autoras perceberam que era possível encontrar convergências entre as diversas classificações, então decidiram agrupar essas convergências em três blocos que englobam todas essas habilidades. A esses blocos, elas deram o nome de *Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica*. Sendo eles: (1)

a compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais; (2) a compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; (3) o entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

O Currículo da Cidade adotou os três eixos estruturantes propondo que esses subsidiem o planejamento das aulas de Ciências, devendo ser contemplados, sem estabelecimento de hierarquia entre eles, nas escolhas metodológicas e também na constituição de ferramentas e formas de avaliação (SÃO PAULO, 2019a).

O primeiro eixo diz respeito à possibilidade de se trabalhar com os alunos os conceitos científicos adequados ao seu nível de ensino e faixa etária, com o objetivo de habilitá-los a usar esses conceitos em aplicações diversas. Sasseron e Carvalho (2011, p. 75) afirmam que importância desse eixo reside "na necessidade exigida em nossa sociedade de se compreender conceitos-chave como forma de poder entender até mesmo pequenas informações e situações do dia-a-dia."

O segundo eixo diz respeito à compreensão dos processos de construção do conhecimento científico, ou seja, da natureza da Ciência. "Com vista para a sala de aula, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esse eixo fornece-nos subsídios para que o caráter humano e social inerentes às investigações científicas sejam colocados em pauta." (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 75). O trabalho com esse eixo deve ainda contribuir para o comportamento que tanto aluno quanto professor devem assumir quando defrontados com novas situações que exijam reflexões e análises antes de se tomar uma decisão.

O terceiro eixo trata das relações mútuas entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Considera as interações entre essas diferentes esferas e busca relacionar a solução de um problema em uma dessas áreas com sua implicação para as demais. Envolve a compreensão das aplicações do conhecimento científico considerando seus impactos. Sasseron e Carvalho (2011, p. 76) enfatizam a importância da consideração desse eixo no ensino de

Ciências: O trabalho com este eixo deve ser garantido na escola quando se tem em mente o desejo de um futuro sustentável para a sociedade e o planeta.

Essa concepção de ensino de Ciências também guarda estreita relação com a ideia de currículo defendida por Jerome Bruner:

> Se a hipótese com a qual introduzimos esta seção é verdadeira – que qualquer assunto pode ser ensinado a qualquer criança de uma forma honesta – então, deveria seguir-se que um currículo deve ser organizado em torno das grandes questões, princípios e valores que uma sociedade considera dignos de preocupação contínua dos seus membros (Bruner, 1977, p. 52, tradução nossa)

Essa relação que Bruner faz entre a hipótese de se poder ensinar qualquer assunto a qualquer criança respeitando seu nível de desenvolvimento intelectual e a noção de um currículo organizado em torno de temas sociais é defendida pelo autor com base na ideia de que esses conceitos primários aprendidos, quando aprofundados em outras etapas, servirão para o seu desenvolvimento pessoal na vida adulta, o que não faria nenhum sentido se os conceitos não tivessem nenhuma relação com a vida desse adulto em sociedade (Bruner, 1977).

Nessa perspectiva, o ensino dos conceitos de química nos OADs do EF anos iniciais buscam se alinhar com o que o Currículo da Cidade preconiza ao propor o desenvolvimento de habilidades relacionadas com o fazer diário da criança e das famílias como noções de reciclagem, uso consciente de recursos naturais, conservação de alimentos, dentre outros e também da relação da ciência com a sociedade, a tecnologia e o ambiente ao tratar de poluição, produção de combustíveis e seu impacto, tratamento de água e esgoto, etc.

Há de se considerar, no entanto, que ensinar conceitos de química através de métodos investigativos visando a Alfabetização Científica é um desafio se levarmos em consideração que a formação dos professores dos anos iniciais não é específica para o ensino de

Ciências. Goi e Santos (2018) afirmam, com base em suas pesquisas anteriores com formação de professores, que muitos profissionais possuem lacunas conceituais e metodológicas. Sendo assim, a apropriação do eixo Matéria, Energia e suas Transformações por parte dos professores que atuam nos anos iniciais exige que se dê subsídios aos docentes para a superação de tais lacunas. Paz *et al*. (2019) também apontam para a necessidade de formação continuada em serviço do professor para o ensino investigativo já que seu trabalho constatou que, muitas vezes, essa formação representava o primeiro contato desses com determinados conteúdos conceituais e metodológicos para o ensino de química nos anos iniciais.

Para Bruner (1977), a habilidade de se resolver problemas (algo presente no ensino por investigação) tem estreita relação com o pensamento intuitivo que, para o autor, envolve a capacidade de não só repetir um conceito, mas de usar o que esse conceito representa, às vezes, operando com ele mesmo sem saber exatamente defini-lo. Através do pensamento intuitivo, o indivíduo pode chegar à solução de um problema à qual ele não chegaria, ou levaria mais tempo para chegar, se usasse o pensamento analítico. Na verdade, Bruner admite que o próprio conceito de pensamento intuitivo não é algo fácil de ser definido, mas implica na compreensão do significado ou estrutura de um problema de maneira mais imediata e com uma visão mais global. Independentemente da concepção ou do alcance do entendimento sobre o que é o pensamento intuitivo, vale destacar que o autor afirma que "é improvável que um estudante desenvolva ou tenha confiança em métodos de pensamento intuitivo se nunca presenciou seu uso efetivo pelos mais velhos" (Bruner, 1977, p. 62, tradução nossa). Ou seja, se o professor não pensa intuitivamente, não promoverá esse tipo de habilidade entre seus alunos e esses dificilmente a desenvolverão.

Esse exemplo mostra a importância da formação inicial e continuada do professor para que o ensino dos conceitos de Química (e, por extensão, das outras áreas das Ciências Naturais) para os estudantes do EF anos iniciais no Currículo da Cidade aconteça tal

como proposto pelo documento. Ao tratar sobre a modelagem do Currículo pelo professor, ou seja, a maneira como o professor se apropria do currículo para adaptá-lo à realidade escolar e colocá-lo em ação, Sacristán (2017) enfatiza a importância da formação do professor, indicando que a qualidade do ensino tem seu primeiro condicionante na qualidade do professorado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise do eixo temático Matéria, Energia e suas Transformações do Currículo da Cidade de São Paulo, chegamos à conclusão que os conceitos de Química preconizados para os anos iniciais são apresentados em forma de objetos de aprendizagem (conteúdos) e OAD (habilidades) que versam, em linhas gerais, sobre as características e as transformações da matéria e devem ser ensinados através de metodologias de ensino investigativo a partir de temas sociais e de aspectos da vivência dos estudantes, respeitando a fase de desenvolvimento intelectual da criança e permitindo que elas avancem progressivamente de conceitos concretos a outros mais elaborados de uma maneira progressiva dentro de uma lógica de currículo organizado em espiral.

Um aspecto que não foi possível identificar nessa análise é como o Currículo da Cidade propõe a contextualização da prática. Apesar da ênfase dada à relação dos conteúdos com a vida diária das crianças, o documento não traz nenhuma indicação de que o professor deva ou não avaliar o contexto social em que a escola está inserida ou mesmo de que maneira os condicionantes históricos do desenvolvimento dos conceitos científicos (tarefa do segundo eixo da alfabetização científica) deverão ser considerados.

Outro aspecto que também não é considerado com profundidade pelo currículo é o papel das atividades lúdicas no processo de ensino. O documento considera tal dimensão ao descrever o ciclo de alfabetização na parte geral sobre as concepções do Currículo da Cidade. Porém, a parte específica para o ensino de Ciências deixa de considerar tal dimensão, faltam exemplos de

possibilidades de uso e reflexões sobre o uso do lúdico de maneira a contribuir para a aprendizagem. Para o ciclo interdisciplinar, ainda que haja a defesa de se trabalhar de maneira integrada os diferentes eixos dentro do componente curricular Ciências Naturais, não há sugestões explícitas para o trabalho interdisciplinar. A descrição de algumas atividades sugeridas do material de Orientações Didáticas ou mesmo a descrição do trabalho pedagógico para o ciclo no Currículo da Cidade sugerem algumas possibilidades, como por exemplo o trabalho com gráficos e tabelas, que pode ser alinhado ao ensino de matemática, especialmente se consideramos se tratar de um mesmo professor para ambos componentes.

Esta análise aponta para uma necessidade de oferta de formações continuadas em serviço para que os professores que atuam nos anos iniciais, em geral, formados em cursos de Licenciatura em Pedagogia, possam ter o domínio dos elementos conceituais e metodológicos para colocar em prática as recomendações do Currículo da Cidade no que diz respeito ao ensino dos conceitos de Química no EF anos iniciais. Formações essas que poderiam, inclusive, cobrir as lacunas levantadas no parágrafo anterior. Para sua real contribuição, essas formações precisariam ter um formato que privilegiasse a participação de todos e promovesse um ambiente onde pudessem socializar práticas exitosas e construir sequências didáticas alinhadas com a proposta do currículo.

Cabe também ressaltar que há ainda muito espaço para novas pesquisas sobre o tratamento do Currículo da Cidade aos demais eixos do componente de Ciências Naturais, o problema da formação de professores, a percepção dos professores sobre essas formações e o efeito desse tipo de ensino no desenvolvimento dos estudantes da rede municipal de ensino de São Paulo. Também podem ser exploradas outras teorias de aprendizagem, ou abordagens metodológicas, que poderiam contribuir ou não para que o ensino de Ciências nas escolas da rede municipal de São Paulo promova a formação de indivíduos capazes de entender a natureza

do conhecimento científico e acionar esses saberes para subsidiar decisões que dizem respeito a ele mesmo e à vida em sociedade.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. H. et al. Análise documental e sua contribuição no desenvolvimento da pesquisa científica. **Cadernos da FUCAMP**, v. 20, n. 43, 2021.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa:** enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p. 295-316.

CURI, E. Algumas reflexões sobre o desenvolvimento do pensamento geométrico no Currículo de Matemática da Cidade de São Paulo. **EM TEIA-Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 12, n. 3, p. 1-19, 2021.

DEZORDI, T. M. **Química para crianças: a abordagem do ensino de química nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2018. 52 f. TCC (Licenciatura em Química) - Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Realeza, 2018. PDF.

GARVÃO, M.; SLONGO, I. I. P. O ensino de ciências no currículo oficial dos anos iniciais: uma leitura da sua história. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 675-700, 2019.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOI, M. E. J.; SANTOS, F. M. T. dos. Contribuições de Jerome Bruner: aspectos psicológicos relacionados à Resolução de Problemas na formação de professores de Ciências da Natureza. **Ciências & Cognição**. Rio de Janeiro, RJ. Vol. 23, n. 2 (2018), p. 315-332, 2018.

MORAES, R.; RAMOS, M. G. O ensino de química nos anos iniciais. *In*: PAVÃO, Antônio Carlos (org.). **Explorando o ensino:** Ciências. Brasília: MEC / Secretaria de Educação Básica, 2010. v. 18, cap. 3, p. 43-60. ISBN 978-85-7783-042-8. PDF

MORI, R. C.; CURVELO, A. A. S. Livros de Ciências para as séries iniciais do ensino fundamental: a educação em Química e as influências do PNLD. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 545-561, 2013.

NUNES, W. P. B. **O ensino de química nos anos iniciais do ensino fundamental e a formação de professores de ciências**. 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Educação, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

PAZ, G. S. B.; MOLINA, E. R.; ROVAY, R. P.; BARBOSA, F. F.; LOCATELLI, S. W. Atividades investigativas de Química nos anos iniciais do ensino fundamental: A Extensão Universitária como espaço de formação continuada. **Interfaces - Revista de Extensão da UFMG**, *[S. l.]*, v. 7, n. 1, 2019.

RECENA, M. C. P. Reflexões sobre a abordagem da Química nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental. PAVÃO, AC; FREITAS, D. **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar, p. 169-172, 2008.

RIVAS, M. I. E. Química divertida nos Anos Iniciais: avaliação do nível de satisfação e aprendizado dos estudantes. **Revista Debates em Ensino de Química**, *[S. l.]*, v. 5, n. 2, p. 100–108, 2019.

ROCHA, E. A. P. **Alfabetização científica nas séries iniciais do ensino fundamental como base para a aprendizagem futura da química e das demais ciências da natureza**. 2022. 52f. Monografia (Licenciatura em Química) - Instituto Federal do Espírito Santo, Aracruz, 2022.

ROSA, M. I. P.; BEJARANO, N. R. R. Química nos anos iniciais para integração do conhecimento. In: PAVÃO, Antônio Carlos (org.). **Explorando o ensino:** Ciências. Brasília: MEC / Secretaria de Educação Básica, 2010. v. 18, cap. 3, p. 145-158. ISBN 978-85-7783-042-8. PDF

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Currículo da cidade:** Ensino Fundamental: componente curricular: Ciências da Natureza. – 2.ed. – São Paulo: SME/COPED, 2019a. 120 p. (PDF)

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Coordenadoria Pedagógica. **Orientações didáticas do currículo da cidade:** Ciências Naturais. – 2.ed. – São Paulo: SME / COPED, 2019b. 128 p. (PDF)

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, C. S.; ZULIANE, R. D; FRAGOSO, S. B.; OLIVEIRA, L. A. A. A Química nas séries iniciais do ensino fundamental. **VI Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. 2007.

SILVA, L. P.; ARRUDA, D. C.; FILGUEIRAS, L. A.; SILVA, A. A. Ensino de química para as séries iniciais: análise de correspondência entre desenho animado e experimentação adotados como estratégia no curso de pedagogia para o ensino de ciências. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 4, n. 3, p. 226-247, 2019.

SOUZA, K. A. **Ensino de ciências na educação básica: o papel e o espaço da química na BNCC para a educação infantil e os anos iniciais do ensino fundamental**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.

ZEFERINO, A. G.; PEREIRA, G. A. Ensino de Química nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Um Relato de Experiência de Prática como Componente Curricular. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química** - ISSN 2318-8316, *[S. l.]*, n. 42, 2023.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E DO CAMPO

11. ¿Apocalípticos o integrados en las TIC? Crisis y Tecnologías en prácticas docentes de Educación Ambiental[1]

Silvina Cordero
Universidad Nacional de La Plata
https://orcid.org/0000-0002-0254-041X

INTRODUCCIÓN

Elaborar una versión escrita de lo que fue una presentación oral en "portuñol", de aproximadamente 30 minutos, constituye un nuevo desafío en mi carrera como investigadora en el campo educativo. Desafío semejante al que me propuso la organización del *II Encontro de la Rede Latinoamericana de Educaçao em Química* al invitarme a participar de la *roda entrópica* titulada "*As tecnologias no ensino e pesquisa em ciências*", sin ser yo una especialista muy dedicada a esa temática. Pero encaré aquél y este nuevo reto con la alegría, la energía y la decisión de aprovechar la oportunidad para aprender, hacer síntesis de estudios y reflexiones construidas a través de mi labor docente e investigadora y ofrecerlas como un aporte a la enriquecedora discusión que ya tuvimos en el *Encontro*, que proseguirá a través de estas páginas.

Vale decir que este escrito, tal como fue su presentación oral, tiene un carácter fundamentalmente ensayístico a partir de varias fuentes teóricas y los hallazgos de algunas investigaciones empíricas en las que tuve la posibilidad de participar. Espero que contribuya al hoy más que nunca necesario debate acerca de las Tecnologías en

[1] El presente capítulo constituye una versión escrita de la exposición oral realizada en la rueda entrópica titulada "As tecnologias no ensino e pesquisa em ciências" del *II Encontro Latinoamericano de Educaçao em Química*, desarrollado en la Universidade Federal de Espírito Santo (Vitória, ES, Brasil), el 24 de abril de 2024.

la Educación en Ciencias Naturales (y también en las diversas esferas de nuestras vidas).

POSICIONAMIENTOS

Para comenzar, algunos indicios acerca de cuál es el lugar desde donde expresé estas ideas. Preparé la presentación de este trabajo desde una Argentina conmocionada por los avances de la derecha en el gobierno, la represión a la protesta social y la crueldad de los ajustes económicos y laborales que aún continúan. Las personas y los organismos vinculados a la producción de conocimiento científico, como las Universidades Nacionales y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) también estamos sufriendo esta situación. Específicamente en los ámbitos que vinculan a la educación con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), al momento de realización del *Encontro RELAPEQ*, el gobierno nacional había eliminado las ofertas de equipamientos informáticos a escuelas y estudiantes de la educación pública y deshabilitado la página de internet del plan Conectar Igualdad que ofrecía materiales y formación docente[2]. Había despedido además a numerosas personas que formaban parte del mismo programa. Un panorama de crisis social y económica cuya desolación no ha hecho más que aumentar a lo largo de los meses, aunque aun así seguimos resistiendo y reclamando por nuestros derechos laborales y cívicos.

La exposición realizada en el *Encontro* combinó lo aprendido a través de mi participación en dos espacios y colectivos que, en principio podrían parecer muy distantes, pero cuyas contribuciones fueron construyendo mi posicionamiento en esta temática: el Grupo de Didáctica de las Ciencias (a partir de aquí GDC; IFLYSIB, Universidad Nacional de La Plata-CONICET) y la cátedra de Historia Socio-cultural del Arte, en la Universidad Nacional de las

[2] Este Plan fue creado en 2010 por la entonces presidenta Cristina Fernández de Kirchner, con la finalidad de reducir las brechas digital, educativa y social en el territorio argentino.

Artes (Argentina). Caracterizamos al GDC como un grupo interdisciplinario (integrado por personas formadas en Física, Biología, Educación, Química, Paleontología, Historia del Arte, Comunicación, Ecología) indisciplinado, e inter-institucional (ya que tenemos lugares de trabajo en diversas Universidades Nacionales, el CONICET y otros ámbitos educativos). Desde el año 1997 desarrollamos actividades de enseñanza, investigación, extensión universitaria -que preferimos pensar como articulación- con organizaciones sociales, escuelas, docentes y otros colectivos. En 2010, a partir del trabajo con organizaciones sociales y docentes comenzamos a redefinir nuestro campo de actuación y lo denominamos Educación en Ciencias Naturales, Ambiental y en Salud (a partir de aquí ECNAS; CORDERO *et al.*, 2011). Frente a un campo de intervención e investigación en la ECNAS predominantemente despolitizado, eurocéntrico, disciplinar, racializado y sexista, con el GDC pretendemos construir y consolidar nuevos territorios epistémicos que valoricen saberes, sujetos y relaciones. Desde ese posicionamiento, hemos participado en numerosas investigaciones y experiencias enmarcadas en la Educación Ambiental Crítica. Por otro lado, mi trabajo en simultáneo desde 2002 en la cátedra de Historia Sociocultural del Arte me ha llevado a reflexionar, a lo largo de los años, acerca de la cultura y la sociedad contemporáneas, altamente reconfiguradas a partir de la diseminación de las TIC. Dichas reflexiones han reforzado el posicionamiento crítico construido desde el campo de la ECNAS, considerando otras dimensiones y abordajes de la problemática. Las oportunidades de aprendizaje y construcción conjunta de conocimientos brindadas por ambos grupos son las fuentes de las reflexiones a compartir aquí, por lo que este texto, si bien lleva mi autoría, es en gran parte de su contenido un producto colectivo.

Del contexto del análisis cultural procede justamente la metáfora retomada en el título de este capítulo. Umberto Eco propone, en su obra ya clásica *Apocalípticos e integrados* (1965), el análisis de dos posicionamientos diferenciados frente a los medios

de comunicación masiva: para los *apocalípticos*, la cultura de masas homogeneiza, los medios masivos fueron creados para el entretenimiento, el público se somete a la astucia de las industrias culturales y se mantiene conforme a lo ofrecido por éstas. En la postura apocalíptica incluye a autores calificados como aristocratizantes (como Mac Donald) y a críticos de izquierda (como la Escuela de Frankfurt). Eco considera *integrados* a aquellos que hacen una interpretación benévola sobre los resultados que provoca la cultura de masas, como el acceso de todos a la cultura (incluye en ese grupo a Marshall McLuhan, Edward A. Schils o Daniel Bell), tienen una visión más optimista y nos hablan de una cultura de masas en donde la ciudadanía participa y es tomada en cuenta. La caracterización de estos dos polos será un recurso metafórico que nos acompañará en la presentación del análisis de las TIC a través de tres niveles de referencias: las perspectivas de diversos teóricos de la cultura, de especialistas en Tecnología educativa y su inclusión en perspectivas teóricas y propuestas de docentes de Educación Ambiental.

Pero antes de hablar de tales análisis de las TIC y llegar a la Educación Ambiental, se hace necesaria otra contextualización, en la que nos orienta la idea de CRISIS…

CRISIS AMBIENTAL - CRISIS CIVILIZATORIA

Más allá de la crisis a escala nacional en Argentina mencionada previamente, el ingreso en el campo de la Educación Ambiental exige comenzar denunciando el proceso de aceleración y profundización de la crisis ambiental global que, como humanidad, nos encontramos viviendo. Este fenómeno fue reconocido como problema ecológico desde mediados del siglo XX y como crisis socio-ambiental desde los años ‘70 del mismo siglo. Dumrauf, Cordero y Mengascini (2016) identifican, desde ese momento, tres procesos simultáneos:

• la globalización neoliberal, que produjo grandes transformaciones de los espacios de vida a escala global, produciendo "acumulación por expoliación" (HARVEY, 2004);

• la reestructuración de los soportes materiales y simbólicos en un nuevo ciclo de redefinición del colonialismo, en el que la biodiversidad y riqueza ecológica latinoamericana adquirió un importante valor estratégico "como espacio subalterno de aprovisionamiento y subsidio de bienes y servicios ambientales capaces de 'alimentar' un nuevo ciclo de expansión capitalista" (MACHADO ARÁOZ, 2013, p.31);

• y, en la economía latinoamericana, este ciclo se caracterizó por la re-primarización, concentración y extranjerización del aparato productivo regional (MACHADO ARÁOZ, 2013).

La articulación de tales procesos, y su lectura en clave ambiental, política, epistemológica y ontológica, llevó a que el Pensamiento Ambiental Latinoamericano (por ejemplo, LEFF, 2014; ESCOBAR, 2018) caracterizara a esta crisis como civilizatoria. "Crisis de la racionalidad moderna, fundadora de una relación de explotación y dominio sociedad-naturaleza y que, entre otros aspectos, estuvo en la base de la reciente pandemia por COVID-19" (IRIBARREN et al., 2023, p.3). La emergencia socio-sanitaria vivenciada planetariamente en 2020-2021 motivó que algunos teóricos imaginaran/enunciaran la posibilidad de un cambio en esa relación:

> Esa ciencia, esa política, y sobre todo ese modo de producción de la vida social que -hegemónicamente- llevamos (o que nos lleva) seguirá produciendo pandemias. Seguirá produciendo guerras y hambrunas. Seguirá malgastando esfuerzos y derramando sangre a escala y ritmo industrial. En fin, hasta que no la demos de baja, la Razón Imperial seguirá sacrificando la vida en el altar del progreso. Para realmente sanar, diríamos que, como especie, tenemos que atrevernos a dejar de comportarnos como conquistadorxs, y empezar a vivir como cuidadorxs y cultivadorxs de este mundo; el único que tenemos y que somos. (MACHADO ARÁOZ, 2020, s/nº)

Sin embargo, escasos o inexistentes fueron los cambios en esa dirección que pueden observarse en estos tiempos post-pandémicos.

El Pensamiento Ambiental Latinoamericano también ha sido una de las fuentes que nutrió la construcción de una alternativa crítica a las propuestas de Educación Ambiental actualmente hegemónicas, enroladas en la perspectiva del Desarrollo Sostenible o Sustentable. Como plantean Canciani, Telías y Sessano (2017), la Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible/Sustentable y la Educación Ambiental Crítica se diferencian, entre otros aspectos, en cómo conciben y se posicionan respecto de la Educación, el Ambiente y el Desarrollo (Tabla 1):

Tabla 1 – Perspectivas en Educación Ambiental. Fuente: Elaboración propia basada en Canciani, Telías y Sessano (2017)

EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE/SOSTENIBLE	**EDUCACIÓN AMBIENTAL CRÍTICA**
Visión instrumental de la *Educación* para alcanzar fines predeterminados a nivel mundial. Muchas veces es reducida al aprendizaje para alcanzar conocimientos fragmentados sobre la realidad social y habilidades asociadas a prácticas ecológicas individuales e individualizantes	*Educación* como práctica política. Es un llamado a la problematización y reflexión crítica sobre las realidades de nuestros territorios. Propone una relación dialéctica entre reflexión y acción transformadora.Nosos
Concibe al *Ambiente* como base material de recursos naturales disponible para el desarrollo económico	El *Ambiente* es una construcción social. Un sistema complejo, resultante de las relaciones entre el sistema social y el ecológico. Es la manera en que cada cultura imagina y construye su relación con la naturaleza, en un momento y un espacio histórico determinados
Asocia el *Desarrollo* al crecimiento económico. Es importante la cooperación y dependencia internacional para lograr un (supuesto) desarrollo mundial. Desarrollo alineado al discurso globalizado del consumismo neoliberal	Prevalece la crítica a la idea moderna de *Desarrollo* económico y progreso. Propone un desarrollo territorial a escala humana. Cuestiona las bases económicas, sociales y culturales del modelo capitalista hegemónico

Las propuestas docentes en Educación Ambiental y su posicionamiento respecto de las TIC que compartiremos como cierre de este capítulo se enmarcan, en su mayoría, dentro de la perspectiva crítica. Podríamos considerar dicha perspectiva respecto de las TIC, en algún sentido, dentro de la línea apocalíptica que trazó Eco. Mas no nos adelantemos, y avancemos delineando nuestro recorrido reflexivo en torno a las TIC.

TIC-TAC, TIC-TAC, TIC-TAC…

El título de este apartado juega con otras dos nuevas metáforas: por un lado, el sonido de un tic-tac de reloj, que refiere al tiempo de una cierta revisión histórica que haremos en esta sección, atendiendo a análisis de teóricos de la cultura respecto de nuestra contemporaneidad. Por otro lado, a una redefinición de la sigla que identifica a estas Tecnologías, que conocimos a través del libro de la pedagoga argentina, Silvina Casablancas, en su trabajo: *Enseñar con tecnologías. Transitar las TIC hasta alcanzar las TAC* (2014). Allí Casablancas plantea que considerar a las Tecnologías como "de información" es sólo atender al dato, hecho o fórmula sin considerar la interacción necesaria por parte del sujeto. Y, tomando sus aprendizajes en la Universidad Autónoma de Barcelona, propone reemplazar la idea de TIC por la de Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), que pone el acento en el proceso concreto de aprendizaje que, en espacios educativos, estaría siendo mediado por las Tecnologías; y en el conocimiento, donde el sujeto que aprende "se convierte en un agente existencial para la misma fuente generadora de su búsqueda" (CASABLANCAS, 2014, p. 49). Esta autora se posiciona en el socioconstructivismo y sostiene que:

> el aprendizaje situado tiene una especificidad histórica y cultural en la forma de entender el mundo que depende de la época y el lugar donde habitemos (...). Allí están las TAC, al servicio de un conocer con tecnologías y de aprender con tecnologías, en un contexto social de coordenadas digitales. (CASABLANCAS, 2014, p. 51)

Para sumergirnos en las diversas caracterizaciones posibles de este "contexto social de coordenadas digitales" que menciona Casablancas, acudimos, en primera instancia, a Pierre Levy[3], teórico tunecino que, en su obra *La inteligencia colectiva* (2004), desde una posición que visualizamos como *integrada*, sostiene el advenimiento de una inteligencia colectiva como proyecto global, cuyas dimensiones éticas y estéticas serían tan importantes como los aspectos tecnológicos u organizacionales. En esa visión de la nueva fase de la humanidad, Levy augura la construcción de un "espacio del conocimiento" que

> se activa en cuanto experimentamos relaciones humanas fundadas en principios éticos de valoración de los individuos por sus competencias, de transmutación real de las diferencias en riqueza colectiva, de integración a un proceso social dinámico de intercambio de conocimientos en el que cada cual es reconocido como una persona plena y no se ve limitada en sus proyectos de aprendizaje por programas, prerrequisitos, clasificaciones a priori o prejuicios sobre los conocimientos que valen o no la pena. (LEVY, 2004, p. 19)

Según Levy, a través de esa inteligencia colectiva -que para el filósofo ya está en funcionamiento-, "Al interactuar con diversas comunidades, los individuos que animan el Espacio del conocimiento, lejos de ser los miembros intercambiables de castas inmutables, son a la vez singulares, múltiples, nómadas y en vías de metamorfosis (o de aprendizaje, es lo mismo) permanente" (LEVY, 2004, p. 21).

[3] Pierre Lévy, historiador, filósofo y sociólogo miembro de la Academia de Ciencias de Canadá y director de la Cátedra de Investigación en Inteligencia Colectiva en la Universidad de Ottawa, es mundialmente reconocido como "filósofo del ciberespacio", pionero en el estudio y aportes sobre el desarrollo y las implicaciones de la inteligencia colectiva en la sociedad a través de un medio como Internet. Es reconocido, además, como uno de los más grandes estudiosos de la cultura virtual en el mundo.

Tales disquisiciones optimistas tienen su continuidad, en alguna medida, en el pensamiento del ensayista y escritor italiano Alessandro Baricco, en su libro *The Game* (2019). Dicho escrito, básicamente en la sección en que trata de caracterizar a las "*Contemporary Humanities*. Lo que queda por hacer", analiza la "Revolución mental" que estamos viviendo más críticamente que Levy, pero desde una postura rotulada por Ana María Vara, como la de "Un europeo rendido ante Silicon Valley" (VARA, 2019, s/Nº). Allí Baricco sostiene que el *Game* nació para hacer imposible la repetición de una tragedia como la del siglo XX (dos guerras mundiales, el genocidio judío, las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki, los crímenes y despotismos soviéticos y otros eventos). Pero también plantea algunas "disfunciones" de este mundo contemporáneo reconociendo que, si bien quienes generaron este universo digital pretendían redistribuir el poder entre las personas y luchar contra la inmovilidad y el predominio de las élites, sólo acabaron produciendo mayores concentraciones de poder en pocas manos. Como alternativas a éste y otros problemas del *Game* este autor enuncia:

> Necesitamos una cultura femenina, de saber humanista, de memoria no [norte]americana, de talentos formados en la derrota y de inteligencias que provengan de los márgenes. Si los nativos digitales que se ocupan y cuidan del Game, llevándolo a su madurez, siguen siendo varones, blancos, [norte]americanos e ingenieros, el mundo en el que viviremos acabará en un bucle sin perspectivas. (BARICCO, 2019, s/Nº, agregado nuestro entre corchetes)

El autor expone además la necesidad de cristalizar estas expectativas en un humanismo contemporáneo que ayude a la construcción de un mundo producido por y adecuado para la humanidad.

Desde el otro polo del espectro definido por Eco, vale decir con una mirada que consideramos *apocalíptica*, el catedrático español Juan Martín Prada (2015) plantea la existencia de dos maneras

comunes de entender la Internet: a través del modelo de vigilancia, que nos sometería a una permanente observación filtrada por grandes corporaciones y agencias de inteligencia; o como lugar y espacio para una sociedad más autorregulada, transparente, orientada al desarrollo del conocimiento cooperativo, con un control "desde abajo". Sea cual sea la imagen del "sistema-red" se escoja, lo que resulta innegable para este teórico es que ocurre una producción biopolítica en la "web social", a través de la que se construyen subjetividades, formas de subjetivación, actuando por medio de la generación de dependencias, necesidades y filiaciones que incluyen nuevas formas de relaciones sociales e interpersonales. En la espectacularización de nuestra intimidad que está ocurriendo, emerge lo que este teórico denomina un nuevo capitalismo "social" o "afectivo", ya que los beneficios empresariales se basan en la promoción de situaciones de cooperación y de comunidades cooperativas. Como manifestaciones de este capitalismo afectivo, Prada enumera rasgos de nuestras vidas actuales: casi todo es concebido, producido o experienciado en la pantalla de la computadora; existe una indistinción entre tiempo de vida y tiempo de trabajo; se amplía constantemente la economía de lo inmaterial; y se ponen en juego numerosas estrategias lucrativas de acción empresarial en la producción de singularidades y formas de diferenciación. De esta manera, el sistema funciona buscando una creciente indiferenciación de los sujetos, a través de una estrategia de singularización aparente y continua (la astucia de los medios caracterizada por Eco…).

En una línea de pensamiento similar a la de Prada, a través de su libro *No cosas. Quiebras del mundo de hoy* (2021), el filósofo coreano-alemán Byung Chul Han sostiene que:

> Hoy, el mundo se vacía de cosas y se llena de una información tan inquietante como esas voces sin cuerpo. La digitalización desmaterializa y descorporeiza el mundo. También suprime los recuerdos. En lugar de guardar recuerdos, almacenamos inmensas cantidades de datos. Los medios digitales sustituyen así a la policía de la memoria, cuyo trabajo hacen de forma no violenta y sin

> mucho esfuerzo (...) La información falsea los acontecimientos. Se nutre del estímulo de la sorpresa. Pero el estímulo no dura mucho. Rápidamente se crea la necesidad de nuevos estímulos. Nos acostumbramos a percibir la reali
> dad como fuente de estímulos, de sorpresas. Como cazadores de información, nos volvemos ciegos para las cosas silenciosas, discretas, incluidas las habituales, las menudas o las comunes, que no nos estimulan, pero nos anclan en el ser. (HAN, 2021, p.5)

Angustiosamente señala que el ser humano va perdiendo su capacidad de obrar por sí mismo, su autonomía. Absorbido por la "infoesfera" se ve frente a un mundo que no es el suyo, que escapa a su comprensión y lo somete a una vigilancia y un control crecientes, al mismo tiempo que le ofrece permanentes *fake news* que resultan más efectivas que los hechos. En ese mundo post factual de "no cosas", la mayor parte de la humanidad se adapta a decisiones algorítmicas que no puede comprender. Las infoesferas intensifican el egocentrismo; a través del *smartphone* el otro con quien podría vincularse se descorporeiza, desaparece, mientras que el mundo se transforma en un objeto disponible porque es consumible. Percibimos la realidad a través de la pantalla. La ventana digital diluye la realidad en información. No hay contacto con cosas. Se las priva de su presencia. El *smartphone* irrealiza el mundo. En simultáneo:

> Plataformas como Facebook o Google son los nuevos señores feudales. Incansables, labramos sus tierras y producimos datos valiosos, de los que ellos luego sacan provecho. Nos sentimos libres, pero estamos completamente explotados, vigilados y controlados. En un sistema que explota la libertad, no se crea ninguna resistencia. La dominación se consuma en el momento en que concuerda con la libertad. (HAN, 2021, p. 26).

Como posibilidad de cambio en este estado de cosas, Han propone ir hacia una nueva romantización, en la que sólo la resurrección del vínculo con "lo otro" nos podría liberar de esta pobreza de mundo y de vida.

TIC-TAC EN EL CAMPO EDUCATIVO

Abordamos en esta sección algunas ideas de especialistas en tecnología educativa que, por su misma especialidad, podrían parecernos inicialmente como *integradas* a las TIC. Pero sus propuestas teóricas se alejan mucho de una visión optimista e ingenua, pues proponen complejizar los análisis atendiendo a las múltiples dimensiones que implican las Tecnologías en la educación.

Juana Sancho Gil (2019), investigadora española en tecnología educativa y gestora de la idea de TAC antes mencionada, escribió en 2019 el pertinente artículo "De la tecnología para aplicar a las tecnologías para pensar. Implicaciones para la docencia y la investigación". Allí la pedagoga cuestiona:

> la Tecnología Educativa ¿es una forma de hacer la educación, una téchne con logos, que implica el desarrollo de un aparato, un dispositivo construido y desarrollado por un conjunto de saberes e instrumentos de muy distinta índole (organizativos, simbólicos, artefactuales y biotecnológicos)? O ¿es el penúltimo artilugio producido por las empresas tecnológicas? (p. 14)

La autora plantea tal interrogante para alertar frente a la necesidad de posicionarse en una perspectiva compleja acerca de la tecnología, atenta a no caer en reduccionismos ontológicos y pedagógicos. Propone concebirla como un proceso "ambivalente", de desarrollo suspendido entre diferentes posibilidades. En alguna medida coincide con la Teoría Crítica de la Tecnología de Feenberg (1991) que diferencia ambivalencia de neutralidad

> por el papel que atribuye a los valores sociales en el diseño, y no meramente en el uso de sistemas técnicos. En esta visión la tecnología no es un destino, sino un escenario de lucha. Es un campo de batalla social, o tal vez una metáfora mejor sería un parlamento de cosas sobre las cuales las alternativas civilizatorias son debatidas y decididas (Feenberg, 1991, p. 11).

En su extensa carrera de análisis de experiencias de uso de las TIC, Sancho encuentra que las mejoras educativas logradas en algunos aspectos se deben más a las ideas del cuerpo docente al desarrollar determinados proyectos que a la contribución de las tecnologías digitales. Finalmente, en otro trabajo (SANCHO, 2022), retoma la advertencia de Buchanan y McPherson respecto a que "Los desarrolladores de tecnología educacional tienen una influencia creciente en nuestras aulas y estamos atestiguando un cambio en la educación pública de un sistema controlado democráticamente a uno diseñado y dirigido por corporaciones" (2019, s/p.).

También desde el campo educativo hispanoamericano, la pedagoga argentina Inés Dussel (2024) reflexiona sobre la relación entre la escuela y el tiempo y, muy especialmente, sobre el futuro de la escuela y las escuelas del futuro, muchas veces asociadas a las tecnologías digitales o las competencias y el *curriculum* "del siglo XXI". Señala que la escuela moderna, orientada hacia el dominio del futuro, pretendía formar al ciudadano para el progreso indefinido. En cambio, desde la segunda mitad del siglo XX, nos encontramos con una escuela que fundamentalmente mira hacia el tiempo presente. Esto se manifiesta, entre otras alternativas, en el "modelo convivencial", en el que lo deseable es que las instituciones escolares ofrezcan un tiempo valioso en sí mismo a través de, por ejemplo, pedagogías expresivas y artísticas y proyectos de conocimiento autónomos centrados en los intereses individuales. La autora anuncia que, en esta época denominada Antropoceno, se inicia un momento nuevo en el vínculo con la temporalidad y con la idea de futuro, sobre todo a partir del cambio climático y la "generación de la extinción", como se llaman a sí mismos muchos activistas que buscan detener el calentamiento global. Plantea que frente a la crisis, las tecnologías digitales ofrecen alternativas ubicables en dos polos: del lado de los "modernos", prometen la respuesta tecnológica y la inteligencia artificial como solución a los males de este mundo o para la huida al próximo planeta; del lado del "presentismo", ofrecen diversión y escape de una realidad que se juzga sin salida. A criterio de Dussel, se podría inaugurar una relación diferente con el tiempo,

más humilde que la visión ingenieril moderna, que incluya escalas y experiencias no humanas y ponga en el centro el cuidado del planeta, de la humanidad y de la pluralidad de las formas de vida. Fundamenta su propuesta en que:

> Insistir en una idea de futuro, en una ilusión o una esperanza sobre el porvenir, es una forma de hacerle lugar a las acciones y afectos del presente y al valor de cuidar la vida considerando la larga duración y el vínculo entre generaciones y entre especies en este planeta. Es, al mismo tiempo, una forma de recuperar una de las mejores tradiciones de la escuela moderna: la de concitar el deseo de un futuro mejor, más sensible a otras experiencias y lenguajes, y más protector y cuidadoso con las nuevas y los nuevos. Es ese deseo el que puede darle fuerza a otras posibilidades de futuro, no solamente a la escuela. (DUSSEL, 2024, s/p.)

El llamado al cuidado del planeta de Dussel nos introduce directamente en la problemática de las TIC y la Educación Ambiental, que abordamos a continuación.

TIC Y EDUCACIÓN AMBIENTAL

Como última parada en nuestro recorrido, ingresamos al campo de intersección entre TIC y Educación Ambiental (EA). Primero lo haremos de la mano de Silvina Corbetta y Pablo Sessano, autora y autor argentinxs, que analizan estas cuestiones teóricamente y formulan algunas propuestas de acción muy relevantes, como la Pedagogía del Conflicto Ambiental -en ese caso en colaboración con Canciani (2017). Luego acudiremos a un estudio empírico de Katherine Guerrero Tamayo (2024), referido al diálogo de saberes en las propuestas de EA y TIC implementadas por docentes de educación secundaria de una provincia de Argentina durante la pandemia.

Los trabajos de Corbetta y Sessano articulan TIC, EA, formación docente y políticas educativas y, desde hace más de diez

años, se preocupan por generar alternativas de integración crítica ante la crisis civilizatoria:

> la irrupción de las TIC a una velocidad superior a la capacidad de adaptación y apropiación por parte de los potenciales usuarios en las distintas áreas de conocimiento –y en un contexto de crisis civilizatoria que incluye a las mismas formas de conocer– representa una oportunidad para integrar estas herramientas tecnológicas al proceso de construcción de una nueva mirada (Corbetta y Sessano, 2012, p. 279).

Como también alertara Sancho (2022), estxs investigadorxs denuncian que "el proceso de integración de las TIC a la educación es un hecho que aparece fundamentalmente guiado por el mercado y apenas reorientado por algunos Estados" (CORBETTA Y SESSANO, 2015, p. 167). En este sentido, plantean que la educación tiene el doble desafío de incorporar las TIC como recursos y competencias prometedoras de igualdad de oportunidades y el de convertirlas en un entorno emancipador para, en el mejor de los casos, lograr aprovecharlas en una transformación de la EA, que impulse, entre otras cosas, un cambio en las formas de relacionarnos con la naturaleza. Corbetta y Sessano (2012; 2023) afirman que será necesario interpelar el sentido de inclusión de las TIC, reconfigurar los modos de integración pedagógica y la dimensión infraestructural bajo una prospectiva de sustentabilidad. Sostienen que si se piensan desde una postura fuertemente crítica las TIC son potentes herramientas para crear escenarios de transformación y ello no implicaría simplemente sumar herramientas, sino "proponer nuevas formas de ver, pensar y crear conocimiento, ambientalizar la educación" (CORBETTA Y SESSANO, 2015, p. 174).

Por su parte, Guerrero Tamayo (2024) analiza el diálogo de saberes en EA, a través de un estudio sobre procesos de construcción de conocimientos y su relación con las TIC en escuelas secundarias de zonas rurales y urbanas en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Dicha investigación indaga acerca de posibilidades de transversalidad, cruces, puntos de encuentro y tensiones, entre EA y

TIC, inicialmente respecto del período 2018-2020, el cual fue extendido al 2021-2022 por la instauración del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio durante la pandemia. Su trabajo basa el análisis de la arquitectura escolar de la pandemia en la noción de entorno sociotécnico, definida como la conjunción de artefactos y tecnologías con acciones humanas, como entidades mutuamente entrelazadas (VAN DIJCK, 2016). También toma el planteo de Dussel y Páez (2022) respecto de que la escuela es siempre un espacio que se estructura con base en condiciones técnicas pero que, además, los ambientes son sociales, porque organizan ciertas sociabilidades o formas de relación. Desde la perspectiva crítica de la tecnología, afirma que las TIC no son un conjunto de saberes e instrumentos neutrales, aplicados a la transformación de la naturaleza, ahistórico y escindido del resto de las relaciones sociales, sino que constituyen un producto social de las interrelaciones humanas. Guerrero Tamayo se interesa fundamentalmente por la transversalidad colaborativa propuesta por Corbetta y Sessano (2016, 2023), concebida como conocimiento transversal, que requiere, entre otras cosas, del diálogo de diferentes saberes, recuperando la multidimensionalidad de lo complejo. En la búsqueda de los saberes que entran en diálogo en torno a lo ambiental, también se propone abordar la apropiación social de tecnologías:

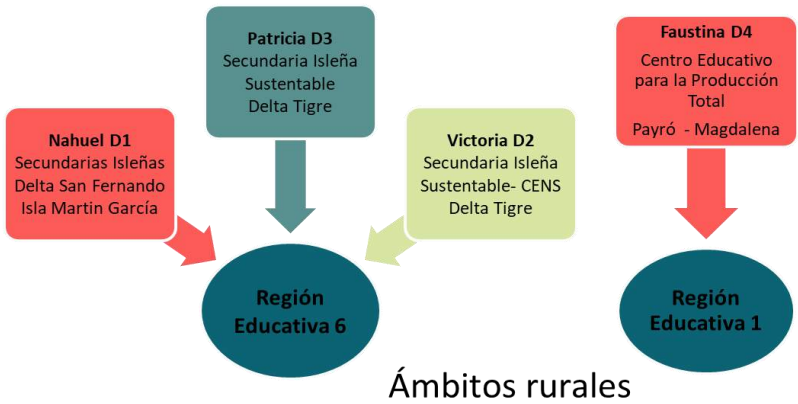
> …por apropiación nos referimos a un proceso material y simbólico de interpretación y dotación de sentido respecto a un determinado artefacto cultural por parte de un grupo social, enfatizando la capacidad de los sujetos para volverlas significativas de acuerdo a sus propios propósitos. (BENÍTEZ LARGHI; LEMUS; WELSCHINGER LASCANO, 2014, p.87).

En dicho proceso, para el caso de docentes, la investigación de Guerrero Tamayo recupera la diferenciación en modos de apropiación establecida por Maggio (2018), quien caracteriza las inclusiones genuinas como aquellas situaciones en las que lxs docentes justifican como propia la decisión de incorporar

tecnologías en sus prácticas de enseñanza. Tales justificaciones se fundamentan en reconocer los modos en que las TIC atraviesan el conocimiento y la cultura, que llevan a la necesidad de dar cuenta de estos atravesamientos en las prácticas de la enseñanza. Maggio denomina inclusiones efectivas a aquellas situaciones en las que la incorporación de TIC en las prácticas de enseñanza se produce por razones que no son las del profesorado preocupado por mejorar sus prácticas de enseñanza. La puesta a disposición de TIC se produce por razones ajenas a la enseñanza y lxs docentes son presionadxs a utilizarla bajo mecanismos de estimulación positiva o coerción. Apropiaciones como las descritas se producen en un contexto de desigualdad digital, que Guerrero Tamayo (2024) entiende como toda aquella desigualdad social relacionada con la aparición de Internet y de soportes digitales (computadoras, teléfonos celulares, etc.), su incorporación y usos sociales.

Partiendo de estos y muchos otros referentes teóricos, Guerrero Tamayo (2024) realiza un estudio empírico que incluye entrevistas y análisis de materiales de diez (10) docentes de dos regiones educativas de la provincia de Buenos Aires, cuatro (4) pertenecientes a ámbitos rurales y seis (6) a ámbitos urbanos. Las figuras 1 y 2 presentan de manera muy sintética (identificación, tipo de escuela y localización) a los casos analizados:

Figura 1 – Casos analizados pertenecientes a ámbitos rurales.



Fuente: elaboración propia

Figura 2 – Casos analizados pertenecientes a ámbitos urbanos.



Fuente: elaboración propia

Dichos casos abarcan entornos socio-técnicos en los que docentes de nivel secundario articularon contenidos curriculares con la EA y las TIC, atravesados por la digitalización forzada debido a la pandemia por COVID19. Cabe remarcar que tres de los casos rurales seleccionados, pertenecientes a la región Nº 6 (Islas, Delta de Tigre), ya habían comenzado la elaboración de materiales en EA con uso de TIC en algunas de sus asignaturas previamente a la pandemia.

Desde el punto de vista de los contenidos tratados, el estudio identificó tres grandes grupos que, directa o indirectamente, involucraron alguna problemática/conflicto ambiental asociada a una situación local, así como algunos contenidos relacionados con la pandemia de COVID-19. Estos grupos son:

Gestión del manejo de residuos sólidos: centrado en la gestión integral de residuos; la separación de residuos en origen; el abordaje de las 3R y la reutilización artesanal, en vínculo con organizaciones sociales locales dedicadas a ello (D5 y D7).

Relación sociedad-naturaleza: orientada a abordar diferentes lenguajes de valoración de la naturaleza, el impacto de las actividades humanas sobre la naturaleza, la importancia de las áreas protegidas y la justicia ambiental (D1, D2, D3, D4, D5 y D6).

Problemáticas Locales y Conflictos Ambientales: abarcan problemáticas y conflictos ambientales presentes en ámbitos rurales

y urbanos, en un trabajo interescalar (local, nacional y global) y mapeo colectivo de los territorios (D1, D3, D6, D8, D9 y D10).

En cuanto al vínculo de las propuestas de dichxs docentes con las TIC, la Tabla 2 a continuación presenta algunas cuestiones caracterizadas para cada caso:

Tabla 2 – Caracterización de casos y sus vínculos con las TIC. Fuente: Elaboración propia a partir de Guerrero Tamayo (2024). El color rojo refiere a la ausencia y el verde a la presencia del aspecto considerado.

Casos	Dispositivos utilizados por profesores y estudiantes	Grado y tipo de conectividad	TIC			
			Aplicaciones/ Herramientas	Modalidad de actividades	Acompañamiento institucional	Experiencias anteriores y/o formación en TIC
Nahuel (D1)		Baja (conexión de datos intermitente)	Whatsapp/ E-mail/ Textos en PDF/ Cartillas Impresas	Asincrónica		
Victoria (D2)						
Patricia (D3)			Whatsapp/ Textos en PDF/ Youtube/ Zoom/ Google Drive/ Cartillas impresas	Asincrónica/ Sincrónica		
Faustina (D4)						
Nora (D5)		Media (Conexión de datos y Wi-Fi propio)	Whatsapp/ Correo electrónico/ Textos en PDF/ Youtube/ Padlet/ Google / Editores de Documentos/ Classroom/ Facebook/ Zoom/ Google Meet/ Google Drive			
Adriana (D6)			Correo electrónico/ Google Drive	Asincrónica		
Nancy (D7)		Alta (conexión Wi-Fi propia)	Whatsapp/ Correo electrónico / PPT/ Zoom / Google Docs Editors/ Zoom/ Classroom	Asincrónica/ Sincrónica		
Rocio (D8)		Baja (conexión intermitente, por datos y Wi-Fi en el área)	Whatsapp / Facebook/ Google Meet/ Google Maps/ Google Drive			
Fabiola (D9)			Whatsapp/ Facebook/ Google Meet/ Google Maps/ Google Drive/ Thinglink/ Padlet			
Mariana (D10)		High (wi-fi de la escuela)	Google Maps/ QR/ Google/ Youtube/ Jogos Educativos	Presencial (2019)		

Como se desprende de la Tabla, en la caracterización se tuvieron en cuenta: dispositivos usados, tipos de conectividad, aplicaciones/ herramientas tecnológicas, modalidad propuesta para implementar actividades, acompañamiento institucional y experiencias y/o formación en TIC por parte de lxs docentes entrevistadxs.

La Figura 3 ofrece una síntesis visual, a través del uso de íconos, de las posibilidades y limitaciones en cuanto a la articulación con TIC vivenciadas por lxs docentes de EA entrevistadxs durante la pandemia:

Figura 3 – Caracterización del uso de TIC en ámbitos rural y urbano



Como conclusión respecto de la articulación entre TIC y EA, Guerrero Tamayo plantea:

> En la articulación con las TIC identificamos algunos aciertos, tensiones y dificultades presentes en los casos relevados. Respecto de estos aspectos sostenemos que la complejidad pedagógica, didáctica y tecnológica no sólo abarca las prácticas del uso de las TIC, sino también los contextos socioculturales y el modo de apropiación e inclusión de las tecnologías para poner en marcha propuestas educativas en EA. Durante la emergencia sanitaria, en los casos relevados de [Provincia de Buenos Aires] visualizamos distintos modos de inclusión de las TIC, según las realidades y contextos propios de cada territorio, que posibilitaron o no el acceso a las plataformas y la conectividad y pusieron en evidencia el recrudecimiento de las brechas y desigualdades digitales. Así pues, en los territorios tanto rurales como urbanos se ejerció un nuevo tipo de vulneración de derechos, el del acceso a la conectividad, al acceso a las TIC y a la comunicación (GUERRERO TAMAYO, 2024, p. 258)

Más allá de esta caracterización, la investigación también sostiene que, en la mayoría de los casos analizados, las propuestas

que promovieron el diálogo de saberes en articulación con las TIC fueron espacios propicios para generar escenarios de trabajo plurales, interdisciplinarios y transversales. Dieron cuenta, además, de contextos situados, incluyendo en su mayoría atributos de la EA crítica. En algunos casos la Pedagogía del Conflicto Ambiental (CANCIANI *et al*, 2017) contribuyó particularmente a la co-construcción de saberes ambientales locales desde su multidimensionalidad, frente a la crisis ambiental y civilizatoria. El abordaje transversal de la EA presentó un conjunto de contenidos no ligados a una materia en particular, sino comunes a varias, logrado además a través de colectivizar, colaborar y articular entre docentes. Este camino se nutrió, en parte, de la necesidad de sostenimiento de vínculos en pandemia entre docentes, familias, estudiantes y organizaciones sociales, transformando por momentos a los entornos socio-técnicos en entornos de diálogo (MACHADO ARÁOZ, 2013). Además, configuraron posibilidades de transversalidad colaborativa entre EA y TIC, pues los entornos socio-técnicos dieron lugar a la inclusión genuina de las TIC. Finalmente, se identificó que el tipo de gestión de las escuelas (pública o privada) marcó una diferencia importante en términos de acceso, uso y conectividad.

Lxs docentes entrevistadxs coincidieron en manifestar una postura crítica respecto de la visión instrumental de la tecnología y/o de asumir su carácter neutral, reconociendo la importancia de cuestionar, entre otras cosas, las decisiones que se aplican sobre la información y saberes relevantes en las redes, en sitios de internet (sobre todo vinculados a las problemáticas/conflictos ambientales) y también poniendo en evidencia las tensiones y dificultades para sostener las clases en modalidad virtual, particularmente en ámbitos rurales. Asimismo, para varixs docentes, el uso de las TIC implicó gastos personales de adquisición de dispositivos tecnológicos, acceso a conexión y a plataformas y aplicaciones. También hubo alteraciones de los ritmos de trabajo docente y de descanso. Finalmente, algunxs docentes evidenciaron interpelaciones al sentido de inclusión de las TIC en sus clases y a la necesidad de

abordar la dimensión de infraestructura tecnológica desde una perspectiva de sustentabilidad.

Para concluir la presentación de esta investigación, seleccionamos algunas de las numerosas propuestas teórico-metodológicas derivadas de este estudio:

- Garantizar que la inclusión de las TICs sea genuina y fértil para repensar los espacios de encuentro escolar, para la planificación conjunta de proyectos pedagógicos interinstitucionales e interdisciplinares; con organizaciones locales; en trabajo interáreas, que de origen a comunidades en red y permitan el abordaje de problemas complejos, ligados a la cuestión ambiental y a la construcción de conocimiento colectivo.
- Promover las posibilidades de transversalidad colaborativa entre EA e TIC a partir de perspectivas críticas, creativas e interculturales en el contexto de implementación de la Ley de Educación Ambiental Integral 27.621/2021.
- Comenzar a cuestionar y problematizar los roles de las corporaciones y empresas de tecnología en la educación en TIC y la posibilidad de buscar alternativas propias y situadas.

CONSIDERACIONES FINALES

Finaliza aquí el recorrido propuesto a través de las ideas de Crisis y Tecnologías que, como anunciamos, acabó específicamente en el análisis de su articulación con prácticas docentes de Educación Ambiental. La metáfora que motivó el título del capítulo resultó útil inicialmente, para caracterizar y diferenciar los posicionamientos de autores del campo del análisis cultural. Dichos autores nos permitieron ilustrar imágenes opuestas pero coexistentes respecto de las TIC y el mundo digital en el que ya nos hallamos inmersxs: un mundo interconectado, transparente, de inteligencia colectiva; producto de una revolución mental que buscó redistribuir el poder entre la gente; como herramientas del capitalismo afectivo que nos

engaña astutamente; o bien como esas "no cosas" que nos terminan dominando y empobreciendo mental, afectiva y vitalmente.

La metáfora bipolar de Eco se volvió insuficiente al abordar la inclusión de las TIC (que también definimos como TAC) en el campo educativo. Las autoras escogidas nos hicieron reflexionar acerca de la amplitud, velocidad, condicionamientos y complejidad del fenómeno, cuya actualidad y perspectivas se nos hacen dilemáticas.

Y al estudiar la intersección entre TIC y EA se potenció la preocupación acerca de los condicionamientos y privilegios específicos que su integración genera en escenarios ya desiguales. Aunque también visualizamos sus posibilidades como herramientas en la creación de entornos emancipadores. Ya que, como vimos en la última investigación, aún para docentes posicionados críticamente, y a pesar de las dificultades de acceso y utilización en situaciones de emergencia sanitaria como la vivida, constituyeron recursos poderosos para la construcción de vínculos y propuestas creativas y cuestionadoras.

Para cerrar retomamos las palabras de Corbetta y Sessano (2014) que, junto a nosotrxs, imaginan

> el lugar en el que las TIC pueden confluir con la EA en un escenario de transformación fuerte, democratizando los recursos y la información disponibles para sumar voces, mostrar realidades, ampliar la participación, la diversidad de puntos de vista, la confluencia de perspectivas, amplificando la discusión sobre los dilemas éticos del modelo de civilización imperante, promoviendo actitudes críticas frente a lo naturalizado, habilitando "nuevas formas de ver y representar lo real", autorizando "voces y saberes otros", algunos no nuevos por cierto, que contribuirían a re-in-novar la educación, liberándola de las ataduras que la limitan a ser apenas un engranaje de una única lógica. (p. 49)

Ojalá ése sea el camino que siga nuestro futuro educativo.

REFERENCIAS

BARICCO, A. **The Game.** Barcelona: Editorial Anagrama. 2019.

BENÍTEZ LARGHI, S.; LEMUS, M.; WELSCHINGER, N. La inclusión masiva de tecnologías digitales en el ámbito escolar: Un estudio comparativo de la apropiación de TIC por estudiantes de clases populares y clases medias en el marco del Programa Conectar Igualdad en el Gran La Plata. **Propuesta educativa**, v. 42, p. 86-92. 2014.

BUCHANAN, R.; MCPHERSON, A. (8 de julio de 2019). Education shaped by big data and Silicon Valley. Is this what we want for Australia? **EduResearch Matters**, https://www.aare.edu.au/blog/?p=4182 Acceso en: 1 de abril de 2024.

CANCIANI, M. L.; TELÍAS, A.; SESSANO, P. **Problemas y desafíos de la educación ambiental. Un abordaje en 12 lecciones.** Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas. 2017.

CASABLANCAS, S. E**nseñar con tecnologías, transitar las TIC hasta alcanzar las TAC**. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Estación Mandioca, 2014. 96 p.

CORBETTA, S.; SESSANO, P. Educación ambiental (EA), formación docente y TIC's: el desafío complejo de una triple articulación. Hacia la definición de un espacio transversal. **Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación**. Nº 7, p. 267-290, 2012.

CORBETTA, S.; SESSANO, P. La educación ambiental (EA) como "saber maldito". Apuntes para la reflexión y el debate. **Ambiens**, v. 1, Nº 1, p. 158–178, 2015. https://revistas.udca.edu.co/index.php/ambiens/article/view/1016 Acceso en: 1 de abril de 2024.

CORBETTA, S.;SESSANO, P. **Educación ambiental y TIC : orientaciones para la enseñanza**. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ANSES, 2016. https://eduteka.icesi.edu.co/pdfdir/conectarigualdad-educacion-ambiental-tic.pdf Acceso en: 1 de abril de 2024.

CORBETTA, S.; SESSANO, P. **Educación ambiental, formación docente y TIC: el desafío de una triple articulación**. 1a ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Nazhira, 2023.

CORDERO, S.; DUMRAUF, A.G.; MENGASCINI, A.; SANMARTINO, M. Entre la didáctica de las ciencias naturales y la educación popular en ciencias naturales, ambiente y salud: relatos y reflexiones de un camino en

construcción. **Revista Praxis Educativa**, Instituto de Ciencias de la Educación para Investigación Interdisciplinaria. EDULPam. Año XV, Nº 15, p. 71-79, 2011. https://api.core.ac.uk/oai/oai:ojs.cerac.unlpam.edu.ar:article/409 Acceso en: 1 de abril de 2024.

DUMRAUF, A.; CORDERO, S.; MENGASCINI, A. Experiencias educativas de los movimientos sociales: Contribuciones para la educación científica, ambiental y en salud desde una perspectiva emancipadora. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16. n. 2. p. 477-497. Agosto 2016.

DUSSEL, I. La escuela en la pandemia. Reflexiones sobre lo escolar en tiempos dislocados. **Revista Praxis educativa**, v.15, 2020. e2016482. https://doi.org/10.5212/PraxEduc.v.15.16482.090

DUSSEL, I. **Escuelas en tiempos alterados. Tecnologías, pedagogías y desigualdades**. Nueva Sociedad, 2021. 293.130-141. 0251-3552.

DUSSEL, I.; PÁEZ, Y. Los espacios escolares transformados: narrativas y dibujos sobre la experiencia escolar en pandemia. **Korpus 21**, v. 2, n.5. p. 275-292, 2022.

DUSSEL, I. ¿Estamos ante el fin de la escuela? Transformaciones tecnológicas y pedagógicas en la pospandemia. **Revista del IICE**, 51 (Enero-Junio), p. 31-48, 2022. http://dx.doi.org/10.22136/korpus212022111.

DUSSEL, I. Sobre el futuro de la escuela y las escuelas del futuro. **Revista Scholén**. v. 12. Córdoba: Instituto Superior de Estudios Pedagógicos, Dirección General de Educación Superior, Ministerio de Educación de Córdoba. 2024.

ECO, U. **Apocalípticos e integrados.** 1° ed: 1965. España: Lumen, 1995.

ESCOBAR, A. **Otro posible es posible: Caminando hacia las transiciones desde Abya Yala/Afro/Latino América.** Bogotá: Ediciones Desde Abajo. 2018.

FEENBERG, A. **Critical Theory of Technology**. Oxford University Press, 1991. [Traducción de Miguel Banet, 2000]

GUERRERO TAMAYO, K. **El diálogo de saberes en Educación Ambiental: un estudio sobre procesos de construcción de conocimientos y su relación con las TIC en escuelas secundarias de zonas rurales y urbanas en la provincia de Buenos Aires.** Tesis (Doctorado en Educación). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata. 2024.

HAN, B.CH. **No cosas. Quiebras del mundo de hoy**. España: Taurus Ediciones, 2021.

HARVEY, D. El "nuevo" imperialismo: Acumulación por desposesión, **Socialist Register**, p. 99-129, 2004. View of El "nuevo" imperialismo: acumulación por desposesión (socialistregister.com)

IRIBARREN, L.; GUERRERO TAMAYO, K.; ITHURALDE, R.E.; DUMRAUF, A.G.; CORDERO, S. Educación Ambiental y diseños curriculares de la Educación Secundaria Básica de la provincia de Buenos Aires: análisis crítico en el contexto de la nueva legislación nacional. **Praxis educativa**, v. 27, No 3, p. 1-24, septiembre-diciembre 2023.https://dx.doi.org/10.19137/praxiseducativa-2023-270312

LÉVY, P. **Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio**. Organización Panamericana de la Salud, 2004 [Traducción del francés por Felino Martínez Álvarez].

LEFF, E. **La Apuesta por la Vida. Imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur.**México: Siglo XXI Editores. 2014.

MACHADO ARÁOZ, H. Extractivismo y "Consenso Social": Expropiación-consumo y fabricación de subjetividades (capitalistas) en contextos neocoloniales. **Revista Cuestiones de Población y Sociedad**, Córdoba, v.3, n.3, p. 29-42, 2013.

MACHADO ARÁOZ, H. La pandemia como síntoma del Capitaloceno: la arrogancia de la Razón. **La tinta.** 16 de abril de 2020. Recuperado de: https://latinta.com.ar/2020/04/16/pandemia-capitaloceno-razon/ (consulta: 28/12/22).

MAGGIO, M. La trama epistemológica de una investigación planteada en la articulación entre la tecnología educativa y la didáctica. **Revista de Educación**, v. 14, Nº 2, p. 95-113, 2018. https://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/issue/view/159

PRADA, J. M. **Prácticas artísticas e internet en la época de las redes sociales.** Madrid: Akal Arte Contemporáneo. 2015.

SANCHO GIL, J.M. De la tecnología para aplicar a la tecnología para pensar: implicaciones para la docencia y la investigación. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa,** v. 18, n.1, p. 9-22, 2019. http://dx.medra.org/10.17398/1695-288X.18.1.9 Acceso en: 1 de abril de 2024.

SANCHO GIL, J.M. La Inteligencia Artificial en la educación: Big data, cajas negras y solucionismo tecnológico. **Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa**, v. 21, n.1, p. 129-145. 2022. https://doi.org/10.17398/1695-288X.21.1.129 Acceso en: 1 de abril de 2024.

VARA, A.M. Reseñas: The Game, de Alessandro Baricco - LA NACION, 21 de julio de 2019.

VAN DIJCK, J. **La cultura de la conectividad. Una historia crítica de las redes sociales**. Buenos Aires: Siglo XXI. 2016.

12. Deserto verde: o ensino de ciências/química e os conflitos ambientais no extremo sul da Bahia

Débora Schmitt Kavalek
Universidade Federal do Sul da Bahia
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Sustentabilidade
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-9663-765X
Callyne de Moura Reis
Universidade Federal do Sul da Bahia
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Sustentabilidade

INTRODUÇÃO

Ao longo de sua história, a humanidade sempre desenvolveu uma profunda interdependência com o meio ambiente, mantendo um complexo diálogo com a natureza. Essa relação envolveu, desde a interação, em épocas remotas, passando pela intervenção, até chegar à agressão, que testemunhamos nos últimos séculos. Ademais, o equilíbrio desta relação tem sido posto à prova constantemente pelas ações humanas, como, entre outras, a introdução de espécies exóticas e o uso intensivo de monoculturas. Um exemplo significativo desse impacto é o cultivo extensivo do eucalipto, uma árvore que, embora seja uma importante fonte de matéria-prima para a indústria de papel e celulose, tem gerado preocupações sociais e ambientais, devido aos seus efeitos hostis sobre a biodiversidade, os recursos hídricos, o equilíbrio dos solos e a invasão de terras pertencentes às comunidades tradicionais, gerando conflitos socioambientais.

Oficialmente, de acordo com Santos (2021), o Extremo Sul da Bahia, que se localiza estrategicamente nas margens da BR-101, abrange 21 municípios que totalizam uma área de 30.420 km²,

representando 5,42% do total do território estadual da Bahia. Faz fronteira ao sul com o estado de Minas Gerais e a oeste com o estado do Espírito Santo, subdividindo-se em três zonas: Litorânea, Central e Oeste, com perfis heterogêneos e constituídos em específicos momentos históricos.

Dentre os conflitos socioambientais na região do extremo sul da Bahia, tem se destacado a monocultura de eucalipto, pelas profundas transformações que vem causando no território para sua implantação, gerando impactos ambientais como: as mudanças sociais e culturais; a disponibilidade hídrica; as alterações do solo e as mudanças na fauna e na flora (Barbosa *et al*., 2019).

A região caracteriza-se por uma rica diversidade cultural e étnica, incluindo várias comunidades indígenas e quilombolas. Essas comunidades enfrentam desafios significativos, como conflitos de terra e violência, especialmente em áreas onde há disputas territoriais envolvendo fazendeiros e interesses imobiliários ou ameaçadas pelo avanço das plantações de eucalipto. A luta pelo reconhecimento e pela preservação de seus direitos continua a ser uma parte crucial da realidade dessas comunidades, que mantém vivas suas tradições e culturas apesar das adversidades. Essas comunidades são fundamentais para a preservação do patrimônio cultural e ambiental da região, mas continuam vulneráveis a pressões externas e a ameaças de violência.

Assim, o objetivo deste estudo é analisar a realidade do Extremo Sul da Bahia, em relação aos impactos socioambientais provocados pelo avanço do eucalipto e explorar possibilidades de articulação do tema ao ensino de ciências/química. Como objetivos específicos, pretende-se compreender os impactos da silvicultura na região; verificar possibilidades práticas de ensino de ciências/química abordando a temática e confirmar a importância de temas no ensino de ciências/química que abordem as questões sociais e ambientais.

Neste âmbito, o presente capítulo apresenta uma revisão narrativa da literatura que abarca, primeiramente, os impactos do eucalipto sobre o meio ambiente, destacando os desafios e as

implicações ecológicas dessa prática para o futuro da coexistência sustentável entre o homem e a natureza, tendo como pano de fundo o Extremo Sul da Bahia. Posteriormente, a revisão se estende à análise de propostas práticas, no ensino de ciências /química, que integrem a temática e suas discussões ao ensino.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para concretização deste estudo caracteriza-se por uma pesquisa qualitativa, cujo método de coleta de dados será por revisão narrativa, visando a busca do assunto específico em acervos da literatura.

A revisão narrativa foi realizada tendo por base duas questões de investigação:

1. Qual a situação do Extremo Sul da Bahia em relação avanço do eucalipto?

2. Quais as possibilidades práticas de ensino de ciências/química abordando a temática "avanço da silvicultura"?

No primeiro momento, foi efetuada uma pesquisa de literatura no Google Acadêmico e Scielo, tendo sido considerados artigos com revisão por pares e livros redigidos em língua portuguesa, publicadas entre 2019 e 2024. Como palavras-chave foram utilizados os termos "eucalipto", "impactos ambientais", "ensino de química" e "Extremo Sul da Bahia", de modo a identificar literatura importante e responder as duas questões de investigação.

No segundo momento, foi realizada a leitura crítica e análise dos trabalhos encontrados para identificar se tinham conexão aos objetivos propostos por este estudo. Posteriormente, foi realizada a discussão crítica dessas fontes bibliográficas, compondo o arcabouço teórico deste capítulo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Qual a situação do extremo sul da Bahia em relação avanço do eucalipto?

Foram analisados cinco artigos que tratam especificamente da situação do avanço do eucalipto e os impactos ambientais no extremo sul da Bahia: Barbosa *et al.* (2019); Ferreira, Pereira e Logarezzi (2019); Magalhães e Favareto (2020); Medeiros, Moreau e Moreau (2021) e Santos e Santos (2022).

Analisando a pesquisa de Barbosa *et al.* (2019), entende-se que a implantação da monocultura do eucalipto no Brasil se deu, não só pelo interesse do setor privado, mas também pelos interesses do Estado brasileiro. Para incentivar a monocultura do eucalipto, foi criada uma série de mecanismos jurídicos de apoio aos plantios destinados aos setores de celulose, com a participação do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) que, só no período de 2000 a 2011, investiu mais de R$ 12,4 bilhões no setor (Barbosa *et al*., 2019).

Em seu artigo, Barbosa *et al*. (2019) apresentam os conflitos ambientais provocados pela monocultura do eucalipto, para atender ao setor de celulose, no Extremo Sul da Bahia. Os autores também denunciam que os conflitos das comunidades tradicionais (como as indígenas e quilombolas) com as empresas de celulose destacam-se, tanto pela ocupação do solo, como pelo avanço da monocultura do eucalipto sobre as comunidades, realidade que tem provocado resistência desses grupos, diante da expansão da atividade na região.

O estado da Bahia possui aproximadamente 617 mil ha de áreas plantadas com eucalipto. No extremo sul, a atividade objetiva a produção para papel e celulose, pela ocupação de uma grande empresa do setor na região(Barbosa *et al*., 2019).

Segundo os autores, com a construção da rodovia BR101, no final da década de 1960, ligando os estados do Espírito Santo e Bahia, a região passou por um intenso processo de exploração da madeira

nativa, seguida da ocupação por pastagens destinadas à criação de gado, até chegar aos cultivos de eucalipto, para produção de papel e celulose. Apresentamos, na Figura 1, um mapa que expõe como a BR 101 liga o Extremo Sul Baiano ao Espírito Santo e o restante da Bahia.

Figura 1 –Mapa da BR 101-Extremo Sul da Bahia



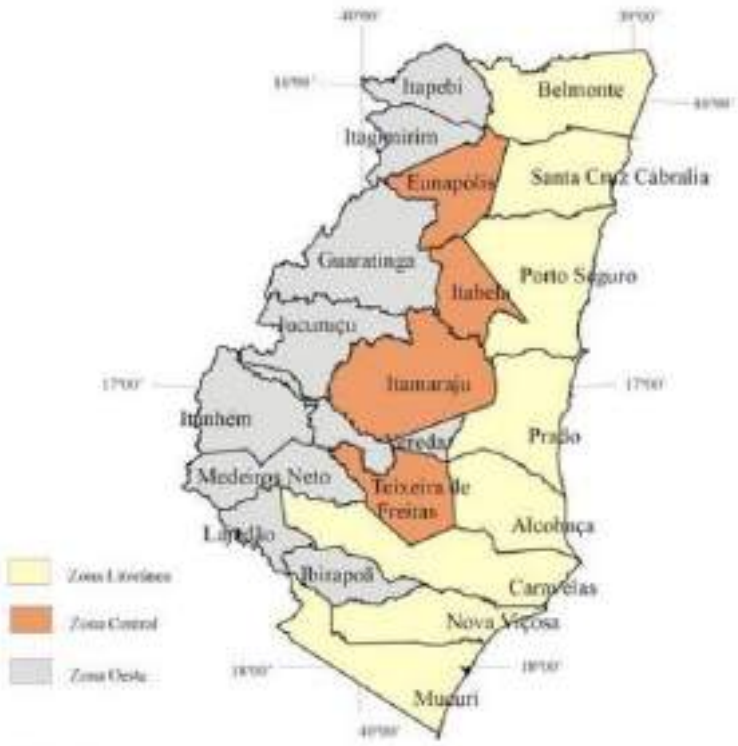
Fonte: https://via101.com.br/br-101-extremo-sul-da-bahia/. Acesso em 13 ago. 2024.

Barbosa *et al.* (2019) enumeram algumas "vantagens" que o Extremo Sul da Bahia apresenta para a monocultura do eucalipto, como, entre outras: tempo reduzido de produção, graças às condições climáticas (média de sete anos); rendimento por área devido ao manejo das florestas; o melhoramento genético do eucalipto para região. Há também o argumento da "estagnação econômica" da região, em que a empresa promove "esperança de salvação e crescimento econômico" (Barbosa et al., 2019), conseguindo o apoio político dos governos e dos empresários locais.

A demanda por terra e o próprio cultivo do eucalipto têm sido a causa dos conflitos ambientais na região pois, para ampliar a

produção, as empresas precisam buscar novas terras e é, nesse contexto, que os conflitos ambientais com as comunidades tradicionais, as populações indígenas e os pequenos agricultores, acontecem. Na Figura 2 apresentamos um recorte da região Extremo Sul da Bahia.

Figura 2 –Municípios do Extremo Sul da Bahia



Fonte: Fontes; Silva (2005).

Barbosa *et al*. (2019) narram que, para convencer os quilombolas a venderem suas terras, as empresas induzem, primeiramente, membros do próprio movimento quilombola a persuadir a comunidade, enfraquecendo as resistências e usando "variadas artimanhas", principalmente fundamentando-se no fato de que muitas terras não possuem documentação e vender seria a

melhor saída para não perdê-las. No caso dos indígenas, a empresa alegava que os mesmos "não eram indígenas" e que a terra onde tinham suas aldeias pertencia à empresa. Todo esse processo levou à venda das terras por preço abaixo do mercado, ao êxodo rural, gerando, assim, outros problemas sociais e ambientais.

Os povos indígenas e quilombolas apresentam fortes ligações com os territórios de seus ancestrais, trabalhando num sistema de produção voltado para subsistência dos membros da aldeia e tendo uma relação harmônica com o meio ambiente. Barbosa *et al*. (1019), nesse sentido, elucidam tamanha violência que esses povos sofrem quando são obrigados a deixar suas terras, abandonar sua cultura, suas raízes e sua própria identidade. Mesmo assim, alguns resistem e não vendem suas terras e, mesmo com a falta de apoio do Estado, algumas comunidades, movimentos sociais e outras instituições lutam pelo reconhecimento dos seus direitos e pela criação de políticas que protejam seus membros. Para os que permanecem nas comunidades, continuam a sofrer a pressão da empresa, além do sofrimento, da falta de emprego e da eliminação da biodiversidade florestal.

Além de todos esses problemas apontados pelos autores, outro ponto a ser considerado é o uso excessivo da terra para monocultura do eucalipto, o que pode transformar o Extremo Sul da Bahia em um deserto, devido à deterioração do meio ambiente. Por fim, os autores entendem que a solução desses conflitos só será possível com o apoio do poder público e a mobilização política dessas comunidades.

São apontados alguns conflitos relatados pelo Poder Judiciário, no Ministério Público da Bahia e no Ministério Público Federal, referentes a algumas empresas do setor de papel e celulose: violações dos direitos humanos; lavagem de dinheiro; sonegação de impostos; corrupção; fraude na certificação ambiental FSC1; fraude em licenciamentos ambientais; terceirização ilícita de mão de obra; fraude em processos de arrendamento de terras; produção de documentos forjados; grilagem de terras; uso de policiais como vigilantes particulares; devastação de mata nativa; assoreamento de

rios; ocupação ilegal de terras indígenas; ocupação ilegal de terras da União; ocupação ilegal de terras quilombolas.

Ferreira, Pereira e Logarezzi (2019), em seu estudo, apresentam o contexto do Extremo Sul da Bahia e analisam como são gerados os conflitos socioambientais relacionados aos embates entre antagônicos projetos de educação e de desenvolvimento do campo, no processo de territorialização camponesa e seu enfrentamento contra as indústrias de papel e celulose.

Os autores elucidam que, a partir da década de 1990, empresas de papel e celulose se privilegiaram do acesso rodoviário facilitado, de incentivos fiscais concedidos pelo município e de financiamentos concedidos pelo BNDES, para se instalar na região do sul e Extremo Sul da Bahia e promover o "reflorestamento". Essas empresas "passam a atender as demandas do mercado externo com forte apelo ao modelo de produção de *commodities* baseada em pacotes tecnológicos do agronegócio" (Ferreira, Pereira e Logarezzi, 2019).

A história do Extremo Sul da Bahia, desde o período de colonização, é marcada pela alta expropriação de terra, uso de agrotóxicos e produtos químicos, contaminação e escassez de água, entre outros diferentes impactos socioambientais.

Além disso, os autores explanam que as empresas elaboram estratégias de dominação e convencimento por meio de discursos sobre a geração de empregos e tecnologia que mascaram os impactos ambientais. As empresas até mesmo apoiam ações educativas nos municípios mais impactados, como formação de leitura e escrita de jovens e adultos, construção de minibibliotecas e infocentros, distribuição de kits escolares em escolas indígenas, com parceria da Funai, entre outros programas de educação ambiental e de geração de renda. Estas ações para a compensação de seus impactos servem também como "instrumento ideológico para manter a hegemonia" (Ferreira, Pereira e Logarezzi, 2019).

Tais ações, por outro lado, produzem resistência de grupos e movimentos sociais, com propostas contra hegemônicas de desenvolvimento e de educação, com base na sustentabilidade do campo e da cidade. Esses grupos contrariam empreendimentos

embasados no desenvolvimento sustentável, orientados pelo crescimento econômico e favorecimento ao agronegócio, mediante enfrentamentos, ocupações, caminhadas, debates, construção de alianças e o desenvolvimento de princípios pedagógicos.

Ainda de acordo com Ferreira, Pereira e Logarezzi (2019), desde a década de 1990, as terras das empresas de celulose têm sido reivindicadas pelo Movimento Sem-Terra (MST), como reparação ao histórico de intensos impactos socioculturais e ambientais causados pelas empresas na região. O MST, articulado com outros movimentos sociais do campo, universidades e demais interlocutores, tencionam as contradições socioambientais existentes no Extremo Sul da Bahia. Fato que se dá na disputa pelo território, pela soberania alimentar e por um modelo contra hegemônico de educação que se opõem ao modelo antiecológico e socialmente desigual do agronegócio e do tipo de educação adotada pelas indústrias de papel e celulose. Nessa perspectiva, a agroecologia e a educação do campo despontam como estratégias de (re)territorialização camponesa. São áreas de conhecimento, fruto das ações políticas de movimentos sociais articulados, que caminham na direção histórica da defesa de ampliação de direitos.

Assim, Ferreira, Pereira e Logarezzi (2019) reconhecem a educação do campo, particularmente, a "Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto", situada no município de Prado, que, por meio de suas ações articuladas com as escolas do campo no Extremo Sul da Bahia, defende a agroecologia e a democratização do acesso à educação em todos os níveis, priorizando a produção de alimentos sadios, livres de agrotóxicos.

Magalhães e Favareto (2020) analisam como agentes sociais formam novas coalizões para lidar com tensões e direcionar fatores internos e externos ao contexto local no Extremo Sul da Bahia. Nesse sentido, a indústria de celulose é o principal vetor de transformações na região, ao mesmo tempo impulsionando crescimento econômico concentrado e movimentos sociais e ambientais.

Os autores elucidam que essas estruturas socioeconômicas formadas historicamente manifestam um processo histórico

marcado por desigualdades sociais. Desde a década de 1960, os plantios de eucalipto, para atender às demandas de expansão da produção florestal do Sudeste e o setor de celulose, causam impactos negativos para as populações locais, como a diminuição da agricultura familiar, a redução na taxa de empregabilidade, aumento das taxas de crescimento da riqueza e da pobreza e conflitos por terras.

As empresas se tornaram as maiores detentoras de terras da região, muitas vezes apropriadas indevidamente, por grilagem, forçando a saída de comunidades rurais, indígenas e quilombolas, devastando as áreas tomadas. Os autores expõem, através de sua pesquisa, que a atividade e o alto nível de produção que se encontram ali não são acompanhados de melhoria e bem-estar de sua população, tratando-se de uma situação de "crescimento sem desenvolvimento", para usar a expressão do economista francês Laurent Davezies (Magalhães e Favareto, 2020). Houve o crescimento do PIB total e per capita nas últimas décadas, mas agravou problemas socioambientais como a concentração fundiária, a diminuição da diversidade produtiva, o êxodo rural e o desmatamento

Por fim, os autores concluem que a chegada do eucalipto no Extremo Sul Baiano trouxe um modelo de desenvolvimento excludente e baseado em estrutura fundiária concentrada, estrutura produtiva pouco diversificada, urbanização restrita, mercados locais pouco dinâmicos. Os conflitos nascidos desse modelo de desenvolvimento impulsionaram a necessidade de organização de grupos e movimentos para ampliar direitos, especialmente envolvendo o acesso a recursos naturais.

O papel da região do Extremo Sul do estado da Bahia, segundo Medeiros, Moreau e Moreau (2021), deve ser considerado para além do eucalipto, pois o uso da terra e a reorganização socioeconômica decorrente da introdução dessa cultura, deixou marcas no território e dores em sua população.

Os autores, em sua pesquisa, revelaram crescimento e consolidação das atividades ligadas ao polo celulósico na região, nos

últimos 35 anos, com aumento de 471% nas áreas com cultivo de eucalipto e perdas de 44% e 15% das áreas de mata e pastagem/agricultura, respectivamente. Os mesmos destacam que esse crescimento em área plantada não trouxe benefícios para a população, mas, pelo contrário, gerou êxodo rural, desigualdades sociais e na concentração de terras e consequente aumento da criminalidade na região.

Medeiros, Moreau e Moreau (2021) apontam que a exploração do eucalipto na região segue na direção da acumulação de capital em detrimento da exploração da natureza e defendem a necessidade de um monitoramento da dinâmica dos padrões de uso da terra e dos indicadores sociais e econômicos dos municípios de maior expressão na produção de papel e celulose na região.

Os cultivos de eucalipto estão próximos ao litoral e sua maior concentração localiza-se nos municípios de Caravelas, Ibirapuã, Nova Viçosa e Mucuri, cidades localizadas mais ao sul, na fronteira com os estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

De acordo com os mesmos autores, há desinteresse das instituições públicas e privadas na implementação de infraestruturas que possibilitem o desenvolvimento social, predominando os interesses capitalistas, aumentando e perpetuando as desigualdades sociais. Para Medeiros, Moreau e Moreau (2021), a região apresenta inúmeros problemas: extrema pobreza, aumento da violência nos maiores municípios da região, notas do Ideb abaixo da meta estipulada pelo governo; índices de mortalidade infantil acima do aceitável pela OMS na maioria dos municípios; e as causas destes estão ligadas ao "complexo indústria-floresta de papel e celulose".

Os autores concluem relatando que a perspectiva é que a área plantada com os extensos monocultivos de eucalipto continue aumentando e desencadeando problemas estruturais e conjunturais cada vez mais complexos, sendo urgente, políticas de apoio a uma melhor distribuição de terra através de pequenas propriedades para a produção de alimentos orgânicos por meio da agricultura familiar,

incremento de investimentos sociais e universalização do saneamento básico.

Santos e Santos (2022), em sua pesquisa, analisaram o contexto dos impactos ambientais provocados pela empresa Suzano, na cidade de Mucuri, no Extremo Sul da Bahia. A partir de discursos fomentados através da busca pelo progresso sustentável da região, os autores denunciam que a empresa explora a vegetação local, trazendo "impactos consideráveis, principalmente causados pelo consumo da água para desenvolver a produção, pelas crescentes áreas desconfiguradas e degradadas da vegetação original, bem como pelo acelerado processo do afugentamento e extinção dos animais da atual fauna local" (Santos e Santos, 2022).

Os mesmos autores narram uma a história de cerca de mil trabalhadoras rurais que, no dia 05 de março de 2018, ocuparam a frente da fábrica Suzano Papel e Celulose para protestar contra a empresa. Dentre as pautas de reivindicações, estavam os impactos ambientais causados pelos agrotóxicos e a seca dos mananciais provocados pelo cultivo extensivo do eucalipto. Os autores entendem que a empresa em questão vem causando inúmeros prejuízos ao ambiente da região, como, por exemplo os dejetos químicos despejados no rio Mucuri e, por essa razão, a diversidade da fauna e da flora aquática está desaparecendo.

Por fim, Santos e Santos (2022) enfatizam que o aumento dos impostos arrecadados provenientes do eucalipto não se traduz em desenvolvimento e as empresas de celulose e papel não conseguiram preencher as necessidades da área da empregabilidade dos municípios da região, sendo necessária a ampla discussão. Nesse sentido, os autores reforçam a importância de se construir com a comunidade uma ferramenta de debate a respeito da importância da educação ambiental e as possíveis implicações negativas com o excesso de produção madeireira para a região.

Assim, ao analisar as ideias dos cinco artigos, entende-se que a premissa comum nas afirmações desses autores é que a expansão das plantações de eucalipto no Extremo Sul da Bahia tem gerado conflitos socioambientais profundos, impactando comunidades

tradicionais, indígenas e quilombolas. A disputa por terras é central, com as empresas utilizando estratégias de pressão e dominação para adquirir terras, muitas vezes ilegalmente. Esses processos resultam em êxodo rural, perda de biodiversidade, degradação ambiental e desigualdade social. Além disso, há uma crítica ao modelo econômico de desenvolvimento que beneficia as empresas de celulose em detrimento das populações locais, com poucos benefícios sociais e graves consequências ambientais.

2. Quais as possibilidades práticas de ensino de ciências/química abordando a temática "avanço da silvicultura"?

Foram encontrados e analisados quatro estudos com possibilidades para o ensino de ciências/química que abordam o tema "avanço da monocultura do eucalipto": Lima, Oliveira e Santos (2020); Scarpati e Terra (2022); Santos *et al.* (2023) e Reis e Kavalek (2023).

Lima, Oliveira e Santos (2020), em seu estudo, procuraram identificar os benefícios da aplicação da metodologia *Design Thinking*, no estímulo e valorização do protagonismo de estudantes quanto ao debate sobre a monocultura do eucalipto (Eucalyptus urophylla S.T. Blake) em uma escola de Teixeira de Freitas, no Extremo Sul da Bahia.

Os autores explanam que a expansão da monocultura de eucalipto na região, desde os anos 1970, trouxe impactos socioambientais negativos, como a substituição da Mata Atlântica e a perda de territórios de agricultores e comunidades indígenas. As escolas de Teixeira de Freitas, onde essas populações estão presentes, têm a oportunidade de abordar esses problemas por meio da educação. Nesse sentido, os pesquisadores aplicaram a metodologia do *Design Thinking* (DT) em uma escola da região, em parceria com estudantes de Ensino Médio e de uma Universidade local. A metodologia, experimental e colaborativa, foi usada para estimular a curiosidade, questionamento e engajamento dos alunos,

ao abordar criticamente os impactos do eucalipto no solo local. O processo incluiu várias etapas, destacando-se:

-Questão problema: de que forma o Eucalipto (*Eucalyptus urophylla S.T. Blake*) prejudica o solo da região onde você vive, em Teixeira de Freitas?

-Experimento sobre os impactos do eucalipto no solo, a fim de estimular a curiosidade dos estudantes pelo tema. O experimento consistiu na observação de sementes de alface (*Lactuca sativa L.)* e tomate (*Solanum lycopersicum L.*) mergulhadas em placas de Petri que continham água e extrato da folha do *Eucalyptus urophylla*.

-Apresentação do vídeo "Desertos Verdes: plantações de eucalipto, agrotóxicos e água", (disponibilizado pelo Centro de Estudos e Pesquisas para o Desenvolvimento do Extremo Sul da Bahia (CEPEDES) na plataforma virtual do YouTube).

-Entrevista com um Biólogo e produção de *Brainstorms.*

-Elaboração de protótipo(s) para solucionar o problema/desafio.

Os alunos apresentaram seus resultados em um evento acadêmico, mostrando que o uso de metodologias ativas pode promover o protagonismo juvenil e a valorização de saberes, essenciais para uma Educação Ambiental Crítica. Para os autores, o estudo reforçou a importância das metodologias ativas para ampliar o debate sobre problemas socioambientais e transformar as ações dos sujeitos na educação básica.

Scarpati e Terra (2022) apresentam uma proposta de material didático para nortear o trabalho em sala, partindo do tema gerador "Produção de celulose e papel", buscando despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade, e também para que este possa propor soluções de problemas da comunidade e sociedade e participar delas, num enfoque CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente).

Assim, as autoras optaram por trabalhar com temas geradores, uma abordagem fundamentada no diálogo, que parte de discussões iniciais e abre possibilidades para explorar outros temas. O tema gerador, quando relacionado à realidade da escola, desperta

a curiosidade dos alunos e permite a introdução de conceitos científicos, conectando situações reais a conceitos abstratos, para uma melhor compreensão da realidade

O material didático proposto pelas autoras é composto pleos seguintes módulos:

-História do papel
-Química do papel
-Etapas da produção do papel
-Impactos da monocultura do eucalipto
-Impactos da produção do papel
-Papel reciclado
-Água: um bem precisoso

As autoras partem da ideia de Paulo Freire de que os currículos devem priorizar o que é significativo para os alunos e essa significação deve ser importante também para a escola e para a comunidade. Propõem um trabalho interdisciplinar para a compreensão do contexto científico, as etapas do processo e a importância da produção de celulose e papel para a sociedade.

Santos *et al*. (2023) sistematizam um processo coletivo de construção que vem sendo realizado pela Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto (EPAAEB), em Prado, no Extremo Sul Baiano. Com a intenção de aprofundar a perspectiva agroecológica, o MST firmou uma parceria com o Núcleo de Apoio à Cultura e Extensão em Educação e Conservação Ambiental (NACE-PTECA) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Dessa colaboração, surgiu o Projeto Assentamentos Agroecológicos (PAA), que possibilitou a criação da EPAAEB, uma "instituição idealizada a muitas mãos, através de métodos de construção coletiva do conhecimento, os quais a troca de saberes, de culturas e de experiências, são desenvolvidas e compartilhadas por meio de processos pedagógicos dialógicos.

Os autores destacam que a escola foi concebida como uma ferramenta para articular e impulsionar processos coletivos na construção da agroecologia, funcionando como uma estrutura

organizativa do MST com o objetivo de promover a agroecologia, capacitar tecnicamente os camponeses, estabelecer relações institucionais com outros povos da Mata Atlântica, e fomentar a produção de ciência e tecnologia.

A práxis da EPAAEB, desde 2014, revela as contradições decorrentes do próprio processo histórico da constituição do camponês no território, em que princípios e valores típicos do modelo hegemônico do capital, como o individualismo, a lógica da monocultura, do uso de agrotóxicos, da destruição das matas e do fogo, mas que agora são construídos em outra perspectiva, através do diálogo, das reflexões coletivas e das práticas produtivas de base ecológica.

Além disso, várias ações foram idealizadas pela escola, sendo que os autores destacam: a campanha Extremo Sul pela Vida e Agrotóxico Zero; as formações continuadas de agroecologia aliadas à construção do currículo em agroecologia para educação básica; e o Curso de Especialização em Agroecologia e Educação promovido pela Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV) e EPAAEB. Assim, a escola atua no campo da educação e agroecologia, a qual tem sido elaborada e exercitada com docentes das 52 escolas públicas situadas nos assentamentos e acampamentos do MST em diferentes municípios do território. Nessas formações, a agroecologia é compreendida como um eixo estruturante na organização dos conhecimentos escolares relacionados à vida social e comunitária de suas populações.

A experiência, que tem se mostrado exitosa na constituição de reflexões pedagógicas, busca questionar o atual modelo de desenvolvimento, de forma crítica e histórica, a partir da leitura da realidade das comunidades nas quais educadores e educandos estão imersos.

A Mereologia Química, uma das dimensões de estudo da Filosofia da Química, área recente na educação química, surge integrada à educação do campo no estudo de Reis e Kavalek (2023). As autoras apresentam uma intervenção pedagógica realizada por uma licencianda do Curso de Licenciatura em Educação do Campo,

habilitação em Ciências da Natureza, que teve por objetivo abordar os conteúdos associados às macro e micropartículas no ensino de química, de acordo com as contribuições teóricas do campo da mereologia química.

O estudo envolveu um problema constatado pelos estudantes de uma classe multisseriada de 7º, 8º e 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola do campo: o avanço do eucalipto ao redor do assentamento.

Na primeira aula, a Sequência Didática foi iniciada com a discussão do problema, abordando os impactos da monocultura de eucalipto, com a seguinte afirmação: "A expansão dos monocultivos de eucalipto em diversas áreas do ES é um problema ambiental e social". Houve uma discussão sobre a substituição da Mata Atlântica pelo eucalipto, a construção de novas estradas para transporte de madeira e maquinário agrícola, o aterramento de lagos e nascentes, a semiaridização do clima com a diminuição das chuvas, o desaparecimento de córregos e a contaminação de outros por agrotóxicos. NA aula seguiu com a explanação de que, normalmente, o eucalipto é plantado para a produção de celulose, que é um polissacarídeo composto por moléculas de glicose, que por sua vez são formadas por átomos de hidrogênio, oxigênio e carbono. Após, houve uma explanação dialogada, leitura, produção de síntese pelos alunos e uma visita à área próxima à escola para observar o território "ocupado" pelo eucalipto.

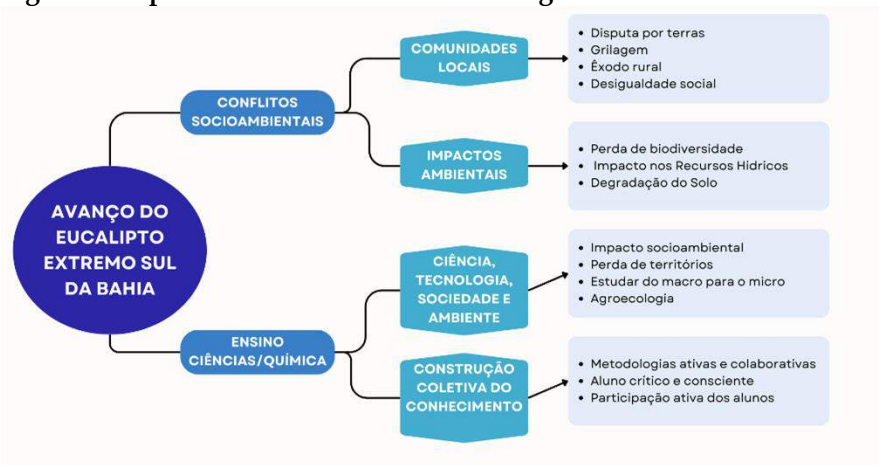
Na sequência das aulas, foi introduzida a problematização: "Por que as substâncias são tão diferentes se todas são formadas por partículas?" Nesse momento, os alunos refletiram sobre a composição das substâncias. Em seguida, foram abordados os conceitos de átomo, elemento, molécula e substância, iniciando com a evolução dos modelos atômicos, sendo esclarecidos os conceitos de representação, modelo, lei e teoria, todos essenciais para o desenvolvimento dos conteúdos.

De acordo com Reis e Kavalek (2023), a proposta possibilitou reflexão, debate, compartilhamento de ideias, criatividade, formação de conceitos e o entendimento que o átomo faz parte da

formação das coisas e tudo que vivenciamos no dia a dia. O estudo apresentou a possibilidade de introduzir conteúdos químicos micro e macroscópicos de forma prática, a partir da contextualização e da vivência dos educandos.

Concluindo, os quatro estudos analisados sobre o ensino de ciências/ química, relacionados ao avanço da monocultura do eucalipto, compartilham alguns pontos comuns. Todos os estudos enfatizam a importância de conectar os conteúdos de ciências/química com o contexto local dos estudantes e, tanto o impacto socioambiental da monocultura do eucalipto, quanto os desafios enfrentados pelas comunidades (como a perda de territórios e os impactos ambientais) são temas centrais. Há também um foco comum no uso de metodologias ativas e colaborativas para o ensino, como o *Design Thinking*, proposto por Lima, Oliveira e Santos (2020), e a construção coletiva do conhecimento na agroecologia, destacada por Santos *et al.* (2023). A participação ativa dos alunos, como protagonistas no processo de aprendizagem, é considerada essencial nos quatro estudos analisados.

Figura 3-Mapa Mental com as ideias dos artigos analisados



Fonte: Produzido pelas autoras (2024).

Dessa maneira, os estudos contribuem na promoção de educação que vai além da transmissão de conteúdos, buscando

formar alunos críticos e conscientes dos impactos ambientais e sociais da monocultura do eucalipto, de maneira interdisciplinar, unindo ciências, tecnologia, sociedade, ambiente e ensino de ciências/química. A Figura 3 ilustra, de modo geral, as considerações do estudo.

É notável que a expansão do eucalipto no Extremo Sul da Bahia gerou conflitos ambientais significativos, principalmente entre comunidades tradicionais, o que tem provocado resistência contra as empresas de celulose. Nesse sentido, torna-se crucial a promoção de uma educação em ciências crítica, conectada ao contexto socioambiental e aos desafios locais impostos pela monocultura na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo discutiu os conflitos socioambientais no extremo sul da Bahia, causados pela expansão da monocultura de eucalipto. As empresas de papel e celulose, ao buscarem expandir sua produção, entram em conflito com comunidades tradicionais, indígenas e pequenos agricultores, frequentemente utilizando táticas de persuasão e coerção para adquirir terras, muitas vezes sem documentação adequada, resultando em vendas a preços abaixo do mercado, êxodo rural e graves impactos ambientais e sociais. A resistência das comunidades, através de movimentos sociais, tenta reverter esses impactos, promovendo a agroecologia e uma educação que valorize a sustentabilidade e a justiça social.

Nos estudos sobre o avanço da monocultura do eucalipto, analisados neste capítulo, predominam ideias comuns: impactos ao solo, à água, às comunidades tradicionais e ampliação das desigualdades socioeconômicas. São denúncias, a respeito de uma região fragilizada pelo avanço da silvicultura, em que é explícita a falta de interesse de órgãos públicos, o aumento da pobreza e criminalidade, e, consequentemente, o deficit na educação.

Assim, torna-se fundamental integrar a educação científica com as questões socioambientais locais, utilizando metodologias

ativas, temas geradores e práticas pedagógicas críticas para fomentar o engajamento e a conscientização dos estudantes, assim como mostram as experiências práticas trazidas nos estudos analisados. Nesse sentido, ressalta-se a importância de uma educação/ensino de ciências/química que parte da análise do território em que os estudantes vivem, sintonizada com os problemas locais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. A.; OLIVEIRA, Marcelo Leles Romarco; VILELA, Katia Fatima; ROQUE, Mariane Batalha. Expansão da monocultura de eucalipto das indústrias de papel e celulose: uma arena de conflitos ambientais**. POLÊM!CA**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 069–090, 2019. DOI: 10.12957/polemica.2019.46671. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/polemica/article/view/46671. Acesso em: 10 ago. 2024.

LIMA, E. S. L.; OLIVEIRA, A. S.; SANTOS, S. C. Dos. Design Thinking na Educação Ambiental: a problemática do Eucalyptus Urophylla S.T. Blake em uma escola do extremo sul baiano. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 1–18, 2020. DOI: 10.47401/revisea.v7i2.13572. Disponível em: https://ufs.emnuvens.com.br/revisea/article/view/13. Acesso em: 10 ago. 2024.

FERREIRA, C. L. R.; PEREIRA, K. A.; LOGAREZZI, A. J. M. Territorialização no extremo sul da Bahia e conflitos socioambientais: disputando modelos de educação e desenvolvimento. **Geosu**l, Florianópolis, v. 34, n. 71- Dossiê Agronegócios no Brasil, p. 739-764, Abril. 2019. http://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n71p739.

MAGALHÃES, C.; FAVARETO, A. Entre coesão e conflito – coalizões sociais, instituições e governança territorial na fronteira de expansão da produção de eucalipto no Extremo Sul da Bahia. **Revista de Desenvolvimento Econômico – RDE** -Ano XXII – V. 1-N. 45-Abril de 2020-Salvador, BA – p. 33 – 62.

SANTOS, M. O. dos; SANTOS, K. R. de S. Necropolítica ambiental e a expansão econômica industrial de mucuri: sustentabilidade ou interesses difusos? **Revista Maiêutica**, Indaial, v. 3, n. 01, p. 7-14, 2022.

SANTOS, M. S. A formação regional inicial do Extremo Sul da Bahia (1945-1960): economia, sociedade e meio-ambiente. Em: **Retratos intempestivos em diálogos do Sul Baiano**. Bougleux. Bomjardim da Silva Carmo-organizador. São Paulo: Pimenta Cultural, 2021.

SANTOS, V. O.; RIBEIRO, D. S.; SILVA, F. O. C. e .; MARCHETTI, F. F. A formação docente em Educação e Agroecologia: relato das ações da Escola Popular de Agroecologia e Agrofloresta Egídio Brunetto no Extremo Sul da Bahia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [S. l.], v. 26, p. e7, 2023. DOI: 10.5902/2236499473374. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br /geografia/article/view/73374. Acesso em: 10 ago. 2024.

SCARPATI, R. J. da S.; TERRA, V. R. Qual é o meu papel? uma intervenção pedagógica com enfoque CTS/CTSA. Em: **Série de Guias didáticos de Ciências**. Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2022.

VINHAS MEDEIROS, J. L.; MOREAU, A. M. S. dos S.; MOREAU, M. S. A cultura do eucalipto na região do extremo sul do estado da Bahia: Análises do uso da terra e socioeconômica. **Boletim Campineiro de Geografia**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 117–135, 2021. DOI: 10.54446/bcg.v11i1.507. Disponível em: https://www.publicacoes.agb.org.br/boletim-campineiro/article/view/2 805. Acesso em: 10 ago. 2024.

13. Plano de Intervenção Municipal (PIM) para formação de Educadores Ambientais em Baixo Guandu – ES

Manoel Augusto Polastreli Barbosa
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha
https://orcid.org/0000-0003-1162-0670
Antonio Donizetti Sgarbi
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha
https://orcid.org/0000-0003-2955-3939

INTRODUÇÃO

Em 5 de novembro de 2015, ocorreu um dos maiores crimes ambientais da história com o rompimento da Barragem de Fundão, localizada no complexo minerário de Germano, Mariana – MG. Essa barragem era de responsabilidade da Mineradora Samarco SA, mantida pelas empresas Vale SA e BHP Billiton. O rompimento resultou no despejo de uma grande quantidade de rejeitos de mineração de ferro no Rio Doce, impactando sua total extensão até a desembocadura no distrito de Regência, Linhares – ES. Inúmeras comunidades, municípios e diversos ecossistemas foram afetados de maneira significativa (IBAMA, 2015).

O rompimento da Barragem de Fundão classifica-se como um crime socioambiental, uma vez que, dos crimes previstos na legislação ambiental, elenca-se: crime de poluição qualificado, crimes contra a fauna, a flora, o ordenamento urbano e o patrimônio cultural e a administração ambiental. Entre os crimes previstos no Código Penal Brasileiro, estão: crime de inundação, de desabamento/ desmoronamento, de homicídios e de lesão corporal (MINAS GERAIS, 2016).

Em resposta a essa situação, a Fundação Renova foi criada com o propósito de implementar ações de reparo, restauração e recuperação, por meio de programas socioeconômicos e socioambientais. Um desses projetos é o Programa de Educação para Revitalização da Bacia do Rio Doce (PG33), alinhado com a Política Nacional de Educação Ambiental, o Decreto Regulamentador nº 4.281/2002, seguindo as deliberações do Comitê Interfederativo – CIF (Deliberações 136 e 240) e a Cláusula 172 do Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (UNIÃO et al., 2016; IFES, 2021).

Dentro do PG33, foi planejado o "Projeto Rio Doce Escolar: Formação de Educadores em Educação Ambiental nas Escolas Capixabas do Rio Doce", uma parceria entre o Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), a Fundação de Apoio ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (FACTO), a Secretaria da Educação do Espírito Santo (Sedu) e as Prefeituras dos municípios de Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares. Este projeto visa oferecer formação de pós-graduação em Educação Ambiental para educadores que atuam em escolas públicas de educação básica dos quatro municípios situados ao longo da bacia do Rio Doce no Estado do Espírito Santo (ES): Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares. Ele integra atividades de ensino, pesquisa e extensão (IFES, 2021).

Os quatro municípios do Espírito Santo que fazem parte da região da bacia do Rio Doce abrigam aproximadamente 296 escolas, as quais oferecem Educação Básica nos segmentos: Ensino Médio, Ensino Fundamental – anos iniciais e anos finais – e Educação Infantil. O projeto foi concebido com o propósito de atender 50% das instituições escolares da região, englobando participantes com diversos níveis de formação em ações práticas que resultem em impactos reais para as comunidades escolares e seus arredores, integrando a realidade escolar em um contexto interdisciplinar, alinhado ao Projeto Político Pedagógico (PPP) das instituições de ensino. Isso culmina na elaboração de Planos de Intervenção Municipais (PIM) para a Formação Continuada em Educação Ambiental (IFES, 2021).

A confecção do PIM se dará por meio de um trabalho colaborativo, realizado "com os educadores ambientais" e não "para os educadores ambientais", fundamentado nos referenciais teórico-metodológicos utilizados na pesquisa. Os PIM's têm como objetivo contribuir para estabelecer um registro histórico e uma perspectiva de continuidade das atividades empreendidas pelos Grupos de Trabalho (GT's), com o intuito de garantir a eficácia da implementação de iniciativas educacionais em Educação Ambiental nas escolas públicas do ensino fundamental em quatro municípios (Baixo Guandu, Colatina, Marilândia e Linhares), situados na região da bacia do Rio Doce, no Estado do Espírito Santo (IFES, 2021).

Deste modo, o presente estudo tem como objetivo discutir os processos iniciais do desenvolvimento de um Plano de Intervenção Municipal (PIM) para a formação de educadores ambientais em Baixo Guandu – ES. O trabalho apresentado faz parte da pesquisa de Doutorado atualmente em andamento, intitulada "Aspectos históricos e socioambientais do Rio Doce na formação de educadores ambientais no município de Baixo Guandu – ES", pertencente ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

A macrotendência crítica na Educação Ambiental abrange as abordagens Popular, Emancipatória, Transformadora e de Gestão Ambiental. Essa abordagem fundamenta-se na necessidade de uma revisão crítica das bases que sustentam a dominação humana e dos mecanismos de acumulação de capital. Destaca-se a importância do enfrentamento político das desigualdades e a busca pela justiça socioambiental. Seu propósito é politizar e contextualizar o debate ambiental, expondo as contradições nos modelos de desenvolvimento e sociedade (LAYRARGUES; LIMA, 2014).

Dentro da macrotendência crítica da Educação Ambiental, adota-se uma abordagem sistêmica do meio ambiente, considerando-o como um todo complexo, onde seus elementos e

partes são interdependentes, mantendo relações entre si e com o todo, em um equilíbrio dinâmico (GUIMARÃES, 2013).

A Educação Ambiental crítica é percebida como um processo de mudança no ambiente, associado a uma postura política dos agentes sociais em relação aos projetos para a sociedade e à busca pela sustentabilidade (LOUREIRO, 2019). Acredita-se que as transformações na sociedade são tanto causa quanto consequência da transformação de cada indivíduo, numa relação dialética entre os processos. Portanto, educadores e educandos são considerados como transformadores sociais, engajados como agentes no ambiente em que estão inseridos, na comunidade e nos desafios socioambientais, intervindo na realidade para se sentirem protagonistas de suas próprias histórias (GUIMARÃES, 2013).

Nessa perspectiva, a formação de educadores ambientais deve ser concebida a partir de uma visão crítica, colaborativa, democrática, articulada e dialógica, visando superar os posicionamentos conservadores e pragmáticos ainda presentes na sociedade que não atendem às demandas relacionadas à crise ambiental atual. Assim, Guimarães (2004) apresenta a formação de educadores ambientais como fomentadores e dinamizadores, transitando por diversos contextos e buscando a interligação entre eles. O objetivo é estabelecer uma rede unificada de movimento constante e participativa, com a finalidade de desmantelar fundamentos que se afastam da sustentabilidade e promover o senso de pertencimento e o engajamento na defesa do ambiente vivenciado.

Para este processo formativo/estudo em questão, utiliza-se a abordagem qualitativa (CHIZZOTTI, 2003), exploratória (GIL, 2022) e busca-se aproximações com a pesquisa participante (BRANDÃO, 2006). Os participantes do estudo são professores da Educação Infantil ao Ensino Médio de duas escolas públicas de Baixo Guandu - ES, uma da rede municipal e uma da rede estadual, além de agentes comunitários e integrantes da gestão das escolas. Todos eles são alunos dos cursos MOOC, de aperfeiçoamento e de especialização,

conforme aprovação de acordo com parecer consubstanciado do CEP com o número do parecer: 6.110.381.

Os participantes foram organizados em Grupos de Trabalho (GT's) para o desenvolvimento de ações de Educação Ambiental a partir das temáticas ambientais escolhidas. Inicialmente, cada GT seria formado por seis educadores ambientais; no entanto, essa configuração não foi alcançada em todas as escolas contempladas pelo Projeto Rio Doce Escolar (FIGURA 1).

Figura 1 – Organização dos GT's nas Escolas participantes do Projeto Rio Doce Escolar



Fonte: os autores (2022) baseados em IFES (2021).

Com o desenvolvimento do Projeto Rio Doce Escolar, foram oferecidos dois cursos de pós-graduação. O curso de Aperfeiçoamento em Metodologias para Educação Ambiental possui uma carga horária total de 210 horas e é realizado ao longo de seis meses. Já o curso de Especialização em Educação Ambiental Escolar está sendo desenvolvido ao longo de 12 meses, totalizando uma carga horária de 360 horas. Este último será composto por dois módulos: o primeiro, com 150 horas de formação focada na implementação do Projeto de Educação Ambiental Escolar, e o segundo, com 210 horas, correspondendo exatamente ao curso de Aperfeiçoamento em Metodologias da Educação Ambiental. Isso

permitirá uma integração entre os participantes da especialização e do aperfeiçoamento, facilitando o desenvolvimento do Projeto de Educação Ambiental Escolar (resultado da especialização) em conjunto com as Propostas Pedagógicas Aplicadas (resultado do aperfeiçoamento).

Paralelamente ao curso de Aperfeiçoamento, foram disponibilizados cursos MOOCs que foram desenvolvidos pelos alunos de Mestrado, em parceria com seus grupos de trabalho: doutorandos, orientadores e coorientados, quando for o caso. Cada aluno de Mestrado foi responsável pelo acompanhamento de até dez escolas/Projetos de Educação Ambiental Escolar.

Por sua vez, cada aluno de Doutorado tem a responsabilidade de supervisionar todo o processo formativo, incluindo a atuação de dois mestrandos e até vinte Escolas/ Propostas Pedagógicas Aplicadas em um mesmo município. Com base nessas situações, estão sendo elaborados Planos de Intervenção Municipal para cada doutorando. Como produto final, cada um dos cursistas do Aperfeiçoamento entregará um relato de experiência de uma Proposta Pedagógica Aplicada (PPA), essas que são articuladas dentro do Projeto de Educação Ambiental Escolar (PEAE). As PPA's foram desenvolvidas pelos educadores ambientais a partir das metodologias pedagógicas estudadas no decorrer do curso de aperfeiçoamento. Enquanto o PEAE será organizado de modo a subsidiar as escolas na inclusão das temáticas socioambientais no Projeto Político Pedagógico (PPP) (IFES, 2021).

A proposta inicial para o período de realização do estudo se deu com o início da formação de educadores ambientais em fevereiro de 2023 e com a proposta de conclusão em dezembro de 2025, finalizando a segunda oferta do processo formativo. Isso atenderá à aplicação e replicação da proposta apresentada, podendo sofrer ajustes conforme a oferta do curso e a disponibilidade dos participantes.

DISCUSSÃO

O Plano de Intervenção Municipal (PIM) para a Formação de Educadores em Educação Ambiental de Baixo Guandu – ES será finalizado no formato de um E-book, com a previsão de disponibilização de versões impressas para as escolas públicas da Educação Básica do respectivo município. O material será composto por um Caderno Pedagógico de apoio à formação continuada de Educadores Ambientais, elaborado nas seguintes etapas: 1. contextualização do município de Baixo Guandu – ES, 2. experiências dos cursos MOOCs e 3. vivências dos PEAEs, apresentadas por meio de relatos de experiências no formato de Propostas Pedagógicas Aplicadas (PPA) (FIGURA 2).

Figura 2 – Composição do Produto Educacional – Plano de Intervenção Municipal (PIM)



Fonte: os autores (2022).

Conforme exposto acima, o produto educacional consistirá em um Plano de Intervenção Municipal (PIM) de Formação de Educadores em Educação Ambiental (EA), composto, inicialmente, por cinco artefatos:

- Caderno pedagógico de apoio: Material de suporte para a formação continuada de Educadores Ambientais no município de Baixo Guandu – ES, atualmente em processo

de publicação (FIGURA 3). O Caderno Pedagógico está estruturado em duas partes: Parte I – Reflexão da práxis e Parte II – Relatos de Experiência. Na primeira parte, é realizada a contextualização do território e a segunda inclui os relatos de experiências desenvolvidos na primeira oferta do Projeto Rio Doce Escolar no município de Baixo Guandu (ES), apresentados no quadro abaixo.

Figura 3 – Capa do Caderno Pedagógico "Práticas Pedagógicas em Educação Ambiental no município de Baixo Guandu (ES)



Fonte: os autores (2024).

Quadro 1 – Listagem de PPA's que farão parte do Caderno Pedagógico de Baixo Guandu – ES

Escolas	Títulos das PPA's	Autores (as)
Escola Municipalizada de Educação Infantil e Ensino Fundamental Governador Lacerda de Aguiar	Remédios da natureza e saberes ao longo do rio doce: um herbário de plantas medicinais na EMEIEF Governador Lacerda de Aguiar	Dogmar Amaro Fernandes Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	Tornando nossa escola mais sustentável: compostagem como estratégia para redução do desperdício de alimentos e produção de adubo orgânico	Iara Rejane Aygne Rodrigues Marlinda Gomes Ferrari
Secretaria Municipal de Educação de Baixo Guandu – ES	Conservação das abelhas nativas no entorno do Rio Doce: uma Proposta Pedagógica Aplicada desenvolvida na EMEIEF Governador Lacerda de Aguiar	Marcos Rogério Madeira Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	Jardim das abelhas da EMEIEF Governador Lacerda de Aguiar: promovendo a doce biodiversidade através das flores melíferas	Marcia Vieira dos Santos Yeverson Carlos Costa dos Santos Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	O resgate histórico-cultural das ervas medicinais na EMEFTI Governador Lacerda de Aguiar	Melina Campana Dalmaschio Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	Avaliação da qualidade da água do rio doce para a irrigação de culturas agrícolas: uma Proposta Pedagógica Aplicada (PPA) desenvolvida na EMEIEF Governador Lacerda de Aguiar	Wallace Mauro de Almeida Yeverson Carlos Costa dos Santos Manoel Augusto Polastreli Barbosa
Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Damasceno Filho	O direito à água do doce (NÃO) está morto: uma proposta pedagógica aplicada	Emanuela Trindade dos Santos Manoel Augusto Polastreli Barbosa

Superintendência Regional de Educação de Colatina (SEDU - SRE Colatina)	desenvolvida na EEEFM José Damasceno Filho	
	Compostando consciência: projeto escolar de compostagem na EEEFM José Damasceno Filho	Izabel Cristina França Loss Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	Uma horta escolar como espaço de transformação e de aprendizagem: uma Proposta Pedagógica Aplicada (PPA) desenvolvida na EEEFM José Damasceno Filho	Lourival Demuer Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	As águas do rio Doce são propícias às hortas? Uma proposta pedagógica aplicada na EEEFM José Damasceno Filho	Sergio Martins dos Santos Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	Meliponicultura na Escola José Damasceno Filho: abelhas que multiplicam água e alimentos no Baixo Rio Doce	Welton da Silva Arruda Manoel Augusto Polastreli Barbosa
	Cartografando às margens do doce: uma Proposta Pedagógica Aplicada desenvolvida na EEEFM José Damasceno Filho	Thiago Augusto de Sousa Castro Manoel Augusto Polastreli Barbosa

Fonte: os autores (2023).

Para a elaboração deste Caderno Pedagógico, contamos com a colaboração de projetos de Educação Ambiental realizados por educadores ambientais e integrantes de Grupos de Trabalho (GTs) de duas escolas públicas do município de Baixo Guandu (ES), no âmbito do Projeto Rio Doce Escolar: a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Damasceno Filho e a Escola Municipalizada de Ensino Fundamental em Tempo Integral Governador Lacerda de Aguiar.

A Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Damasceno Filho, localizada na Rua Quintino Bocaiuva, nº 442, Bairro Sapucaia, em Baixo Guandu - ES, é mantida pelo Governo do Estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria Estadual de

Educação (SEDU). A escola oferece Ensino Fundamental - Anos Finais, Ensino Médio e Ensino Técnico (Figura 4).

Figura 4 - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio José Damasceno Filho



Fonte: os autores (2023).

A Escola Municipalizada de Ensino Fundamental em Tempo Integral Governador Lacerda de Aguiar, situada na Rua Domingos Martins, nº 100, Bairro Sapucaia, em Baixo Guandu (ES), é mantida pela Prefeitura de Baixo Guandu, por meio da Secretaria de Educação. A escola oferece Educação Infantil – Pré-Escola e Ensino Fundamental de Nove Anos – Anos Iniciais (Figura 5).

Figura 5 - Escola Municipalizada de Ensino Fundamental em Tempo Integral Governador Lacerda de Aguiar



Fonte: os autores (2023).

(a) MOOC 1: Cultura oceânica e poluição dos rios: a relação entre as duas realidades. O artefato trará discussões teórico-conceituais sobre a cultura oceânica, a vida marinha, os rios e o Rio Doce. Curso disponível na Plataforma MOOC IFES: https://mooc.cefor.ifes.edu.br/moodle/course/view.php?id=316, desenvolvido na primeira oferta do Projeto Rio Doce Escolar (FIGURA 6).

(b) MOOC 2: Educação Ambiental a partir da pedagogia de Célestin Freinet. O curso trará os conhecimentos sobre metodologia de ensino aula-passeio. Curso disponível na Plataforma MOOC IFES: https://mooc.cefor.ifes.edu.br/moodle/course/view.php?id=311, desenvolvido na primeira oferta do Projeto Rio Doce Escolar (FIGURA 7).

(c) MOOC 3: A temática socioambiental foi definida após o estudo de demanda realizado junto ao público participante

no município de Baixo Guandu – ES e será ofertado na segunda edição do Projeto Rio Doce Escolar a partir do segundo semestre de 2024 com o tema "Proteção e Conservação de Nascentes aplicada à Educação Ambiental" (FIGURA 8).

(d) MOOC 4: A metodologia também seria definida após um estudo de demanda realizado junto ao público participante no município de Baixo Guandu – ES. No entanto, como não foi elencada nenhuma demanda quanto a uma metodologia específica para se trabalhar Educação Ambiental, utilizou-se como base o conceito de "tema dobradiça"[1] (FREIRE, 2004). Com isso, definiu-se o tema "Educação Ambiental em Três Momentos Pedagógicos" (FIGURA 9). Essa formação também será ofertada na segunda edição do Projeto Rio Doce Escolar a partir do segundo semestre de 2024.

[1] De acordo com Freire (2004), "temas dobradiça" são temas não sugeridos pelo povo, em nosso caso, não sugeridos pelos participantes do estudo de demanda, mas que são reconhecidos como temas fundamentais pela equipe. Freire (2004) ainda aponta que a introdução destes temas de necessidade comprovada, corresponde à dialogicidade da educação, uma vez que a programação educativa é dialógica, é demonstrado o direito que os educadores-educandos possuem de participar deste processo, incluindo os temas não sugeridos.

Figura 6 – MOOC Cultura oceânica e poluição dos rios: a relação entre as duas realidades



Fonte: os autores (2023).

Figura 7 – MOOC Educação Ambiental a partir da pedagogia de Célestin Freinet.



Fonte: os autores (2023).

Figura 8 – MOOC Conservação e restauração de nascentes aplicada à Educação Ambiental



Fonte: os autores (2024).

Figura 9 – MOOC Educação Ambiental em Três Momentos Pedagógicos.



Fonte: os autores (2024).

Considerando as aproximações buscadas com a pesquisa participante, realizou-se um estudo de demanda com os educadores ambientais da primeira oferta, por meio da aplicação de um questionário. O objetivo era reconhecer propostas de temáticas para os cursos MOOC (Massive Open Online Course) na segunda oferta da formação continuada no município de Baixo Guandu-ES. Posteriormente, essas propostas estarão disponíveis para todos os

interessados, abrangendo uma temática socioambiental e outra sobre metodologia. As indicações incluíram diversas temáticas socioambientais (QUADRO 2); no entanto, não foram apontadas metodologias com base nas respostas dos participantes.

Quadro 2 – Temáticas socioambientais indicadas no estudo de demanda com educadores ambientais do município de Baixo Guandu – ES

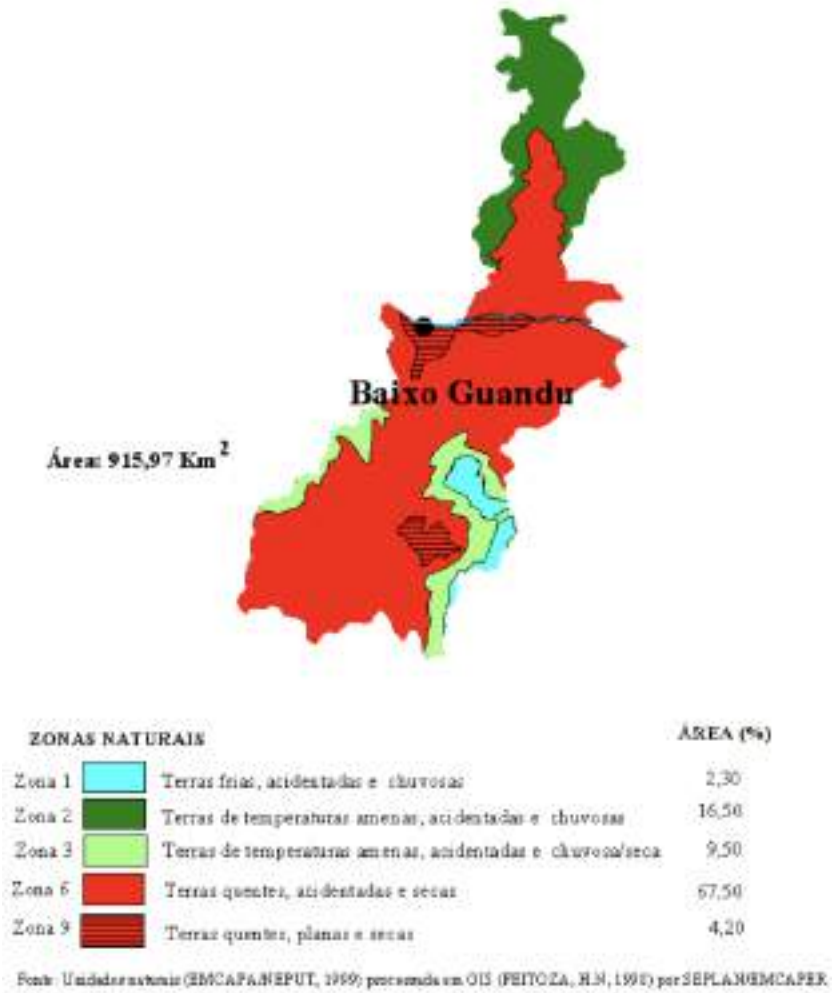
Temáticas socioambientais indicadas	Quantitativo de vezes citadas
Preservação de nascentes	6
Reciclagem	3
Compostagem	3
Sustentabilidade	2
Horta escolar	2
Consumo inteligente	2
Tratamento de esgoto	2
Educação Infantil voltado a EA	1
Conservação das matas e desmatamento	1
Rios Locais	1
Sementeiras	1
Coleta seletiva	1
Educação Ambiental em Trilhas	1
Reeducação alimentar	1
Agroecologia	1
Trânsito humanizado nas ciudades	1
Orientações de projetos exitosos em EA	1
Práticas de ensino em escolas	1
Legislação e agricultura orgânica	1
A legalidade das indenizações da população afetada pela contaminação da água (antes potável) do Rio Doce	1
Controle de pragas sem uso de agrotóxicos ou o uso de forma segura	1
Aquecimento Global	1
Poluição atmosférica e suas consequências	1
Reeducação alimentar	1
Lixo	1

Fonte: BARBOSA; SGARBI (2023).

A partir do estudo de demanda, identificou-se a necessidade de um curso de formação com abordagem temática direcionada à proteção de nascentes. Após essa indicação, constatou-se que o

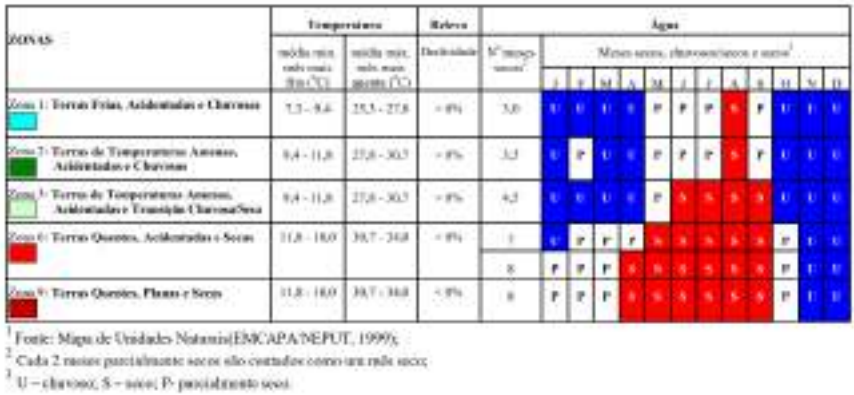
município de Baixo Guandu possui baixo índice pluviométrico e extenso território de terras quentes, acidentadas e secas (ESPÍRITO SANTO, 1999), reforçando a pertinência da temática para a população local:

Figura 10 - Zonas Naturais do Município Baixo Guandu – ES



Fonte: ESPÍRITO SANTO (1999).

Figura 11 – Características das Zonas Naturais do município Baixo Guandu – ES



Fonte: ESPÍRITO SANTO (1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os primeiros processos desenvolvidos ressaltam a importância do Plano de Intervenção Municipal (PIM) para a formação de educadores ambientais em Baixo Guandu - ES, destacando o papel central da Educação Ambiental Crítica na conscientização e transformação das práticas pedagógicas nas escolas públicas da região. O projeto reforça a necessidade de uma abordagem colaborativa e democrática, com ênfase na participação ativa dos educadores e comunidades escolares no enfrentamento dos desafios socioambientais locais e globais.

Os primeiros processos implementados evidenciaram resultados significativos, tanto no contexto formal quanto no não formal, promovendo um diálogo constante entre a educação e a realidade ambiental do município. As ações realizadas incentivam a construção de uma rede de educadores ambientais preparada para intervir de maneira crítica e sociedade transformadora, colaborando para uma mais consciente e comprometida com a sustentabilidade.

Este estudo também aponta para a necessidade de continuidade e expansão das ações, garantindo que o conhecimento gerado seja divulgado e aplicado de forma contínua. A consolidação

do PIM, bem como o desenvolvimento de materiais pedagógicos e a formação continuada, comentários para a construção de uma base sólida para futuras aulas educativas voltadas à preservação ambiental e ao fortalecimento da comunidade escolar.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, Manoel Augusto Polastreli; SGARBI, Antonio Donizetti. Formação de educadores ambientais do Rio Doce Capixaba: um estudo de demanda de cursistas de Baixo Guandu – ES. In: CONGRESSO CAPIXABA DE ENSINO DE CIÊNCIAS, 2023, São Mateus. **Anais [...]**. São Mateus: Centro Universitário Norte Capixaba CEUNES/UFES, 2023. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/i-congresso-capixaba-de-ensino-de-ciencias/691003-formacao-de-educadores-ambientais-do-rio-doce-capixaba--um-estudo-de-demanda-de-cursistas-de-baixo-guandu--es. Acesso em: 04 set. 2024.

BRANDÃO, Carlos Rodrigues. A pesquisa participante e a participação da pesquisa: um olhar entre tempos e espaços a partir da América Latina. In: BRANDÃO, Carlos Rodrigues; STRECK, Danilo Romeu (Orgs.). **Pesquisa participante**: a partilha do saber. Aparecida – SP: Ideias & Letras, 2006.

CHIZZOTTI, Antonio. A pesquisa qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: evolução e desafios. **Revista Portuguesa de Educação**, Portugal, v. 16, n. 2, p. 221-236, 2003.

ESPÍRITO SANTO. **Zonas Naturais do Espírito Santo**: uma regionalização do Estado, das microrregiões e dos municípios. SEPLAN: Vitória - ES, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 38 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022. 208 p.

GUIMARÃES, Mauro. **A formação de educadores ambientais**. Campinas – SP: Papirus, 2004.

_____. Por uma Educação Ambiental Crítica na sociedade atual. **Margens,** v. 7, n. 9, p. 11-22, 2013.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Laudo Técnico Preliminar**: impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. IBAMA: Brasília, 2015.

IFES. Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha. **Programa RioDoceEscolar:** Formação de Educadores em EA nas Escolas Capixabas do Rio Doce. Formulário De Apresentação De Plano De Trabalho. PG33-Programa de Educadores para Revitalização da Bacia do Rio Doce. IFES: Vila Velha – ES, 2021. 56p.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. **Educação Ambiental**: questões de vida. São Paulo: Cortez, 2019.

MINAS GERAIS. Ministério Público de Minas Gerais. **Rompimento da barragem de Fundão, em Mariana:** resultados e desafios cinco anos após o desastre. Ministério Público Estadual de Minas Gerais, Minas Gerais, 2016. Disponível em: https://www.mpmg.mp.br/portal/menu/comunicacao/noticias/rompimento-da-barragem-de-fundao-em-mariana-resultados-e-desafios-cinco-anos-apos-o-desastre.shtml. Acesso em 04 dez. 2023.

UNIÃO et al. **Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta – TTAC.** Brasília, 2016. 119 p. Disponível em: http://www..mg.gov.br/images/stories/2016/DESASTRE_MARIANA/CIF/ACORDO_-_FINAL_-_ASSINADO.PDF. Acesso em 22 out. 2022.

14. O enfoque socioambiental dos cursos de Química Industrial e Bacharelado em Química da UFRGS: uma análise documental

Gabryel Leandro Dorscheid
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
https://orcid.org/0009-0000-2186-9651
Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
https://orcid.org/0000-0002-2564-7164
Camila Greff Passos
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
https://orcid.org/0000-0003-1110-9354

INTRODUÇÃO

A Química, assim como a Física, a Biologia e outras mais, formam um campo de conhecimento científico fundamental para a compreensão da complexidade dos ambientes naturais e artificiais. Entretanto, a (re)significação das atividades acadêmicas formativas quanto à construção de uma racionalidade ambiental é notória (LEFF, 2015). Tal processo implica a inter-relação dos conhecimentos já citados com os paradigmas educacionais, sociais, políticos e culturais (CORTES JUNIOR; FERNANDEZ, 2016).

Dessa forma, incorporar a dimensão ambiental na formação dos futuros químicos é uma importante iniciativa de acordo com Zuin (2011), pois é por ela que se propõe a reestruturação do alicerce curricular que irá qualificar e habilitar os aprendizes com conhecimentos, valores e habilidades que lhes permitam participar com responsabilidade na prevenção e resolução das adversidades ambientais.

Assim sendo, formar profissionais capazes de superar os desafios impostos pela sociedade contemporânea, além de conhecimentos, requer domínio e constante atualização, que possibilite a partilha do que foi absorvido. Ramm (2014) assegura que a formação desses é tida como falha, quando se reflete sobre as necessidades que o campo de trabalho exige dos profissionais, como ter conhecimentos teóricos e práticos aguçados, e ter um perfil que enfrente as questões pertinentes à inovação.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é identificar se há tópicos e quais deles remetem ao desenvolvimento de temáticas socioambientais nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de Bacharelado em Química e Química Industrial da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em vigência até o ano de 2022. Ademais, busca-se investigar particularidades entre os currículos analisados e comparar os resultados encontrados com estudos de caráter semelhante (SLAVIERO; PAZINATO, 2021), a fim de fundamentar e enriquecer a discussão.

APORTE TEÓRICO

Conforme Sauvé (2005), o campo da EA apresenta autores que adotam diferentes discursos sobre a EA e propõem maneiras distintas de conceber e praticar a ação educativa nesse campo. Porém, todos eles mantêm a característica comum da preocupação com o meio ambiente e reconhecem o papel da educação para melhorar a relação humana com ele.

Duas correntes se destacam no campo da EA, a corrente conservacionista e a crítica. A primeira tem como objetivos educar para adotar um comportamento de conservação e desenvolver habilidades relativas à gestão ambiental, num enfoque cognitivo e pragmático. Já a segunda corrente objetiva a desconstrução das realidades socioambientais visando transformar o que causa problemas, numa abordagem práxica, reflexiva e de diálogo.

Para Sauvé (2005, p. 32), "a educação ambiental que se inscreve numa perspectiva sociocrítica (sociallycritical

environmental education) convida os participantes a entrarem num processo de pesquisa em relação às suas próprias atividades de educação ambiental". É necessário "considerar particularmente as rupturas entre o que o prático pensa que faz e o que na realidade faz e entre o que os participantes querem fazer e o que podem fazer em seu contexto de intervenção específica". Nessa linha de pensamento:

> [...] O prático deve se comprometer neste questionamento, porque a busca de soluções válidas passa pela análise das relações entre a teoria e a prática. (...) A reflexão crítica deve abranger igualmente as premissas e valores que fundam as políticas educacionais, as estruturas organizacionais e as práticas em aula. O prático pode desenvolver, através deste enfoque crítico das realidades do meio, sua própria teoria da educação ambiental (SAUVÉ, 2005, p. 32.)

Este trabalho buscou focar na corrente crítica, pois se entende que não é suficiente somente focar na preservação, faz-se necessário também favorecer a mudança de hábitos, atitudes, valores e compreensão de que somos um grande ser vivo, conhecido por Gaia, assim como denominado por Lovelock (2005, p.35) "[...] entidade complexa que abrange a biosfera, a atmosfera, os oceanos e o solo da Terra; na sua totalidade [...]". Esse complexo ser encontra-se em uma situação de vulnerabilidade e estado de alerta, por isso pensar sobre novas atitudes da humanidade frente ao meio natural se faz imprescindível.

Segundo Cortes Junior e Fernandez (2016), a adoção da EA nas instituições de ensino brasileiras ocorreu no ano de 1973, com a implantação da Secretaria Especial do Meio Ambiente, e se regulou na Política Nacional como a Lei de nº 6.938, no ano de 1981. Da mesma forma, na Constituição Federal do Brasil em 1988, que no artigo 25, inciso 6, define como incumbência do Poder Público a promoção da EA em todos os níveis de ensino, bem como a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988).

Já a Política Nacional de Educação Ambiental, enumerada Lei 9.795, foi sancionada em 1999 (BRASIL, 1999), e recentemente

implantada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental - (DCNEA), sob a Resolução de nº 2 em 2012, pelo parecer CNE/CP – (Conselho Nacional de Educação) nº 14 que determinam que a EA deve estar presente em todos os níveis e modalidades de ensino de forma articulada às disciplinas e de forma permanente (BRASIL, 2012).

Relacionado à formação do químico, segundo Rebouças *et al*. (2005), o trabalho desse profissional envolve a observação e/ou determinação de estrutura ou composição de espécies químicas presentes em seres vivos, meio ambiente ou materiais, bem como a transformação da matéria. Ainda segundo os autores, estão ocorrendo modificações no setor acadêmico que tornam a divisão clássica da Química – Analítica, Inorgânica, Orgânica e Físico-Química – obsoleta, revelando a necessidade de reorganização em áreas temáticas, envolvendo pesquisas com temas relacionados com a Química de Materiais, da Vida e do Meio Ambiente. No setor industrial, os autores destacam que o químico vem se afastando da bancada e sendo trazido para diversas esferas de atuação como gestão de equipes, áreas comerciais e projetos, para citar algumas (REBOUÇAS *et al*., 2005).

A formação de profissionais empreendedores, capazes de superar desafios da sociedade contemporânea, está em processo de consolidação do conhecimento que vai além das especificidades de uma determinada área. Segundo Passos *et al*. (2018), atualmente os químicos precisam de experiências formativas a partir de uma perspectiva interdisciplinar e que propiciem uma visão mais geral do espaço onde ocorre a sua atividade.

De acordo com alguns relatos da literatura, há algumas lacunas no que se refere à formação dos químicos, no que concerne ao conhecimento da legislação, de técnicas e de normas técnicas referentes à produção de insumos, às propriedades intelectuais, a assuntos ambientais e na capacidade de desenvolver autonomia (RAMM, 2014).

Convergindo a isso, estão as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (DCNQ), que se encontram

estabelecidas na Resolução 8/2002, a partir do Parecer 1.303/2001, que definem que os habilitados nessa esfera de atuação, tanto bacharéis quanto licenciados, devem ter uma formação generalista, consolidada por conhecimentos da Química e de áreas afins (BRASIL, 2002; 2001).

Ademais, essas DCNQ apontam para a demanda de desenvolvimento de ações formativas que integrem conteúdos, mecanismos e comportamentos que contemplem os alunos em processo de aprendizagem, formando um ser crítico capaz de refletir sobre qual é o seu papel na sociedade.

Nesse cenário, é esperado que a EA participe durante a formação do profissional de Química, pois ela é muito importante para tal. Conforme cita Oliveira (2019) no Plano Pedagógico do Curso de Bacharelado em Química e Química Industrial da UFRGS, é esperado que o egresso tenha consciência de suas responsabilidades em relação ao meio ambiente e sociedade, visto que suas ações podem impactar direta ou indiretamente outras pessoas. Ademais, exerça suas atividades de forma responsável para manter o equilíbrio do meio ambiente, além de ser capaz de entender que o desequilíbrio afeta tanto os demais, quanto a si.

Zuin (2011) destaca que, quando a EA está inserida nos currículos universitários, há reflexos na formação de profissionais de nível superior em todos os campos do conhecimento. Leff (2015) aponta que a EA auxilia na formação do pensamento crítico e reflexivo face ao pragmatismo da sociedade atual. Entretanto, em estudos anteriores foram identificados contrassensos entre a forma de inserção da ambientalização curricular nos cursos de Química, por meio do oferecimento de disciplinas específicas de Química Ambiental e não pela transversalidade das temáticas socioambientais, como consta nos documentos norteadores da EA (ZUIN, 2011; SLAVIERO; PAZINATO, 2021).

No 5º artigo das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), consta que "A Educação Ambiental não é atividade neutra, pois envolve valores, interesses, visão de mundo e, desse modo, deve assumir na prática educativa, de forma

articulada e interdependente, as suas dimensões políticas e pedagógicas", o que exige clareza nas posições ideológicas a serem adotadas (BRASIL, 2012).

Tais DCNEA também apontam que as dimensões socioambientais devem constar nos currículos da educação, e que os lecionadores em exercício recebam formação complementar, com o propósito de efetivar o cumprimento dos princípios e objetivos da EA. A mesma pode ser compreendida como uma metodologia integral, política, pedagógica e social, de forma que oriente quanto à realidade socioambiental e promova a participação da sociedade na trans-formação das condições ambientais de degradantes (BRASIL, 2012).

O processo de inserção da dimensão ambiental nos currículos do ensino superior, também chamado de ambientalização curricular, é definida por Zuin *et al*. (2009) como um processo complexo de formação de profissionais comprometidos continuamente com o estabelecimento das melhores relações possíveis entre sociedade e natureza, contemplando valores e princípios éticos universalmente reconhecidos do tema.

Nesse meio, Cortes Junior e Fernandez (2016) citam que os pesquisadores do Programa de Ambientalização Curricular do Ensino Superior (Rede ACES) possuem uma perspectiva promissora, que seria a de promoção de métodos de intervenção nas práticas formativas, com o intuito de introduzir mudanças na grade curricular, de maneira que estimule o futuro profissional a atuar como agente que promove transformações relacionadas aos aspectos ambientais. O projeto propõe que a ambientalização envolva a estrutura curricular dos cursos, os planejamentos de ensino, normas e dinâmicas institucionais e os planos de investigação e extensão.

Assentimos que "a reorientação das atividades acadêmicas e da pesquisa que leve à construção de uma racionalidade ambiental implica a incorporação do saber ambiental emergente nos paradigmas teóricos, nas práticas disciplinares de pesquisa e nos conteúdos curriculares dos programas educacionais", visto que "este saber se concretiza em contextos sociais, geográficos e culturais particulares". (CORTES JUNIOR E FERNANDEZ, 2016, p.749).

Os pesquisadores Jacob *et al*. (2022) apontam que após reformulações curriculares nos cursos de Química da Universidade Federal de Pelotas, a Química Verde deixou de ser apenas uma disciplina obrigatória, difundindo-se pelos demais componentes curriculares, articulando ensino, pesquisa e extensão. Isso se deve ao fato de os princípios da Química Verde serem ferramentas que possibilitam a EA de maneira transversal, para a formação de profissionais conscientes da sua responsabilidade em manter o equilíbrio entre a preservação do meio ambiente, o desenvolvimento social e o desenvolvimento econômico sustentável (JACOB *et al*. 2022).

APORTE METODOLÓGICO

Esta pesquisa fundamenta-se na perspectiva qualitativa e foi realizada uma análise documental (LÜDKE; ANDRÉ, 2018), a qual utiliza os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC) de Química Industrial e Bacharelado em Química da UFRGS como documentos principais para o levantamento de informações e como fonte de dados. A escolha desses documentos se deu por conterem o elenco de disciplinas que constituem os currículos dos cursos, bem como suas ementas. Tais documentos podem ser encontrados no seguinte sítio eletrônico: https://drive.google.com/file/d/1sRAzXbcXLiOpzxpNHZpfqKz4SwNE6pS2/view?usp=sharing e estavam vigentes até o ano de 2022, período de realização deste estudo.

Para a análise dos dados, foi utilizada a estratégia indicada por Slaviero e Pazinato (2021), que analisaram como/onde as temáticas socioambientais aparecem no currículo do curso de Licenciatura em Química da UFRGS. Dessa forma, foi possível expandir a análise para os currículos dos cursos de Química Industrial e Bacharelado em Química.

Como os autores citados acima já haviam selecionado termos de busca para o PPC do curso de licenciatura, optou-se por utilizar os mesmos termos para busca nos PPCs dos outros dois cursos, a saber: "temática, questão, tema, assunto, conteúdo, ideia, abordagem, concepção socioambiental/ambiental"; "Química

Ambiental"; "meio ambiente"; "Educação Ambiental (EA)"; "educador ambiental"; "implicações, problemas, consequências socioambientais/ ambientais"; "crise socioambiental/ambiental"; "descarte de resíduos (de laboratório)"; "Química Verde"; "polímeros (química de...)"; "sustentabilidade"; e "ecologia". Tais vocábulos foram submetidos a variações gramaticais de plural e singular, para que fossem evidenciadas a presença ou ausência dos termos. Além disso, foi realizada uma leitura atenta dos documentos, para identificação de mais algum aspecto que poderia ser relacionado ao contexto da EA.

Para complementar a análise dos PPCs, foram utilizados planos de ensino das disciplinas que apresentaram em suas súmulas alguma relação com os termos pesquisados. Os planos de ensino estão disponíveis no *site* da Comissão de Graduação da Química da UFRGS, e seu conteúdo é atualizado semestralmente, sua leitura proporciona um melhor entendimento de como os tópicos citados na súmula da disciplina serão discutidos ao longo do período letivo.

DISCUSSÃO

Primeiramente, será apresentado um breve histórico dos cursos de Química analisados. Esse histórico é importante para conhecer um pouco do contexto do curso, etapas de formação e perfil do egresso.

Em 1920, originalmente vinculado à Escola de Engenharia de Porto Alegre, foi criado o curso de Química Industrial. Em 1925, com a criação do Instituto de Química (IQ) o curso passa a ter instalações próprias, sendo um dos cursos mais antigos da UFRGS. Já o curso de Bacharelado em Química foi criado em 1942, pela faculdade de Filosofia, juntamente com o curso de Licenciatura, migrando para o IQ em 1970. Deste período até o atual, nos PPCs são apresentadas no histórico três alterações de currículo para cada curso, sendo a última em 1995 para o curso de Bacharelado em Química e 2001 para Química Industrial.

Anualmente são oferecidas 20 vagas para ingresso direto no curso de Química Industrial na modalidade noturna. Outras 70 vagas diurnas são oferecidas para o curso de Química, cujos alunos devem optar por ingressar no Bacharelado em Química ou Química Industrial ao final do segundo semestre.

O curso de Bacharelado em Química possui uma carga horária total de 3.135 horas, sendo elas divididas em formação básica, instrumental, profissional e complementar. É facultativa a realização de estágios supervisionados e participação em pesquisas de iniciação científica.

Já a Química Industrial possui carga horária total de 3.240 horas, também divididas nos mesmos tipos de atividades do Bacharelado. Nesse curso, também é exigido realizar estágio supervisionado com carga horária de 300 horas.

O perfil do egresso comum a ambos os cursos é de um profissional com sólidos conhecimentos de Química e disciplinas que possuem interface com ela. O profissional deve ser capaz de aplicar e adaptar os conhecimentos, utilizando-os em prol da sociedade e preservação do meio ambiente. Além dos conhecimentos técnicos, espera-se um profissional com postura humanística e ética (UFRGS, 2009a; 2009b).

O perfil específico do curso de Química Industrial apresenta a seguinte redação: "o químico industrial deve ter uma formação tecnológica que possibilite sua atuação junto a empresas que realizem transformações químicas" (UFRGS, 2009a, p. 5).

Já o Curso de Bacharelado em Química apresenta a redação a seguir para o perfil específico do egresso: "O bacharel em química deve ter uma sólida formação básica aliada a uma formação específica na área da química que lhe possibilite atuar em atividades de pesquisa e busca do conhecimento da transformação da matéria quanto a suas etapas, efeitos e resultados", da mesma forma que "sua aplicação para o desenvolvimento científico que leve ao bem-estar dos cidadãos" (UFRGS, 2009b, p.5).

Como pode-se notar, o curso de Química Industrial é mais antigo do que o Bacharelado em Química e os cursos têm suas

origens em diferentes unidades da UFRGS – Escola de Engenharia e Faculdade de Filosofia. Destaca-se também que ambos os cursos objetivam formar um profissional que além de conhecimentos de Química seja responsável pela sociedade e meio ambiente.

A pesquisa pelos termos escolhidos nos PPCs dos cursos de Bacharelado em Química e Química Industrial foi consolidada nos Quadros 1 e 2, abaixo, que apresentam a frequência de ocorrência de cada termo e o contexto em que os termos são citados.

Quadro 1 – Pesquisa de termos no PPC do curso de Bacharelado em Química

Palavra/termo	Contexto
Temática, questão, tema, assunto, conteúdo, ideia, abordagem concepção (socio)ambiental (3)	Estreitamento das relações Universidade-Sociedade para o atendimento de demandas específicas de produção de novos produtos e processos em parcerias com o setor empresarial, incluindo indústria petroquímica, indústria de tintas, indústria farmacêutica e/ou cosmética, agronegócio, indústria regional de produtos fitoterápicos, monitoramento e controle da qualidade ambiental.
	Formação de recursos humanos altamente qualificados, através dos cursos de Mestrado e Doutorado, e também comprometidos com as questões do monitoramento e preservação ambiental
	A sociedade atual, com seu ritmo acelerado de crescimento socioeconômico com responsabilidade ambiental, necessita de um profissional capaz de inovar, criar e vencer desafios.
Química Ambiental (2)	As linhas de pesquisa desenvolvidas no Instituto de Química são: catálise, educação química, eletroquímica, físico-química de materiais, oleoquímica, polímeros, química analítica e ambiental, química teórica e síntese orgânica.
	QUI01151 Introdução à Química Ambiental: Definição de hidrosfera, litosfera, atmosfera, geosfera e biosfera. Estudo de poluentes e contaminantes do meio ambiente, tais como: metais pesados, organoclorados, poliaromáticos, ácidos, gases, pesticidas, fertilizantes, material particulado,

	etc. Análise química ambiental. Resíduos industriais: definições e tratamento.
Meio Ambiente (4)	Elaboração de produtos e oferecimento de serviços voltados para a defesa e proteção do meio ambiente, no intuito do desenvolvimento sustentável.
	QUI01151 Introdução à Química Ambiental: Definição de hidrosfera, litosfera, atmosfera, geosfera e biosfera. Estudo de poluentes e contaminantes do meio ambiente, tais como: metais pesados, organoclorados, poliaromáticos, ácidos, gases, pesticidas, fertilizantes, material particulado, etc. Análise química ambiental. Resíduos industriais: definições e tratamento.
	O novo cenário do profissional da Química deve contemplar aqueles que possam exibir em seu perfil, além de forte embasamento conceitual, aspectos como iniciativa, criatividade, adaptabilidade e empreendedorismo. Conhecimentos adequados sobre relações humanas, impactos tecnológicos no meio ambiente, mercado e finanças são hoje exigidos dos profissionais egressos dos cursos em geral (...)
	Perfil comum: o profissional de Química deve possuir sólidos conhecimentos das disciplinas que constituem o núcleo básico de formação, além dos conhecimentos indispensáveis de disciplinas afins cujas interfaces com a Química aproximam as mesmas do campo de atuação do químico. O profissional de Química deve ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos, adaptando-os a situações novas, utilizando a Química em benefício da sociedade, com a consciência voltada para a preservação do meio ambiente. Paralelamente aos conhecimentos técnicos, espera-se do profissional uma formação humanística e ética que possa inseri-lo no contexto da sociedade com a qual deverá conviver.
Educação ambiental (0)	NA
Educador ambiental (0)	NA
Implicações, problemas, consequências (socio)ambientais	QUI01020 Oleoquímica: Base oleoquímica. Reações de transformação de óleos. Análise oleoquímica. Aplicações. Agro-usos de produtos oleoquímicos.

(1)	Produtos oleoquímicos e impacto ambiental. Oleoquímica industrial. Biotecnologia oleoquímica.
Crise (socio)ambiental (0)	NA
Descarte de resíduos (de laboratório) (1)	QUI03007 Segurança em Laboratório Químico I: Segurança em laboratório químico. Identificação e uso de equipamentos de segurança. Treinamento para atendimento de situações de emergência. Técnicas de primeiros socorros. Legislação sobre segurança no trabalho. Manuseio de substâncias químicas. Armazenagem e descarte de resíduos de laboratórios. Contaminação química. Classificação de venenos químicos. Vias de acesso e eliminação. Principais tipos de lesões. Sintomatologia de intoxicação.
Química Verde (0)	NA
Polímeros (química de...) (5)	O corpo docente do Instituto de Química é constituído de 72 professores, com mais de 98% de doutores em regime de dedicação exclusiva. As linhas de pesquisa desenvolvidas no Instituto de Química são: catálise, eletroquímica, físico-química de materiais, polímeros, química analítica e ambiental, química teórica, síntese orgânica, oleoquímica e educação em química (...)
	QUI02006 Química de Polímeros I: Aspectos gerais da ciência de polímeros. Principais reações de polimerização: etapas, cadeia por abertura de anel e por coordenação. Copolimerização. Modificação de polímeros. Técnicas de polimerização. Execução de experimentos relacionados.
	QUI01017 Química de Polímeros II: Termodinâmica de soluções poliméricas. Diferentes métodos de determinação da massa molecular. Análise térmica. Propriedades mecânicas. Elasticidade da borracha. Especialidades: reticulados, misturas poliméricas, compósitos. Relação estrutura-propriedade.
	Termo aparece 2 vezes, no histórico do curso
	QUI03010 Físico-Química de Coloides: Surfactantes. Concentração Micelar Crítica. Estabilidade de Coloides. Interação polímero-surfactante. Emulsões e Microemulsões.

Sustentabilidade(1)	Elaboração de produtos e oferecimento de serviços voltados para a defesa e proteção do meio ambiente, no intuito do desenvolvimento sustentável.
Ecologia (0)	NA
Resíduos (químicos) (3)	O Instituto de Química é o único no país que possui um Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos, reflexo da sua constante preocupação com as questões ambientais e de segurança. Este Centro atende não só o Instituto de Química, como também várias outras unidades da UFRGS, assim como outros setores da Sociedade, em projetos de extensão.
	QUI01151 Introdução à Química Ambiental: Definição de hidrosfera, litosfera, atmosfera, geosfera e biosfera. Estudo de poluentes e contaminantes do meio ambiente, tais como: metais pesados, organoclorados, poliaromáticos, ácidos, gases, pesticidas, fertilizantes, material particulado, etc. Análise química ambiental. Resíduos industriais: definições e tratamento.
	QUI03007 Segurança em Laboratório Químico I Segurança em laboratório químico. Identificação e uso de equipamentos de segurança. Treinamento para atendimento de situações de emergência. Técnicas de primeiros socorros. Legislação sobre segurança no trabalho. Manuseio de substâncias químicas. Armazenagem e descarte de resíduos de laboratórios. Contaminação química. Classificação de venenos químicos. Vias de acesso e eliminação. Principais tipos de lesões. Sintomatologia de intoxicação.

Fonte: Elaboração própria, com base no PPC do curso de Bacharelado em Química.

Observando-se o Quadro 1, verifica-se que dos termos pesquisados, os que aparecem com maior frequência são: polímeros, meio ambiente e resíduos.

Apesar do termo "polímero" ter a maior frequência no PPC do curso de Bacharelado em Química, o contexto em que o termo se apresenta não pode ser caracterizado como um contexto socioambiental. Diferente do que apontam Slaviero e Pazinato (2021)

para o curso de licenciatura no componente introdução a polímeros, no plano de ensino 2022/2 das disciplinas que tratam de polímeros citadas no PPC do Bacharelado em Química (QUI02028 e QUI02029) não foi observado que estas abordam conceitos e aspectos de sustentabilidade e meio ambiente em relação aos polímeros. Entretanto, o componente Química de polímeros teórica tem em seu plano de ensino uma aula reservada para seminários e mesa redonda, cujos temas não são estabelecidos no plano de ensino, podendo ser uma oportunidade para trazer a discussão socioambiental para o tema polímeros. As outras três citações ao termo - nas linhas de pesquisa, histórico do curso e no componente Físico-Química de coloides- também não apresentam contexto socioambiental.

O segundo termo mais citado, "meio ambiente", aparece no componente curricular Introdução à Química Ambiental que, pela análise realizada na súmula e plano de ensino, pode-se afirmar que possui características de educação socioambiental. No entanto, esse componente está num grupo de disciplinas alternativas do currículo, não sendo obrigatória na formação dos profissionais. As outras vezes em que o termo aparece vai ao encontro das legislações, como DCNEA (BRASIL, 2012) e DCNQ (BRASIL, 2002), mostrando que um dos objetivos do PPC e IQ é formar um discente preocupado com o meio ambiente.

O termo "resíduo" figura como o terceiro mais frequente, duas dessas aparições são em súmulas de disciplinas, e tratam da correta armazenagem, descarte e tratamento destes. Aqui é importante ressaltar que, dentro do contexto de um curso de Química, isso demonstra ações de formação dos discentes perante os riscos e condições corretas de manuseio e disposição final dos resíduos, conceitos esses que poderão fazer parte das atividades futuras dos profissionais que o curso pretende formar.

Ainda nesse termo, o PPC cita que o IQ UFRGS é o único no país que possui um Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos, o que na época da elaboração do documento (ano de 2009) era verdade, mas atualmente outras universidades apresentam

propostas semelhantes, como é o caso do Serviço de Gestão Ambiental e Resíduos - SVGAR (USP, 2020).

Destaca-se também que a única ocorrência do termo "impacto ambiental" ocorre na súmula da componente Oleoquímica, que tem caráter eletivo. Ao analisar o Plano de Ensino 2022/2 da mesma, apesar do tópico "Produtos oleoquímicos e impacto ambiental" estar presente na súmula, não é possível afirmar que do ponto de vista da EA a corrente usada é a crítica. Os únicos conteúdos programáticos que podem ser relacionados a essa pauta e que foram localizados são "agro-uso de produtos Oleoquímicos" e "biocombustíveis". O plano de ensino define também que uma das metodologias é a leitura de artigos científicos especializados que, quando bem selecionados, podem contribuir para a discussão socioambiental sobre o tema. Adicionalmente é colocado que a avaliação possui formato de seminário, o que amplia a possibilidade da discussão com perspectiva sociocrítica.

A seguir, apresenta-se o Quadro 2 que, nos mesmos moldes do Quadro 1, apresenta os termos encontrados bem como a frequência de ocorrência e contexto inserido para o PPC do Curso de Química Industrial da UFRGS.

Quadro 2 – Pesquisa de termos no PPC do Curso de Química Industrial

Palavra/termo	Contexto
Temática, questão, tema, assunto, conteúdo, ideia, abordagem concepção (socio)ambiental (7)	Estreitamento das relações Universidade-Sociedade para o atendimento de demandas específicas de produção de novos produtos e processos em parcerias com o setor empresarial, incluindo indústria petroquímica, indústria de tintas, indústria farmacêutica e/ou cosmética, agronegócio, indústria regional de produtos fitoterápicos, monitoramento e controle da qualidade ambiental.
	Formação de recursos humanos altamente qualificados, através dos cursos de Mestrado e Doutorado, e também comprometidos com as questões do monitoramento e preservação ambiental
	O Instituto de Química é o único no país que possui um Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos

	Químicos, reflexo da sua constante preocupação com as questões ambientais e de segurança. Este Centro atende não só o Instituto de Química, como também várias outras unidades da UFRGS, assim como outros setores da Sociedade, em projetos de extensão.
	ENG09028 Gestão Ambiental: A questão ambiental e a sua relação com os diversos setores da empresa. Produção Limpa e os processos de fabricação. Eco-design e qualidade de produtos. Normalização e certificação: ISSO 14000 e competitividade internacional. Planejamento e implantação de sistemas de gestão ambiental.
	Tomar decisões considerando questões ambientais, de segurança e éticas, quanto a métodos de análise, de caracterização e de transformação de materiais.
	Avaliar riscos e benefícios da aplicação da Química de transformação em questões ambientais e sociais.
Química Ambiental (8)	As linhas de pesquisa desenvolvidas no Instituto de Química são: catálise, educação química, eletroquímica, físico-química de materiais, oleoquímica, polímeros, química analítica e ambiental
	QUI01151 Introdução à Química Ambiental Definição de hidrosfera, litosfera, atmosfera, geosfera e biosfera. Estudo de poluentes e contaminantes do meio ambiente, tais como: metais pesados, organoclorados, poliaromáticos, ácidos, gases, pesticidas, fertilizantes, material particulado, etc. Análise química ambiental. Resíduos industriais: definições e tratamento.
	Disciplina eletiva: Introdução à Química Ambiental
	Exercer plenamente sua cidadania, respeitando o meio ambiente, o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos que direta ou indiretamente são alvo do resultado de suas atividades como profissional da Química. QUI01151 – Introdução á Química Ambiental
	Avaliar riscos e benefícios da aplicação da Química em questões ambientais e sociais. QUI1151 – Introdução à Química Ambiental

	Reconhecer a Ciência Química como construção humana, compreendendo aspectos históricos e epistemológicos de sua produção e suas relações com contextos culturais, sócio-econômicos e políticos. QUI01151 – Introdução à Química Ambiental
	A segunda característica – gerencial e administrativa – requer conhecimentos específicos, como técnicas de gerenciamento e liderança, sistemas de qualidade, especificação de equipamentos e sistemas, elaboração e coordenação de projetos, aspectos de saúde, segurança, meio-ambiente, entre outros. No curso de Química Industrial da UFRGS, estas características são desenvolvidas principalmente nas disciplinas de Gerência da Qualidade, Organização da Produção, Gestão Tecnológica, Organização Industrial, Projeto Tecnológico, Segurança em Laboratório Químico, Gestão Ambiental e Introdução à Química Ambiental.
Meio ambiente (8)	Elaboração de produtos e oferecimento de serviços voltados para a defesa e proteção do meio ambiente, no intuito do desenvolvimento sustentável
	Definição de hidrosfera, litosfera, atmosfera, geosfera e biosfera. Estudo de poluentes e contaminantes do meio ambiente, tais como: metais pesados, organoclorados, poliaromáticos, ácidos, gases, pesticidas, fertilizantes, material particulado, etc. Análise química ambiental. Resíduos industriais: definições e tratamento.
	Alberton, A. Meio ambiente e desempenho econômico financeiro: o impacto da ISO 14000 nas empresas brasileiras. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC): 2003.
	Conhecer e saber utilizar diferentes processos de descarte de materiais e resíduos químicos, tendo em vista a preservação da qualidade do meio ambiente.
	Exercer plenamente sua cidadania, respeitando o meio ambiente, o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos que direta ou indiretamente são alvo do resultado de suas atividades como profissional da Química.

	O novo cenário do profissional da química deve contemplar aqueles que possam exibir em seu perfil além de forte embasamento conceitual, aspectos como: iniciativa, criatividade, adaptabilidade e empreendedorismo. Conhecimentos adequados sobre relações humanas, impactos tecnológicos no meio ambiente, mercado e finanças são hoje exigidos dos profissionais egressos dos cursos em geral
	A segunda característica – gerencial e administrativa – requer conhecimentos específicos, como técnicas de gerenciamento e liderança, sistemas de qualidade, especificação de equipamentos e sistemas, elaboração e coordenação de projetos, aspectos de saúde, segurança, meio-ambiente, entre outros.
	Profissional de Química deve possuir sólidos conhecimentos das disciplinas que constituem o núcleo básico de formação, além dos conhecimentos indispensáveis de disciplinas afins cujas interfaces com a Química aproximam as mesmas do campo de atuação do químico. O profissional de Química deve ser capaz de aplicar os conhecimentos adquiridos, adaptando-os a situações novas, utilizando a Química em benefício da sociedade, com a consciência voltada para a preservação do meio ambiente. Paralelamente aos conhecimentos técnicos, espera-se do profissional uma formação humanística e ética que possa inseri-lo no contexto da sociedade com a qual deverá conviver.
Educação ambiental (1)	Seiffert, M. E. B. Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental. São Paulo: Atlas, 2007.
Educador ambiental (0)	NA
Implicações, problemas, consequências (socio)ambientais (2)	QUI01020 Oleoquímica: Base oleoquímica. Reações de transformação de óleos. Análise oleoquímica. Aplicações. Agro-usos de produtos oleoquímicos. Produtos oleoquímicos e impacto ambiental. Oleoquímica industrial. Biotecnologia oleoquímica.
	O Químico Industrial tem o conhecimento necessário para minimizar a poluição decorrente das atividades industriais, adotando processos e métodos que gerem cada vez menos resíduos, que,

	por sua vez, devem ser tratados de modo a minimizar o impacto ambiental e a pegada ecológica, dentro da perspectiva da Química Verde.
Crise (socio)ambiental (0)	NA
Descarte de resíduos (de laboratório) (3)	QUI03007 Segurança em Laboratório Químico I: Segurança em laboratório químico. Identificação e uso de equipamentos de segurança. Treinamento para atendimento de situações de emergência. Técnicas de primeiros socorros. Legislação sobre segurança no trabalho. Manuseio de substâncias químicas. Armazenagem e descarte de resíduos de laboratórios. Contaminação química. Classificação de venenos químicos. Vias de acesso e eliminação. Principais tipos de lesões. Sintomatologia de intoxicação.
	Conhecer e saber utilizar diferentes processos de descarte de materiais e resíduos químicos, tendo em vista a preservação da qualidade do meio ambiente.
	Conhecer e saber utilizar diferentes processos de descarte de materiais e resíduos químicos, tendo em vista a preservação da qualidade do meio ambiente.
Química Verde (1)	O Químico Industrial tem o conhecimento necessário para minimizar a poluição decorrente das atividades industriais, adotando processos e métodos que gerem cada vez menos resíduos, que, por sua vez, devem ser tratados de modo a minimizar o impacto ambiental e a pegada ecológica, dentro da perspectiva da Química Verde.
Polímeros (química de...) (7)	1978 - Criação do Programa Especial de Química - por iniciativa do Conselho de Coordenação do Ensino e da Pesquisa (COCEP) com colaboração do CNPq - em consequência da instalação do III Pólo Petroquímico em Triunfo (RS). O programa objetiva dinamizar as atividades de pesquisa e cursos de especialização em áreas relacionadas ao desenvolvimento do Pólo, como Polímeros, Catálise e Carboquímica.
	As linhas de pesquisa desenvolvidas no Instituto de Química são: catálise, eletroquímica, físico-química de materiais, polímeros, química analítica e ambiental, química teórica, síntese orgânica, oleoquímica e educação em química.

	QUI03010 Físico-Química de Coloides Surfactantes. Concentração Micelar Crítica. Estabilidade de Coloides. Interação polímero-surfactante. Emulsões e Microemulsões.
	ENG07752 Fundamentos do Processamento de Polímeros: Reologia dos polímeros fundidos. Formulações. Caracterização das misturas. Equipamentos de mistura e processamento. Tipos de moldagem. Propriedades físicas e mecânicas de artefatos poliméricos. Ensaios de caracterização.
	QUI01017 Química de Polímeros II: Termodinâmica de soluções poliméricas. Diferentes métodos de determinação da massa molecular. Análise térmica. Propriedades mecânicas. Elasticidade da borracha. Especialidades: reticulados, misturas poliméricas, compósitos. Relação estrutura-propriedade.
	QUI02006 Química de Polímeros I: Aspectos gerais da ciência de polímeros. Principais reações de polimerização: etapas, cadeia por abertura de anel e por coordenação. Copolimerização. Modificação de polímeros. Técnicas de polimerização. Execução de experimentos relacionados.
	2 ocorrências no Histórico do curso
Sustentabilidade (1)	Elaboração de produtos e oferecimento de serviços voltados para a defesa e proteção do meio ambiente, no intuito do desenvolvimento sustentável.
Ecologia (2)	Santos, S. Sistema de gestão ambiental e os investimentos do setor industrial catarinense na busca de um processo de produção ecologicamente correto. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC): 1999.
	O Químico Industrial tem o conhecimento necessário para minimizar a poluição decorrente das atividades industriais, adotando processos e métodos que gerem cada vez menos resíduos que, por sua vez, devem ser tratados de modo a minimizar o impacto ambiental e a pegada ecológica, dentro da perspectiva da Química Verde.
Resíduos (químicos)	O Instituto de Química é o único no país que possui um Centro de Gestão e Tratamento de Resíduos Químicos, reflexo da sua constante preocupação com as questões ambientais e de segurança. Este

	Centro atende não só o Instituto de Química, como também várias outras unidades da UFRGS, assim como outros setores da Sociedade, em projetos de extensão.
	QUI01151 Introdução à Química Ambiental Definição de hidrosfera, litosfera, atmosfera, geosfera e biosfera. Estudo de poluentes e contaminantes do meio ambiente, tais como: metais pesados, organoclorados, poliaromáticos, ácidos, gases, pesticidas, fertilizantes, material particulado, etc. Análise química ambiental. Resíduos industriais: definições e tratamento.
	ITA02005 Engenharia Bioquímica A Processos e operações unitárias das indústrias de fermentação. Estudos de algumas fermentações típicas e importantes. Higiene industrial. Águas residuais industriais. Microbiologia das águas e do ar. Biodeteriorização de materiais.
	Conhecer e saber utilizar diferentes processos de descarte de materiais e resíduos químicos, tendo em vista a preservação da qualidade do meio ambiente.
	Manipular reagentes e tratar resíduos químicos, com segurança, em laboratório e na indústria.
	08 - Produção, tratamentos prévios e complementares de produtos e resíduos.
	O Químico Industrial tem o conhecimento necessário para minimizar a poluição decorrente das atividades industriais, adotando processos e métodos que gerem cada vez menos resíduos, que, por sua vez, devem ser tratados de modo a minimizar o impacto ambiental e a pegada ecológica, dentro da perspectiva da Química Verde.

Fonte: Elaboração própria, com base no PPC do Curso de Química Industrial.

Ao se analisar o levantamento de termos do PPC do curso de Química Industrial, Quadro 2, os termos mais encontrados são "meio ambiente" e "química ambiental", seguidos dos termos "resíduos", "polímeros" e "Temática, questão, tema, assunto, conteúdo, ideia,

abordagem concepção (socio)ambiental", que chamaremos de "questões ambientais", na presente Discussão dos dados.

Nota-se, pela maior frequência dos termos "meio ambiente" e "química ambiental", que o PPC do curso de Química Industrial demonstra uma preocupação em atender às legislações do DCNQ e DCNEA, além da lista de atribuições do Conselho Federal de Química, indicando em seu texto o compromisso do IQ UFRGS com o meio ambiente. Além de descrever o objetivo de formar profissionais qualificados que possuam, não só, mas também habilidades e competências voltadas para questões socioambientais, o que conversa muito bem com a frequência dos termos chamados de "questões ambientais".

A análise do contexto dos termos "resíduos" e "polímeros" vai ao encontro do que foi comentado para o PPC do curso de Bacharelado.

Deseja-se dar destaque ao termo "educação ambiental" que aparece nesse PPC como referência bibliográfica da disciplina Gestão Ambiental, que é um componente curricular de caráter eletivo, sendo assim, não necessariamente todos os discentes vão cursá-la. Ao ler o plano de ensino 2022/2 desse componente, verifica-se que ele possui um caráter socioambiental focado no mercado de trabalho e como as empresas estão lidando com as questões ambientais. Caso a disciplina fosse de caráter obrigatório, enriqueceria significativamente a formação dos discentes, dado que o setor industrial vem sendo demandado na esfera socioambiental, como, por exemplo, atender aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, da Agenda 2030.

O Quadro 3, a seguir, sumariza a frequência dos termos nos dois PPCs, a fim de facilitar a comparação entre eles.

Quadro 3– Comparação da frequência de termos entre os dois PPCs

Palavra/termo	Curso de Bacharelado em Química	Curso de Química Industrial
Temática, questão, tema, assunto, conteúdo, ideia, abordagem concepção (socio)ambiental	3	7
Química Ambiental	2	8
Meio ambiente	4	8
Educação ambiental	0	1
Educador ambiental	0	0
Implicações, problemas, consequências (socio)ambientais	1	2
Crise (socio)ambiental	0	0
Descarte de resíduos (de laboratório)	1	3
Química Verde	0	1
Polímeros (química de...)	5	7
Sustentabilidade	1	1
Ecologia	0	2
Resíduos (químicos)	3	7

Fonte: Elaboração própria

Comparando-se os 2 PPCs, o primeiro aspecto que chama atenção é a frequência de termos relacionados à EA no currículo da Química Industrial ser muito maior do que a do Currículo do Bacharelado, o que era esperado, pois segundo o Conselho Federal de Química (CFQ) a produção e tratamento de resíduos, um dos termos relacionados à EA neste trabalho, está entre as atribuições do químico industrial, e somente deste, no que tange aos currículos do Instituto de Química da UFRGS (CFQ, 1974).

Nesse contexto, observa-se uma carência dessa competência no curso de Bacharelado, visto que os discentes desse curso também produzem resíduos nas atividades de ensino-pesquisa e, principalmente, porque uma vez formados, poderão produzir resíduos químicos em sua rotina de trabalho. Dessa forma, a necessidade de saber o que pode e deve ser feito com tais resíduos é um tema essencial para todos os profissionais da área de Química (OLIVEIRA, 2019).

Com o objetivo de ampliar a discussão sobre os dados obtidos, buscou-se comparar os resultados com estudos semelhantes. Foram localizadas análises documentais de currículos de licenciatura em Química e de formação de professores de Química com enfoque em EA, entretanto não foi possível localizar estudos de mesma natureza para cursos de Bacharelado em Química e Química Industrial. Isso evidencia que a perspectiva socioambiental na formação do químico pode ser mais explorada como objeto de pesquisa.

Estudos de análise documental com abordagem semelhante, como os de Slaviero e Pazinato (2021) e Pereira *et al*. (2009) apontaram a "falta de presença" da EA nos currículos de formação de professores de Química, e concluem que quando o tema aparece nos currículos, tem foco científico-tecnológico em detrimento de aspectos político-sociais, sem deixar explícita uma ótica intensa sobre as repercussões da atividade humana sobre o sistema natural.

Nessa mesma linha, para os PPCs dos cursos de Bacharelado em Química e Química Industrial, a realidade não é diferente. Embora os PPCs mencionem no perfil do egresso que o profissional deva utilizar a Química em benefício da sociedade, com a consciência voltada para a preservação do meio ambiente, o que pôde ser observado na avaliação dos PPCs é que os conceitos socioambientais precisam ter maior presença e caráter obrigatório nos cursos, para que a EA possa chegar aos discentes e colaborar com a formação de cidadãos críticos e conscientes perante os problemas socioambientais do mundo contemporâneo.

Conforme citam Morais *et al*. (2018), nos dias que correm, a definição tida por muitos a respeito do meio ambiente se reduz à Fauna e Flora, e esquecem que também fazem parte e influenciam em tudo. Sendo assim, é importante introduzir esse conceito socioambiental. Geralmente, na formação inicial e superior, o assunto é tratado como pontual e pouco discutido o que limita o conceito de meio ambiente por parte dos indivíduos. Dito isso, faz-se necessário o resgate da conceituação que os torne parte, bem como agentes modificadores (LEFF, 2015).

Além do mais, a EA deve transmitir não só os dilemas de degradação, mas também habilidades e formação para que possam realizar não só intervenções, mas também o ato de preservação. "Formar um cidadão crítico a respeito do meio em que vive significa formar um sujeito com conhecimentos específicos e morais com relação ao meio ambiente, ao local onde vive e o planeta" (Morais *et al*. 2018, p.4). Nós, como cidadãos, temos a obrigação de saber e repassar para a próxima geração que o desenvolvimento social e econômico precisa respeitar o biossistema sem degradar os recursos não renováveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi identificar os tópicos que remetam ao desenvolvimento de temáticas socioambientais nos PPCs de Bacharelado em Química e Química Industrial da UFRGS, em vigência até o ano de 2022. Ademais, buscou-se investigar particularidades entre os currículos analisados e comparar os resultados encontrados com estudos de caráter semelhante, a fim de fundamentar e enriquecer a discussão.

Em consequência desses objetivos, realizou-se a análise documental dos PPCs desses cursos supracitados vigentes até o ano de 2022 e discutiram-se os resultados obtidos com bibliografia referente à EA. Percebeu-se que a inserção da EA nos currículos de Química ainda é tímida, mas compreende temáticas como resíduos e meio ambiente para o curso de Bacharelado em Química e Química Ambiental e questões ambientais para o curso de Química Industrial.

Salienta-se que inserção da dimensão socioambiental nos cursos de Química é de grande relevância para os estudantes e futuros profissionais, pois favorece a formação cidadã dos discentes, no que se refere à importância de conhecer os mecanismos para preservar o meio ambiente. Dessa maneira, entendemos que os conceitos socioambientais precisam ter maior presença e caráter obrigatório nos cursos analisados, para que a EA possa chegar aos

discentes e colaborar com a formação de cidadãos críticos e conscientes perante os problemas socioambientais contemporâneos.

Sabe-se que a análise documental limita o pesquisador a entender como o tema é abordado, pois analisa o currículo prescrito e não o realizado pelos professores do curso. Nesse contexto, é necessário um estudo futuro mais aprofundado dos cursos citados, consultando, por exemplo, a visão de discentes e docentes sobre a inclusão dos conceitos socioambientais ao longo do curso. É preciso repensar continuamente sobre o processo de ambientalização curricular, ainda muito incipiente. Novas propostas curriculares podem e devem ser feitas e reavaliadas, não só, mas também, da perspectiva da EA dado que esta contribui para a formação do pensamento crítico de futuros profissionais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição. **Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988.** Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>, acesso em 04 fev 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>, acesso em 04 fev 2023.

BRASIL. **Parecer CNE/CES nº 1.303/01, de 7 de dezembro de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf>, acesso em 04 fev 2023.

BRASIL. **Resolução CNE/CES n° 08, de 11 de março de 2002**. Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Química. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces08_02.pdf>, acesso em 04 fev 2023.

BRASIL. Resolução Nº 2, de 15 de junho de 2012, que estabelece as **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. DOU nº

116, Seção 1, p. 70-71 de 18/06/2012. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf> acesso em 04 fev 2023.

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA (CFQ). **Resolução Normativa nº 36, de 25 de abril de 1974.** Dá atribuições aos profissionais da Química e estabelece critérios para concessão das mesmas. Disponível em <http://cfq.org.br/resolucoes-normativas/>, acesso em 04 fev 2023.

CORTES JUNIOR, L. P.; FERNANDEZ, C. A educação ambiental na formação de professores de química: Estudos diagnóstico e representações sociais. **Química Nova**, v. 39, n. 6, p. 748-756. 2016.

JACOB, R. G.; SILVA, M. S.; HARTWIG, D.; LENARDÃO, E. J. Educação ambiental nos cursos de química da UFPel através da química verde**. Química Nova na Escola**, v. 44, n. 2 p. 173-182. 2022.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. 11. ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2015. 494 p.

LOVELOCK, J. **Gaia: um novo olhar sobre a vida na Terra**. Lisboa/Portugal. Edições 70, 2020. 180 p.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MORAIS, F. J.; AVELINO; A. C. S.; FERNANDES, S. B. S. **A educação ambiental no ensino de química:** Promovendo a cidadania no âmbito escolar. Anais V CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/45675>. Acesso em: 11 fev 2023.

OLIVEIRA, D. B. **Gestão e tratamento de resíduos químicos:** Conhecimentos dos estudantes dos cursos de Química e Engenharia da UFRGS. Dissertação (Mestrado em Química) - Faculdade de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 137. 2019.

PASSOS, K.; CAMPO, L. F.; DANIEL, D. P.; LIMA, F. S. S.; PASSOS, C. G. O tema carboidratos através da metodologia de estudos de caso: Desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. **Química Nova**, v. 41 n. 10 p. 1209-1217, 2018.

RAMM, J. **Características conquistas e desafios dos cursos de química da UFRGS.** Trabalho de conclusão (Licenciatura em Química) - Faculdade de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 47. 2014.

REBOUÇAS, M. V.; PINTO, A.C.; ANDRADE, J. B. Qual é o perfil do profissional de química que está sendo formado? Esse é o perfil de que a sociedade necessita? **Química Nova**, v. 28, Suplementos, p. S14-S17, 2005.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I (orgs.). **Educação ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed, p. 17-44. 2005.

SLAVIERO, A.; PAZINATO, M. S. O enfoque socioambiental na formação inicial de professores: perspectivas a partir do currículo do curso de licenciatura em química da UFRGS in: CABELEIRA, M. D. S e BIANCHI, V. (org). **Reflexões sobre saberes e práticas em educação ambiental** - volume I. Cruz Alta, RS: Editora Ilustração, 2021. p. 191-209. Cap 12.

UFRGS. Comissão de Graduação em Química. **Projeto pedagógico do curso de bacharelado em Química da UFRGS**. Porto Alegre, 2009b. Disponível em < https://drive.google.com/file/d/1sRAzXbcXLiOp zxpNHZpfqKz4SwNE6pS2/view?usp=sharing >, acesso em 02 jul 2024.

UFRGS. Comissão de Graduação em Química. **Projeto pedagógico para a Química Industrial da UFRGS**. Porto Alegre, 2009a. Disponível em < https://drive.google.com/file/d/1sRAzXbcXLiOpzxp NHZpfqKz4SwNE6pS2/view?usp=sharing >, acesso em 02 jul 2024.

ZUIN, V. G. As Cores da Ambientalização Curricular nas Instituições de Ensino Superior e o Campo Científico da Química. In: ZUIN, V. G. **A inserção da dimensão ambiental na formação de professores de química**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011. p. 46-81. Cap. 2.

ZUIN, V. G.; FARIAS, C. R.; FREITAS, D. A ambientalização curricular na formação inicial de professores de Química: considerações sobre uma experiência brasileira. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, p. 552-570, 2009.

15. Caminho Interdisciplinar para a Promoção da Química Verde na Educação de Ciências da Natureza

Kerstin Ellen Hantschel
Universidade Federal do Paraná
https://orcid.org/0000-0001-6169-6273
Everton Bedin
Universidade Federal do Paraná
https://orcid.org/0000-0002-5636-0908

INTRODUÇÃO

A área das Ciências da Natureza baseia-se em um estudo que engloba, a nível de Ensino Médio, as disciplinas de Biologia, Física e Química, ou seja, é um conjunto de matérias que estudam, como objeto de conhecimento, o meio e os elementos que o compõem. De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM), a Ciências da Natureza é um aprofundamento de conhecimentos estruturantes para o uso de diferentes conceitos em circunstâncias sociais e de trabalho, promovendo combinações curriculares que permitam estudos diversificados (BRASIL, 2018b). Uma estruturação por área de conhecimento fundamenta-se em proporcionar uma educação científica e tecnológica para o desenvolvimento pessoal dos estudantes, onde a aprendizagem interessa-se contemplar formas de construção e adaptação de um conjunto de pensamentos mais abstratos e ressignificados. Ou seja, um olhar articulado de vários campos do saber, possibilitando aos alunos o acesso à diversidade de saberes científicos produzidos no decorrer dos anos, tal como o apoderamento aos principais processos, práticas e procedimentos de investigação científica (BRASIL, 2018a).

Esse desenho é necessário na Educação Básica porque o processo de aprendizagem acontece através da "construção e reconstrução do conhecimento" (BEDIN; DEL PINO, 2014, p. 105) partindo da hipótese de que a produção de saberes é estruturada por novas metodologias que assintam novas formas de incorporar a realidade (BEDIN; DEL PINO, 2014). As Ciências da Natureza têm sua importância no processo de concepção da aprendizagem para com as relações da ciência com o cotidiano dos estudantes, mostrando a eles como resolver as situações-problemas encontradas e enfrentadas por cada um e, assim, fazer com que compreendam que a Física, a Biologia e a Química estão relacionadas entre si, o que pressupõe o pensar os objetos de conhecimento das Ciências da Natureza como um todo.

Para o aluno obter um conhecimento relativo ao ensino da Ciências da Natureza, cabe ao professor direcioná-lo para uma formação científica, providenciando uma abordagem contextualizada dos saberes, utilizando estratégias de ensino diversas, com o objetivo de proporcionar ao aluno o seu protagonismo ao longo do processo de aprendizagem. Percebe-se a importância de os professores das disciplinas que compõem a área de Ciências da Natureza desenvolverem um ensino específico, pensado-o para os alunos a partir do seu entorno; do seu contexto. Isto dito, é importante reforçar a necessidade da contextualização, quando cabível, ou da exemplificação da ciência a partir daquilo que é importante para o aluno; aquilo que faz parte de seu contexto. Afinal, segundo Bedin e Del Pino (2015, p. 2), é necessário "definir como principal referente para pensar a organização curricular do ensino médio as diferentes pessoas que o frequentam, suas identidades, suas culturas e suas necessidades", de modo a salientar e "reconhecer o caráter histórico-cultural da formação humana, considerando o encontro do avanço do conhecimento científico e tecnológico, significa, em termos curriculares, partir da contextualização dos fenômenos naturais, culturais e sociais".

Essa perspectiva colabora para desenvolver a construção do conhecimento escolar através do conteúdo, da problematização

desenvolvida e da apropriação de conceitos que são essenciais no estudo. O conhecimento científico, no Ensino Médio, precisa ser desenvolvido sob uma perspectiva que traga como resultado a intervenção experimental e cognitiva como orientação necessária para o ensino, fundada no conhecimento da ciência e do mundo real. Isso é importante porque esse processo é algo que transpassa a possibilidade de o aluno ler e interpretar o mundo, visto que "o ensino de Ciências da Natureza consiste em uma estratégia para fomentar a sua participação nos processos de tomada de decisões frente a questões relativas à sociedade na qual se encontra inserido" (KURZ et al., 2021, p. 23).

Na Ciências da Natureza, a interdisciplinaridade é fundamental para que o processo de aprendizagem seja efetivado e os estudantes compreendam a interligação dos problemas e da vida cotidiana. As áreas de conhecimento foram organizadas a partir da compatibilidade das disciplinas, visando oferecer ao estudante uma abordagem interligada dos objetos estudados. Nesse sentido, o ensino precisa ser desfragmentado. Os componentes curriculares antes estudados isoladamente, devem se unir para proporcionar uma aprendizagem global, associando o conhecimento dos componentes curriculares de cada área de conhecimento para uma formação integral.

Para tanto, os professores precisam de momentos de planejamento coletivo, para, assim, elaborar planos de forma integrada. O trabalho colaborativo é essencial para que os componentes curriculares possam de integrar, proporcionando aos estudantes um ensino integrado, bem como aos professores um processo formativo de compreender a área a partir das diferentes ciências. Para que ocorra a formação integral do sujeito, os professores precisam "adotar práticas interdisciplinares dentro de seu currículo, de seu fazer educação, para superar certas práticas que já não são adequadas e/ou adaptáveis à realidade da sala de aula" (BEDIN, 2016, p. 181). Desta forma, a interdisciplinaridade deve acontecer de maneira cooperativa para que o estudante

compreenda o mundo onde vive e possa refletir sobre os problemas a partir de várias perspectivas e não somente por um ponto de vista.

A interdisciplinaridade torna-se imprescindível para uma máxima exploração do potencial de cada componente curricular da Ciências da Natureza – Química, Física e Biologia –, da compreensão de seus limites e do princípio da diversidade e criatividade. Desta forma, a interdisciplinaridade contribui para o processo de ensino, uma vez que, segundo Fazenda (2008), esse se configura como um processo metodológico de construção do conhecimento pelos estudantes baseados na relação com o contexto, com a realidade e com a sua cultura (FAZENDA, 2008).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é analisar o caminho interdisciplinar que professoras da área da Ciências da Natureza, com foco na promoção de uma educação de qualidade que viabilize a compreensão dos princípios da Química Verde, proporcionaram a alunos do ensino básico. Tal intento se concretiza mediante uma intervenção didática planejada e executada em sala de aula, fazendo uso de uma sequência de atividades interdisciplinar que integra os componentes curriculares de Física, Química e Biologia. Esta abordagem busca não apenas fornecer conhecimentos conceituais, mas fomentar uma compreensão holística e contextualizada da Química Verde (QV), permitindo que os alunos conectem esses princípios com as disciplinas relacionadas e compreendam as implicações interdisciplinares dessa área.

METODOLOGIA

A sequência de atividades com foco no tema da QV foi implementada em uma turma de 28 alunos do 2º ano do Ensino Médio, pertencentes a uma escola de Ensino Básico situada no Estado de Santa Catarina, no primeiro semestre de 2023. Essas atividades foram concebidas e desenvolvidas pelas professoras de Biologia, Física e Química da própria escola, responsáveis por ministrar as aulas de Ciências da Natureza do Itinerário Formativo desta área. O cerne dessas atividades reside na promoção do

protagonismo dos alunos, estimulando seu envolvimento ativo e participativo no processo de aprendizagem. As professoras que conduziram a pesquisa aplicaram essa sequência de atividades interdisciplinar e, durante o período do estudo, registraram observações e relatos referentes ao comportamento dos alunos nas atividades em diário de bordo, que serviu como base de dados para essa pesquisa.

Numa perspectiva de pesquisa de natureza básica, objetivo exploratório e pesquisa participante, que, segundo Gil (2008), se define pelo comprometimento dos pesquisadores e dos pesquisados durante a pesquisa, esse estudo aborda abordagem qualitativa. Ou seja, os dados presentes nos diários das professoras foram analisados de forma interpretativa-construtiva, no intento de perceber o caminho do processo à luz da interdisciplinaridade.

DISCUSSÃO

A intervenção peadagógica sobre QV foi uma prática colaborativa no ensino de Ciências da Natureza. Na intervenção, as professoras da área puderam desenvolver atividades dinâmicas e protagonizadas pelos alunos. O tema sobre QV abordou a conceituação de QV, os seus doze princípios, a minimização de impactos ambientais na produção de alimentos e a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Saúde e Ambiente) a partir da contextualização da QV. Para tanto, na introdução do tema sobre QV, o desenvolvimento aconteceu com a divisão da turma em 12 grupos, onde cada grupo pesquisou o conceito de Química Verde e os seus 12 princípios, bem como a relação da QV com a Química, com a Física e com a Biologia. Após a pesquisa, os alunos construíram folders (Figura 1), onde descreveram e exemplificaram cada um dos princípios da QV, utilizando, para esta atividade, o aplicativo *Canva*.

Em relação ao processo da pesquisa e a confecção dos folders no *Canva*, pode-se observar uma participação ativa, mesmo que tímida, dos alunos. Isto, talvez, ocorre devido a facilidade de alguns alunos em editar fotos para suas redes sociais e, também, porque entre

os alunos envolvidos na pesquisa, alguns já utilizam o aplicativo Canva ou similar em seus empregos. Para a Professora de Biologia (PB), esse foi um "*momento onde os alunos socializaram ideias e organizações na elaboração dos folders, para que houvesse diversidade entre os modelos produzidos*". Em corroboração, a Professora de Química (PQ) reforça essa ideia, porque expõe que "*os alunos se encontravam engajados nas atividades e focados na busca da relação entre a Física, a Química e a Biologia nas atividades desenvolvidas ao longo das aulas*".

Figura 1 - Folder sobre QV feito por alunos



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Dando continuidade ao estudo de QV, os alunos desenvolveram uma postagem para a rede social, as quais foram postadas no *Instagram* e no *Facebook* da escola (Figura 2). Na sequência, os alunos desenvolveram, em conjunto e com o auxílio das professoras, um jogo envolvendo os princípios da QV no site *Wordwall* (Figura 3). Os jogos foram jogados por eles e compartilhado entre os grupos da sala para que todos jogassem todos os jogos. Os momentos sde realizar o jogo e de jogar foram surpreendentes, isto porque os alunos fizeram uso de um jogo produzido por eles, revelando a capacidade de diversificação nas atividades pedagógicas, que podem ser aplicadas com o objetivo da aprendizagem, de forma divertida e prazerosa, incluindo o

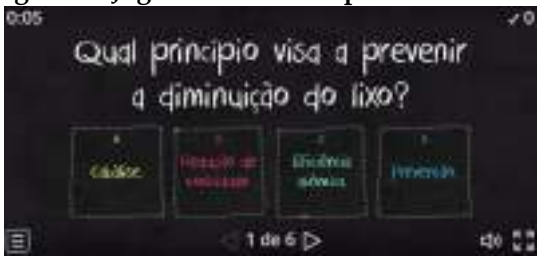
cotidiano dos alunos em sala de aula. No início do uso do site *Wordwall*, os alunos tiveram algumas dificuldades, pois nunca haviam utilizado este site, nem para criar e nem pra jogar, mas logo se adaptaram e produziram jogos criativos. Para a Professora de Física (PF), esse momento "*trouxe maior interesse e envolvimento dos alunos para com o objeto de conhecimento estudado*". Não diferente, PB reforça que "*a realização do jogo possibilitou que a aprendizagem ocorresse de forma produtiva e divertida*".

Figura 2 - Postagens realizadas pelos alunos nas redes sociais



Fonte: dados da pesquisa (2023).

Figura 3 - Jogo desenvolvido pelos alunos na plataforma Wordwall



Fonte: dados da pesquisa (2023). Acesse via QR Code

Quanto a postagem, tanto no sentido de realizá-las quanto de postá-las na rede, foi enriquecedor, uma vez que a temática trabalhada possuía um vínculo interdisciplinar, e os alunos conseguiram desenvolvê-lo de forma expressiva, visto que com o auxílio das professoras, em meio aos diálogos e os debates, conseguiam esclarecer as dúvidas. Esse momento também foi de aprendizado, porque, na fala de PB, "*os alunos ao questionarem sobre a temática, foram colocando situações do dia a dia deles, e relacionando tanto com a QV quanto com as ideias da interdisciplinaridade entre a Química, a Física e a Biologia*".

A atividade de encerramento desta etapa de aprendizagem foi a elaboração de um Podcast, onde os alunos apresentaram o conceito de QV estudado durante a semana nas disciplinas de Química, Física e Biologia, sendo que o Podcast apresenta o conceito com a visão interdisciplinar do aluno. Este momento foi rico, pois os alunos usaram aplicativos diversos para a realização do Podcast. Os alunos não tiveram dificuldades para a gravação, mas sim na parte de relacionar os componentes curriculares da Ciências da Natureza, visto que até hoje, na escola, a maioria das aulas são expostas de forma individualizada. Segundo a PQ, "*a interdisciplinaridade entre os componentes curriculares de Química e Biologia foi mais fácil de relacionar, ficando a Física um pouco de lado*". Conforme relato da PB, os alunos *"encontraram dificuldades em entender que o itinerário engloba os componentes curriculares de Biologia, Física e Química"*. Todavia, a PB esclarece que *"com o desenvolvimento da primeira atividade já demostraram clareza para, a partir do objeto de conhecimento, relacionar os três componentes curriculares como um todo, e entender que eles, os alunos, são os protagonistas na atividade"*. Em corroboração, a PF ressalta que "*no decorrer da semana os alunos se comprometeram com as atividades e, aos poucos, foram compreendendo a relação dos três componentes curriculares*".

Na sequência das atividades, continuou-se com a contextualização da QV com a perspectiva da minimização de impactos ambientais na produção de alimentos em uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). As atividades

foram planejadas com a pesquisa de agrotóxicos que causam menos prejuízo ao meio ambiente. Nessa pesquisa, os alunos descreveram as propriedades e as características dos agrotóxicos pesquisados em relação a Química, a Física e a Biologia. Como atividade de pesquisa, os alunos deveriam conversar com suas famílias sobre os impactos causados pelos agrotóxicos no meio ambiente, na saúde humana e na plantação. As concepções familiares sobre o assunto foram escritas no intento de fundamentar a próxima etapa. As professoras concordaram que nesta semana o tema gerou maior interesse e curiosidade dos alunos, pois o objeto de conhecimento está presente no cotidiano de muitos, visto que alguns alunos são filhos de agricultores, ou tem algum parente agricultor no município, que fazem uso de agrotóxicos em suas lavouras. A PB colocou que "*a conversa entre alunos e familiares enriqueceu a aula, gerando uma conversa produtiva*".

Afinal, alguns alunos relataram que existem agrotóxicos que são mais prejudiciais ao meio ambiente e outros que causam menos danos a ele. Isso está ao encontro da atividade que desenvolveram em relação à pesquisa, pois identificaram que o uso abusivo de agrotóxicos pode, futuramente, desenvolver um prejuízo grande ao meio ambiente. Também caracterizaram a relação dos agrotóxicos com algumas propriedades físicas e químicas, como volatilidade e a dissolução, bem como os malefícios causados à fauna e a flora, assim, compreendendo a relação entre a Biologia, a Física e a Química.

Na continuidade do processo de aprendizagem do tema, foi realizado um debate, em sala de aula, sobre os impactos da produção de alimentos a partir do uso de agrotóxicos. O debate foi embasado nas pesquisas e nas concepções familiares, para que os alunos, mediados pelas professoras, pudessem discutir seus pontos de vistas em relação aos agrotóxicos em uma visão CTSA. A PQ relatou que "*o debate foi produtivo, pois os alunos apresentaram dados estatísticos para argumentar e apresentaram ideias para diminuir os impactos dos agrotóxicos durante o debate*". Em corroboração, a PF colocou que "*os alunos tiveram um grande engajamento durante a*

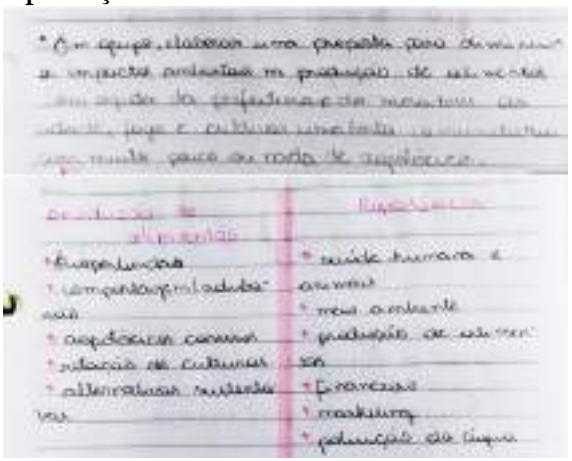
atividade desenvolvida, visto que ela contemplava o contexto da maioria dos alunos da sala de aula". As três professoras relataram que a mediação do debate foi a parte onde tiveram mais dificuldades, visto que alguns alunos, em alguns momentos, evadiam-se do tema proposto. Ou seja, os alunos trouxeram para a discussão outros assuntos que não estavam em pauta no momento, e as professoras tiveram dificuldades para retomar a mediação do debate.

Na aula subsequente, os alunos foram divididos em três grandes grupos para o desenvolvimento de um painel sobre a Química, a Física e a Biologia dos agrotóxicos. Cada grupo ficou responsável por uma das pesquisas: agrotóxicos glifosato, 2,4-D e Mancozeb e a química; agrotóxicos glifosato, 2,4-D e Mancozeb e a física; agrotóxicos glifosato, 2,4-D; e, Mancozeb e a biologia; o painel foi apresentado em uma perspectiva CTSA. Nesse ponto, os alunos conseguiram fazer a ligação entre os agrotóxicos pesquisados, as ciências envolvidas, a tecnologia aplicada e a relação com o meio ambiente. Após a apresentação do painel, as professoras criaram um problema relacionado a cada agrotóxico trabalhado, contemplando a interdisciplinaridade, ou seja, uma visão física, química e biológica dele. O problema proposto aos alunos foi "Como o uso indiscriminado de agrotóxicos pode acarretar problemas para o meio ambiente?". Na continuidade, os alunos, divididos nos três grupos, resolveram o problema interdisciplinar criado pelas professoras. Cada grupo ficou com um agrotóxico pesquisado, conforme a divisão a seguir: grupo 1 – agrotóxico glifosato; grupo 2 – agrotóxico 2,4-D; e, grupo 3 – agrotóxico Mancozeb.

O processo durante a elaboração do painel, e posteriormente da resolução do problema interdisciplinar, foi desafiador para os alunos, pois relacionar os componentes curriculares Física, Química e Biologia ainda é um obstáculo para eles; não se esperava diferente, em razão de os alunos estarem acostumados a estudar os objetos de conhecimento de forma disciplinar. A PF mencionou que "*a Física foi a parte mais difícil para que os alunos relacionassem com o objeto de conhecimento dos agrotóxicos, visto que a Química e a Biologia estão mais presentes neste tema, na visão*

dos alunos". As professoras de Química e Biologia realizaram a mesma constatação que a PF. Para a finalização do tema, a minimização de impactos ambientais na produção de alimentos, os alunos elaboraram, em grupo, uma proposta para diminuir os impactos ambientais na produção de alimentos (Figura 4). A proposta foi elaborada em forma de texto e entregue as professoras. Nesta etapa, as professoras constataram que os alunos tiveram uma melhor assimilação, reflexão e compreensão sobre a relação interdisciplinar presente na Ciência da Natureza.

Figura 4 - Exemplo de proposta dos alunos para diminuir os impactos ambientais na produção de alimentos



Fonte: dados da pesquisa, 2023.

Ao longo do desenvolvimento do tema QV, verifica-se que os alunos foram se engajando, mesmo que em passos lentos, e, apesar de apresentar a palavra "Química", os alunos conseguiram identificar a relação interdisciplinar presente, enfatizando as questões básicas relacionadas entre os componentes curriculares. Nesse sentido, entende-se a importância da interdisciplinaridade durante a aprendizagem dos alunos, pois foi possível não apenas desenvolver os diferentes conceitos da área de forma conjunta e de díspares mecanismos, mas propiciar aos alunos a autonomia, a criatividade, a cooperação e, sobretudo, a tomada de decisão.

Todavia, como o trabalho é interdisciplinar, e conta com a participação ativa das professoras das três disciplinas, é cabível destacar que os alunos, pelo processo e pela dedicação deles ao longo das aulas, chegaram ao término da atividade com êxito e, quiçá, aprendizagens sobre a QV.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que os professores das Ciências da Natureza possam cumprir com os objetivos propostos na área com foco na interdisciplinaridade, há a necessidade de um trabalho integrado, sendo interessante usar uma abordagem interligadas que promovam ações centradas no protagonismo dos estudantes. A sequência de atividades sobre QV num viés interdisciplinar contribuiu para um diálogo entre os saberes, substituindo a fragmentação existente na concepção unitária do saber dos alunos. Salienta-se a importância da prática interdisciplinar como forma de integrar os objetos de conhecimentos por área, com a finalidade de articular a interação entre os diversos saberes. A interdisciplinaridade institui numa maneira de ser e fazer que corrobora em uma forma de perceber e lidar com o conhecimento.

As atividades propostas sobre QV possibilitaram aos alunos interpretarem os fenômenos naturais a partir de conceitos, procedimentos e atitudes dos três componentes curriculares, Biologia, Física e Química, de forma interdisciplinar, e, assim, construir um conhecimento mais abrangente e diversificado. Ao longo do processo, observou-se que os alunos desenvolveram uma compreensão mais profunda das conexões entre a ciência e seu cotidiano no âmbito das Ciências da Natureza, apesar de algumas dificuldades serem evidentes. Essa abordagem interdisciplinar demonstrou ser eficaz não apenas na ampliação do conhecimento conceitual dos alunos, mas também na capacidade de eles em aplicar esse conhecimento em contextos do mundo real. Isso reforça a importância de uma abordagem integrada e contextualizada no ensino das Ciências da Natureza, que vai além das fronteiras

tradicionais das disciplinas e promove uma compreensão mais abrangente e significativa dos fenômenos naturais.

REFERÊNCIAS

BEDIN, E. Seminário integrado e projeto de aprendizagem: um caminho seguro para a docência cooperativa e a interdisciplinaridade no ensino médio politécnico. **ScientiaTec**, v. 3, n. 1, p. 180-201, 2016. https://doi.org/10.35819/scientiatec.v3i1.1475

BEDIN, E; DEL PINO, J. C. A Interdisciplinaridade na Visão Docente: Uma Realidade Consagrada Pós Reestruturação Curricular. **Anais**... IV Colóquio Internacional Educação, Cidadania e Exclusão (IV CEDUCE), 2015. Disponível em: http://editorarealize.com.br/editora/anais/ceduce/2015/TRABALHO_EV047_MD1_SA3_ID1358_27052015181906.pdf. Acesso em: 15 out. 2022.

BEDIN, E; DEL PINO, J. C. Interdisciplinaridade Na Educação Básica: interações discentes-docentes na rede social. **Revista do CCEI**, v. 18, n. 33, p. 104-117, 2014. Disponível em: http://revista.urcamp.tche.br/index.php/Revista_CCEI/article/view/50/pdf_37. Acesso em: 15 out. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018a. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 20 set. 2022.

BRASIL. Resolução nº 3, de 21 de novembro de 2018. **Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Brasília, 2018b. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2018-pdf/102481-rceb003-18/file. Acesso em 20 out. 2022.

FAZENDA, I. **O que é interdisciplinaridade?**. In. FAZENDA, Ivani. Interdisciplinaridade: Um novo olhar sobre as Ciências. São Paulo: Editora Cortez, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

KURZ, D. L.; SILVA, R. M.; BEDIN, E.; GROENWALD, C. L. O. Concepções docentes em relação à promoção do ensino de Ciências da Natureza nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 3, p. 22-40, 2021.

16. Tendencias de Pensamiento sobre eco ciudadanía y prácticas sostenibles en Instituciones Educativas del sur de Colombia

Jonathan Andrés Mosquera
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2947-6291
Wilmer A. Gómez Fierro
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3987-2271
Elías Francisco Amórtegui Cedeño
Universidad Surcolombiana
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9179-1503

INTRODUCCIÓN

El excesivo consumo de recursos naturales, propiciado por los modelos económicos, los métodos de producción y el estilo de vida de las sociedades en crecimiento, ha generado un conflicto significativo entre el sistema social y el entorno natural. En este contexto, resulta crucial reconocer el papel fundamental de la Educación Ambiental.

Esta disciplina emerge como un pilar para transformar las actitudes individuales y colectivas, así como la manera en que las personas perciben y enfrentan los desafíos ambientales y de desarrollo. Las nuevas realidades y problemáticas ambientales, causadas por la falta de control y solidaridad en las acciones humanas, subrayan la importancia de la educación ambiental como una herramienta para concienciar y reconectar a la humanidad con su entorno y consigo misma.

Esta conciencia se manifiesta como una respuesta al reconocimiento de la finitud de los recursos naturales, ante la

amenaza inminente de su agotamiento y la creciente crisis ambiental que se ha gestado desde finales del siglo pasado (BIANCHI et al., 2021). Según Al-Naqbi y Alshannag (2018), la educación ambiental, también denominada educación para el desarrollo sostenible, se define como una corriente educativa que busca la participación activa de alumnos y docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje con el propósito de fomentar la conciencia acerca de la conservación del medio ambiente.

Esto nos lleva a comprender que el objetivo primordial de la Educación Ambiental es su construcción conjunta con los integrantes de la educación formal y no formal. Es importante destacar el término "cuestiones socioambientales" (CSA), el cual se refiere a los conflictos ambientales que afectan el equilibrio ecosistémico de un territorio (MENDOZA; BARRAGÁN, 2021).

Las cuestiones socioambientales (CSA) ofrecen un valioso potencial didáctico en la educación científica y ambiental, ya que facilitan la construcción interdisciplinaria de los planes de estudio escolares. Estos se basan en contenidos que abarcan tanto aspectos eco-científicos como de ciudadanía, fundamentales para que los estudiantes puedan analizar y tomar postura frente a problemas que afectan al planeta y generan injusticia socioambiental.

Sin embargo, también tienen un carácter controvertido, al enfrentar intereses y decisiones que afectan el bienestar de diversos actores sociales en un mismo entorno ambiental. Estas controversias permiten fortalecer el empoderamiento de los estudiantes como ciudadanos al reconocer y considerar los argumentos de diferentes actores en busca de consensos basados en el respeto por la vida. Asimismo, validan las luchas sociales como parte integral de la transformación social.

En este contexto, es imprescindible fortalecer los procesos que fomenten una conciencia deliberativa, la cual capacite a los niños para que adopten acciones colectivas como ciudadanos, generando cambios positivos en sus comunidades. La ciudadanía se construye a lo largo de la vida de los individuos, a partir de sus experiencias diarias dentro de un contexto histórico y social

específico, en constante interacción política con otros y dentro de las oportunidades que los Estados ofrecen para el desarrollo de habilidades humanas necesarias para una vida plena. En el ámbito escolar, una forma de cultivar estas capacidades ciudadanas es integrando de manera conjunta la educación en ciudadanía, medio ambiente y ciencias naturales (NUSSBAUM, 2002; HAYWARD et al., 2012; MENDOZA; BARRAGAN, 2021).

Con respecto a lo mencionado, se busca fortalecer y comprender las concepciones y actitudes de los estudiantes de educación básica secundaria en instituciones educativas del centro y sur del departamento del Huila en relación con temas de salud ambiental y eco-ciudadanía, utilizando Cuestiones Socio-científicas.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se deriva de un proyecto de investigación realizado en 10 instituciones del departamento del Huila centro sur, sin embargo, en el documento a contonuacion solo se aborda el caso de cuatro de ellas, Gigante, Guadalupe, Elías y Pitalito.

Estos municipios del Huila, comparten características comunes que reflejan la diversidad y riqueza cultural, económica, y geográfica de esta parte del país. Gigante, con su clima cálido y seco, es conocido por su desarrollo agrícola, especialmente en el cultivo de cacao y café. Este municipio también destaca por su producción de arroz y ganadería, lo que subraya la importancia de la agricultura en su economía. Además, Gigante posee una rica historia cultural, marcada por festividades y tradiciones locales que fortalecen el tejido social de la comunidad.

Por su parte, Guadalupe comparte la dependencia agrícola de la región, con un clima templado que favorece la producción de café, caña de azúcar y frutas. Este municipio no solo se distingue por su producción agrícola, sino también por su profunda conexión con las tradiciones religiosas y culturales, que son un pilar fundamental de la identidad local.

Elías, ubicado en la parte sur del Huila, es un municipio que también basa su economía en la agricultura, con una fuerte inclinación hacia la producción de café y frutales. Fundado por el presbítero Manuel Elías Carvajal, este municipio ha desarrollado un sentido comunitario sólido, caracterizado por una fuerte adherencia a las tradiciones religiosas que reflejan la identidad de su población.

Finalmente, Pitalito, situado en un valle rodeado por las cordilleras central y oriental, es reconocido como uno de los mayores productores de café en Colombia. Su clima es ideal para el cultivo del café, lo que ha convertido a Pitalito en un centro agrícola de gran importancia. Además de la agricultura, Pitalito ha evolucionado como un centro comercial y de servicios, lo que ha promovido un crecimiento económico significativo. A pesar de su desarrollo, Pitalito mantiene una rica diversidad cultural y una activa vida comunitaria, lo que lo convierte en un municipio dinámico y con una fuerte identidad local.

Bajo este contexto, la metodología que se se abordó se basa en un enfoque cualitativo de tipo descriptivo-interpretativo. Para ello, se diseñó un cuestionario que incluía cuestiones socio-científicas, en este caso sobre la utilización de fertilizantes y reutilización de desechos. Este enfoque permite una exploración en profundidad de las percepciones y actitudes de los estudiantes hacia estos temas, ofreciendo aportes valiosos para el análisis y la interpretación de los resultados.

Para realizar el análisis de contenido de la información recopilada en esta investigación, se utilizará una herramienta de apoyo: el software Atlas.ti. Este software es ampliamente utilizado para segmentar datos en unidades de significado, codificar datos en ambos planos y construir teoría al relacionar conceptos, categorías y temas identificados en el material analizado (MUÑOZ, 2008). El uso de esta herramienta facilitará el proceso de análisis y permitirá obtener conclusiones fundamentadas a partir de los datos recopilados

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se muestran las redes y categorías de análisis desarrolladas a partir de las respuestas de los estudiantes al cuestionario. Cada red y categoría se fundamenta en las respuestas proporcionadas por los participantes a las preguntas planteadas en el instrumento. Para presentar estas respuestas, se ha creado un código de referencia que consta del número asignado al estudiante participante y el número de la pregunta de la cual se extrae la información. Este código permite identificar de manera precisa las fuentes de información utilizadas en el análisis.

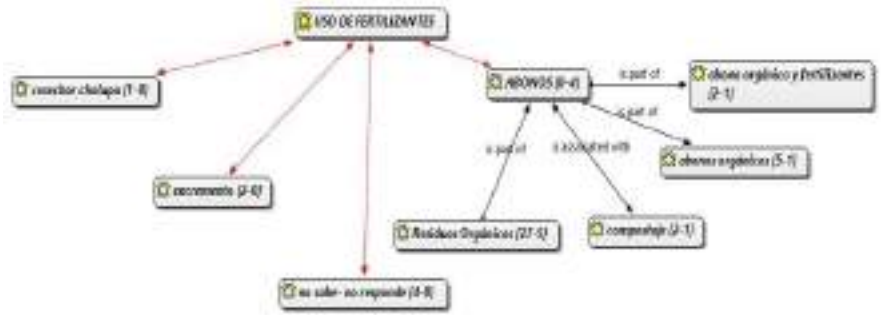
Concepciones sobre el uso de fertilizantes

Unos de los asuntos principales indagados se definieron bajo la categoría Uso de Fertilizantes, la cual es una práctica común en la agricultura para mejorar la calidad del suelo y promover el crecimiento saludable de las plantas. A partir de esta, se planteó la siguiente pregunta:

> Don José vive en la vereda las Juntas del municipio de Rivera, en la finca llamada Villa de Carmen, allí tiene diferentes animales y cultivos entre los que se destaca la Cholupa. Desde hace unos 10 años, don José viene aplicando Agrimins a su cultivo de cholupa, este es un fertilizante que aporta diferentes nutrientes, el cual le ha permitido mejorar la calidad de los frutos, pero, después de la pandemia, el costo de este fertilizante ha aumentado en un 60% por lo que no ha podido comprarlo nuevamente. ¿Qué crees que podría utilizar el señor José para poder elaborar abono para su cultivo de Cholupa y no tenga la necesidad de usar Agramins?

En relación a las diferentes nociones o concepciones que posee el estudiantado del município de Gigante, en torno a lo que es el uso de fertilizante que podrían encontrar en su entorno, se puede observar en la figura 1.

Figura 1 - Concepciones de uso de fertilizantes en Gigante



Fuente: Elaborado por los autores (2023).

En relación a la figura 1, la subcategoría de "Residuos orgánicos" resulta significativa, este hallazgo sugiere una base sólida de conocimiento dentro de la comunidad respecto a la contribución de los residuos orgánicos como fuente de nutrientes para las plantas. De igual forma, se observa una preferencia y conciencia hacia el aprovechamiento de estos recursos, indicado además por la tendencia hacia los "Abonos orgánicos" y "Abonos orgánicos y fertilizantes".

Por otro lado, la categoría de "No sabe-no responde" señala la necesidad urgente de implementar programas educativos y de divulgación que aborden este tema, con el fin de llenar las lagunas de conocimiento y promover prácticas agrícolas más informadas y sostenibles dentro de la comunidad estudiantil.

Por otra parte, en el municipio de Guadalupe, las concepciones de los estudiantes en relación al uso de fertilizantes se plantean la figura 2

Figura 2 - Concepciones de uso de fertilizantes en Guadalupe



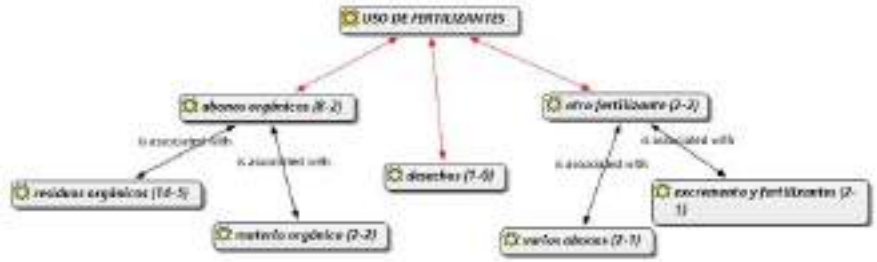
Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Las redes de la figura 2, en relación a la primera subcategoría de "Abono orgánico" revela una clara preferencia por el uso de materiales orgánicos y sostenibles como fertilizantes entre los estudiantes. La mención recurrente de residuos orgánicos, la importancia atribuida a estos materiales y la consideración de desperdicios de cocina como productos potenciales para la fertilización reflejan un enfoque arraigado hacia la agricultura respetuosa con el medio ambiente y la promoción de prácticas agrícolas sostenibles. Este énfasis en la utilización de recursos naturales señala una conciencia creciente sobre la necesidad de reducir la dependencia de fertilizantes químicos y adoptar métodos más ecológicos y responsables.

Sin embargo, también se observa un porcentaje significativo de estudiantes que mencionan el uso de fertilizantes químicos, aunque sin considerar la posibilidad de reutilizar sus residuos. Este hallazgo sugiere una brecha en la comprensión de la importancia de la gestión integral de los recursos agrícolas y la implementación de prácticas de reciclaje dentro del contexto de la fertilización (ARDILA *et al.*, 2021). Por otro lado, la mención del reciclaje como una práctica importante, aunque con un porcentaje menor, subraya la conciencia sobre la necesidad de adoptar medidas sostenibles que contribuyan a la reducción de químicos y a la conservación de los recursos naturales.

Para el Municipio de Elías se encontraron tres subcategorías según las concepciones de los estudiantes: abonos orgánicos, desechos y otros fertilizantes. Estas se evidencian en la figura 3.

Figura 3. Concepciones de uso de fertilizantes en Elias



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

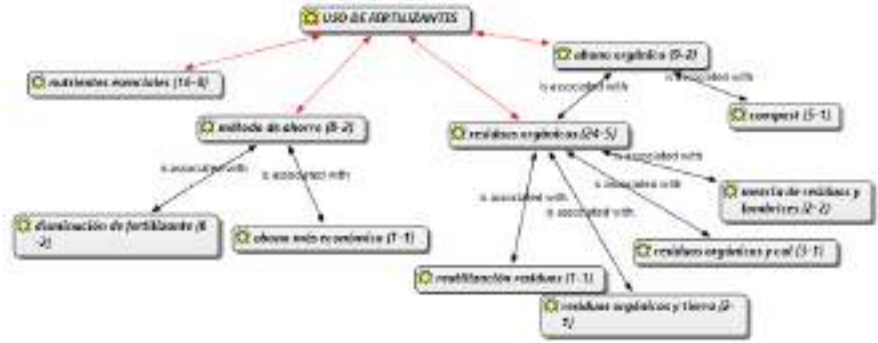
En lo establecido por la figura 3, en la categoría de abonos orgánicos, se destaca la prevalencia del uso de residuos orgánicos, evidenciando una comprensión generalizada sobre los beneficios que estos materiales pueden aportar a los cultivos. Sin embargo, es importante notar la inclusión de la materia orgánica como una subcategoría menos mencionada, lo que sugiere una diversidad en la percepción sobre qué constituye un abono orgánico y cómo se pueden aprovechar los recursos disponibles.

Por otro lado, en la subcategoría de "Otros Fertilizantes", se observa una inclinación hacia el uso de excrementos y fertilizantes comerciales, lo que indica una preferencia por opciones más accesibles y convenientes en lugar de la reutilización de residuos orgánicos. Esta visión utilitarista se refleja también en la tendencia hacia la búsqueda de varios abonos como una alternativa práctica y conveniente para el cuidado de los cultivos. Sin embargo, la presencia de la tendencia hacia los desechos resalta un nivel de desconocimiento sobre la composición y calidad de los materiales utilizados como fertilizantes, lo que puede implicar riesgos para la salud de las plantas y la fertilidad del suelo.

Para el Municipio de Pitalito, Para la institución del municipio de Pitalito se pudo encontrar cuatro subcategorías:

Residuos orgánicos, Abono orgánico, Método de ahorro y nutrientes esenciales. Estas se plasman en la figura 4.

Figura 4 - Concepciones de uso de fertilizantes en Pitalito



Fuente: Elaborado por los autores (2023)

Los resultados revelan una variedad de percepciones y prácticas entre los estudiantes en relación con el manejo de residuos orgánicos y el entendimiento de los nutrientes esenciales para las plantas. En la subcategoría de "Residuos orgánicos", se destaca la reutilización de estos materiales, así como el uso de compuestos como la cal y la implementación de lombrices como prácticas efectivas y sostenibles para la producción de abono. Esto refleja un entendimiento de la importancia de aprovechar los recursos disponibles de manera responsable y eficiente en la agricultura. Sin embargo, se evidencia la necesidad de una mayor educación sobre la química de los nutrientes esenciales, ya que los estudiantes muestran un conocimiento parcial en este aspecto.

En la subcategoría de "Nutrientes esenciales", se reconoce la importancia de estos elementos para el crecimiento y la salud de las plantas, aunque también se evidencia una falta de conocimiento sobre los compuestos en los que se encuentran. Esto sugiere una brecha en la educación sobre conceptos químicos relacionados con la agricultura. Además, en la subcategoría de "Método de ahorro", se destacan prácticas sostenibles como la disminución de fertilizantes y el uso de abonos más económicos, lo que indica una

conciencia sobre la importancia de optimizar los recursos y mantener presupuestos ajustados.

Por último, la mención del uso de compost como una alternativa sostenible resalta el conocimiento de prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente.

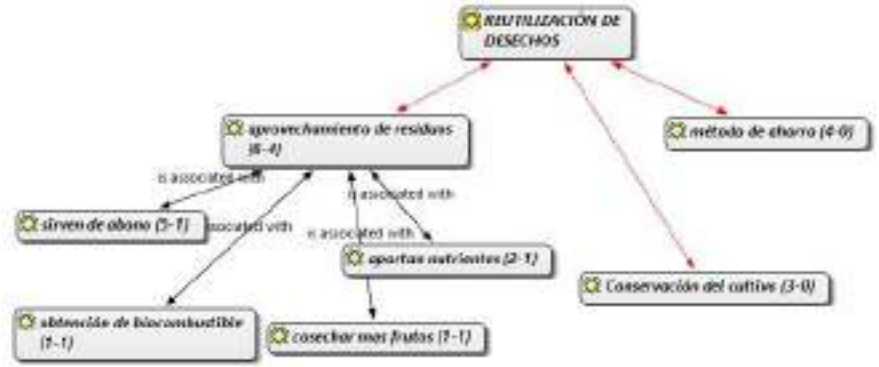
Concepciones sobre la reutilización de desechos

La categoría de Reutilización de desechos buscaba conocer las ideas que plantean los y las estudiantes, no solo por el beneficio que otorga al medio ambiente, sino también por la posibilidad de darle una segunda vida útil a los residuos tanto orgánicos como inorgánicos. Por lo tanto, se desarrolló la siguiente pregunta:

> Don Joaquín tiene su finca al lado de la de Don José, pero en su finca cultiva principalmente el café, y cada año al recoger la cosecha, despulpa el grano y acumula la cascarilla del café para luego agregársela a sus plantas, esto le ha permitido disminuir en gran medida el uso de fertilizantes. Esto lo empezó a realizar desde que asistió a una charla realizada por el Ingeniero agroambiental Manuel, donde planteaba una administración eficiente y racional de los recursos naturales, y para ello proponía la reutilización de los desechos de sus cultivos, pues algunos tipos de cascaras pueden aportar diferentes nutrientes al suelo, a partir del proceso de transformación de abono, lo cual le pareció muy interesante a Don Joaquín y lo empezó a realizar en su finca. ¿Por qué crees que el ingeniero Manuel, habló en su charla sobre la reutilización de los desechos de los cultivos?

A continuación, se plante a la sistematización de las diferentes nociones o concepciones que posee el estudiantado del municipio de Gigante, en torno a la reutilización de desechos que podrían encontrar en su entorno, se puede observar en la figura 5.

Figura 5 - Reutilización de desechos en Gigante



Fuente: Elaborado por los autores (2023).

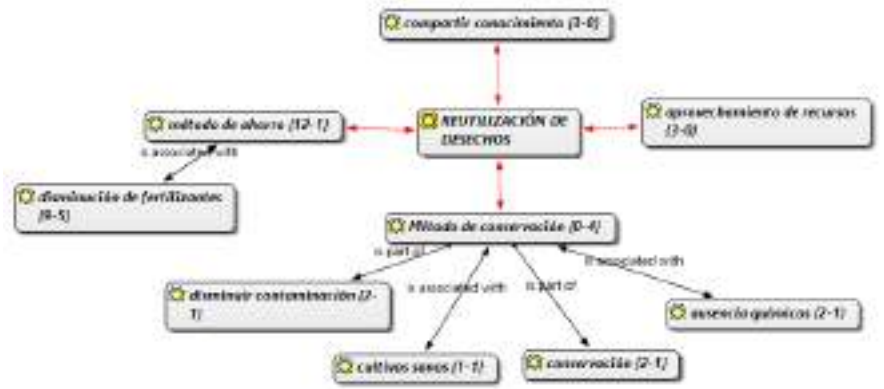
En relación a lo planteado en la figura 5, las tendencias de pensamiento arrojan luz sobre la manera en que los estudiantes perciben y valoran el aprovechamiento de recursos en el contexto agrícola. La prominencia de la categoría "Aprovechamiento de recursos", representando más de la mitad de las respuestas, subraya una inclinación hacia la reutilización y el reciclaje como estrategias para reducir la dependencia de nuevos productos o materiales. Esta tendencia sugiere una conciencia creciente sobre la importancia de maximizar el uso de los recursos disponibles y aprovechar los nutrientes contenidos en los residuos para actividades como la elaboración de abono y la producción de biocombustibles. Este enfoque no solo promueve la eficiencia en el uso de recursos, sino también la reducción de residuos y la promoción de prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Por otro lado, las tendencias hacia el "Método de ahorro" y la "Conservación de cultivos" destacan la comprensión y valoración de la conservación de los recursos naturales entre los estudiantes. La mencionada proporción de respuestas refleja una preocupación por optimizar el uso de recursos como el agua y la energía, así como por preservar la salud y productividad de los cultivos a largo plazo. Estos resultados indican una mentalidad orientada hacia la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental, donde se reconoce la importancia de implementar prácticas agrícolas que minimicen el

impacto negativo en el medio ambiente y fomenten la resiliencia de los sistemas agrícolas ante los desafíos futuros.

Por otra parte, a continuación se plante a la sistematización de las concepciones que posee el estudiantado del municipio de Guadalupe, en torno a la reutilización de desechos que podrían encontrar en su entorno, se puede observar en la figura 6.

Figura 6 - Reutilización de desechos en Guadalupe



Fuente: Elaborado por los autores (2023).

Los resultados revelan cuatro tendencias de pensamiento distintas, cada una ofreciendo una perspectiva valiosa sobre el enfoque de los estudiantes hacia el aprovechamiento y la conservación de recursos en el ámbito agrícola. La primera tendencia, representada por la categoría "Método de ahorro", destaca una percepción arraigada hacia la necesidad de reducir el consumo de nuevos productos y materiales. Este enfoque refleja una conciencia sobre la importancia de generar ahorros tanto en recursos naturales como financieros, lo que sugiere una mentalidad orientada hacia la eficiencia y la responsabilidad económica y ambiental.

Por otro lado, la subcategoría "Método de conservación" señala la comprensión por parte de un segmento significativo de estudiantes sobre el papel crucial que desempeña la reutilización de residuos en la conservación de recursos como el agua, la energía y las materias primas. Esta tendencia resalta la importancia de

promover prácticas agrícolas que no solo maximicen la eficiencia en el uso de recursos, sino que también contribuyan a la preservación de los recursos naturales y la mitigación del impacto ambiental.

La tercera tendencia, identificada como "Compartir conocimientos y aprovechamiento de recursos", sugiere que los estudiantes ven la reutilización de residuos como una oportunidad para educar y difundir información sobre prácticas sostenibles y de gestión de recursos. Esta perspectiva subraya el potencial de la reutilización como una herramienta no solo para la conservación de recursos, sino también para la sensibilización y la promoción de cambios positivos en el comportamiento y las actitudes hacia el medio ambiente.

Para el municipio de Elias, se encontraron seis subcategorías según las concepciones de los estudiantes. Estas se evidencian en la figura 7

Figura 7 - Reutilización de desechos en Elias



Fuente: Elaborado por los autores (2023).

Los resultados de la figura 7 revelan seis tendencias de pensamiento entre los estudiantes, proporcionando una visión matizada de sus actitudes hacia la reutilización de residuos. La predominancia de la subcategoría "No conoce" sugiere una falta de conciencia o conocimiento sobre la importancia de la reutilización de residuos en un segmento de los estudiantes. Esta falta de

comprensión puede atribuirse a la falta de información o educación sobre cuestiones ambientales y de sostenibilidad.

En contraste, la subcategoría "Administración eficiente y racional" refleja un entendimiento más avanzado y específico sobre la reutilización de residuos, indicando que los estudiantes no solo reconocen la necesidad de reutilizar, sino que también comprenden que esto es fundamental para una gestión eficiente y sostenible de los recursos. Además, la tendencia hacia el "Método de ahorro" resalta un enfoque económico y eficiente, donde la reutilización se percibe como una forma de reducir la necesidad de adquirir nuevos materiales y, por lo tanto, ahorrar recursos.

En este sentido, estos hallazgos subrayan la diversidad de perspectivas entre los estudiantes en relación con la reutilización de residuos, destacando la importancia de una educación más amplia y accesible sobre prácticas sostenibles y de gestión de recursos.

Para el municipio de Pitalito, se pudo evidenciar cinco tendencias de pensamiento en las concepciones de los estudiantes, las cuales, se expresan en la figura 8.

Figura 8 - Reutilización de desechos en Pitalito



Fuente: Elaborado por los autores (2023).

Los resultados revelan cinco tendencias de pensamiento entre los estudiantes, brindando una visión completa de sus actitudes hacia la reutilización de recursos. La destacada subcategoría "Generación de abono" refleja una comprensión significativa sobre el papel esencial de la reutilización en la agricultura, donde los residuos orgánicos se convierten en compost

valioso para mejorar la calidad del suelo y el crecimiento de las plantas. Esto indica un nivel de conciencia sobre la importancia de cerrar el ciclo de los recursos naturales. Además, la tendencia hacia el "Método de ahorro" resalta la percepción de la reutilización como una estrategia económica y eficiente para reducir la necesidad de nuevos materiales y, por lo tanto, ahorrar recursos.

Por otro lado, la subcategoría "Disminución de daños ambientales" subraya la comprensión de los estudiantes sobre el papel crucial de la reutilización en la reducción de residuos y la contaminación ambiental. Esto refleja una preocupación por los impactos negativos de los desechos en el medio ambiente y un reconocimiento de la reutilización como una estrategia clave para mitigar estos efectos adversos.

CONSIDERACIONES FINALES

Conforme a los resultados obtenidos, se establecen que estos proporcionan una perspectiva esclarecedora sobre las percepciones y actitudes de los estudiantes de educación básica secundaria en el centro y sur del departamento del Huila con respecto a la salud ambiental y la eco-ciudadanía, utilizando cuestiones socio-científicas como punto de partida. En primer lugar, se destaca el claro reconocimiento por parte de los estudiantes de la importancia de reutilizar y aprovechar los recursos naturales en prácticas agrícolas sostenibles. Esta inclinación hacia el ahorro y la conservación refleja una creciente conciencia sobre la necesidad de reducir el consumo de nuevos productos y materiales, así como la comprensión del papel crucial que desempeña la reutilización de residuos en la preservación de recursos vitales como el agua, la energía y las materias primas.

Además, se observa un interés genuino por parte de los estudiantes en compartir conocimientos y fomentar prácticas sostenibles entre sus compañeros y la comunidad en general. Esta disposición hacia el intercambio de información resalta la relevancia de la educación ambiental y la sensibilización como herramientas

fundamentales para impulsar un cambio positivo en las actitudes y comportamientos hacia el medio ambiente. En consecuencia, los resultados indican que los estudiantes están receptivos a aprender y adoptar prácticas eco-ciudadanas que contribuyan a la protección y conservación del entorno natural.

REFERENCIAS

AL-NAQBI, A. K.; ALSHANNAG, Q. The status of education for sustainable development and sustainability knowledge, attitudes, and behaviors of UAE University students. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, 19(3), 566-58, 2018.

ARDILA, M. D. M.; MOSQUERA, J. A.; CEDEÑO, E. F. A. Concepciones del profesorado en ciencias acerca de la enseñanza de las ciencias naturales y la educación ambiental en contextos de posconflicto y su impacto en los ecosistemas del departamento del Huila. **Revista Boletín Redipe**, vol. 10, no 9, 107-120, 2021.

BERNETE. **Francisco. Análisis de contenido. Conocer lo social: estrategias y técnicas de construcción y análisis de datos**, 221-263, 2013.

BIANCHI, A. "Challenges of doing research in the history of economic thought: a Latin American perspective", **Estudos Econômicos**, vol. 48, Nº 2, 2018.

HAYWARD, B.; DOBSON, A.; JACKSON, T.; HART, R. **Children, citizenship and environment: Nurturing a democratic imagination in a changing world**. Routledge, 2012.

LOSADA, Paula Andrea Pérez, et al. Inclusión de estudiantes sordos en el aula de física: aportes desde las concepciones del profesorado en ejercicio en el sur de Colombia. Olhar de Professor, vol. 25, 1-24, 2022.

MENDOZA, Y. N. B.; BARRAGÁN, I. G. El abordaje de cuestiones socioambientales para la formación eco-ciudadana en la educación básica primaria. **Educación y ciudad**, (40), 199-214, 2021.

MUÑOZ, E. Dinámica y dimensiones de la ética en la investigación científica y técnica. **Arbor**, v. 184, n. 730, p. 197-206, 2008

NUSSBAUM, M. Capabilities and social justice. **International Studies Review**, v. 4, n. 2, p. 123-135, 2002.

VOLANTE, P.; NUSSBAUM, M. Cuatro principios de acción en gestión educacional. **Revista de Ingeniería de Sistemas**, 1-18, 2002.

17. Educação Ambiental e ensino: Relato de experiência no estágio docente sobre o tema resíduos sólidos

Jennifer Coelho de Oliveira
Universidade Federal de Alfenas
https://orcid.org/0009-0002-1305-6727
Rolién José Vieira Cirilo
Universidade Federal de Alfenas
https://orcid.org/0000-0003-0361-6057
Ana Caroline Ferreira Garcia
Universidade Federal de Alfenas
https://orcid.org/0009-0004-8979-6953
Elaine Angelina Colagrande
Universidade Federal de Alfenas
https://orcid.org/0000-0003-3307-3524
Universidade Federal de Alfenas

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a relação entre o ser humano e a natureza se modificou de diversas maneiras e, a partir da década de 1970, essa relação passou a ser pauta de preocupação na sociedade. Em decorrência da revolução industrial, a exploração dos recursos do meio ambiente intensificou-se visando incentivar a produção e o consumo, para alimentar uma cadeia produtiva industrial de larga escala, originando uma cultura de descartabilidade (MORORÓ, 2016). A demanda por novos produtos já não se qualifica como necessidade humana, mas como consumismo, uma prática de aquisição excessiva de bens materiais mesmo que não sejam necessários (ASSIS *et. al.* 2023). Associados ao consumismo e a alta demanda por novos produtos, consequências como impacto

ambiental, desigualdade social e o aumento de resíduos sólidos podem ser citadas (GUIMARÃES, 2022).

De acordo com Martins (2019), a alta demanda de novos produtos está diretamente ligada ao aumento de resíduos sólidos na sociedade. Tais resíduos consistem em uma ampla variedade de materiais que, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela lei 12.305/2010, são entendidos como:

> Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010)

O descarte inadequado de produtos como pilhas, baterias, celulares, entre outros, podem gerar impactos negativos para a sociedade e o meio ambiente (ASSIS *et. al.* 2023). Conhecer os princípios, objetivos e instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, neste contexto, torna-se importante para orientar as ações individuais e coletivas, em uma perspectiva do exercício da cidadania, uma das finalidades do processo educacional, com preceitos constitucionais e legislativos, como estabelece a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.

Além disso, a lei 9.795/99, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), estabelece que a Educação Ambiental (EA) deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis de ensino (BRASIL, 1999). Além disso, a PNEA entende como EA:

> os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Não obstante a articulação da EA em todos os níveis de ensino, é preciso criar possibilidades para o desenvolvimento de uma consciência crítica, política e reflexiva dos educandos, em uma perspectiva de garantir o exercício social e de cidadania. Essa visão consciente transcende as denominadas perspectivas conservadora e pragmática, macrotendências político-pedagógicas mapeadas e discutidas por Layrargues e Lima (2014), e se inclina para uma vertente crítica da EA.

A vertente crítica, segundo Layrargues e Lima (2014), busca não apenas transmitir conhecimentos sobre questões ambientais, mas também desenvolver a capacidade dos indivíduos de analisar criticamente as relações entre sociedade e natureza, bem como as estruturas sociais que geram problemas ambientais. Ou seja, a intencionalidade das professoras e professores de pensar as relações entre a sociedade e o ambiente deve ir além da compreensão do natural no sentido de intocável, preservado, com a finalidade de incluir as dimensões sociais e suas diversas relações socioambientais.

A partir desse cenário, relatamos nossa experiência, no âmbito do estágio docente, em uma disciplina optativa intitulada "Questões Socioambientais e Ensino", ofertada no segundo semestre de 2023 ao curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG. Especificamente, relatamos o processo de construção de uma proposta de ensino por dois estagiários docentes dos Programas de Pós-graduação em Educação - PPGE e em Química - PPGQ da UNIFAL-MG, em conjunto com a docente responsável pela disciplina.

O objetivo deste capítulo, portanto, foi apresentar a vivência de estagiários docentes no planejamento e condução de uma sequência didática sobre o tema resíduos sólidos, na perspectiva do debate sobre problemáticas socioambientais, fundamentados nos princípios da Educação Ambiental.

QUESTÃO SOCIOAMBIENTAL – GERAÇÃO E DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O histórico do desenvolvimento econômico, o crescimento populacional, o processo de urbanização e os avanços tecnológicos das últimas décadas influenciaram drasticamente a vida das pessoas, seus hábitos de produção e de consumo.

Os incessantes avanços tecnológicos têm viabilizado a introdução de novos produtos, impulsionando a dinâmica de produção e consumo, característica do capitalismo. Este sistema, predominantemente orientado para a maximização do lucro, é amplamente responsável pelo consumo desenfreado, muitas vezes às custas da exploração e da degradação ambiental (FRAGUAS, 2019).

De acordo com Fraguas (2019), para dispositivos eletrônicos há ainda um fator significativo que alimenta o consumo excessivo, a obsolescência programada, prática que visa encurtar a vida útil dos aparelhos eletrônicos, impedindo a atualização de seus aplicativos e softwares, incentivando assim uma constante troca de dispositivos.

Para Leff (2007), a problemática ambiental, relacionada à crescente geração de resíduos sólidos, pode ser atribuída à pressão decorrente do crescimento populacional sobre os recursos do planeta, e influenciada pelos padrões de produção e consumo que promovem a negligência com relação à preservação e conservação ambiental. Dessa forma, há uma tendência na indústria de aumentar a produção com menor qualidade, enquanto a sociedade é induzida por prazeres fictícios e necessidades artificiais criadas pelo capitalismo, resultando no consumo de produtos cada vez menos duráveis e mais descartáveis, elementos esses essenciais no fortalecimento do método de produção vigente (LEFF, 2007).

Em consonância com a alta demanda de novos produtos no mercado, é registrado o aumento da geração de resíduos sólidos. Segundo a Organização das Nações Unidas aproximadamente 2,01 bilhões de toneladas de resíduos são descartados por ano no mundo (WORLD BANK, 2018).

Já no Brasil, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2023, material produzido pela Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA, 2023), no ano de 2022 foram gerados 77,1 milhões de toneladas de resíduos sólidos, e o mesmo estudo apontou que cada brasileiro produz, em média, 380 kg por ano, equivalentes a mais de 1,04 kg por dia, sendo o Brasil apontado como o terceiro no ranking dos países que mais produzem resíduos sólidos mundialmente. Além disso, ainda é apresentado pelo panorama a participação regional na geração de resíduos sólidos no Brasil, sendo a região Sudeste responsável por 49,4%, seguida pelo Nordeste com 24,6%, a região Sul com 11%, e finalizando com as regiões Centro-Oeste e Norte responsáveis por apenas 7,7% e 7,3% da geração de resíduos sólidos, respectivamente (ABREMA, 2023).

Outra questão relacionada ao tema diz respeito à destinação e disposição final dos resíduos sólidos. De acordo com o Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil (2023), no ano de 2022 aproximadamente 38,9% do total de resíduos sólidos gerados no Brasil ainda não recebeu destinação ou tratamento ambientalmente viável, o que pode resultar em impactos ambientais adversos. A destinação final dos resíduos sólidos trata-se de uma das áreas mais deficientes no sistema de gestão de resíduos do Brasil. Os dados revelam que apenas 61,1% dos resíduos sólidos urbanos coletados receberam uma destinação final adequada naquele ano. O restante, equivalentes a cerca de 29,7 milhões de toneladas por ano, encaminhados a locais inadequados, devido à falta de medidas para proteção do meio ambiente e da saúde pública (ABREMA, 2023).

Uma das maneiras inadequadas de disposição final dos resíduos sólidos existentes é conhecida como lixão, caracterizada pela descarga dos resíduos, sem medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública. Esse tipo de disposição pode favorecer a proliferação de moscas, ratos, aves necrófagas, entre outros animais, podendo torná-los vetores de agentes patogênicos, devido à ausência de controle nessas áreas (HEMPE; NOGUEIRA, 2016).

Criado para a diminuição de efeitos do lançamento de resíduos a céu aberto, o aterro controlado é uma forma de disposição

destinado a resíduos sólidos urbanos. Essa instalação consiste em confinar os resíduos sem poluir o ambiente externo, mas sem a promoção de coleta e tratamento dos efluentes líquidos e gasosos produzidos. Esse tipo de aterro não evita problemas ambientais como contaminação da água, do ar e do solo, sendo dessa maneira considerado inadequado para a disposição de resíduos sólidos (HEMPE; NOGUEIRA, 2016).

Na busca de minimizar esses impactos e a degradação ambiental provocados pela destinação inadequada dos resíduos, soluções técnicas como os aterros sanitários, também chamados de Central de Tratamento de Resíduos (CTR), têm sido implantadas para destinar e tratar os resíduos sólidos produzidos. Esse tipo de destinação é tido como uma alternativa ambientalmente viável, não havendo danos à saúde pública e minimizando os possíveis impactos ambientais (MORORÓ, 2016).

Além da destinação final e dos impactos ambientais decorrentes da produção excessiva de resíduos sólidos, é importante considerar também as questões sociais associadas a esse tema, como a importância dos catadores de materiais recicláveis e como essas pessoas são negligenciadas pela sociedade. Em face ao desemprego, uma estratégia de sobrevivência dessa população excluída para obter alguma renda é a coleta de resíduos recicláveis. O precário sustento é valioso para a população carente, entretanto, as pessoas que realizam esse tipo de trabalho encontram-se em uma situação de vulnerabilidade. Esta comunidade não apenas enfrenta riscos para sua saúde física e mental, mas também são submetidos a uma condição de marginalidade social e econômica (SIQUEIRA; MORAES, 2008).

Apesar de haver técnicas que minimizem os impactos em decorrência da destinação de resíduos sólidos, o aterro não pode ser visualizado como solução. A problemática inicia-se bem antes da disposição final dos resíduos, ou seja, em sua produção. A alta produção de resíduos sólidos age como um acelerador do esgotamento das reservas de recursos naturais e da degradação dos solos, das águas e dos ecossistemas (MORORÓ, 2016). Além disso, a

vida útil dos aterros está atrelada ao volume de resíduos recebidos por ele. Portanto, a mudança da situação atual deve envolver também a sociedade, que precisa buscar e ocupar os espaços de participação no processo de gestão ambiental e de resíduos sólidos. Para isso, é essencial que haja um processo educativo, valorizando a dimensão ambiental e centrado na reflexão para a ação (MORORÓ, 2016).

O PAPEL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO DEBATE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS

Como discutido anteriormente, a resolução da problemática dos resíduos sólidos vai além de sua destinação final, dado que corresponde a um problema de ordem cultural e não somente técnica, devendo ser buscada sua solução a partir de uma mudança no padrão de produção e consumo. A relevância do tema fez com que fosse criada e instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos, visando orientar estados e municípios a lidarem com os resíduos sólidos de maneira que caminhe para o equilíbrio ambiental e garantia de qualidade de vida. Em face da crescente preocupação com a preservação dos recursos naturais e o aprimoramento das interações humanas com o meio ambiente, a EA emerge como um campo importante para fomentar reflexões e possibilitar mudanças atitudinais e de valores que visem aprimorar tais interações. A PNRS faz menção a essa relação em seu Art. 2°:

> A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com as diretrizes nacionais para o saneamento básico e com a Política Federal de Saneamento Básico, nos termos da Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, com a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, e com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. (BRASIL, 2010)

A EA é vista como um campo capaz de contribuir nessa questão, pois envolve processos que conduzem o indivíduo e a coletividade a construírem valores sociais e conhecimentos focados

na preservação e conservação ambiental. Além disso, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei Federal 12.305, de 2 de agosto de 2010, apresenta a EA como um de seus instrumentos essenciais para alcançar os objetivos propostos.

De acordo com Santaella *et al.* (2014), a EA, prevista na PNRS, possui vasto potencial para aprimorar a eficiência na gestão dos resíduos sólidos em nível municipal. Além disso, é destacado que a EA desempenha um papel crucial tanto em iniciativas coletivas quanto individuais, direcionando esforços para a promoção de ações transformadoras. Destaca-se que a redução na geração de resíduos sólidos é uma decisão que parte do indivíduo. Ademais, enfatiza-se que a EA é fundamental para a Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos, uma vez que contribui para o engajamento de uma comunidade mais informada, que seja capaz de um agir social, na perspectiva do exercício da cidadania (SANTAELLA *et al.* 2014).

Loureiro (2008, p. 69) traz, sob a perspectiva das Políticas de EA e de Resíduos Sólidos, a percepção da EA com caráter transformador e emancipatório, indicando que:

> A Educação Ambiental é uma práxis educativa e social que tem por finalidade a construção de valores, conceitos, habilidades e atitudes que possibilitem o entendimento da realidade de vida e a atuação lúcida e responsável de atores sociais individuais e coletivos no ambiente. Nesse sentido, contribui para a tentativa de implementação de um padrão civilizacional e societário distinto do vigente, pautado numa nova ética da relação sociedade-natureza.

O mesmo pensamento, que visa a EA como um processo de desenvolver conscientização e preocupação com o meio ambiente na população, também é defendido por Reigota (2004), que traz o entendimento da EA como uma educação política, na qual o cidadão é preparado para exigir e reivindicar justiça social, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética, nas relações sociais e com a natureza, orientando a comunidade no desenvolvimento de habilidades, conhecimentos, atitudes e compromisso de trabalhar,

individual e coletivamente, na resolução de problemas e prevenção de novos impactos à natureza.

O papel esperado da EA, com caráter crítico e político, discutido por Reigota (2004), corresponde com o que é preconizado no Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA):

> ...promover educação que contribua para um projeto de sociedade que integre os saberes nas dimensões ambiental, ética, cultural, espiritual, social, política e econômica, impulsionando a dignidade, o cuidado, o bem viver e a valoração de toda forma de vida no planeta (ProNEA, 2018, p.26).

Além disso, Reigota (2004) problematiza a abordagem da EA como atividade pontual, indicando que a educação ambiental, ao ser abordada de maneira contínua e contextualizada, pode promover a reflexão e apropriação dos valores remetentes ao conteúdo. Como perspectiva educativa, a EA pode estar presente em todas as disciplinas, quando aborda temas que permitem enfocar as relações entre a humanidade e o meio natural, e as relações sociais, sem deixar de lado as suas especificidades (REIGOTA, 2004).

A problemática dos resíduos sólidos não pode ser discutida isoladamente, pois está relacionada com diversas questões (culturais, sociais, políticas ou econômicas) interligadas e interdependentes, que somente poderão ser entendidas e solucionadas por meio de uma metodologia que reflita as possíveis soluções a partir das relações entre essas questões.

Dessa maneira, investir na EA é uma possível alternativa para conduzir a coletividade a uma reflexão crítica acerca das questões ambientais, dos padrões de produção e consumo e, especificamente, dos resíduos sólidos, na direção de uma construção coletiva de novos valores para a compreensão e superação destas questões.

O CONTEXTO DA EXPERIÊNCIA

O trabalho descreve um relato de experiência, vez que possui o objetivo de apresentar as vivências dos estagiários ao elaborar e

conduzir uma sequência didática com o tema resíduos sólidos. Durante o estágio, o desafio de elaborar e conduzir tal sequência didática mostrou-se muito importante para a formação docente dos estagiários.

A experiência se passou durante a participação de dois estagiários docentes, sendo um deles vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e outro vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ), ambos da Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG, em uma disciplina optativa do curso de Química-Licenciatura, denominada Questões Socioambientais e Ensino.

De acordo com o Programa de Ensino da disciplina, a ementa do curso considera promover aos estudantes a reflexão sobre problemas socioambientais, apresentando os conhecimentos gerais do campo da educação ambiental, sua epistemologia e trajetória histórica, as diferentes tendências e concepções, possibilidades de práticas de educação ambiental nos espaços escolares, além de debates sobre a sustentabilidade e suas dimensões. Nesse ínterim, a temática de resíduos sólidos pode ser discutida na perspectiva de uma questão socioambiental, entendendo-se que o termo socioambiental busca evidenciar a influência da dimensão social no debate sobre problemas ambientais. Carvalho (2012, p.37) argumenta que uma visão socioambiental:

> orienta-se por uma racionalidade complexa e interdisciplinar e pensa o meio ambiente não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais, no qual todos os termos dessa relação se modificam dinamicamente e mutuamente.

A partir desse contexto, ocorreu a elaboração da sequência didática pelos estagiários docentes em conjunto com a professora responsável pela disciplina, dado que o planejamento inicial do programa de ensino previa a abordagem da temática.

ELABORAÇÃO E CONDUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Caracterizado como um desafio constante, o planejamento de um plano de aula é um processo complexo que exige a articulação entre ensino e aprendizagem por meio de uma metodologia eficaz para atingir os objetivos desejados. Assim, ao elaborar um planejamento pedagógico, busca-se desenvolver estratégias de ensino que promovam uma aprendizagem efetiva. A sequência didática é uma das possíveis abordagens para estruturar uma proposta pedagógica.

A sequência didática, de acordo com Zabala (1998), é definida como uma série ordenada e articulada de atividades que formam unidades didáticas. A maneira de situar algumas atividades em relação às outras, e não apenas o tipo de tarefa, é um critério que permite realizar algumas identificações ou caracterizações preliminares da forma de ensinar. Ainda de acordo com o autor, propostas que possuem conteúdos significativos e funcionais, que provoquem um conflito cognitivo e promovam a atividade mental do aluno, fazem parte da elaboração de uma sequência didática, características que buscamos ao elaborar a retratada neste trabalho.

A sequência didática foi elaborada por meio de encontros semanais entre os estagiários e a docente responsável. Destinadas a promover a sensibilização ambiental por meio da EA, a sequência com a temática de Resíduos Sólidos foi preparada para ser desenvolvida em três atividades, contemplando duas aulas de cinquenta minutos por atividade. No quadro 1 consta uma breve descrição e objetivo geral de cada atividade:

Quadro 1 - Descrição das atividades da sequência didática proposta - resíduos sólidos

Atividade	Ações	Descrição	Objetivo
Atividade 1	Aula expositiva e dialogada	Apresentação da PNRS; diferenças entre lixo, resíduo e rejeito; lixões, aterros controlados e aterros sanitários;	Introduzir a temática, os principais conceitos e contextos envolvendo resíduos sólidos; problematizar a função

		lixões, aterros e o papel dos catadores de materiais recicláveis enquanto questão socioambiental; resíduos sólidos: perspectivas e possibilidades pedagógicas.	social dos catadores e as funções e diferenças entre lixões e aterros; discutir possibilidades de recursos e estratégias de ensino no contexto dos resíduos sólidos.
Atividade 2	Exibição de documentário e debate; estudo de caso.	Apresentação de episódio da série "Cidades e Soluções" (exibido no dia 23/7/2023, disponível em canal fechado), sobre a destinação e gerenciamento dos resíduos sólidos no Brasil; atividade de estudo de caso elaborado pelos estagiários da disciplina.	Refletir e debater sobre a realidade dos aterros sanitários e lixões no Brasil, no contexto da PNRS; engajar os estudantes a construírem soluções propositivas a partir de um caso fictício.
Atividade 3	Visita técnica ao Aterro Sanitário de Alfenas (ASA)	Visita ao aterro sanitário localizado na cidade de Alfenas-MG; aplicação de um roteiro pedagógico (questionário) baseado na visita técnica realizada.	Conhecer a estrutura e funcionamento do ASA; discutir sobre a importância da destinação correta de resíduos; promover o debate sobre o consumo exagerado e seus impactos na geração de resíduos sólidos.

Fonte: Dos autores (2024).

Atividade 1

A Atividade 1 foi desenvolvida por um dos estagiários e abrangeu a discussão de importantes conceitos relacionados à geração de resíduos sólidos urbanos e as possibilidades de

destinação adequada desses resíduos, tendo por base o que trata a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Em um primeiro momento, procurou-se identificar concepções dos graduandos acerca dos conceitos de lixo e resíduo, suas semelhanças e diferenças. A partir da discussão realizada, foi apresentado aos graduandos o conceito de lixo, baseado no estudo de Fadini e Fadini (2001) e o conceito de resíduo sólido, segundo a PNRS. Em seguida, foram abordadas outras definições importantes, também presentes na PNRS, como os conceitos de rejeito, reciclagem, reutilização, logística reversa, bem como os princípios, objetivos e instrumentos da PNRS, classificação dos resíduos, ressaltando o papel e os desafios da EA enquanto um instrumento da PNRS.

Como forma de contextualizar a temática de Resíduos Sólidos numa questão socioambiental, foram discutidas estatísticas da produção de resíduos sólidos no Brasil a partir do anuário elaborado pela Abrelpe - Associação Brasileira de Empresas Públicas e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2022). Buscou-se dialogar com os licenciandos no sentido de problematizar tanto a geração dos resíduos sólidos urbanos, como um problema socioambiental, quanto sua correta destinação, tendo em vista evidências de destinação ambientalmente inadequada apontadas pelo relatório.

Em um terceiro momento da Atividade 1, buscou-se diferenciar os lixões a céu aberto de aterros sanitários e aterros controlados, principalmente a partir de sua estrutura e funcionamento, abordando impactos ambientais como a poluição do ar, da terra e águas subterrâneas, no caso dos lixões, bem como da terra e águas subterrâneas no caso de aterros controlados. Abordou-se também questões sanitárias, como a possibilidade de propagação de doenças por diversos vetores, bem como o papel do coletor de lixo reciclável nesses diferentes contextos, apresentando, por fim, o curta-metragem produzido por Mônica Schmiedt, Giba Assis Brasil, Nôra Gulart, com roteiro de Jorge Furtado, intitulado "Ilha das Flores", e seus desdobramentos, principalmente do ponto de vista dos ilhéus retratados pela obra cinematográfica.

Na perspectiva de tomada de consciência, buscou-se construir com os graduandos o sentido da gestão integrada dos resíduos sólidos, tendo em vista que o aterramento sanitário não é a única forma de destinação possível para tais resíduos e nem sempre pode ser a alternativa mais viável, uma vez que há possibilidades de reciclagem, reutilização, incineração ou a utilização de usinas de compostagem, a depender do tipo de resíduo gerado.

Como os discentes matriculados no âmbito da disciplina Questões Socioambientais e Ensino são estudantes de licenciatura, no quarto momento da Atividade 1 discutiu-se possibilidades de integração da temática tratada no contexto do ensino, a partir de estratégias de utilização de recursos audiovisuais como: filmes, como a obra cinematográfica "Wall-E"; séries, como a série "Love, Death and Robots"; poemas, como "O bicho" de Manoel Bandeira; e músicas, como "Quede água", de Lenine. Tais recursos foram discutidos enquanto possibilidades de contextualização da temática, a depender do público-alvo e a devida transposição didática das intencionalidades dos professores em formação.

Para finalizar a Atividade 1, os estudantes foram provocados a pensar se um comportamento meramente pragmático, levando em conta as macrotendências da EA levantadas por Layrargues e Lima (2014), seria suficiente para dimensionar a questão da geração dos resíduos sólidos, ou seja, se seria suficiente a disposição final dos resíduos gerados. A discussão nos levou a considerar a importância de pensar a temática do ponto de vista social e ambiental, em uma perspectiva mais crítica, refletindo sobre a necessidade de se repensar os modos de produção e consumo vigentes, a partir da necessidade de mudanças atitudinais e de valores, individuais e coletivas.

Atividade 2

Para a Atividade 2, foi elaborado um roteiro pedagógico para ser respondido pelos estudantes a partir de um episódio da série "Cidades e Soluções", exibido em 23/07/2023 em canal fechado, e

que abordou a problemática da disposição dos resíduos sólidos no Brasil. Previamente, os estagiários e a docente responsável assistiram ao episódio com a finalidade de debater sobre as informações trazidas no contexto do documentário para, então, dar sequência a construção de um conjunto de perguntas que serviu como roteiro pedagógico, no sentido de direcionar as discussões dos discentes com relação à temática e contexto apresentados no documentário.

O primeiro momento da Atividade 2 com os graduandos consistiu na exibição do documentário para, em seguida, debater com os discentes sobre suas impressões acerca das informações tratadas no episódio. Parte da discussão levantada considerou a existência de lixões a céu aberto, ainda na atualidade, apesar da vigência de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os discentes também demonstraram interesse em conhecer melhor sobre a política do ICMS Verde e foram provocados a pesquisar sobre os recursos financeiros que seu município de origem recebe, em termos das verbas destinadas para ações como a coleta de lixo, bem como outras formas de arrecadação (por exemplo, a taxa do lixo, implementada por alguns municípios). Outros assuntos tratados no âmbito do documentário também foram lembrados, como a prorrogação dos prazos para a extinção dos lixões a céu aberto, os custos para a implementação de aterros sanitários e as vantagens e desvantagens da adoção de consórcios intermunicipais para implantação de aterros sanitários regionais.

Após o momento de debate, o roteiro pedagógico elaborado, com base no episódio apresentado, foi entregue para cada um dos discentes. Neste roteiro, um estudo de caso foi proposto, para que os discentes refletissem e registrassem suas respostas e possibilidades de soluções para a problemática apresentada.

Nesse caso elaborado foi apresentada uma cidade fictícia onde é localizado um lixão a céu aberto e que funciona há muitos anos na região. O atual prefeito está sendo pressionado a tomar providências para uma destinação correta desses resíduos sólidos, entretanto ele ainda é relutante em tomar essas medidas, devido ao

alto custo para as novas mudanças. Nessa situação ainda há o agravante de uma comunidade se localizar próxima desse lixão.

Apresentado o caso, em seguida o roteiro trouxe questões para que os licenciandos apresentassem ideias que poderiam influenciar a decisão do prefeito da cidade em acabar com o lixão a céu aberto, considerando seus benefícios e malefícios para a saúde e o meio ambiente, as possibilidades de destinação adequada dos resíduos, bem como uma possível solução para as famílias que vivem assentadas na localidade do lixão. Além disso, os licenciandos foram questionados sobre quais os tipos de ações, em termos de políticas públicas, que poderiam ser implementadas para garantir o cumprimento da responsabilidade de cada setor social e de cada cidadão no que diz respeito à destinação adequada dos resíduos sólidos. Para concluir o roteiro, que foi baseado no documentário, a última pergunta tratou dos tipos de punições legais que podem ser aplicadas ao prefeito ao não cumprir a lei, além de questionar ideias de ações educativas que poderiam ser implementadas nesses casos.

O roteiro pretendeu extrair as percepções dos licenciandos sobre ações para solucionar a problemática apresentada, bem como medidas aos responsáveis por manter o lixão a céu aberto.

Atividade 3

A Atividade 3 consistiu em uma visita técnica ao Aterro Sanitário de Alfenas (ASA), localizado em Alfenas, município da região sul do estado de Minas Gerais. Além de Alfenas, o referido aterro atende mais 14 municípios da região. A visita técnica iniciou-se a partir de uma apresentação do ASA pelos engenheiros responsáveis. A apresentação contemplou assuntos como a estrutura e funcionamento do ASA, a forma de aterramento dos resíduos coletados, o licenciamento ambiental periódico e o rigoroso controle dos parâmetros ambientais na localidade do aterro como formas de certificação do seu funcionamento. Outros assuntos como o correto gerenciamento dos resíduos coletados (como a necessidade de coleta seletiva implementada no âmbito do município de Alfenas

e sua relação com a vida útil do aterro), as ações de Educação Ambiental promovidas pela empresa que gerencia o aterro, a coleta e tratamento primário do chorume e a construção de um biodigestor para geração de energia elétrica a partir do biogás (em fase de implementação), foram tratados na apresentação realizada pelos representantes do aterro sanitário.

Em um segundo momento da atividade, ocorreu a visita física pela estrutura do aterro. Os discentes tiveram a oportunidade de visualizar o depósito do lixo coletado para compactação e aterramento, bem como a formação dos taludes, em meio às estruturas e encanamento para esgotamento do biogás formado e coleta do chorume produzido. Foi possível visualizar também a destinação do chorume gerado para dois tanques específicos onde o tratamento primário é realizado antes da coleta do material para tratamento em uma estação de tratamento de esgoto da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Ao final da visita técnica ao ASA, os discentes receberam um roteiro pedagógico que foi elaborado pelos estagiários e a docente da disciplina. O roteiro, no intuito de gerar reflexões socioambientais a respeito da destinação final dos resíduos sólidos, buscou relacionar os temas discutidos teoricamente em aula à visita presencial ao aterro. Inicialmente, neste roteiro, foi solicitado aos licenciandos que descrevessem suas impressões sobre a visita, suas perspectivas e o que mais chamou a atenção de cada um. Algumas questões seguintes do roteiro indagaram sobre a definição, tratamento e finalidade de alguns componentes do aterro sanitário, como a piscina de chorume e o gás produzido da decomposição da matéria orgânica presentes no lixo. Além disso, temas discutidos anteriormente durante as demais atividades da sequência também fizeram parte desse roteiro, como a distinção do conceito de lixão, aterro controlado e aterro sanitário, destacando agora as principais diferenças de um aterro sanitário para os outros. Na parte final do roteiro pedagógico foi proposto aos discentes que elaborassem outras atividades utilizando a temática resíduos sólidos para suas

futuras aulas envolvendo os conteúdos de sua área de conhecimento.

REFLEXÕES SOBRE A CONDUÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O desenvolvimento da sequência didática a partir das três atividades relatadas possibilitou experiências aos discentes em diversas dimensões acerca da temática tratada. Foi possível explorar o contexto ambiental, no que diz respeito aos conceitos da PNRS, estrutura, funcionamento e diferenças entre aterros sanitários, aterros controlados e lixões. Os conteúdos previamente organizados dentro da sequência facilitam a condução das atividades, favorecendo o alcance dos objetivos propostos em cada etapa dentro da temática abordada.

A utilização da sequência didática como estratégia de ensino para a EA trouxe contribuições aos estagiários docentes, uma vez que conduzir atividades para o processo de ensino e aprendizagem em uma turma de licenciandos representou um grande desafio. Dessa forma, o conjunto de atividades ordenadas e articuladas aos seus objetivos, que possuem do princípio ao fim uma organização sistemática, auxiliou a experiência da condução das aulas pelos estagiários.

Além disso, a partir da sequência didática aplicada, notadamente, discentes que possuíam concepções alternativas a respeito destes conceitos tratados no âmbito da Atividade 1 parecem tê-las superado durante as demais atividades. Por exemplo, houve relatos de que, até o momento da realização da visita técnica, os termos “aterro sanitário”, “aterro controlado” ou “lixão” seriam sinônimos, mas a partir da experiência vivenciada nas atividades propostas, puderam perceber que há diferenças entre estes três tipos de estruturas. Outro aspecto notado pelos estagiários durante as atividades foi a evolução das reflexões dos alunos. Inicialmente, eles faziam comentários mais diretos e objetivos sobre os temas discutidos. Com o tempo, suas análises se tornaram mais

abrangentes, conscientes e críticas, abordando não apenas os resíduos sólidos, mas também os problemas relacionados e seus impactos nos contextos afetados.

Na avaliação geral da disciplina, realizada com os graduandos, tivemos a oportunidade de colher suas impressões a respeito da realização da sequência didática. Os discentes pontuaram que os conteúdos fluíram de maneira conectada e as atividades eram complementares umas às outras, facilitando o entendimento da temática. Além disso, indicaram a importância, para eles, de a teoria estar relacionada a uma atividade prática, fazendo referência a visita ao aterro. Esse apontamento dos discentes demonstra como a contextualização, dentro de uma sequência didática, pode favorecer um ensino motivador e interessante aos estudantes.

A visita ao aterro, além de contribuir na contextualização do conteúdo conduzido em sala de aula, se mostrou relevante na contribuição das reflexões e sensibilização ambiental dos discentes, considerando que, durante a visita, reconheceram a capacidade finita dos aterros sanitários, além de reconhecer a perda da área onde estão localizados os aterros. Isso os levou a questionar a necessidade de reduzir a produção de resíduos pela população e a perceber a complexidade social envolvida na questão dos resíduos sólidos, uma questão que deveria ser mais abordada nas escolas e receber mais atenção por parte do poder público.

Além do contexto ambiental, foi possível problematizar também contextos sociais, como o papel do coletor de lixo reciclável no âmbito dos lixões (inclusive no contexto de assentamentos de famílias em situação de alta vulnerabilidade socioeconômica), além das necessidades de mudanças na estrutura social, a partir do repensar modos de produção e consumo em nossa sociedade, bem como o descarte ambientalmente adequado dos resíduos que são gerados. As discussões levantadas no âmbito dos roteiros pedagógicos conduzidos com os discentes favoreceram e incentivaram o pensamento crítico, coletivo e reflexivo, principalmente voltados ao exercício da cidadania e as

possibilidades de superação de questões socioambientais no contexto tratado nas atividades.

A sequência didática se revelou uma metodologia valiosa não apenas para organizar e aplicar o conteúdo das atividades em sala de aula, mas também para promover um ensino mais dinâmico com a participação ativa dos estudantes, tornando o aprendizado mais contextualizado e significativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente relato abordou nossa experiência e vivência, enquanto estagiários docentes e docente responsável, no planejamento e condução de uma sequência didática sobre o tema resíduos sólidos, na perspectiva do debate sobre problemáticas socioambientais, fundamentados nos princípios da EA.

Nessa vivência, pode-se perceber que, ao elaborar e conduzir a sequência didática, que a organização dos conhecimentos e a progressão lógica das atividades parecem ter contribuído na melhor compreensão da temática abordada e alcance dos objetivos determinados para cada atividade produzida.

Outra percepção foi a relevância de uma sequência didática contextualizada, trazendo o conteúdo de forma significativa ao estudante, o que torna a aprendizagem mais interessante e motivadora. Além disso, espera-se que a sequência didática relatada neste trabalho possa contribuir para o despertar de outras ideias pelos professores ao abordar a temática resíduos sólidos no ensino médio e superior e ser adaptada a outras temáticas ambientais, ou até mesmo inspirar novos trabalhos acadêmicos nessa perspectiva.

Entretanto, dentro dessa experiência, notamos que o tempo pode ser um grande limitante na condução da sequência didática. Muitas discussões poderiam ter sido aprofundadas durante as atividades, mas foram limitadas devido ao tempo total das aulas.

Também foi possível perceber a importância da EA para a sensibilização dos estudantes com relação à produção e destinação

dos resíduos sólidos, percepção que se vincula ao objetivo da sequência didática proposta para abordar a temática.

Por fim, entende-se a importância da experiência do estágio docente relatada para a formação continuada dos estagiários, dado que já são professores da educação básica, oportunizando a manifestação da criatividade, autonomia e responsabilidade ao planejar e acompanhar a disciplina. Durante a elaboração da sequência didática foi possível articular os conhecimentos acadêmicos adquiridos durante a graduação na elaboração das atividades e observar seus impactos diante de uma situação real.

Além disso, foi possível compreender que a educação é um fator de transformação com uma complexidade das práticas institucionais, considerando contextos históricos, sociais e culturais inseridos em um mesmo espaço, e participar dessa experiência provou-se essencial na formação profissional dos estagiários.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2020**. Disponível em: https://abrelpe.org.br/panorama-2020/ . Acesso em: 2 fev. 2024.

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil - 2022**. Disponível em: https://abrelpe.org.br/download-panorama-2022 . Acesso em: 22 fev. 2024.

ABREMA. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil - 2023**. Disponível em: https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/ Panorama_residuos_BR_2022.pdf . Acesso em: 15 jun. 2024.

ASSIS, W. D. CARDOSO, P. B. ACKER, C. I. RODRIGUES, V. A. B. Contribuições de uma sequência didática sobre Lixo Eletrônico para a formação de estudantes: um estudo qualitativo a partir do Estágio Supervisionado. **21° ENEQ**. Uberlândia - MG. 2023.

BRASIL, Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_ 03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm Acesso em: 5 fev. 2024.

BRASIL, Lei nº 9.795, de 27 de Abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_ 03/leis/l9795.htm Acesso em: 05 fev. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA.** 2018. Disponível em: https://smastr16.blob. core.windows.net/portaleducacaoambiental/2020/01/programanacionaldeea_pronea5aed_2019.pdf . Acesso em: 22 jul. 2024.

CARVALHO, I.C.M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. 6ª edição. São Paulo, SP: Cortez, 2012.

FADINI, P. S.; FADINI, A. A. B. Lixo: desafios e compromissos. **Química Nova na Escola**, nº 1, p. 9-18, 2001.

FRAGUAS, Talita. **Lixo eletrônico no contexto da educação ambiental: um estudo de caso junto a professores do ensino médio**. 2019. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

GUIMARÃES, M. **A dimensão ambiental na educação**. Papirus Editora, 2022.

HEMPE, C; NOGUERA, J. O. C. **A Educação Ambiental e os Resíduos Sólidos Urbanos.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. v(5), n°5, p. 682 - 695, 2012.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, nº 1, p. 23-40, 2014.

LEFF, Enrique. **Epistemologia Ambiental.** 4. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

LOUREIRO, C. F. B. **Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária.** In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. (org.). Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

MARTINS, N. V. C. **Conexões entre a Educação Ambiental e a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista. Franca- SP, 2019.

MORORÓ, C. A. L. **Educação Ambiental no Licenciamento de Aterros Sanitários e seu papel na Gestão Social dos Resíduos Sólidos.** Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 2004.

SANTAELLA, S. T. *et al*. **Resíduos Sólidos e a Atual Política Ambiental Brasileira**. Fortaleza: LABOMAR/UFC. 2014.

SIQUEIRA, M. M; MORAES, M. S. **Saúde Coletiva, Resíduos Sólidos Urbanos e os Catadores de Lixo.** Departamento de Epidemologia e Saúde Coletiva, Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto. São Paulo, 2008.

WORLD BANK. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050**. World Bank, 2018.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

18. Representaciones graficas sobre la biodiversidad en estudiantes de dos Instituciones Educativas de Neiva

Juana Valentina Vanegas
Universidad Surcolombiana
Nicolas Andres Monroy
Universidad Surcolombiana
Jonathan Andres Mosquera
Universidad Surcolombiana
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2947-6291

INTRODUCCION

La política de la Revolución Educativa del gobierno nacional da prioridad a la educación de poblaciones vulnerables porque "si formamos a estas poblaciones que anteriormente estaban marginadas de la educación, le apostamos a que se vuelvan productivas, sean autónomas y fortalezcan relaciones sociales", explica Fulvia Cedeño, asesora del Ministerio de Educación Nacional. De ahí la importancia de que los establecimientos educativos deben transformarse y desarrollar Planes de Mejoramiento Institucional (PMI) que contengan acciones orientadas a la atención pertinente a estas poblaciones (Cedeño, 2015).

La escuela les debe garantizar los apoyos adicionales, con el fin de que desarrollen las competencias básicas y ciudadanas, aun cuando necesiten más tiempo y otras estrategias para lograrlas. Esto implica, el desarrollo de una propuesta curricular pertinente que facilite estrategias pedagógicas variadas que atiendan la especificidad de cada estudiante por medio de metodologías didácticas alineadas con el proyecto pedagógico; dicho esto, en la ficha de inscripción a los padres se les pregunta si el estudiante tiene

alguna necesidad educativa especial (NEE), una discapacidad y de qué tipo, siendo una manera de conocer de antemano las condiciones, para así garantizar los apoyos correspondientes (Cedeño, 2015).

Los estilos y herramientas de aprendizaje en el proceso educativo son fundamentales para el desarrollo de la innovación y creatividad de los estudiantes al momento de comprender los distintos procesos educativos; tal y como lo dice Ayuso y Díaz (2018), el dibujo en las Ciencias Naturales logra fomentar la curiosidad y el interés por el mundo natural, mejorando la capacidad para observar y describir con precisión los fenómenos naturales, por medio de procesos observacionales, adquisición de información por medio de las actividades y la comunicación al presentar dificultades en la identificación y comprensión de algunas estructuras morfológicas de los animales por parte de los estudiantes.

Según Perez (2015) el arte y la educación especial, logran el desarrollo de competencias básicas de aprendizaje y rompe las barreras que la sociedad impone a la institución al contar con estudiantes con discapacidad auditiva, retraso mental, déficits de atención y cognitivas leves, moderadas y graves, parálisis cerebral, autismo, entre otros; en suma, de lo anterior, algunos niños pueden estar más interesados en dibujar que otros, lo cual se debe tener en cuenta, a la hora de utilizar el dibujo como estrategia de aprendizaje.

Además de utilizar el dibujo como herramienta de investigación, según Ostua (2017), se puede proporcionar información significativa sobre las emociones y experiencias de los estudiantes, conociendo sus actitudes y comportamiento en el aula de clase, debido a que no solo se presentan problemáticas de aprendizaje, sino también en la sana convivencia en el aula, lo cual afectara su proceso educativo, debido a que las emociones se generan como respuesta a un acontecimiento externo o interno, por lo cual, así se quiere manejar otro tipo de metodologías de aprendizaje como lo es el dibujo, esta problemática no permitirá que el estudiante cumpla y comprenda el objetivo de la clase.

A partir de la experiencia en la práctica pedagógica de inmersión propuesta por en el currículo de la Universidad Surcolombiana; se evidencia que los estudiantes de la Institución Educativa Ceinar sede renaciendo presentan un notable desinterés, respecto a las metodologías desarrolladas durante el proceso de aprendizaje. En suma, de lo anterior, se reconoce que, una metodología de aprendizaje basada en un enfoque tradicionalista puede ser agotadora incluso para estudiantes que puedan contar con todas sus capacidades intelectuales, por la tanto, se hace evidente que aquellos estudiantes que se valoran como estudiantes con necesidad educativas especiales, pueden llegar a presentar desinterés hacia el aprender.

De esta manera, se presenta un análisis descriptivo entorno a la implementación de un instrumento que se ha desarrollado desde el uso del dibujo para reconocer apreciaciones hacia la diversidad animal al interior de un grupo de estudiantes con limitaciones físicas y cognitivas que cursaban educación básica primaria, analizando el comportamiento del alumno al momento de realizar actividades artísticas y como se desenvuelve en ellas, permitiendo identificar que la imaginación en el estudiante se ve afectada por el concurrente habito de transcribir del tablero al cuaderno, sin hallar en ellas un intención creativa.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Esta investigación trata de un estudio cualitativo en el que se ha utilizado la técnica del análisis de contenido (Bardin, 1977) utilizado para construir un sistema de categorías, que han permitido agrupar las concepciones de los profesores en formación, en relación con las representaciones de los animales en los y las estudiantes de dos instituciones educativas de Neiva, la primera cuenta con estudiantes que presentan limitaciones físicas y cognitivas y la otra no. Para ello, se elaboró un cuestionario con 4 actividades en torno a ejes teóricos como el ciclo de la mariposa y la identificación de especies.

Pregunta	Categoria	Subcategoria	Valoración
¿Qué animal presenta este ciclo de vida? Haz un dibujo de él y su ciclo de vida.	Representaciones sobre las mariposas y su ciclo de vida	Perspectiva Biológica	1
		Representaciones animadas	2
		Representaciones taxonomicas incorrectas	3
		Ausencia de articulacion entre enunciado y contexto	4
¿Qué animal crees que tiene este súper poder? Dibuja este hermoso animal y las partes de su cuerpo	Representacion e identificacion de la tortuga	Representaciones animadas	1
		Representaciones taxonomicas incorrectas	2
		Ausencia de articulacion entre enunciado y contexto	3
Haz un dibujo de este nuevo super insecto. Ahora describe la forma y los colores de este nuevo super insecto.	Representación de un nuevo insecto	Insectos con caracteristicas antropomórficas	1
		Insectos con caracteristicas Biológicas	2
Con base al texto anterior dibuja el ecosistema de un desierto.	Identificación de los ecosistemas (Desierto)	Articulación entre el enunciado y su representacion	1
		Ausencia de articulacion con factores no propios al ecosistema	2
Con base al cuento anterior dibuja el territorio de Benito	Desarrollo de imaginación en los estudiantes	Represnetaciones afines con el contexto	1
		Representaciones abstractas o erroneas a un habitad	2

Este cuestionario fue estructurado a partir de las categorías analizadas producto de la revisión documental de 20 textos en diferentes bases de datos, sobre el uso de representaciones artísticas para la didáctica de la ciencia. Como resultado se establecieron diferentes categorías para cada actividad, en las cuales se asignó un análisis y relación con los diagnósticos de los y las estudiantes que correspondían y su cercanía a una comprensión valida de la taxonomía animal.

En la Tabla 1 se observan las categorías analizadas en este artículo sobre las concepciones de los profesores en formación, acerca de la representación animal y la comprensión a los enunciados trabajados por los y las estudiantes.

Tabla 1 – Categorías analizadas para las concepciones de los profesores en formación.

DISCUSION

Se exponen los hallazgos en torno a dos actividades en donde su referente principal fue el uso del dibujo como herramienta para reconocer apreciaciones y concepciones hacia la diversidad animal.

Representaciones sobre las mariposas y su ciclo de vida

De esta manera, en la primera actividad se presentó un texto sobre el ciclo de vida de la mariposa, con el fin de que, los y las estudiantes representaran de manera gráfica lo enunciado en el texto introductorio. Para el análisis y la sistematización de los datos obtenidos, se tuvo en cuenta la técnica de análisis de contenido, estableciendo cuatro (4) categorías: *perspectiva biológica*, *representaciones animadas*, *representación taxonómica incorrecta* y, *ausencia de articulación entre enunciado y contexto*.

Ahora bien, para presentar los resultados, se han constituido dos agrupaciones para los cursos 401 y 402 intervenidos, de ahora

en adelante C1 y C2 respectivamente. En cada caso, los estudiantes se han catalogado con el Código E_1 hasta E_n.

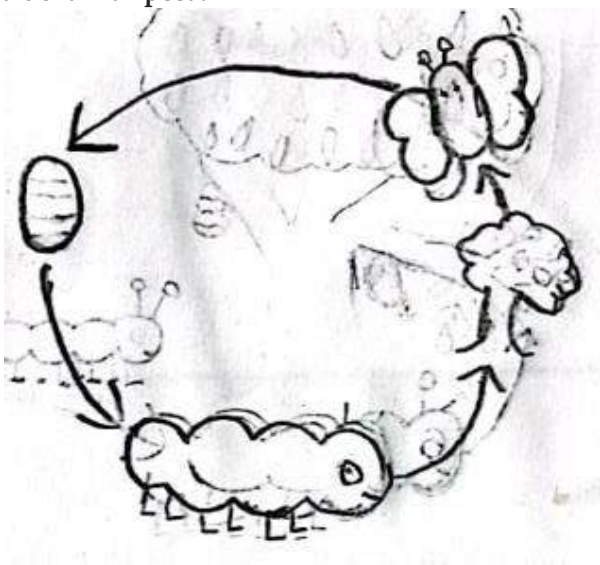
A continuación, se presentan las descripciones de cada una de las categorías revisadas para esta experiencia de aula.

Perspectiva biológica

Para la primera categoría, se reconoce que los y las estudiantes logran representar el ciclo de vida de la mariposa, identificando que un ciclo no es solo un conjunto de factores con un inicio y un fin; sino por el contrario, es algo constante y periódico que favorece las condiciones vitales y el nicho ecológico de una especie, para este caso particular de un insecto del orden de los lepidópteros.

Con base en lo anterior, se muestra la representaciones de uno de los estudiantes (ver Figura 1).

Figura 1 - Representación gráfica del estudiante C1E1, en relación con el ciclo de vida de la mariposa.



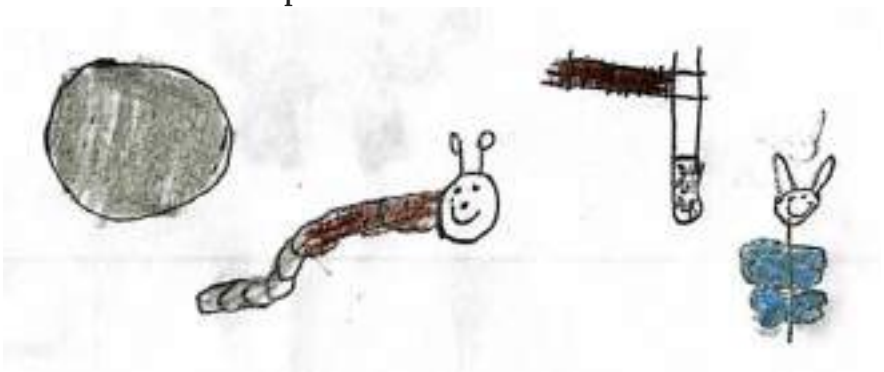
Por lo anterior, se puede inferir que la mayor dificultad evidenciada en las representaciones del estudiantado es la

naturaleza del ciclo de vida, dado que, solo 2 estudiantes de la población participante se permite reconocer la composición del ciclo de vida, entendiendo que los insectos desarrollan diferentes estadios morfológicos a lo largo de su vida, o lo que se denomina metamorfosis. Este hallazgo cobra importancia, dado que, de acuerdo con el SIMAT 2023 de la I.E. intervenida, los estudiantes C1E1 y C1E6 están diagnosticados con un déficit cognitivo leve. Esta condición cognoscente, posiblemente ha contribuido a que, los estudiante mencionados construyan presentaciones biológicas más próximas a un nivel de referencia de la ciencia, en donde valoran aspectos de tipo anatómico, ecológico y funcional.

Representaciones animadas

En este caso, se puede afirmar que los y las estudiantes realizan representaciones graficas de los estados del ciclo de vida de la mariposa de manera animada, pero, en sus representaciones olvidan hacer alusión al ciclo de vida. Es decir, que tienen una perspectiva de la biología limitada por la sociedad de consumo digital, en especial, por la información animada que llega desde fuentes como la televisión y la comercialización de representaciones biológicas animadas, que pierden la noción biológica de las especies. Así, se valoró que, los estudiantes C1E3, C1E4, C1E10, C1E12, C1E13, C2E3, C2E7, C2E8 y C2E9 poseen concepciones sobre el tema de interés que se sustentan en visiones alternativas de las partes morfológicas de los insectos (ver Figura 2).

Figura 2 –Representación gráfica del estudiante C1E10, en relación con el ciclo de vida de la mariposa.

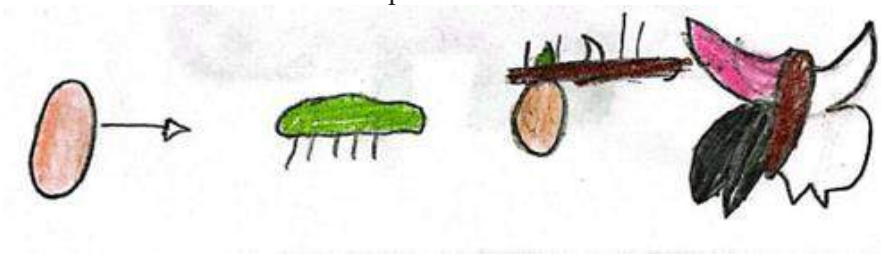


Con referente a la figura 2, dentro de la categoría de conjunto de factores con representaciones animadas algunos estudiantes conservan rasgos similares dentro de la construcción biológica de las especies representadas gráficamente sin embargo sus percepciones y concepciones siguen estando limitadas por la animación que se presentan en los programas de televisión y distintas representaciones graficas que se comercializan dentro de la sociedad de consumo.

Representación taxonómica incorrecta

En cuanto a la tercera categoría se tiene que el estudiante realiza representaciones graficas que favorecen la vida sin el señalamiento de un ciclo. De este modo se reconocen las representaciones graficas de los estudiantes C1E2, C1E5, C1E7, C1E8, C1E11, C1E14, C2E2, C1E12, C1E13, C2E4, C2E5, C2E10. Tal como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Representación gráfica del estudiante C1E8, en relación con el ciclo de vida de la mariposa.

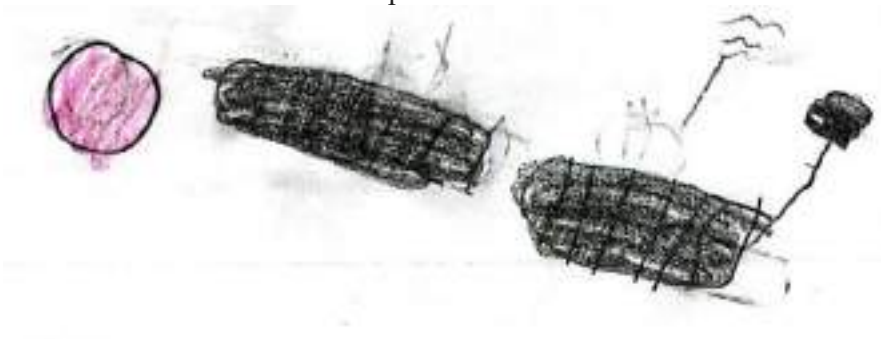


Con referente a la figura 3, dentro de la categoría de conjunto de factores que favorecen la vida y presentan una taxonomía incorrecta, los estudiantes no reconocen la estructura de un ciclo de vida y realizan representaciones graficas de manera aleatoria sin relacionarlas entre sí. Además se muestra una taxonomía animal incorrecta a la hora de representar las extremidades de taxones como la oruga y la mariposa, esto puede ocasionarse por dos factores, el primero debido a que en su proceso educativo no se ha tenido en cuenta la correcta representación de un ciclo de vida. Como segundo factor puede que lo anterior si se haya tenido en cuenta pero al presentarse un diagnóstico en la mayoría de los estudiantes, esto ha impedido el correcto entendimiento de estos temas.

Ausencia de articulación entre enunciado y contexto

Para la cuarta categoría se tiene que el estudiante realiza representaciones graficas incompletas o que no presentan ninguna relación con lo enunciado en el texto. De este modo se reconocen las representaciones graficas de los estudiantes C1E9, C2E1, C2E6, C2E11.

Figura 4 – Representación gráfica del estudiante C1E9, en relación con el ciclo de vida de la mariposa.



Con base a la figura 4, dentro de la categoría conjunto de factores que no tienen relación con el enunciado o se encuentran incompletos, los estudiantes no comprendieron lo enunciado en el texto esto debido a que en su mayoría no sabían leer, por ende, se les realizo la lectura de este. Lo anterior teniendo en cuenta que estos estudiantes presentan diagnósticos que van desde retardo mental leve a déficit cognitivo moderado.

De acuerdo a las cuatro categorías propuestas se evidencia un factor común en las representaciones graficas realizadas por los estudiantes y es la representación animada; según Aldea (2004) la teoría del aprendizaje social plantea que los niños imitan los modelos que ven, así que, los niños y niñas que están expuestos de manera constante a la televisión recurren a imitar y plasmar lo que ven en esta. Además, Rojas (2008) plantea que en niños menores de 10 años existe una marcada capacidad de fantasía y perciben las imágenes de la TV como reales y verdaderas. A partir de lo anterior, la población participante presenta limitaciones cognitivas y físicas para el aprendizaje, aspecto que se suma a la problemática de la enseñanza de la biología descrita anteriormente y permite entender las visiones reduccionistas en las representaciones animadas por parte de los estudiantes.

Representación e identificación de la tortuga.

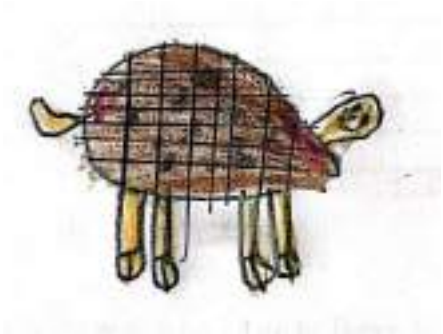
Para la segunda actividad se presentó un texto descriptivo sobre la morfología de una tortuga, con el fin de que, los y las estudiantes identificaran el taxon en cuestión y representaran de manera gráfica lo enunciado en el texto introductorio. Para el análisis y la sistematización de los datos obtenidos, se tuvo en cuenta la técnica de análisis de contenido, estableciendo tres (3) categorías: representaciones animadas, representación taxonómica incorrecta y, ausencia de articulación entre enunciado y contexto.

A continuación, se presentan las descripciones de cada una de las categorías revisadas para esta experiencia de aula.

Representaciones animadas

Para la primera categoría, se reconoce que los y las estudiantes, realizan representaciones graficas de una tortuga de manera animada, pero, en sus representaciones olvidan características morfológicas propias del taxon. Es decir, que tienen una perspectiva de la biología limitada por la sociedad de consumo digital, en especial, por la información animada que llega desde fuentes como la televisión y la comercialización de representaciones biológicas animadas, que pierden la noción biológica de las especies. Así, se valoró que, los estudiantes C1E1, C1E3, C1E5, C1E10, C2E3, C2E8, C2E14 poseen concepciones sobre el tema de interés que se sustentan en visiones alternativas de las partes morfológicas de los insectos (ver Figura 5).

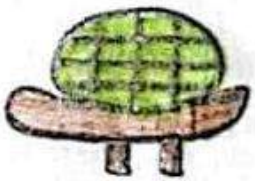
Figura 5 – Representación gráfica del estudiante C1E1, en relación con la morfología de una tortuga



Representación taxonómica incorrecta

En cuanto a la tercera categoría se tiene que el estudiante realiza representaciones graficas con taxonomía incorrecta. De este modo se reconocen las representaciones graficas de los estudiantes C1E6, C2E12, C2E11, C2E1, C2E4, C1E14, C1E7, C1E12, C2E7 y C2E9. Tal como se muestra en la figura 6.

Figura 6 – Representación gráfica del estudiante C2E12, en relación con la morfología de una tortuga.



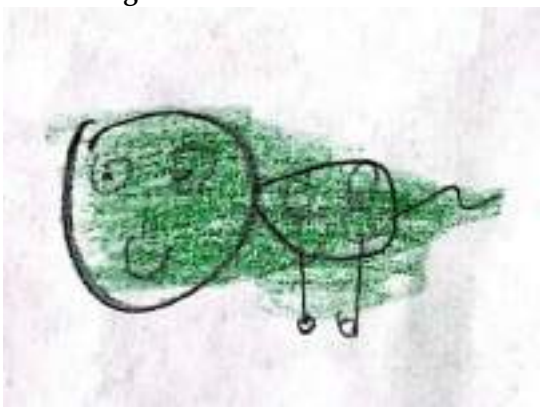
En este caso, se puede afirmar que los estudiantes representan gráficamente una taxonomía animal incorrecta a la hora de representar las extremidades, el cuerpo y la cara del taxon en cuestión esto puede ocasionarse por dos factores, el primero debido a que en su proceso educativo no se ha tenido en cuenta la correcta

representación de este tipo de animal. Como segundo factor puede que lo anterior si se haya tenido en cuenta pero al presentarse un diagnóstico en la mayoría de los estudiantes, esto ha impedido el correcto entendimiento de estos temas.

Ausencia de articulación entre enunciado y contexto

En cuanto a la tercera categoría se tiene que el estudiante realiza representaciones graficas que favorecen la vida sin ninguna distincion hacia una tipología de taxones. De este modo se reconocen las representaciones graficas de los estudiantes C2E6, C1E9, C2E13, C2E5, C2E10, C2E2, C1E11, C1E13, C1E2, C1E8 y C1E4. (ver Figura 7).

Figura 7 – Representación gráfica del estudiante C1E11, en relación con la morfología de una tortuga.



Con base a la figura 7, dentro de la categoría conjunto de factores que no tienen relación con el enunciado o se encuentran incompletos, los estudiantes no comprendieron lo enunciado en el texto esto debido a que en su mayoría no sabían leer, por ende, se les realizo la lectura de este. Lo anterior teniendo en cuenta que estos estudiantes presentan diagnósticos que van desde retardo mental leve a déficit cognitivo moderado.

En relación a las tres categorías propuestas se evidencia un factor común en las representaciones graficas realizadas por los

estudiantes y es la taxonomía errada de la tortuga, los estudiantes al leer el texto descriptivo sobre la morfología de la tortuga presentaron falencias de tipo compresivo, ya que no relacionaban lo planteado en el texto con lo plasmado en sus representaciones gráficas; teniendo en cuenta el modelo de construcción-integración (Kintsch, 1990), expuesto según Herrada (2017) el aprendizaje a partir de un texto depende del tipo de relación que se establece entre la representación que el alumno hace del mismo y el mundo en el que éste lo enmarca, con base en sus conocimientos previos. A partir de lo anterior, la población participante a lo mejor no presentaba ningún tipo de conocimiento e idea previa sobre las m0rfologia de las tortugas en el marco de la presencia de limitaciones cognitivas y físicas para el aprendizaje por parte de la población participante, aspecto que se suma a la problemática de la enseñanza de la biología descrita anteriormente y permite entender las visiones erradas en las representaciones taxonómicas por parte de los estudiantes.

Representación de un nuevo insecto.

Para la tercera actividad se presentó un texto narrativo donde se planteaba la idea de ir a un planeta nunca antes visto y descubrir un nuevo super insecto, con el fin de que, los y las estudiantes emplearan su imaginación y creatividad, para que la representaran de manera gráfica. Para el análisis y la sistematización de los datos obtenidos, se tuvo en cuenta la técnica de análisis de contenido, estableciendo dos (2) categorías: *insectos con características biológicas* e, *insectos con características antropomórficas*.

A continuación, se presentan las descripciones de cada una de las categorías revisadas para esta experiencia de aula.

Insectos con características antropomórficas

Para la primera categoría, se reconoce que los y las estudiantes, realizan representaciones graficas de insectos con características antropomórficas, donde se involucra una extensa

tipología de singularidades que van desde características humanas hasta vegetales. Así, se valoró que, los estudiantes C2E14, C2E3, C2E12, C2E1, C2E4, C1E14, C1E12, C2E9, C2E7, C1E6, C1E9, C2E5, C1E11, C1E8, C1E2 y C1E4, poseen una tendencia de pensamiento que se sustenta en características antropomórficas donde ese insecto en cualquiera de los órdenes biológicos de los artrópodos guarda una relación directa con habilidades de pensamiento, raciocinio o del comportamiento del ser humano. (ver Figura 9).

Figura 8 – Representación gráfica del estudiante C2E12, en relación a la construcción de un nuevo insecto.



Insectos con características biológicas

Para la segunda categoría, se reconoce que los y las estudiantes, realizan representaciones graficas que favorecen la vida tomando como referentes, partes de otros animales como: perros, arañas, vacas, serpientes, jirafas, leones y demás. Así, se valoró que, los estudiantes C2E14, C2E3, C2E12, C2E1, C2E4, C1E14, C1E12, C2E9, C2E7, C1E6, C1E9, C2E5, C1E11, C1E8, C1E2 y C1E4, poseen una tendencia de pensamiento que se sustenta en el tomar como referencia partes morfológicas de otros animales. (Ver Figura 9).

Figura 9 –Representación gráfica del estudiante C2E7, en relación a la construcción de un nuevo insecto.



Con base a las 2 categorías planteadas anteriormente se evidencian dos tendencias de pensamiento en donde ambas presentan un grado de aceptabilidad ya que los estudiantes están reconociendo que existen insectos con características biológicas reconociendo que dentro de la dimensión de imaginación propuesta y lo evidenciado en las representaciones graficas que estos plantean la mayoría tienden a dar relación al cruce entre especies como única posibilidad para imaginar seres vivos con otras características fuera de las comunes lo que conlleva a una problemática aprendizaje, ya que desconocen que las condiciones morfológicas y anatómicas de las especies en su mayoría dependen de las condiciones ambientales, climatológicas, de relieve y demás. O por lo contrario favorecen una visión antropomórfica donde ese insecto en cualquiera de los órdenes biológicos de los artrópodos guarda una relación directa con habilidades de pensamiento, raciocinio o del comportamiento del ser humano. Ademas al momento de realizar esta actividad se evidenció que a los estudiantes se les dificultaba imaginar un insecto con nuevas características. Con respecto a lo anterior Uribe (2019) y Aldea (2004) plantean que la televisión limita el desarrollo cerebral

de los niños (imaginación y creatividad); lo anterior en el marco de la presencia de limitaciones cognitivas y físicas para el aprendizaje por parte de la población participante.

Identificación de los ecosistemas (Desierto)

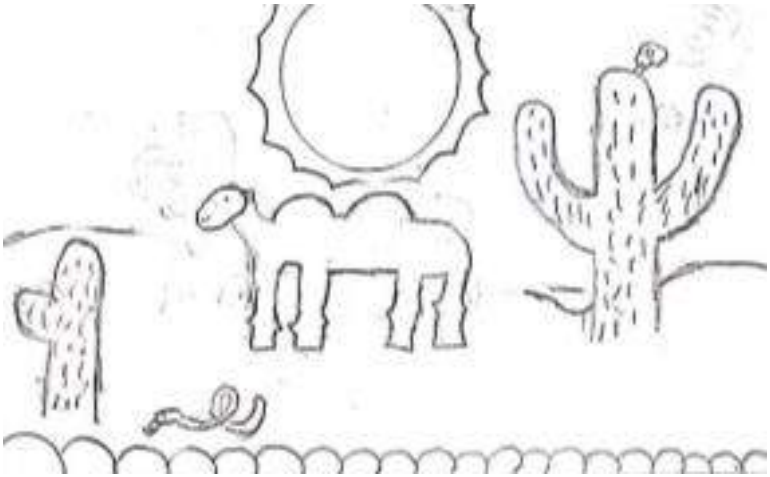
De esta manera, en la cuarta actividad se presentó un texto sobre las características principales de un ecosistema en este caso el desierto, con el fin de que, los y las estudiantes representaran de manera gráfica lo enunciado en el texto introductorio. Para el análisis y la sistematización de los datos obtenidos, se tuvo en cuenta la técnica de análisis de contenido, estableciendo dos (2) categorías: *Articulación entre el enunciado y su representación, y ausencia de articulación con factores no propios al ecosistema.*

A continuación, se presentan las descripciones de cada una de las categorías revisadas para esta experiencia de aula.

Articulación entre el enunciado y su representación

Para la primera categoría, se reconoce que los y las estudiantes logran representar el desierto como un ecosistema, identificando sus características principales, como las altas temperaturas, ausencia de agua, entre otros; además, presentan una taxonomía animal acorde según lo enunciado en el texto. En este caso se encuentran los estudiantes C2E5 y C1E1. Con base en lo anterior, se muestra la representación de uno de los estudiantes (ver Figura 11).

Figura 11 – Representación gráfica del estudiante C2E5, en relación al ecosistema desértico.



Por lo anterior, se puede inferir que la mayor dificultad evidenciada en las representaciones del estudiantado es la idea que tienen acerca de las características propias de un desierto, dado que, solo 2 estudiantes de la población participante se permite reconocer la composición de dicho ecosistema, entendiendo que en este se encuentran principalmente animales como el camello y las serpientes, los cuales habitan en temperaturas altas y están rodeados en su mayoría por suculentas. Este hallazgo cobra importancia, dado que, de acuerdo con el SIMAT 2023 de la, I.E., intervenida, los estudiantes C2E5 y C1E1 están diagnosticados con un déficit cognitivo leve. Esta condición cognoscente, posiblemente ha contribuido a que, los estudiantes mencionados construyan presentaciones biológicas más próximas a la caracterización de un ecosistema, en donde valoran aspectos de tipo anatómico, ecológico y funcional.

Ausencia de articulación con factores no propios al ecossistema

Para la segunda categoría, se reconoce que los y las estudiantes no logran representar el desierto como un ecosistema,

identificando sus características principales, como las altas temperaturas, ausencia de agua, entre otros; además, no presentan una taxonomía animal acorde a una estructura correcta, en este caso, se encuentran los estudiantes C2E6, C1E10, C2E10, C2E11, C2E3, C2E12,C2E7, C1E4,C1E2,C1E3,C2E8, C1E5, C2E13, C2E1, C2E4, C1E7, C1E14, C1E12, C2E9 y C1E6. Con base en lo anterior, se muestra la representación de uno de los estudiantes (ver Figura 12).

Figura 12 – Representación gráfica del estudiante C1E6, en relación en relación al ecosistema desértico.



Por lo anterior, se puede inferir que presentan una dificultad evidenciada en la representación de las estructuras tanto de los factores principales característicos de un desierto como también una taxonomía animal propia a la correcta, en consecuencia, de esto, los 26 estudiantes restantes a la población participante, presentaron esta dificultad, desde luego, unos en mayor medida que otros. Esto puede deberse a dos factores, en primer lugar, a la falta de conocimiento de los estudiantes acerca de este ecosistema, como también, la comprensión ineficiente de la población a la hora de dar a conocer el desierto, sus características principales y los animales que se encuentran allí. Este hallazgo cobra importancia, dado que, de acuerdo con el SIMAT 2023 de la I.E. intervenida, los estudiantes

mencionados están diagnosticados con retraso mental, autismo y déficit cognitivo moderado. Esta condición cognoscente, posiblemente ha contribuido a que, los estudiantes mencionados construyan presentaciones biológicas no propias a la caracterización de un ecosistema, en donde no identifican una taxonomía correcta para los animales mencionados en el enunciado.

Esto puede ocurrir, por la mala representación en el aula de clase, al dibujarse en el tablero de esta forma o, al observarse en los programas animados a la serpiente no como una especie con características distintivas, sino que por el contrario se presentan dificultades como en la figura mencionada anteriormente. En este caso, los estudiantes con esta problemática, presentan un trastorno en las habilidades escolares, las cuales, aunque logran representar algunos factores del enunciado no lo realizan de la manera correcta desde una mirada biológica.

De acuerdo a las dos categorías propuestas, se logra determinar que los estudiantes en su mayoría, no logran comprender y reconocer los factores que se encuentran en un respectivo ecosistema como lo es el desierto; teniendo en cuenta que la mayoría de la población participante, presenta un déficit cognitivo, que según Morales (2020) se habla de discapacidad cognitiva cuando el alumno muestra serias limitaciones o retraso en sus capacidades intelectuales y en la ejecución de tareas, los estudiantes por más veces que se les explicara la instrucción y leyera el texto, no lograban el objetivo, además, se demostró una actitud de confusión y frustración por parte de los estudiantes a la hora de no saber cómo representar un cactus o los taxones mencionados. Esto puede deberse en primer lugar a su diagnóstico médico, como también, a las consecuencias que ha traído consigo el método tradicional empleado en el aula, ya que teniendo en cuenta que alguno estudiantes no saben leer, ni escribir, las docentes optan por utilizar concurrentemente el tablero, haciendo que esto se convierta en un mal hábito para el estudiante, lo cual lo incapacita de realizar representaciones por sí mismo (Gomez, 2020).

Desarrollo de la imaginación en los estudiantes

Como quinta actividad se presentó mediante una historia, la oportunidad de que el estudiante comprendiera las características principales del habitad del oso de anteojos, una especie que se encuentra vulnerable a la extinción; en este caso, se quiere observar como el estudiante representa este habitad y lo relaciona con el contexto. Para el análisis y la sistematización de los datos obtenidos se llevó a cabo por medio de dos (2) categorías*: Representaciones afines con el contexto y representaciones Abstractas o erróneas a un habitad.*

A continuación, se presentan las descripciones de cada una de las categorías revisadas para esta experiencia de aula.

Representaciones afines con el contexto

En cuanto a la primera categoría se tuvieron en cuenta las representaciones de los estudiantes C2E5, C2E7, C1E2, C2E8, C1E5, C1E14, C1E7, C2E9, los cuales lograron comprender las indicaciones establecidas en el texto, representando un habitad adecuado a la realidad, y una taxonomía del oso de anteojos similar a la correcta. Con base en lo anterior, se muestra la representación de uno de los estudiantes (ver Figura 13).

Figura 13 – Representación gráfica del estudiante C1E13, en relación con el habitad del oso de anteojos.



Con base a la figura 13, se observa, como el estudiante logra representar de manera clara y verídica los factores nombrados en el enunciado de la actividad; es importante tener en cuenta que de acuerdo con el SIMAT 2023 de la I.E. intervenida el C1E13, es diagnosticado con retraso mental y trastorno de ansiedad, sin embargo, en comparación a su resultado en las demás actividades en las cuales no se presentaron los resultados esperados, en este caso, logro representar un mejor rendimiento en esta actividad, al dibujar factores asociados a lo indicado.

Representaciones Abstractas o erróneas a un habitad.

En cuanto a la segunda categoría se tuvieron en cuenta las representaciones de los estudiantes C2E1, C2E10, C2E11, C2E12, C1E4, C1E3, C2E13, C2E4, C1E12, C1E6, C2E3, C1E10, C2E6, C1E1, C2E14, C1E9, C1E11, C2E2, los cuales presentaron dificultades para comprender las indicaciones establecidas en el texto, representando un habitad ajeno a la realidad, por medio del uso de factores abstractos y dificultades en la correcta taxonomía del oso de anteojos y su ubicación en el espacio de dibujo de manera incorrecta, al considerar a los taxones como factores que se pueden ubicar en cualquier parte de la representación. Con base en lo anterior, se muestra la representación de uno de los estudiantes (ver Figura 14).

Figura 14 – Representación gráfica del estudiante C2E1, en relación con las características abstractas o erróneas del habitad del oso de anteojos.



Con base a la figura 14, se observa, como el estudiante no logra representar de una manera clara y verídica los factores nombrados en el enunciado de la actividad; sin embargo, es importante tener en cuenta que acuerdo con el SIMAT 2023 de la I.E. intervenida, el C2E1, es diagnosticado con autismo, y a la hora de realizar la actividad, el comenta que dibujara un oso de un programa de televisión que él conoce. Aunque no se logra la representación esperada, el estudiante en comparación a sus compañeros no diagnosticados, presenta una habilidad por el dibujo y pone en práctica su imaginación, caso contrario a algunos estudiantes los cuales preferían copiarse de sus compañeros, ya que en primer lugar no sabían cómo representar los factores indicados o por el contrario no se esforzaban por hacerlo, en cambio el C2E1 al presentarle la actividad, de manera inmediata sabía que dibujar y se demostraba el empeño que colocaba a sus dibujos.

De acuerdo a las dos categorías propuestas, se evidencio un mejor resultado, en torno a los estudiantes que lograron una

representación más afín a lo propuesto en la actividad, esto puede deberse a que el habitad presentado en el enunciado es más cercano al entorno de los estudiantes, al observar arboles con frutos, ríos y flores, lo cual les permite tener una idea clara de lo que van a dibujar; además, el diagnostico correspondiente en los estudiantes, no imposibilitaron la finalización del trabajo e incluso obtuvieron mejor resultado en esta última actividad que en las demás.

Por consiguiente, se puede indicar, que los estudiantes lograron un mejor rendimiento en esta actividad, debido a que ya habían solucionado y desarrollado su habilidad para el dibujo en las representaciones anteriores, por lo cual, al considerar la expresión artística en el aula como una actividad lúdica, para los estudiantes el "juego" es sinónimo de "trabajo", y lo que se consigue con esto es que los niños disfruten trabajando (Lancaster, 2001)

Con respecto a los resultados obtenidos se observó que los estudiantes no reconocen las clases de animales, no diferencian que los insectos son una clase de animales invertebrados que se caracterizan por presentar en su morfología un par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas; para ellos solo existen animales. Con base en lo anterior Piñeros (2012) plantea que el principal obstáculo que presentan los estudiantes al momento de reconocer las clases de animales es el de los conocimientos previos sobre las ciencias y los insectos, así como el del lenguaje, generados en su mayoría por el contexto socio–cultural inmediato del sujeto; que desemboca en un obstáculo emocional, promoviendo una serie de tendencias y actitudes poco favorables para el aprendizaje de conceptos estructurantes de la ecología y la biología de insectos. Ademas se logró evidenciar que los docentes al tener una gran cantidad de estudiantes no pueden dedicar el tiempo que necesita cada uno para su proceso de aprendizaje esto sustenta el no reconocimiento de las clases de animales por parte de los estudiantes, al no tener conocimientos previos sobre esto.

Partiendo de lo anterior, se evidencia, que, aunque no se logró una representación valida del ecosistema, por un gran número de estudiantes, es reconfortante como a pesar de tener un

diagnóstico cognitivo, el dibujo logra que los estudiantes con TDAH, como lo menciona Sainz (2019), liberen estrés y tensión a la hora de seguir intrucciones, debido, a que dedican su atención a los detalles o aspectos concretos que quieran representar, como se evidencia en la figura mencionada anteriormente.

En el caso de la segunda categoría para el C2E1, según Conca (2017), los dibujos y la creatividad en niños con autismo está relacionada con la débil Coherencia Central que poseen, ya que la forma de procesar la información está basada en los detalles en vez de una forma global, reproduciendo literalmente una imagen que tienen en su mente, como lo es el caso del estudiante el cual logro representar de manera perfecta los gráficos en los cuales observo a la especie utilizando su memoria fotográfica.

Además, no se ven influenciados por las interferencias del exterior lo que dota a sus obras de gran originalidad, haciendo que la representación del C2E1 fuera objeto de apoyo visual para el dibujo de sus otros compañeros; de esta manera, la forma de retener la información y de acceder a ella en el cerebro del C2E1 es mediante imágenes, por lo cual, no se debe asociar el autismo con el aislamiento, ya que en realidad el C2E1, es un individuo extraordinario que vive fuera del orden considerado "común" y la manera que tiene de ver el mundo se torna a la creatividad e imaginación que dan como resultado esta representación (Conca, 2017).

CONCLUSIONES

Se observó que dentro de la construcción biológica de las especies representadas gráficamente las percepciones y concepciones de los estudiantes siguen estando limitadas por la animación que se presentan en los programas de televisión y distintas representaciones graficas que se comercializan dentro de la sociedad de consumo.

Se observó que los y las estudiantes no reconocen las clases de animales, no diferencian que los insectos son una clase de invertebrados que se caracterizan por presentar en su morfología un

par de antenas, tres pares de patas y dos pares de alas; para ellos solo existen animales.

Se evidenció que el factor común en las representaciones de los y las estudiantes es la taxonomía errada, ya que, al leer el texto descriptivo sobre la morfología de los animales planteados, presentaron falencias de tipo compresivo, ya que no relacionaban lo planteado en el texto con sus dibujos.

Se determinó que el uso del dibujo les brinda la oportunidad a los estudiantes con TDAH o TDA, a expresar su manera de ver el mundo y la perspectiva que comprenden frente a factores ambientales y su habilidad al representarlos.

Se observó que el estudiantado se ve limitado a hacer uso de su imaginación a raíz del hábito de transcribir del tablero al cuaderno, lo cual representa una problemática para su proceso de aprendizaje.

Se determinó que el dibujo, aunque es una estrategia de enseñanza en la cual el estudiante puede desenvolverse sin importar su diagnóstico, puede llegar a presentar frustración y confusión a la hora de representar gráficamente lo expuesto en un texto.

Referencias

Aldea, S. (2004). LA INFLUENCIA DE LA NUEVA TELEVISIÓN EN LAS EMOCIONES Y EN LA EDUCACIÓN DE LOS NIÑOS. *Revista Internacional de Psicología*.

Ayuso, E., & Diaz, M. (2018). *La observación y el dibujo científico como herramientas para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales*. Obtenido de file:///C:/Users/Valentina/OneDrive/Documentos/Produccion%20academica/La%20observaci%C3%B3n%20y%20el%20dibujo%20cient%C3%ADfico%20como%20herramientas%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje%20de%20las%20Ciencias%20Naturales.pdf

Bardin, L. (1977). L'analyse de contenu.

Cedeño, F. (2015). *COLOMBIA, HACIA LA EDUCACIÓN INCLUSIVA DE CALIDAD* .

Einarsdottir, J., Dockett, S., & Perry, B. (2009). *Making meaning: children's*. Obtenido de file:///C:/Users/Valentina/OneDrive/Documentos/Produccion%20academica/Perspectivas%20de%20los%20ni%C3%B1os.pdf

Gomez, J. (2020). *Transformación de la práctica de enseñanza para el desarrollo de habilidades.* Obtenido de https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/42728/Tesis%20de%20grado%20Juan%20Leonel%20Gomez%20Gutierrez-3-129.pdf?sequence=1

Herrada, G. (2017). *Perfiles educativos* .

Lancaster, J. (2001). *LAS ARTES EN LA EDUCACION PRIMARIA.* Morata.

Llombart, V., & Gavidia, V. (2015). *Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo*. Obtenido de file:///C:/Users/Valentina/OneDrive/Documentos/Produccion%20academica/Describir%20y%20dibujar%20en%20ciencias.pdf

Marquez, C. (2002). *Dibujar en la clase de ciencias*. Obtenido de file:///C:/Users/Valentina/OneDrive/Documentos/Produccion%20academica/Dibujar%20en%20las%20clases%20de%20ciencias.pdf

Perez, G. (2015). *El arte en la educacion especial*. Obtenido de file:///C:/Users/Valentina/OneDrive/Documentos/Produccion%20academica/Articulo%201%20Sordos.pdf

Piñeros, J. R. (2012). Los insectos como estrategia didactica en la enseñanza de la biologia.

Rojas, V. (2008). Influencia de la televisión y videojuegos en el aprendizaje y conducta infanto-juvenil. *Revista chilena de pediatría*.

Uribe, M. (2019). LA INFLUENCIA DE LA TELEVISION EN EL COMPORTAMIENTO Y DESARROLLO COGNITIVO EN NIÑOS.

Velandia, K. (2017). *ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA COMO POSIBILIDAD DE ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA.EXPERIENCIA DE PRÁCTICA PEDAGÓGICA CON ESTUDIANTES DE GRADO 805*. Obtenido de file:///C:/Users/Valentina/OneDrive/Documentos/Produccion%20ªcademica/ilustracion%20cientifica.pdf

EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

19. Ensino de química aos surdos: reflexões a partir de trabalhos sobre multimodalidade

Raquel Alves Bozzi
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
https://orcid.org/0000-0001-8328-8027
Cássia Geciauskas Sofiato
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo
https://orcid.org/0000-0001-5291-9658

INTRODUÇÃO

Os espaços educacionais brasileiros estão assumindo o dever do reconhecimento e acolhimento da diversidade. Isso requer diferentes reflexões, para que sejam possibilitados o ingresso de todos os estudantes nos diferentes níveis de ensino, mas também os meios para o desenvolvimento e oportunidades, considerando que:

> Abrir a Escola para todos não é uma escolha entre outras: é a própria vocação dessa instituição, uma exigência consubstancial de sua existência, plenamente coerente com seu princípio fundamental. Uma escola que exclui não é uma escola [...]. A Escola, propriamente, é uma instituição aberta a todas as crianças, uma instituição que tem a preocupação de não descartar ninguém, de fazer com que se compartilhem os saberes que ela deve ensinar a todos. Sem nenhuma reserva. (MEIRIEU, 2005, p. 44).

As escolas e as demais instituições de ensino demandam mudanças para que seja realmente para todos, inclusive, para que isso não reforce ações a fim de homogeneizar as práticas educacionais. Neste sentido, existem (e são necessárias) diferentes vertentes para discussão e reflexão sobre a diversidade e a educação. Uma delas é sobre a educação dos surdos, que está traçando uma

trajetória rumo ao reconhecimento e garantia do direito linguístico nos processos educacionais, que caminha há tempos em busca de condições que respeitem e potencializem o desenvolvimento destes estudantes.

A multimodalidade, que tem por base a combinação e integração de diversos modos semióticos (como a fala, gesto, expressão facial, imagem, movimento, dentre outros) nas interações discursivas (FREITAS; QUADROS, 2021), pode ser um pilar das reflexões sobre/para o ensino de Química aos surdos. Assim, as produções sobre a multimodalidade aplicada no ensino de Química, seja em materiais, aulas, tecnologias e afins, podem trazer informações que somem às estratégias para a construção do conhecimento. Nosso problema de pesquisa foi como a multimodalidade pode contribuir com a educação em química aos estudantes surdos? Portanto, o objetivo deste trabalho foi conhecer as vertentes de pesquisa sobre a multimodalidade e a Química, para traçar possíveis direções para pensar o ensino de Química aos surdos. Este capítulo segue com uma contextualização sobre a educação de surdos e a multimodalidade, pelo delineamento metodológico, a construção e análise dos dados, e, por fim, uma síntese integradora.

EDUCAÇÃO DE SURDOS E A MULTIMODALIDADE

No Brasil, há uma longa trajetória de conquistas, desafios e mudanças com vistas à uma educação de surdos, que respeite a diferença linguística, considere as potencialidades e diminua as barreiras impostas, para possibilitar o desenvolvimento destes estudantes. Uma recente conquista legal que reforça e direciona a educação de surdos é a Lei nº 14.191/2021, que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/1996) e estabeleceu aspectos da modalidade de educação bilíngue de surdos, na qual a Língua Brasileira de Sinais (Libras) assume a posição de língua prioritária nos processos educacionais (BRASIL,

2021). O reconhecimento legal da educação bilíngue é um marco histórico na educação dos surdos, visto que:

> [...] na luta pela preservação da língua de sinais e sua instituição como língua de instrução em nossa educação; não queremos a educação inclusiva como é preconizada, e muito menos a educação especial, queremos uma educação linguística, uma política linguística traçada pelo nosso "ser surdo". (CAMPELLO; REZENDE, 2014, p. 88).

A demanda da comunidade surda era/é a presença da Libras como a língua de instrução. Na Educação Inclusiva, há a presença do intérprete educacional (IE), mas a barreira linguística ainda é um grande desafio, em especial nas aulas de Ciências da Natureza/Química. Além disso, nota-se que nos ambientes inclusivos o processo educacional acontece em torno majoritariamente da língua portuguesa, ou seja, não há uma educação bilíngue (OLIVEIRA; BENITE, 2015; BOZZI; CATÃO; FERNANDEZ, 2023).

Reconhecer e preconizar a educação bilíngue de surdos reforça o reconhecimento dos surdos, como quem usa a língua de sinais, com artefatos culturais característicos da comunidade surda, que são representados pela experiência visual e defesa da pedagogia da diferença, na qual a diferença é compreendida como constitutiva do ser humano (BENTES, 2012; STROBEL, 2008; CAMPOS, 2021). Neste sentido, precisamos tecer reflexões sobre os aspectos operacionais da educação bilíngue de surdos, tais como sobre os processos de mediação no ensino e na aprendizagem, a construção de sentidos pelos surdos, a formação de professores, o currículo, a realidade educacional brasileira, enfim, sobre os meios para uma educação bilíngue.

Em relação aos processos de mediação no ensino e na aprendizagem, trabalhos que exploraram a bibliografia já produzida voltada ao ensino de Ciências da Natureza/Química aos surdos (tais como: FERNANDES; FEITAS-REIS; NETO, 2020; SANTOS et al., 2021; BOZZI; CATÃO; FERNANDEZ, 2023) mostraram que são

necessárias mais investigações, que irão impactar nos demais aspectos supracitados. Em relação aos processos de mediação e à construção de sentidos pelos surdos, é recomendado aos professores o uso de estratégias que exploram o campo visual e elementos imagéticos, como maquetes, vídeos, imagens, desenhos, gráficos e mapas conceituais (LACERDA; SANTOS; CAETANO, 2021).

Fernandes, Freitas-Reis e Neto (2020) teceram discussões sobre a semiótica[1], a multimodalidade, o ensino de Ciências da Natureza e a educação de surdos, a partir de trabalhos publicados sobre a temática. Em suas análises, reconheceram a multimodalidade como um possível caminho para o professor incorporar aspectos visuais nas suas práticas de ensino de Ciências da Natureza aos surdos, além disso, estimularam a produção de reflexões sobre a multimodalidade no ensino, que ainda é pequena. Somado a isso, Mortimer (2011, p. 186) destaca que:

> Aprendizagem das Ciências é inseparável da aprendizagem da linguagem científica. Essa, por sua vez, é multimodal, no sentido que, além da linguagem verbal, pressupõe o manejo de uma série de outros aspectos que incluem símbolos, gráficos, diagramas, esquemas, etc" (MORTIMER, 2011, p. 186).

A multimodalidade está presente nos processos educacionais, visto que se desenvolve por meio de variados modos semióticos, como fala, escrita, gestos, imagens, olhar e proxêmica. Atualmente, representa um fenômeno da comunicação humana e é um campo de pesquisa em ascensão, que analisa os diferentes modos usados para a comunicação e expressão (QUADROS; PENA; BOTELHO, 2020) e está relacionada,

> à comunicação e às representações. Quando se trata de sala de aula de Ciências ou mais especificamente de Química, a comunicação e

[1] A semiótica é uma área de conhecimento sobre a produção de sentidos pelos aspectos envolvidos na comunicação, interpretação e tradução (FERNANDES; FREITAS-REIS; NETO, 2020).

> os modos de representações se mostram primordiais, já que se trata de um entendimento de "entidades" químicas que não podem ser visualizadas. São átomos, elétrons, íons, moléculas, além de outras entidades submicroscópicas que formam o conjunto de entidades usadas para explicar a formação da matéria, as suas propriedades e como essa matéria se transforma ou é transformada (QUADROS; PENA; BOTELHO, 2020, p. 17).

Considerando os estudos sócio-históricos de Vigotski (2009), temos que as palavras e os signos são fundamentais no processo de construção dos conceitos, e a formação dos conceitos é também proveniente da participação dos estudantes em atividades que envolvem todas as suas funções intelectuais básicas. Como o espaço educacional é um possível local para o desenvolvimento dessas funções, à medida que possibilita a participação ativa dos estudantes (QUADROS; PENA; BOTELHO, 2020), a multimodalidade é uma possibilidade para pensarmos em estratégias para o ensino de Ciências a todos.

Na aprendizagem das Ciências há o processo de apropriação gradual dos conceitos científicos. Em diálogo com Bakhtin (1934, 1981), Mortimer (2011) sugere que:

> [...] a apropriação gradual de significados pelos indivíduos segue um padrão. O qual começa com os novos significados sendo introduzidos no plano social, por exemplo, no discurso de sala de aula. Durante esse estágio os significados das palavras são vistos pelos alunos como estranho à sua própria experiência, como pertencentes ao "outro", nesse caso ao professor ou ao livro didáticos. [...] O professor pode ajudar o estudante a fazer sentido para as novas ideias introduzidas pela ciência escolar (MORTIMER, 2011, p. 190-191).

Assim, para a aprendizagem haverá um processo de construção de significado dos conceitos, em que o professor pode contribuir. Sem esquecer de que "a linguagem científica pode causar estranheza ao aluno que entra em contato com a ciência pela primeira vez" (MORTIMER, 2011, p. 189). Diante disso, há a

relevância de o professor estar consciente da sua responsabilidade e também das potencialidades na multimodalidade, que pode ser explorada de diferentes formas, visando também o ensino aos estudantes surdos. Um exemplo prático da multimodalidade para/no ensino de Ciências/Química é apresentado no livro de Quadros (2020), com várias discussões sobre as "Representações Multimodais", uma abordagem para o ensino de Ciências que se baseia na multimodalidade, considerada por Quadros e Giordan (2019, p. 75) como "uma possibilidade promissora para que estudantes aprendam Ciências" e que explora, de diferentes formas, aspectos visuais, o que nos desperta atenção e interesse de aprofundar sobre o uso para o ensino aos surdos.

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, de caráter descritivo-exploratório, que permite conhecer, relacionar, desenvolver, esclarecer e/ou mudar ideias para a formulação de problemas ou hipóteses mais precisos, podendo orientar estudos posteriores (GIL, 2008). Segundo Lima e Mioto (2007), há a necessidade da descrição das lentes orientadoras, com os processos de investigação e análise delimitados, não aleatórios.

Em diálogo com as ideias de Salvador (1986), Lima e Mioto (2007) descreveram uma sequência de procedimentos para a pesquisa bibliográfica, sendo: (i) a elaboração do projeto de pesquisa, com escolha do objeto de estudo, formulação do problema, hipóteses e rotas em busca de respostas; (ii) coletas de dados para a investigação das soluções; (iii) análise das soluções, com exploração do material selecionado; (iv) síntese integradora, que é o resultado da análise e reflexão dos documentos, com articulação dos resultados encontrados, com as hipóteses, reflexões e possíveis respostas ao problema inicial.

Desta forma, o projeto de pesquisa (o primeiro item da pesquisa bibliográfica) se fundamentou ao que já foi mencionado sobre a educação de surdos e a busca de possibilidades para a

educação em química a partir da multimodalidade. A partir disso, o *corpus* de análise foi construído por meio de uma busca no acervo do Portal de Periódicos CAPES (http://www.periodicos.capes.gov.br), em razão da disponibilidade de diferentes artigos para leitura com acesso CAFe (pela Universidade de São Paulo). Na busca foi usada a ferramenta de busca avançada, com filtro para somente artigos que contêm os descritores "Multimodalidade" e "Química" em qualquer campo, sem recorte temporal. Encontramos 12 artigos, filtrando as repetições (três artigos) e analisando o título, identificamos sete artigos alinhados aos descritores (os dois excluídos estavam relacionados à língua inglesa), que estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Artigos que compõem o *corpus* de análise

	Título do Artigo[2]	**Autores**	**Ano de publicação**	**Filiação**
1	Recursos educacionais e multimodalidade na construção de significados em aulas de Estereoquímica do Ensino Superior	Oliveira	2023	Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).
2	Objetos virtuais de aprendizagem como recurso pedagógico na educação ambiental: Um mapeamento dos repositórios institucionais	Oliveira e Bizerra	2023	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).
3	Uma revisão sistemática sobre semiótica, multimodalidade e ensino de ciências da natureza na educação do aluno surdo	Fernandes, Freitas-Reis, Neto	2020	Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

[2] As demais informações constam na lista de referências.

	Título do Artigo[2]	Autores	Ano de publicação	Filiação
4	Análise contextual de resumos acadêmicos gráficos de Biologia e de Química	Florek	2016	Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).
5	Influência de um terceiro modo semiótico na gesticulação de uma professora de Química	Moro, Mortimer, Quadros, Coutinho, Silva, Pereira, Santos	2015	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
6	Interações Entre Modos Semióticos e a Construção de Significados Em Aulas De Ensino Superior	Mortimer, Quadros, Silva, Sá, Moro, Silva, Martins, Pereira	2014	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
7	Multisemiosis Y Lingüística De Corpus: Artefactos (Multi)Semióticos En Los Textos De Seis Disciplinas En El Corpus Pucv-2010	Parodi	2010	Pontifícia Universidade Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir dos dados da pesquisa (2024).

Também realizamos esta busca em *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), que retornou dois trabalhos, o item 6 na Tabela 1 e um SciELO *Preprints* (relato de pesquisa acadêmica não validado por pares ou aprovado para publicação em periódico científico), então descartamos este resultado. Ressaltamos que, além dessa busca, também combinamos os descritores "Multimodalidade", "Química" e "Surdos", em uma nova busca que retornou apenas um trabalho, já contemplado na primeira busca (item 3). Depois da coleta e seleção dos dados, realizamos a análise. Os sete textos foram lidos na íntegra, com o intuito de levantar seus principais resultados e discussões.

Os trabalhos provenientes da pesquisa bibliográfica

Na sequência metodológica (LIMA; MIOTO, 2007), seguimos para a análise das soluções, com exploração do material selecionado. Consideramos baixa a produção relacionada ao tema, com presença de trabalhos a partir de 2010 de diferentes origens, sendo a UFMG a instituição dos autores de dois trabalhos. Diante dos sete textos, identificamos três vertentes de produções a partir dos objetivos dos trabalhos, que foram trabalhos de análise: de modos semióticos usados por professoras; da multimodalidade em materiais e de trabalhos sobre a educação de surdos e a multimodalidade. A seguir, vamos detalhar cada vertente.

Análise de modos semióticos usados por professoras

Os trabalhos de Oliveira (2023), Moro e colaboradores (2015) e Mortimer e colaboradores (2014), respectivamente os itens 1, 5 e 6 na Tabela 1, partilharam de objetivos similares, todos analisaram aspectos da comunicação de professoras de Química Orgânica no Ensino Superior, com foco nos modos semióticos usados para a construção de significados.

Mortimer e colaboradores (2014) investigaram como duas professoras mobilizavam e articulavam diferentes modos semióticos para a construção de significados pelos estudantes. A partir de fragmentos de aulas, identificaram que as professoras usavam diversos modos semióticos e focaram a análise em: fala, gesto, desenho no quadro, projeção na tela, modelos moleculares (bola-vareta) e proxêmica. Os modos semióticos apresentam diferentes potenciais na comunicação, os autores abordaram que a professora pode escolher usar, além da voz e dos gestos, imagens projetadas para construir sentido em uma aula de Química Orgânica, ou pode optar por usar o quadro de giz e desenhar as estruturas das moléculas orgânicas, sendo que, qualquer que seja o modo escolhido, ele impactará no uso da voz e dos gestos.

Considerando ainda que os estudantes terão que lidar com diferentes representações de objetos moleculares nas aulas de Química Orgânica, Mortimer e colaboradores (2014) atestam que é responsabilidade das professoras tornar tais objetos simbólicos familiares aos estudantes, uma estratégia para isso é torná-los objetos concretos, em que os estudantes vão imaginar os objetos com três dimensões. Os autores identificaram a realização de esforços autênticos das professoras para a produção de sentidos, com uso de diversos modos semióticos para tornar as representações concretas, e que a fala, um modo privilegiado nas aulas, não fazia sentido sem os outros modos semióticos usados, como os gestos e desenhos.

As professoras, segundo Mortimer e colaboradores (2014), transitaram e usaram diferentes modos semióticos para transformar o modelo químico bidimensional em tridimensional ou para adicionar movimento a uma representação química estática, buscando diminuir as dificuldades dos estudantes. Elas usaram diferentes modos semióticos de forma idiossincrática, com articulação entre desenhos no quadro, projeções em slides, gestos para criar realidades ou criar dinâmicas às representações, articulados com a fala e os desenhos, modelo bola/vareta e até o som de um gesto de ação sobre a mesa. Ao tornar concretas e manipuláveis as representações de moléculas, houve o uso de diferentes modos semióticos para a construção de significados, como se fossem objetos reais. Além disso, elas valorizavam a interação (olhar, corpo voltado aos estudantes) e o objeto de conhecimento, ao gesticular e olhar o objeto, o que foi caracterizado como uma troca interpessoal com os estudantes.

Mortimer e colaboradores (2014) destacaram a relevância de investigar como o professor, em especial do Ensino Superior, usa e articula os modos semióticos para a compreender os processos de comunicação, para além da ênfase no uso da linguagem e das interações. Seu trabalho revelou a importância de distintos modos semióticos na comunicação, como a fala, os gestos, o olhar, os modelos bola e vareta, os desenhos no quadro, dentre outros, para a compreensão da construção de significados.

Seguindo na mesma direção, Moro e colaboradores (2015) analisaram os gestos usados por uma professora de Química Orgânica, associados à fala e a um terceiro modo semiótico (desenho no quadro de giz). Por meio da análise de fragmentos das aulas, indicaram que o gesto pode provocar dinamismo às formas estáticas do desenho, por exemplo, ao analisar a explicação de uma reação de obtenção de alquenos (reação de Wittig) com gestos, a professora realizou uma dinâmica para a representação química escrita no quadro, tornando concreta a combinação de duas estruturas (cetona e ilídeo de fósforo) formando o produto (alqueno).

Além do movimento que os gestos podem promover, Moro e colaboradores (2015) evidenciaram a predominância de gestos dêiticos, usados para chamar a atenção dos estudantes, por exemplo, para a fórmula representada no quadro (grupo metila), também que a fala da professora era ajustada ao gesto de apontar. Tais gestos mantiveram uma configuração típica, sendo longos e com a combinação do movimento da mão direita com a esquerda para a correspondência entre a fórmula plana e tridimensional, o que foi conferido pelo terceiro modo semiótico. Notaram que o terceiro modo semiótico potencializava e influenciava os outros modos semióticos (a fala e o gesto), sendo ele fundamental para a comunicação, pelo dinamismo e como possibilidade para a redução de ambiguidades.

Moro e colaboradores (2015) sugeriram a necessidade de outras pesquisas, em virtude da variação dos gestos não ter sido contemplada pela tipologia usada na análise, também sobre a multimodalidade em sala de aula, quando há um terceiro modo semiótico, que pode impactar na diversidade de modelos (fórmulas químicas, fórmulas geométricas, esquemas técnicos, etc.), de apresentação (data show, vídeos, simulações) e nos modos semióticos usados pelo professor para a construção de significados.

No mesmo sentido, Oliveira (2023) analisou aspectos da ação de duas professoras de Química Orgânica no contexto do Ensino Superior, com foco no uso dos modos semióticos (como fala, gestos, proxêmica e olhar) e recursos educacionais (como as representações

em quadro e tela e modelos moleculares 3D). Sua análise enfatizou os trechos em que as professoras ensinavam Estereoquímica, em especial a explicação da "regra do giro". Identificou que a escolha dos modos semióticos pelas professoras foi idiossincrática e influenciada pelo recurso educacional usado, ambas as professoras mobilizaram modos semióticos e recursos educacionais semelhantes (fala, escrita, olhar, proxêmica, gestos e recursos educacionais - representações em quadro de giz, em projetor multimídia e com modelo molecular 3D do tipo vareta).

Oliveira (2023) argumentou que na educação em Ciências há diferentes meios para o ensino, como representações, modelos 3D, simulações de fenômenos, experimentos, dentre outros. O uso geralmente é associado a conjuntos de ações mediadas com diferentes recursos educacionais em sequências, o que denomina rotas de ação com recursos educacionais. Para o autor, tal organização permite que significados individuais elaborados com um recurso influenciem nos significados produzidos com outros recursos, o que permite a elaboração de significados complementares e mais amplos. Isso demonstra a relevância dos professores considerarem as possibilidades dos modos e dos recursos na construção dos significados em aulas de Química.

Assim como Mortimer e colaboradores (2014) e Moro e colaboradores (2015), Oliveira (2023) também mencionou que o uso dos modos semióticos dependeram do uso dos recursos educacionais, visto que eram usados na comunicação, concomitantemente com a fala ou a escrita, sendo que ambos (modos semióticos e recursos educacionais) possuíram funções importantes no ensino de Estereoquímica, com ênfase na Nomenclatura R/S de Enantiômeros, sendo que as explicações das professoras "só parecem ter adquirido significados mais amplos quando significados de modos semióticos e de recursos educacionais, em conjunto, são levados em conta" (OLIVEIRA, 2023, p. 17).

Oliveira (2023) argumenta que tal estudo pode contribuir para como a multimodalidade e o uso de recursos educacionais podem promover a construção de significados no ensino de Química

e a possibilidade de serem usados no Ensino Superior, espaço com práticas tradicionais, com ênfase na fala e na escrita. Também a necessidade de investigações em busca de compreender a construção de sentidos pelos estudantes e as influências na partilha de significados entre professores de Ciências e estudantes.

Análise da multimodalidade em materiais

Os artigos de Parodi (2010), Florek (2016) e Oliveira e Bezerra (2023), os itens 7, 4 e 2 na Tabela 1, apresentaram semelhanças quanto aos seus objetivos. Não tão parecidos quanto os da última seção, estes textos buscaram analisar a multimodalidade em materiais associados à Química ou ao Ensino de Química.

Florek (2016) realizou uma análise crítica de gêneros de resumos acadêmicos gráficos (RAGs) das áreas de Biologia e de Química, por meio de documentos e entrevistas com pesquisadores. O resumo acadêmico gráfico é uma prática discursiva usada no contexto acadêmico, com a combinação de modos semióticos verbal e visual, com as principais informações da pesquisa. Geralmente, o RAG é um resumo simples, sucinto e visual com os principais resultados do artigo, com imagens para atrair o leitor. O seu uso é concomitante aos resumos acadêmicos em sumários de alguns periódicos científicos (FLOREK, 2016).

Ao analisar a linguagem empregada, as relações de significado, Florek (2016) identificou que esta é uma prática ainda restrita e praticada em periódicos científicos de alto Fator de Impacto, em que são sugeridos ou obrigatórios, mas não configuram uma prática muito comum nas áreas de Química e de Biologia. Em outras áreas, como Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas, Linguística, Letras e Artes, não há a produção de RAG. Isso impede comparações, mas também pode ser um indício de uma demanda em virtude das características do objeto de estudo de certas áreas, que levam à preferência da apresentação das informações em imagens, com conhecimentos específicos e códigos visuais da área.

Os resultados de Florek (2016) mostraram que o RAG busca atrair a atenção do leitor, por apresentar o tema e os principais resultados a combinação de modos semióticos (verbal e visual), sendo "um espaço multimodal de busca, seleção e pré-leitura de artigos científicos" (FLOREK, 2016, p. 1370), disponível no sumário. Florek (2016) discute sobre a possível resistência dos leitores ao RAG, mas argumenta que aparentemente está sendo estabelecido o hábito da leitura de imagens do artigo antes da leitura do resumo acadêmico, sendo as imagens consideradas fontes importantes de informação e confiabilidade do trabalho. Também que a existência do RAG tem relação direta com as novas possibilidades de configuração e distribuição da informação, facilitada pelos avanços tecnológicos.

Oliveira e Bizerra (2023) analisaram Objetos Virtuais de Aprendizagem (OVA) para o ensino de educação ambiental relacionado ao conhecimento químico, para verificar suas potencialidades como recursos pedagógicos de aprendizagem. As autoras identificaram e caracterizaram 27 OVAs em relação a reusabilidade, interoperabilidade, acessibilidade, interatividade, granularidade, adaptabilidade, flexibilidade, multimodalidade e autonomia para o uso como recursos pedagógicos. A multimodalidade foi considerada como um dos aspectos de análise, em que a interpretaram como a relação entre vídeos, textos e imagens na análise das características. Todos os OVAs atenderam ao aspecto de multimodalidade e foram considerados potenciais recursos de aprendizagem.

Parodi (2010) identificou e quantificou a presença de artefatos (multi)semióticos (na grafia usada pelo próprio autor) presentes em uma amostra de textos de seis disciplinas em 12 programas de doutorado de universidades chilenas. Foram analisados materiais escritos disponibilizados nas disciplinas: Química, Física, Biotecnologia, História, Literatura e Linguística.

Com o pressuposto de que todo texto escrito é de natureza multissemiótica, Parodi (2010) destacou que as discussões não devem ser pautadas em analisar se um texto escrito é multissemiótico ou não, mas deve-se analisar quantos sistemas

semióticos são empregados. À época, eram poucas as pesquisas com materiais sobre a descrição de artefatos, como fórmulas, gráficos, tabelas e diagramas, também sobre suas disposições nas páginas, com tendência voltada majoritariamente ao sistema verbal ou linguístico. A partir da análise, identificou e definiu nove artefatos multissemióticos, sendo eles: esquema, gráfico estatístico, figura geométrica, fórmula, ícone (representa um objeto real ou ideal/simbólico), ilustração, mapa, rede composicional (combinação dos sistemas verbal, gráfico, matemático e tipográfico, por ex.: captura de uma página da internet).

Parodi (2010) notou diferenças entre os textos das Ciências Sociais e Humanas e os das Ciências Básicas (dentre elas, os textos da disciplina Química), em relação à caracterização dos artefatos e ocorrência. Nos textos de Física, Química e Biotecnologia houve um discurso científico majoritariamente gráfico-matemático, enquanto nos de História, Literatura e Linguística foi verbal-tipográfico. Houve a maior da presença da fórmula nos textos das Ciências Básicas, que foi menos recorrente nos textos das Ciências Sociais e Humanas.

Isso pode ser compreendido porque os especialistas, que elaboram os materiais, conhecendo os recursos disponíveis, escolhem os discursos que permitem a construção do significado de cada tipo de conhecimento, considerando as especificidades das áreas. O autor apontou para a possibilidade de análises nesta vertente possibilitarem o conhecimento das características do discurso da ciência, sendo necessárias investigações de textos e graus de complexidade para a construção mental, considerando significados que são construídos por meio de vários sistemas semióticos.

Análise de trabalhos sobre a educação de surdos e a multimodalidade

Um dos textos de nosso embasamento teórico para este capítulo foi encontrado nesta pesquisa bibliográfica, o de Fernandes, Freitas-Reis e Neto (2020), item 3 da Tabela 1. Os autores realizaram um levantamento sistemático de produções sobre semiótica e/ou

multimodalidade no Ensino de Química/Ciências da Natureza aos surdos, em revistas e periódicos selecionados. Destacaram que, no contato com os conhecimentos científicos e suas formas simbólicas, é necessário que os alunos estejam familiarizados com os diferentes modos de informação, com os significados dos modelos científicos, o que requer a aprendizagem dos conceitos, mas também das diferentes formas de uso de representações e das convenções.

Fernandes, Freitas-Reis e Neto (2020) indicaram a relevância das práticas multimodais baseadas em recursos visuais para a educação de surdos, a necessidade de desenvolvimento de estratégias didáticas para possibilitar o acesso ao conhecimento e a sensação de pertencimento nos espaços educacionais. Em especial no que se diz aos estudantes surdos, mencionaram que o pensamento é desenvolvido por interações mediadas pela língua de sinais e outros artefatos semióticos, principalmente os visuais, sendo então, a multimodalidade um caminho para o professor usar a visualidade em suas práticas.

No mesmo trabalho, os autores supracitados destacaram que o uso de variados modos na aula pode reforçar a cognição dos estudantes e aumentar suas percepções e entendimentos. O papel do professor é de grande relevância para escolher e estabelecer relações dos modos semióticos usados. As suas escolhas podem ser dependentes do seu potencial comunicativo e experiência e o uso de variados modos na aula pode reforçar a cognição dos estudantes e aumentar suas percepções e entendimentos. Também mencionaram que "o uso de recursos visuais e a habilidade de leitura de signos por meio da multimodalidade não favorece apenas a surdos, como também se mostra essencial a ouvintes" (FERNANDES; FREITAS-REIS; NETO, 2020, p. 404), sendo uma forma de possibilitar/ contribuir com a construção de significados por mais alunos.

Fernandes, Freitas-Reis e Neto (2020) identificaram baixa quantidade de pesquisas sobre o tema e a necessidade de pesquisas sobre práticas multimodais com ênfase em recursos visuais em prol da educação em Química/Ciências de surdos. Reforçaram a necessidade da compreensão de como o uso de recursos

multimodais no ensino pode possibilitar e/ou contribuir para a significação do conhecimento científico pelos surdos. Argumentaram que, pensando na educação de surdos, é necessária a multimodalidade e a exploração de diferentes modos semióticos, principalmente os visuais, o que pode contribuir com o processo educacional na atribuição de sentidos pelos estudantes.

Síntese integradora: traçando diálogos e possibilidades

Na última etapa metodológica (LIMA; MIOTO, 2007), temos a síntese integradora, espaço em que traremos os principais resultados da busca e possíveis articulações sobre o objeto de estudo. Para isso, vamos trazer algumas ideias dos três grupos de trabalhos, acima mencionados do último para o primeiro.

A relevância da análise da multimodalidade, principalmente no que diz respeito às questões visuais, mencionada por Fernandes, Freitas-Reis e Neto (2020), para a construção dos significados por estudantes surdos, vai ao encontro das orientações de Lacerda, Santos e Caetano (2021), que reforçam a importância do uso de vídeos, imagens, desenhos e afins, sendo a multimodalidade uma possibilidade de embasamento para avançar nas questões da visualidade no ensino de surdos.

Um aspecto que também ressaltamos do trabalho de Fernandes, Freitas-Reis e Neto (2020) é a relevância do professor diante do uso de modos semióticos, o que vai ao encontro dos trabalhos da subseção *Análise de modos semióticos usados por professoras*, em que os autores exploraram a relevância e a interferência dos modos semióticos na aprendizagem. Nos questionamos sobre as escolhas dos professores para o uso destes modos semióticos, em especial para o ensino de Química aos surdos. Ao consideramos o ensino aos surdos, temos a urgência de explorar os aspectos visuais, mas é necessário também considerar a especificidade da linguagem das Ciências da Natureza, que requer familiarização, compreensão das diferentes formas de representações e convenções.

Somado às reflexões sobre o professor, temos a figura do intérprete educacional, podemos trazer as mesmas reflexões para este profissional? No contexto da educação inclusiva nos questionamos sobre como acontece a articulação dos modos semióticos usados pelo intérprete, se há também uma relação com os modos semióticos usados pelo professor, considerando que, por exemplo, o gesto [3]do professor também afere sentido. Isso reforça a necessidade de reflexões sobrea educação bilíngue e como os modos usados pelo professor serão compreendidos pelo estudante surdo. Essa é uma questão a ser analisada em pesquisas futuras.

Um outro aspecto é sobre a possibilidade do uso de diferentes modos semióticos para a atribuição de sentido por estudantes, sejam surdos ou não (FERNANDES; FREITAS-REIS; NETO, 2020), também da presença da multimodalidade em materiais diversos, como analisados pelos autores da subseção Análise da multimodalidade em materiais, que contribui com o aprendizado dos estudantes ou é característico de determinada área. No ensino aos surdos, é necessária a reflexão sobre como priorizar os modos semióticos que exploram a visualidade, mas também como é construído o significado, sendo que a representação de uma figura, por exemplo, não garante a compreensão do que está sendo explicado pelo professor.

Neste sentido, seria possível traçarmos um diálogo com o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)? De acordo com Nunes e Madureira (2015, p. 132), o DUA "corresponde a um conjunto de princípios e estratégias relacionadas com o desenvolvimento curricular (CAST, 2014), que procura reduzir as barreiras ao ensino e aprendizagem". Ademais, o DUA,

> Visa proporcionar uma maior variedade de opções para o ensino de todos, considerando a diversidade da sala de aula, valorizando como

[3] Modo semiótico usado nas interações discursivas, neste caso, em situações que o professores fala em língua portuguesa e usa gestos para apontar ou enfatizar algo, por exemplo. Fazemos este destaque para não haver confusão entre gesto e sinal em língua de sinais, que são diferentes.

> eles expressam seus conhecimentos e como estão envolvidos e motivados para aprender mais. (ZERBATO, MENDES, 2018, p. 149).

O DUA indica a elaboração de estratégias para a acessibilidade de todos, considerando as variadas necessidades, visto que a diversidade é inerente ao espaço educacional e a relação pedagógica é mutável. Isso porque, para além de despertar o desejo de aprender, é também preciso atenção às barreiras existentes, que podem ter diferentes naturezas, inclusive, pedagógica. O que demanda a consideração da diferença e a criação de oportunidades de aprendizagem, com formas diferenciadas de ensinar o currículo para todos os estudantes (ZERBATO, MENDES, 2018). Se pensamos em possibilitar mais formas de aprendizado, talvez também seja uma possibilidade de articulação.

Por fim, trazemos as questões sobre análise de materiais empregados para o ensino, podemos pensar em como priorizar os modos semióticos que exploram a visualidade, mas também como é construído o significado de tais modos, sendo que o uso de uma imagem carrega diferentes camadas de sentidos que precisam ser trabalhadas no contexto pedagógico e a mediação é uma possibilidade.

Neste aspecto, também seria possível traçarmos um diálogo com o DUA, com o intuito de possibilitar diferentes formas de aprendizado. Seguimos em busca de, como nos disse Merieu (2005) no início deste texto, possibilitar uma educação que contemple a todos, neste caso, estudantes surdos, ouvintes e suas singularidades.

Os resultados deste estudo são provenientes de um enfoque limitado em relação ao complexo universo das publicações científicas, visto que fizemos escolhas que viabilizassem nossa discussão neste espaço. Identificamos a baixa produção e necessidade de mais investimentos em estudos que explorem a multimodalidade para o ensino de Química/Ciências da Natureza de estudantes surdos, uma área de estudo que pode contribuir com outras no percurso escolar.

REFERÊNCIAS

BENTES, José Anchieta de Oliveira. Estudos da Deficiência, Educação de Surdos e Atribuições no Trabalho Docente. **Revista Cocar**. Belém, v. 6, n.11, p. 87-96, 2012.

BOZZI, Raquel Alves; CATÃO, Vinícius; FERNANDEZ, Thaís Almeida Cardoso. Formação docente em Educação em Ciências no contexto de estudantes surdos: análise das produções acadêmicas. **Revista Cocar**, v. 19, n. 37, 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.191**, de 03 de agosto de 2021. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14191.htm. Acesso em: 02 set. 2024.

CAMPELLO, Ana Regina; REZENDE, Patrícia Luiza Ferreira. Em defesa da escola bilíngue para surdos: a história de lutas do movimento surdo brasileiro. **Educar em Revista**, v. Edição Esp, p. 71–92, 2014.

CAMPOS, Mariana de Lima Isaac Leandro Campos. Educação Inclusiva para Surdos e as Políticas Vigentes. In: LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de; SANTOS, Lara Ferreira dos. **Tenho um aluno surdos, e agora?** Introdução à Libras e Educação de Surdos. São Carlos: EdUFSCar, p. 37-61, 2021.

FERNANDES, Jomara Mendes; FREITAS-REIS, Ivoni; NETO, Waldmir Nascimento de Araújo. Uma revisão sistemática sobre semiótica, multimodalidade e ensino de ciências da natureza na educação do aluno surdo. **Revista Educação e Linguagens**, v. 9, n. 17, p. 400-432, 2020.

FLOREK, Cristiane Salete. Análise contextual de resumos acadêmicos gráficos de Biologia e de Química. **Fórum Linguístico**, v. 13, n. 3, p. 1363-1384, 2016.

FREITAS, Júlia Campos; DE QUADROS, Ana Luiza. Abordagem Multimodal: um olhar para os Livros Didáticos de Química. **Química Nova na Escola**, 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed., São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de; SANTOS, Lara Ferreira dos; CAETANO, Juliana Fonseca. Estratégias Metodológicas Para o Ensino de Alunos Surdos. In: LACERDA,Cristina Broglia Feitosa de; SANTOS, Lara

Ferreira dos (Orgs.). **Tenho um aluno surdo, e agora?** Introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 4ª reimpressão, p. 185-200, 2021.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de; MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálysis**, v. 10, p. 37–45, 2007.

MEIRIEU, Philippe. **O cotidiano da escola e da sala de aula**: o fazer e o compreender. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MORO, Luciana; MORTIMER, Eduardo Fleury; QUADROS, Ana Luiza de; COUTINHO, Francisco Ângelo; SILVA, Penha Souza; PEREIRA, Renata Reis; SANTOS, Vanessa Chierici dos. Influência de um terceiro modo semiótico na gesticulação de uma professora de Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n. 1, p. 009-032, 2015.

MORTIMER, Eduardo F.; QUADROS, Ana Luiza de; SILVA, Ana Carolina Araújo da; SÁ, Eliane Ferreira de; MORO, Luciana; SILVA, Penha Souza; MARTINS, Reane Fonseca; PEREIRA, Renata Reis. Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de ensino superior. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 3, p. 121-146, 2014.

MORTIMER, Eduardo Fleury. As Chamas e os Cristais Revisitados: estabelecendo diálogos entre a linguagem científica e a linguagem cotidiana no ensino de Ciências da natureza. 2011, p. 181-207. In: SANTOS, Wilson Luis P. MALDANER, Otávio Aloísio. **Ensino de Química em Foco**. Ijuí. Ed. Unijui, 2011, 368p.

NUNES, Clarice; MADUREIRA, Izabel Pizarro. Desenho Universal para a Aprendizagem: Construindo práticas pedagógicas inclusivas. Da Investigação às Práticas, v.5, 126 -143, 2015.

OLIVEIRA, Felícia Maria Fernandes de; BIZERRA, Ayla Márcia Cordeiro. Objetos virtuais de aprendizagem como recurso pedagógico na educação ambiental: Um mapeamento dos repositórios institucionais. **Revista Contexto & Educação**, v. 38, n. 120, p. e13292-e13292, 2023.

OLIVEIRA, Leandro. Recursos educacionais e multimodalidade na construção de significados em aulas de Estereoquímica do Ensino Superior. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 13, p. 1-21, 2023.

OLIVEIRA, Walquíria Dutra de; BENITE, Anna Maria Canavarro. Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de LIBRAS e professores de ciências. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 21, n. 2, p. 457–472, 2015.

PARODI, Giovanni. Multisemiosis y lingüística de corpus: Artefactos (multi) semióticos en los textos de seis disciplinas en el corpus PUCV-2010. **RLA. Revista de lingüística teórica y aplicada**, v. 48, n. 2, p. 33-70, 2010.

QUADROS, Ana Luiza de (Org.). As Representações Multimodais: construto teórico. **Representações Multimodais no Ensino de Ciências**: compartilhando experiências. 1ª ed. Curitiba: Editora CRV, 148 p., 2020.

QUADROS, Ana Luiza de; GIORDAN, Marcelo. Rotas de transição modal e o ensino de representações envolvidas no modelo cinético molecular. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 3, p. 74-100, 2019.

QUADROS, Ana Luiza de; PENA, Daniela Martins Buccinid; BOTELHO, Maria Luiza Silva Tupy. As Representações Multimodais: construto teórico. In: QUADROS, Ana Luiza de (Org.). **Representações Multimodais no Ensino de Ciências**: compar-tilhando experiências. 1ª ed. Curitiba: Editora CRV, p. 15-30, 2020.

SANTOS, Rosemary Meneses dos; BRITO, Silvana Maria de Oliveira; SILVA, Raí Emanuel da; MELO, Denis Sousa; GOMES, Ernandes Barbosa. Desafios do ensino de Ciências para alunos surdos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, e39101320757, 2021.

STROBEL, Karin Lilian. **Surdos**: vestígios culturais não registrados na história. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, p. 176, 2008.

VIGOTSKI, Lev Semionovitch. **A construção do pensamento e da linguagem** (Tradução: Paulo Bezerra). 2 ed. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009.

ZERBATO, Ana Paula; MENDES, Enicéia Gonçalves. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2, p. 147-155, 2018.

20. Atividades práticas de Ciências e a Alfabetização Científica de alunos com deficiência intelectual

Érica Castellari Costa
Secretaria de Educação do Estado do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-6921-7262
Emerson de Paula Azevedo
Secretaria de Educação do Município de Guaçuí/ES
https://orcid.org/0009-0000-0411-0002
Simone Aparecida Fernandes Anastácio
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-7030-6748

INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Educação Especial (PNEEPEI) (Brasil, 2008) procura assegurar um sistema educacional inclusivo em todos os níveis de escolaridade, disponibilizando recursos e serviços a serem utilizados no processo de ensino-aprendizagem dos alunos público da educação especial (PAEE) matriculados nas turmas comuns do Ensino Regular.

Nesse cenário, para dar suporte ao desenvolvimento dos estudantes com deficiência, a Poliítica Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI) (Brasil, 2008), destaca a oferta do Atendicmento Educacional Especializado (AEE) e seus princípios, indicando que este deve atuar identificando, elaborando e organizando os recursos pedagógicos, considerando as necessidades específicas de cada estudante. Em outras palavras, o trabalho do AEE é eliminar as barreiras existentes no processo de ensino-aprendizagem, garantindo o acesso e a participação de todos os estudantes à escola regular (Brasil, 2008). Esse atendimento deve

ser ofertado em Salas de Recursos Multifuncionais (SRM) e, de acordo com a Resolução nº 4 de 02 de outubro de 2009, art. 2°, tem como função complementar ou suplementar a formação do aluno por meio da disponibilização de serviços, recursos de acessibilidade e estratégias que eliminem as barreiras para sua plena participação na sociedade e desenvolvimento de sua aprendizagem (Brasil, 2009, p.1).

A PNEEPEI (Brasil, 2008) propõe que o atendimento aos alunos com deficiência envolva teoria e prática, de forma que o professor de educação especial se volta para o conhecimento do estudante, devendo, assim, identificar, por meio da observação, quais são as limitações e barreiras que impedem o estudante de participar do processo escola. Diante disso, os sistemas de ensino devem matriculr os alunos PAEE tanto nas classes comuns do Ensino Regular quanto no AEE.

Segundo a Resolução nº 4/2009 (Brasil, 2009), são áreas do AEE a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS), o ensino de língua portuguesa para surdos, o código Braille, as orientações e mobilidades, a utilização do soroban, ajudas técnicas, incluindo a informática adaptada, comunicação alternativa e aumentativa, tecnologia assistiva, informática educativa, educação física adaptada, enriquecimento e aprofundamento do repertório de conhecimentos, atividades da vida autônoma e social, entre outras. Nesse contexto, a própria legislação, destaca a importância da articulação entre professores especialistas do AEE e professores da sala comum do Ensino Regular, de forma a contemplar um trabalho colaborativo.

Vários pesquisadores (BUENO, 1999; GLAT; BLANCO, 2007; PLETSCH, 2012) vêm discutindo o trabalho colaborativo entre os professores do AEE e os professores da sala de aula comum do Ensino Regular. Isso supõe o planejamento conjunto das propostas pedagógicas voltadas para as especificidades dos alunos, uma vez que o trabalho colaborativo é vantajoso para "[...] enriquecer sua maneira de pensar, agir e resolver problemas, criando possibilidades de sucesso à difícil tarefa pedagógica" (DAMIANI, 2008, p.218). Nesse sentido, entendemos que o trabalho colaborativo pode

garantir melhor participação dos alunos, maior qualidade na prática pedagógica dos professores, e garantia de acesso ao currículo pelos alunos PAEE. No entanto, em muitas escolas, o AEE tem se apresentado como um espaço de reforço escolar, algumas vezes de forma desarticulada com o trabalho da sala de Ensino regular e com ênfase no desenvolvimento da leitura, da escrita e de conhecimentos matemáticos. Este fato chamou a atenção durante nossas observações em pesquisa tanto pelo AEE assumir essa função quanto por não ser dada atenção à todas as áreas de conhecimento, como, por exemplo, a área de Ciências. Desconsiderar os conteúdos científicos pode comprometer a alfabetização científica dos alunos, uma vez que o ensino de Ciências deve proporcionar conhecimentos e oportunidades para o desenvolvimento dos sujeitos de forma que se tornem capazes de lidar com o ambiente que os cercam, atuar na sociedade onde vivem, compreenderem o seu contexto (LORENZETTI, 2000).

Partindo do que é apresentado por Chassot (2000, p.19), quando afirma que poderíamos considerar a alfabetização científica como sendo o "[...] conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem", precisamos nos preocupar em garantir a formação científica de todos os alunos da Educação Básica, independentemente de serem ou não alunos público alvo da Educação Especial.

Neste sentido, este capítulo tem como objetivo apresentar os resultados do desenvolvimento, em uma sala de AEE, de uma atividade de ensino de Ciências, planejada de forma integrada com a abordagem de Língua Portuguesa, voltada a promover a alfabetização científica dos alunos junto ao processo de alfabetização em Língua Portuguesa.

O trabalho foi desenvolvido durante o mestrado em uma escola pública do interior do Estado do Espírito Santo, a qual atende especificamente a alunos do Ensino Fundamental I com deficiência intelectual (DI). Os alunos tinham faixa etária entre seis e nove anos e estavam matriculados do primeiro ao quinto ano do Ensino Regular.

A intenção inicial da pesquisa foi realizar ser realizada na perspectiva do trabalho colaborativo entre o professor especialista da sala de AEE e professoras da sala comum do ensino regular. No entanto, durante dus reunões realizadas na escola, apenas o professor o AEE recoheceu a necessidade da abordagem dos conteúdos de ciências com os alunos com deficiência intectual e se dispôs a participar da pesquisa.

Reconhecemos que a história da educação no Brasil carrega marcas de exclusão e marginalização das diferenças, percebemos que temos evoluído em termos da inclusão nos espaços educacionais por meio de políticas e ações que compreendem e buscam garantir o direito de todos à educação, acreditamos que as pesquisas contribuem para a construção de uma escola aberta às diferenças, mas ainda encontramos resistência.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Frequentemente, o ensino de Ciências acaba sendo resumido a um conhecimento já pronto e elaborado, privando o aluno de buscar respostas, de elaborar métodos ou mesmo de ter contato prático com as questões de natureza científica (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Acredtiamos que para que o ensino científico contribua de fato para essa construção de cidadãos conscientes – que tanto se aborda nos documentos oficiais –, devemos mudar a prática escolar de memorização dos conceitos já prontos pelo conhecimento adquirido através de soluções-problemas (PIASSI, 2011).

Segundo Piassi (2011, p.801),

> é preciso ir além, colocar o aprendizado das ciências como instrumento para se pensar e agir sobre o mundo, no sentido de sua transformação através da ação de cada um", de modo que possamos inserir esses alunos na "cultura científica e tecnológica, [...] que, no futuro, participarão na tomada de decisões (PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007, p.152).

Alguns estudos mostram que o ensino de Ciências baseado na compreensão dos conceitos a partir da investigação científica aproesetnam bons resultados de aprendizagem dos alunos, desde que o ensino seja aberto a discussões e reflexões (HODSON, 1992 *apud* PRAIA; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2007). Assim, o aluno deixa de ser apenas um ouvinte que anota os conceitos e passa a investigar os significados e, dessa forma, consegue construir seu conhecimento sobre Ciências. Piassi (2011, p.794) afirma que "nesse sentido, são interessantes trabalhos propondo ações educativas que se estabelecem a partir da prática social", desse modo, os alunos não serão formados para atuar na sociedade, mas ao contrário, eles já estão inseridos e com atuação no presente.

Segundo Chassot (2003, p.91), deve-se "[...] pensar mais amplamente nas possibilidades de fazer com que alunos e alunas, ao entenderem a ciência, possam compreender melhor as manifestações do universo". Para isso, esse ensino deveria ser introduzido de modo efetivo desde os anos iniciais, mesmo antes de o aluno dominar a leitura e a escrita (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012), pois acredita-se que o alcance da alfabetização científica pode auxiliar o processo de desenvolvimento da leitura e escrita, e ampliar a cultura do aluno (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

Existem variadas formas de se considerar, compreender e definir o que vem a ser a alfabetização científica. Sasseron e Carvalho (2008), por exemplo, baseiam-se nos pressupostos de Paulo Freire sobre alfabetização do sujeito que, segundo as autoras, possibilita a "[...] construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca" (SASSERON; CARVALHO, 2008, p.334).

Para Chassot (2003), a alfabetização científica é vista como uma linguagem e, segundo este autor,

> compreendermos essa linguagem (da ciência) como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza (CHASSOT, 2003, p.91).

Baseando-se nos trabalhos de Shen (1975), Lorenzetti e Delizoicov (2001) apresentam três outras definições de alfabetização científica:

- a "alfabetização científica prática": que tornaria o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida;
- a "alfabetização científica cívica": que torna o cidadão mais atento para a Ciência e seus problemas, de modo que ele e seus representantes possam tomar decisões mais bem informadas;
- a "alfabetização científica cultural": que é procurada pela pequena fração da população que deseja saber sobre Ciência. Por exemplo, no caso de profissionais não pertencentes à área científica, que passam a interessar-se por um dado assunto [...] e, então, começam a ler, pensar e assinar revistas específicas para aprimorar seu conhecimento (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001, p.48-49).

Em se tratado do trabalho docente, considerando a elaboração e o planejamento de aula, Sasseron e Carvalho (2011, p. 75-76), definem três "Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica":

- Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais: relacionado à "possibilidade de trabalhar com os alunos a construção de conhecimentos científicos necessários para que seja possível a eles aplicá-los em situações diversas e de modo apropriado em seu dia-a-dia". Segundo as autoras, nossa sociedade exige a compreensão de conceitos que nos permitem entender informações cotidianas e, portanto, esse eixo torna-se importante.

- Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática: compreensão do papel da ciência, de seu caráter não neutro e como um campo de conhecimento em constante mudança. Como colocado pelas autoras,

colocar em pauta "o caráter humano e social inerente às investigações científicas".

- Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente: segundo as autoras, esse eixo envolve "compreender as aplicações dos saberes construídos pelas ciências considerando as ações que podem ser desencadeadas pela utilização dos mesmos".

Qualquer que seja a forma de compreensão da alfabetização científica, deve se considerar o ensino de Ciências como possibilidade para a inclusão escolar. Neste sentido, Silva (2016) afirma a importância de qualquer pessoa, com ou sem deficiência, ser alfabetizada cientificamente para desempenhar seu papel diário como cidadão consciente com o meio em que vive. Destaca, ainda, que a alfabetização científica traz benefícios para os alunos com deficiência, pois possibilita a construção dos significados científicos a partir das experiências vividas na realidade e no cotidiano, o que contribui para "[...] uma formação crítica, proporcionar a capacitação da compreensão do mundo e, consequentemente, ajudar a desenvolver a autonomia" (SILVA, 2016, p.22).

Embora o conteúdo de Ciências faça parte do currículo dos anos iniciais, as escolas, como promotoras da inclusão, ainda priorizam o desenvolvimento da leitura, da escrita e a aquisição dos conhecimentos matemáticos. O ensino de Ciências ainda é caracterizado pela memorização de conceitos e teorias, o que muitas vezes pouco contribui para uma aprendizagem que tenha significado para os alunos, pois eles não conseguem identificar e relacionar as situações-problemas com a sua realidade (VIECHENESKI; LORENZETTI; CARLETTO, 2012). Desse modo, compreende-se que a alfabetização científica não tem sido considerada com relevância, mesmo sabendo que a Ciência perpassa a nossa vida e o nosso dia-a-dia.

Lorenzetti (2000) ressalta que os conhecimentos científicos devem influenciar os indivíduos de modo que os mesmos adquiram ideias e consigam tomar decisões que resolvam os problemas cotidianos que afetam a si e ao seu arredor.

Particularmente, com relação ao ensino/aprendizagem dos alunos com deficiência, Silva (2016, p. 32) afirma que as pesquisas voltadas ao ensino de Ciências não têm contemplado a Educação Especial e seus alunos, o que mostra a dificuldade dos professores, em particular, e do sistema de ensino, em geral, em "adaptar e ensinar Ciências, em compreender os benefícios que podem ser gerados por meio do ensino de ciências e da alfabetização científica para todos os alunos".

Segundo Vilela-Ribeiro e Benite (2013), as dificuldades encontradas para efetivar a inclusão em sala de aula ainda ocorrem devido à ausência de formação dos professores e da escola, em razão aos padrões de aprendizagem que ainda são impostos e pré-determinados até mesmo na sua formação. Os conhecimentos científicos, que deveriam ser vistos como possibilidade para a inclusão de alunos com deficiência, acabam tornando-se complexos ao serem trabalhados tradicionalmente com os mesmos.

Piassi (2011, p.801) afirma que "o ensino de ciências pode ser uma das bases fundamentais para a educação cidadã e inclusiva". Partindo dessa afirmação, acreditamos que atividades de Ciência podem e devem ser trabalhadas no AEE e que os professores precisam compreender os ganhos que podem haver na alfabetização científica dos seus alunos enquanto cidadãos, acima de tudo.

O contexto da pesquisa

O trabalho foi desenvolvido em uma sala de AEE de uma escola pública que atende alunos do Ensino Fundamental I com deficiência intelectual (DI). Os alunos tinham faixa etária entre seis e nove anos e cursavam do primeiro ao quinto ano.

Para o atendimento na Sala de Recursos Multifuncionais, os alunos eram divididos em 3 grupos, de acordo com o desenvolvimento apresentado nas avaliações do professor. De tal modo, foram divididos em:

• Grupo I (6 - 7 anos): alunos do 1º ano do ensino fundamental com dificuldade para iniciar o processo de alfabetização;

• Grupo ll (7 - 8 anos): alunos do 2º e 3º ano do ensino fundamental com dificuldades no processo de alfabetização de palavras simples.

• Grupo lll (9 - 10 anos): alunos do 4º e 5º ano do ensino fundamental com dificuldades nas sílabas complexas e no raciocínio lógico matemático.

Os grupos eram atendidos duas vezes na semana, sendo que cada atendimento tinha a duração de 1 hora e 10 minutos. Durante o período de observação a pesquisadora participou tanto do desenvolvimento e avaliação de atividades quanto das reuniões de planejamento, realizadas pelo professor da Educação Especial com os professores do ensino regular. Além disso, propôs e desenvolveu atividades com as crianças, visando a inserção de temáticas de Ciências no AEE.

Planejamento e desenvolvimento das atividades

Como já foi apresentado anteriormente, no AEE era dada ênfase à leitura, escrita e conhecimentos matemáticos em detrimento a outras áreas do conhecimento. Essa também é a realidade do ensino regular, no qual a carga horária destinada às disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática é maior que a carga horária destinada às outras disciplinas em todos os níveis de ensino. É preocupante perceber que o ensino de Ciências, com sua pequena carga horária e na forma como é desenvolvido, pouco contribui para a alfabetização científica dos alunos, especialmente, os alunos público alvo da Educação Especial. Nesta circunstância, a proposta deste trabalho foi observar e participar do contexto do AEE, conhecer e compreender o planejamento anual desenvolvido pelo professor e aprovado pela escola e, na medida do possível, sem comprometê-lo, inserir temas/conteúdos de Ciências.

Destaca-se que o professor do AEE desenvolvia seu trabalho a partir de contos/estórias, que além de contribuírem para o aprimoramento de habilidades de leitura e escrita, abordavam questões éticas e permitam intercalar conceitos de matemática.

A partir de algumas reuniões foram escolhidas várias estórias com possibilidade de integrarem conteúdos científicos ao trabalho que já estava planejado para ser desenvolvido. Neste capítulo apresentamos o trabalho realizado a partir da estória intitulada "A princesa e a ervilha", cuja atividade planejada/desenvolvida recebeu o nome de **Investigação Científica**. Para isso, seu contexto literário foi relacionado ao contexto científico, abordando como são realizados os testes científicos a partir de uma hipótese.

Inicialmente, o professor contou a estória os alunos. No contexto da estória uma jovem maltrapilha pede abrigo em um castelo em um dia de tempestade. A rainha tira toda a roupa de cama, coloca uma ervilha e, sobre esta, vinte colchões empilhados. Na manhã seguinte jovem diz não ter dormido porque algo duro no colchão a incomodara durante toda a noite. A rainha, a partir disso, confirma que a jovem é, portanto, uma princesa de verdade e esta se casa com o príncipe. Após o professor contar e discutir a estória com os alunos, a pesquisadora levantou questionamentos a respeito da ervilha: se conheciam, se comiam, como era quanto à forma, cor, textura. Todo o processo foi registrado em vídeo.

Depois de ouvir os alunos, foram apresentadas três amostras de ervilha (ervilha natural, ervilha pré-cozida/congelada e ervilha enlatada) para serem exploradas. Para isso, foi informado que as crianças realizariam uma Investigação Científica das amostras. Levantou-se uma discussão sobre o que era uma investigação científica, que fazem os cientistas e mostrada uma lupa de mão. Foi questionado se conheciam tal instrumento, se já tinham usado e de que forma ela seira útil. A conversa foi sendo conduzida até que os alunos percebessem que a lupa aumentava o tamanho dos objetos e que, portanto, aumentaria o tamanho das ervilhas para a observação.

Com a lupa, todos analisaram as amostras de ervilha (Figura 1) e, em seguida, a partir da leitura e exploração do rótulo da ervilha enlatada, foram levantadas discussões a respeito de sua composição nutricional (proteínas, vitaminas e fibras).

Por meio da discussão, os alunos relacionaram a metodologia científica com o que estava sendo proposto a eles. Ao final da aula foi dado um tempo livre para mais observações e, nesse momento, eles preferiram analisar melhor as ervilhas e também a escrita das latas e das embalagens que estavam expostas.

Figura 1 – Ervilha natural usada para a observação com lupa.



É importante destacar que se teve como foco as atividades práticas. Segundo Andrade e Massabni (2011), estudo do meio, experimentação, visita com observações, entre outras atividades, são exemplos do que podemos chamar de atividades práticas. A prática é considerada como fator de aprendizagem mais efetiva por visar uma maior apropriação do conhecimento por meio de reflexão crítica, investigação e intervenção (AZEVEDO, 2004).

Segundo Espinoza (2010), mesmo quando não exige infraestrutura e grandes recursos, preparar atividades práticas não é barato, mas, em livros didáticos, existem várias sugestões que podem ser realizadas em sala de aula e com materiais simples. Foi nesta perspectiva que a atividade proposta e desenvolvida neste trabalho foi elaborada.

Para se desenvolver a atividade prática, optou-se por uma abordagem mais próxima das atividades de caráter investigativo. A atividade investigativa é uma metodologia de ensino comumente usada nas aulas de ciências. Tem como principais características a autonomia dos alunos nos processos de aprendizagem e a aproximação da ciência escolar com a ciência dos cientistas. Neste sentido, tomando como referência os trabalhos de Carvalho *et. al.* (2010), a atividade investigativa consiste em apresentar, aos alunos, problemas e situações que precisam ser respondidas. Durante esse processo, eles argumentam, discutem e pensam sobre as situações e os conceitos envolvidos. O professor atua como mediador, auxiliando os alunos para que alcancem as respostas solicitadas.

Dentre as diferentes formas de trabalhar com as atividades dessa natureza optamos por desenvolvê-las considerando quatro fases (CARLSON; HUMPHREY; REINHARDT, 2003):

1) Problematizar;

2) Explorar, descobrir, criar;

3) Propor explicações e soluções;

4) Refletir. Enfatizamos tanto a manipulação e a observação quanto a reflexão, os relatos, as discussões e as explicações (CARVALHO *et al.*, 2010).

Assim, o momento de problematização partiu da estória, seguido do momento de exploração das amostras com a lupa de mão e discussão do que estava sendo observado, das diferenças entre as amostras de ervilha, do levantamento de hipótese a respeito do valor nutricional. Por fim, foi levantado o questionamento a respeito de qual das amostras de ervilha seriam melhor/mais adequada para o consumo. Tal ponto volta à reflexão a respeito do valor nutricional, do uso de conservantes, da qualidade da lata no armazenamento, etc.

A realização das atividades pelos alunos foi avaliada ao longo de todo o processo com base nos indicadores de alfabetização científica (AC) (SASSERON; CARVALHO, 2008), que

> [...] têm a função de nos mostrar algumas destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de

> construção entre os alunos. Estes indicadores são algumas competências próprias das ciências e do fazer científico: competências comuns desenvolvidas e utilizadas para a resolução, discussão e divulgação de problemas em quaisquer das Ciências quando se dá a busca por relações entre o que se vê do problema investigado e as construções mentais que levem ao entendimento dele (SASSERON; CARVALHO, 2008, p.338).

Os indicadores são divididos em três grupos:

(i)aqueles relacionados ao trabalho com dados oriundos de uma investigação e envolvem ações desempenhadas nas tarefas de organizar, classificar e seriar dados: seriação de informações, organização de informações; classificação de informações.

(ii)aqueles que envolvem a estruturação do pensamento: o raciocínio lógico, que diz respeito ao modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas e o raciocínio proporcional, aponta como se estrutura o pensamento, e refere-se também à maneira como variáveis têm relações entre si.

(iii)aqueles relacionados à busca pela compreensão da situação analisada: levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão, explicação.

A gravação da aula foi transcrita para que se pudesse analisar as etapas processo e as falas dos alunos. Observações anotados no diário de campo após a realização da aula também foram consideradas. O desenvolvimento das atividades foi analisado e os resultados foram organizados em um quadro. Neste quadro foram registrados, para diferentes momentos, os indicadores de promoção da Alfabetização Científica (AC) pelo professor e pesquisadora e indicadores de AC pelos alunos.

DISCUSSÃO

Os alunos foram orientados a observarem as características de cada ervilha, similaridades e diferenças e indicação justificada de qual delas seria melhor para o consumo. Esse foi o ponto de partida para a realização de um diálogo sobre a importância da ervilha, seus

nutrientes e também sobre os malefícios dos enlatados para nossa saúde, sendo que, nesse momento, foi feita uma análise e reflexão sobre a lata industrial (validade, aparência, limpeza, entre outros). Nesse processo, os alunos relacionaram a metodologia científica com o que estava sendo proposto a eles. Ao final da aula foi dado um tempo livre para mais observações e, nesse momento, eles preferiram analisar melhor as ervilhas e também a escrita das latas e das embalagens que estavam expostas.

O Quadro 1 destaca os indicadores de AC identificados em diferentes momentos da atividade.

Quadro 1 –Indicadores de Alfabetização Científica.

<table>
<tr><th>Atividade: Investigação científica</th><th>Estória: A princesa e a ervilha</th></tr>
<tr><td colspan="2">
Desenvolvimento: após apresentar as lupas para os alunos e deixa-los manuseá-las a vontade, foram dadas orientações para a atividade que tinha como objetivos: analisar as características das ervilhas (tamanho, cor, textura) utilizando como instrumento uma lupa de mão; explorar a ervilha e sua composição nutricional (proteínas, vitaminas e fibras); identificar a diferença entre a ervilha natural e a ervilha enlatada e averiguar as informações que contém uma lata de ervilha industrial.
Figura 2: Aluna observando as características da ervilha (Fonte: Dados da pesquisa-2017).</td></tr>
<tr><th>Momentos da atividade</th><th>Indicadores de AC dos alunos</th></tr>
<tr><td>Professor: fez questionamentos, aos aluos, a respeito do trabalho dos cientistas e da funcionalidade da lupa.</td><td>Levantamento de hipóteses: suposições feitas pelos alunos acerca do que foi perguntado.</td></tr>
</table>

	Explicação: mediação do professor conduzindo-os a relacionarem novas informações às hipóteses levantadas.
 Alunos: investigação das ervilhas com a lupa de mão (tamanho, cor, forma e textura). Figura 3: Alunos(as) observando as características da ervilha (Fonte: Dados da pesquisa-2017).	Seriação das informações: trabalho com um conjunto de dados que foram levantados sobre a ervilha.
Alunos: apresentação oral do que estava sendo observado.	Classificação de informações: ordenação das informações sobre a ervilha. Raciocínio lógico: forma como o pensamento é exposto, como as ideias são elaboradas e apresentadas.
Professor: questionamentos sobre qual amostra, na percepção dos alunos, seria a melhor para consumo e por que.	Levantamento de hipóteses: suposições feitas pelos alunos acerca do que foi perguntado. Justificativa: afirmação a respeito do que foi questionado argumentado o motivo da escolha.
Professor: estabelecimento de um diálogo sobre a importância da ervilha, seus nutrientes e também sobre os malefícios dos enlatados para nossa saúde.	Explicação: Relação das novas informações com as hipóteses levantadas.

Alunos: análise orientada da lata de ervilha industrial (validade, aparência, limpeza, informações nutricionais).	Classificação de informações: ordenação dos elementos com os quais se está trabalhando.
Professor e alunos: discussão sobre a atividade de investigação desenvolvida.	Organização de informações: discussão de como um trabalho foi realizado. Classificação de informações: ordenação dos elementos com os quais se trabalhou. Raciocínio lógico: exposição do modo como as ideias foram desenvolvidas e apresentadas; exposição do pensamento.
Alunos: registro da atividade desenvolvida.	Organização de informações: registro de como um trabalho foi realizado. Classificação de informações: registro ordenado dos elementos com os quais se trabalhou. Raciocínio lógico: exposição do pensamento na forma escrita.
Professor: solicitação para que levassem outros grãos para o encontro da semana seguinte.	

Analisando-se o quadro 1 observa-se a presença dos três grupos de indicadores de AC. À medida que o professor levanta discussões e permite, aos alunos, sua participação ativa, promove-se a organização de informações por parte deles, permite-se que demonstrem suas formas de organizar o pensamento, valoriza-se suas hipóteses e, a partir deste e de outros pontos, contribui-se para que os alunos tenham entendimento do que é a ciência. Todos os alunos participaram ativamente da atividade e surpreenderam quanto às suas argumentações, pois, em vários momentos, demonstraram um raciocínio elaborado. Acredita-se que, como discutido por Sasseron e Carvalho (2008), as discussões levaram os alunos a usarem as habilidades próprias do fazer científico.

Foi interessante a intervenção realizada com a turma do primeiro atendimento, composta por três alunos do 1º ano do Ensino Fundamental e idade de 6 anos. Inicialmente eles não identificaram o grão apresentado como sendo uma ervilha, talvez por não terem

tanta familiaridade com a mesma, pois quando questionados sobre a percepção de cada um, a maioria identificou como sendo "milho verde", um enlatado mais comum. Diante de algo novo, os alunos buscaram associação com algo já conhecido, inclusive pelo fato de nos referirmos ao milho enlatado como milho verde, caracterizando sua coloração.

Quando foi revelada a identificação do grão, alguns ainda permaneceram no desconhecimento. Porém, no momento de identificar qual amostra seria a mais saudável, todos os grupos indicaram a primeira – a natural –, justificando ser devido à cor verde "mais forte". Acredita-se que este fato está de acordo com a história e a cultura dos alunos, sabendo que não podemos considerar o sujeito isolado do seu ambiente e da sua vivência anterior. Então, a noção do alimento mais saudável ou o que deveria ser consumido, ocorreu a partir de observações de alguém escolhendo produtos devido a cor ou estabeleceram relação entre a cor e a qualidade de algum alimento.

Um dos alunos da segunda turma do atendimento, após a verificação da ervilha na lupa de mão, alertou os outros colegas sobre a diferença entre a textura do grão observado fora da lata e da imagem exposta no rótulo da mesma: "a ervilha não é lisa igual na foto" (aluno do Grupo II). Este fato mostra que o aluno logo reconheceu que existe diferença entre um alimento fresco (como na imagem ilustrativa vista por ele) e o produto enlatado. A partir disso, foi possível dialogar com os alunos para que reconhecessem corretamente a aparência de uma lata em estado ideal para a conservação de alimentos e a importância de não comprar latas amassadas e enferrujadas. Por meio das falas dos alunos, isso nos revela um conhecimento que eles já alcançaram, pois está presente no seu cotidiano. Um professor atento ao que o aluno apresenta consegue trazer novos conhecimentos, portanto, no final da atividade, com estas observações em sala de aula, foi possível conduzi-los aos conceitos científicos.

Pletsch (2014, p.15) nos remete aos argumentos de Vygotsky quando apresenta que estes conceitos adquiridos em âmbito escolar

"são 'generalizações do pensamento' (ou abstrações), que permitem refletir sobre o que não está ao alcance dos conceitos cotidianos". Ainda, a autora também descreve que esses conceitos cotidianos apontam para o desenvolvimento real do aluno e os conceitos científicos para a zona de desenvolvimento proximal, conhecimentos esses que se relacionam e promovem a aprendizagem do indivíduo (PLETSCH, 2010; PLETSCH; OLIVEIRA, 2013 *apud* PLETSCH, 2014).

Mortimer e Scott (2002) avaliaram em seu trabalho a abordagem comunicativa para o ensino de Ciências e, de tal modo, durante a aplicação de uma sequência de ensino, os autores também evidenciaram que os alunos utilizaram seus conhecimentos cotidianos para alcançar as respostas da atividade proposta.

Como finalização da atividade de observação, foi solicitado aos alunos que trouxessem, no próximo encontro, outros grãos para serem obervados. A inteção foi ampliar a atividade de observação e inserir novos elementos, como tamanho, forma e textura das mesmas.

Para todas as sementes analisadas, os alunos relacionavam a algum objeto ou alimentos comuns a eles, como exemplo o amendoim: "é uma batata-doce" (comentário de um aluno do Grupo I), e também com a semente de milho: "parece uma coxinha" (palavras de um aluno do Grupo II, se referindo ao alimento).

Quando perguntados sobre a ervilha, eles caracterizaram bem a importância da mesma para nossa saúde, algo que foi trabalhado nas aulas anteriores e que internalizado pelos alunos. Analisando esta atividade, para se chegar à internalização do conhecimento, a vivência na aula anterior foi aos poucos se convertendo em uma ação teórica, construindo conceitos e palavras, que posteriormente se transformaram em uma "etapa mental", os alunos constituíram um pensamento (SFORNI, 2004).

Durante o processo de colagem dos diferentes tipos de sementes, todos tiveram autonomia para a realização da tarefa e como resultado, todos conseguiram reconhecer as características das

sementes e agrupá-las (Figura 4), constituindo, portanto, a aquisição de um conhecimento construído ao longo de todo o processo.

Figura 4 – Agrupamento das sementes segundo suas características observadas.



O planejamento de atividades na perspectiva da AC possibilitou, ao professor, criar situações que permitem aos alunos adquirirem um conhecimento que está além daquele meramente conceitual. Contribuiu para que argumentassem frente a informações recebidas, que fossem capazes de discutir informações, refletirem sobre fatos e se posicionarem. A atividade poderia ser realizada com todos os alunos na sala de ensino regular, de forma a contribuir não só para os alunos público-alvo da Educação Especial.

É possível considerar que os sujeitos envolvidos na atividade foram tanto os alunos quanto o professor do AEE, que foi motivado a participar e a buscar informações sobre os conteúdos científicos para compreender a proposta e melhor interagir com seus alunos e com a atividade. Isso nos faz refletir, mais uma vez, sobre a importância do papel do professor, da sua mediação e da interação dele com os alunos para o processo de ensino-aprendizagem. Viecheneski e Carletto (2013, p.531-533) destacam a importância da intervenção do professor e da sua relação com os alunos como "[...]

alguém mais experiente em uma cultura, que pode contribuir significativamente no processo de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos" e além disso, que "[...] a aprendizagem das ciências envolve inserir o aluno em um mundo de significados novos".

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma experiência realizada no ensino de ciências no Atendimento Educacional Especializado, a partir do desenvolvimento de atividades planejadas em colaboração com o professor da Educação Especial, de forma a mostrar sua contribuição para a alfabetização científica de estudantes com DI.

No período da coleta de dados foi observada a ausência de atividades voltadas para o ensino de ciências no AEE e notada a prioridade para o desenvolvimento da leitura, escrita e dos conceitos matemáticos. Porém, o professor do AEE se mostrou receptivo e aberto às novas possibilidades dentro do seu planejamento.

Após o desenvolvimento das atividades de ciências propostas ao AEE, percebeu-se o quão importante é a colaboração e a troca de informações entre os professores de uma área de conhecimento específico e o da Educação Especial, para transformar e propiciar aos alunos um ensino e uma aprendizagem significativa. As atividades planejadas em conjunto contribuíram muito para os alunos, seja em termos de ganho de conhecimento, seja em termos de vivência de uma forma de trabalho diferenciada em sala de aula. O professor do AEE reconheceu a importância que teve as atividades de Ciências para seus alunos com DI, visto que, os mesmos passaram a questionar mais durante o processo de ensino-aprendizagem. E isto também se deve ao fato de ter sido proporcionado a eles um ensino científico a partir de conhecimentos cotidianos, que possibilitaram a sua construção do conhecimento e também contribuíram para o início da alfabetização científica daqueles alunos.

O fato de o professor do AEE não ter familiaridade com os conteúdos científicos não dificultou a inserção das atividades de

Ciências em seu planejamento. Ao contrário, isso o motivou a pesquisar sobre os assuntos e planejar a melhor maneira de ensiná-los aos seus alunos com DI. E mais uma vez destaca-se que o docente se dispôs não só a compartilhar saberes, mas abriu seu espaço para uma nova possibilidade de trabalho no AEE, com o acréscimo de conhecimentos ao seu projeto habitual.

Conclui-se que a utilização de diferentes metodologias em sala de aula amplia a aprendizagem dos alunos com DI. Durante todas as atividades os alunos foram participativos e não demonstraram receio em buscar suas próprias respostas e hipóteses aos questionamentos realizados. As práticas e o ensino diferenciado possibilitaram o desenvolvimento e a desenvoltura daqueles alunos no atendimento, e, além disso, não foi preciso mudar ou desconstruir o planejamento do professor da Educação Especial.

No caso da alfabetização científica dos alunos, considerando-a como uma possibilidade para a inclusão social e sabendo que todos precisam adquirir o conhecimento científico para agirem no mundo atual, as atividades práticas realizadas neste trabalho mostraram-se adequadas e envolveram os alunos com DI na construção do seu conhecimento. Então, acredita-se que se fossem trabalhadas na sala regular contribuiriam ainda mais para que todos os alunos se envolvessem e de fato teríamos a inclusão em sala. Os alunos com DI se sentiriam valorizados porque poderiam expor suas ideias e apresentar os resultados das atividades de acordo com as suas possibilidades e suas necessidades, da mesma forma que se desenvolveram no AEE.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva: Secretaria de Educação Especial – MEC/SEESP. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº. 04 CNE/CEB. Diretrizes Operacionais a Educação Especial para o Atendimento Educacional Especializado. Brasília, 2009.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. Revista Ciência & Educação, São Paulo, v.17, n.4, p.835-854, 2011.

AZEVEDO, M; C; P.; S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SECADI, 2014.

BUENO, J. G. S. Crianças com necessidades educativas especiais, política educacional e a formação de professores: generalistas ou especialistas. Revista Brasileira de Educação Especial, vol.3. n.5, p.7-25, 1999.

CARLSON, L.; HUMPHREY, G.; REINHARDT, K. Weaving science inquiry and continuous assessment. Thousand Oaks, CA: Corwin Press. 152p., 2003.

CARVALHO, A.M.P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; DEL REY, R. C. Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico. São Paulo: Editora Scipione, 199p., 2010.

CHASSOT, A. Alfabetização científica*:* questões e desafios para a educação. Ijuí: Editora Unijuí, 1ª ed., 2000.

CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. Revista Brasileira de Educação, n.21, set./dez. 2002, p. 157-158, 2003.

DAMIANI, M. F. Entendendo o trabalho colaborativo em educação e revelando seus benefícios. Educar em Revista, Curitiba, n.31, p.2013-230, 2008.

ESPINOZA, A. M. Ciências na escola: novas perspectivas para a formação dos alunos. Tradução: Camila Bogéa. 1 ed. São Paulo: Àtica, 2010. 168p.

GLAT, R.; BLANCO, L. M. V. Educação Especial no contexto de uma Educação Inclusiva. In: GLAT, R. (org.). Educação Inclusiva: cultura e cotidiano escolar. (Coleção Questões atuais em Educação Especial, v. VI). Rio de Janeiro: Editora Sete Letras, p. 15- 35, 2007.

LORENZETTI, L. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. 2000. 144f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação, Santa Catarina, 2000.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v.03, n.01, p.45-61, 2001.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. Revista Investigações em Ensino de Ciências, v.7, n.3, p.283-306, 2002.

PIASSI, L. P. Educação Científica no Ensino Fundamental: os limites dos conceitos de cidadania e inclusão veiculados nos PCN. Revista Ciência & Educação, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 789-805, 2011.

PLETSCH, M. D. Educação Especial e Inclusão Escolar: políticas, práticas curriculares e processos de ensino e aprendizagem. Revista Poíesis Pedagógica, Goiás, v.12, n.1, p. 7-26, 2014.

PLETSCH, M. D. Educação Especial e Inclusão Escolar: uma radiografia do atendimento educacional especializado nas redes de ensino da Baixada Fluminense /RJ. Ciências Humanas e Sociedade em Revista, RJ, EDUR, v.34, n.12, p.31-48, 2012.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. Revista Ciência & Educação, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L.H.; CARVALHO, A.M.P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposta e a procura de indicadores do processo. Revista Investigações em Ensino de Ciências, v.13, n.3, p.333-352, 2008.

SFORNI, M.S.F. Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade. Araraquara: JM Editora, 2004.

SILVA, V. F. A presença de alunos autistas em salas regulares, a aprendizagem de Ciências e a Alfabetização Científica: percepções de professores a partir de uma pesquisa fenomenológica. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho", 187p., Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, 2016.

VIECHENESKI, J. P.; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o Ensino de Ciências e Alfabetização Científica nos anos

iniciais do Ensino Fundamental. Atas de pesquisa em Educação - PPGE/ME, ISSN 1809-0354, v. 7, n. 3, p. 853-876, 2012.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. Alfabetização Científica e Educação Inclusiva no discurso de professores formadores de professores de ciências. Revista Ciência & Educação, v. 19, n. 3, p. 781-794, São Paulo, 2013.

21. Modelos atômicos táteis: da empatia ao ensino de química acessível a cegos

Caio Cesar Rodrigues de Freitas
EE Professora Zilda Pinheiro da Silva
0000-0002-3042-0829
Gilmene Bianco
Universidade Federal do Espírito Santo
0000-0002-2654-5370
Cristiane Pitol Chagas Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo
0000-0002-7595-1228

INTRODUÇÃO

Todos têm direito à educação, e ela deve proporcionar o desenvolvimento pessoal, o preparo para exercer a cidadania e a qualificação para o trabalho (Brasil, 2016). A busca por uma educação inclusiva tem sido prioridade nas agendas educacionais globais, visando garantir que todos os estudantes, independentemente de suas diferenças individuais, tenham acesso equitativo à aprendizagem (Brasil, 1997). A concretização da inclusão escolar encontra respaldo em várias leis e documentos internacionais, tais como: Constituição da República Federativa do Brasil de 1998; Lei nº 7.853/89; Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) de 1990; Declaração de Salamanca de 1994/ Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996; Decreto nº 3.956 (Convenção de Guatemala) de 2001 e Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva de 2008.

Considerando que uma das diretrizes da Educação Inclusiva é possibilitar aos estudantes com deficiência o direito ao acesso e à permanência na escola, os ambientes escolares devem oferecer

condições para que todos os aprendizes se desenvolvam, independente das suas especificidades. Para promover a inclusão, as escolas devem estar conscientes da importância do respeito, da empatia, da compreensão das características e do reconhecimento do potencial de pessoas com deficiência (Razuck; Guimarães, 2014). Segundo Toledo e Rizzatti (2021), essas medidas precisam ser implementadas nas salas de aula, por meio de atividades que promovam a interação entre todos os estudantes, valorizando o potencial e as particularidades de cada um no processo de aprendizagem e, assim, contribuindo para a aprendizagem coletiva. Dessa forma, é essencial que as escolas criem um ambiente acolhedor e inclusivo, onde todos os estudantes, independentemente de suas habilidades ou deficiências, possam se desenvolver e aprender juntos.

Nessa perspectiva, a modalidade da educação especial desempenha um papel essencial ao fornecer suporte e recursos adaptados para estudantes com necessidades educacionais especiais, considerando as dificuldades de aprendizagem dos alunos com deficiência. De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, a educação especial "realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os serviços e recursos próprios desse atendimento e orienta os alunos e seus professores quanto a sua utilização nas turmas comuns do ensino regular" (Brasil, 2008, p. 16).

Dentre as deficiências, a cegueira ou baixa visão impõe uma limitação considerável ao processo de ensino, exigindo práticas educativas alternativas que atendam às suas particularidades. Para compensar a falta da visão, os alunos cegos são aptos a utilizar os demais sentidos para aprender e alcançar o mesmo potencial de aprendizagem que os outros alunos (Razuck; Guimarães, 2014). O cego desenvolve suas habilidades auditivas e táteis, possibilitando o contato com as pessoas e com o mundo ao seu redor. Portanto, é essencial desenvolver estratégias de ensino que utilizem, além da fala, o tato como principal mecanismo de comunicação e construção do conhecimento (Fernandes *et al*., 2017).

A presença da Química no cotidiano das pessoas é amplamente significativa, justificando a importância de informar os cidadãos sobre essa ciência. Considerando que a cidadania se concretiza por meio da participação ativa dos indivíduos na sociedade, torna-se claro que eles devem possuir conhecimentos químicos e científicos para compreender os fenômenos ao seu redor. No entanto, a Química é uma ciência cujos conceitos são, em grande parte, baseados na visualização de cores, fenômenos, esquemas, observação de precipitados coloridos, formação de gases, entre outros, o que dificulta o acesso ao conhecimento pelos estudantes com deficiência visual (Araújo *et al*., 2020).

Contudo, para que o ensino de Química não seja incompleto e contribua para a construção do conhecimento científico do estudante cego, é fundamental que o professor busque estratégias de ensino diferenciadas, que atendam às necessidades de todos os aprendizes. Isso pode incluir o uso de tecnologias assistivas, adaptações curriculares e materiais pedagógicos táteis que favoreçam a equidade no ensino (Silva; Pereira, 2023).

É importante destacar que a falta de visão não interfere na capacidade cognitiva e intelectual. Com práticas e recursos adequados, os alunos cegos podem apresentar um desempenho escolar equivalente ou superior ao dos alunos com visão normal (Razuck; Guimarães, 2014).

A literatura oferece diversas pesquisas publicadas com propostas de metodologias, materiais pedagógicos adaptados e experimentos que contribuem para a educação inclusiva de alunos com deficiência visual (Fernandes *et al*., 2017; Singhal; Balaji, 2020; Araujo, *et al*., 2020; Galvão; Andrade; Pires, 2024; Toledo; Rizzatti, 2021; Souza *et al*., 2022; Razuck; Neto, 2015; Mesquita; Vasconcelos, 2024). Esses estudos propõem estratégias didáticas simples para a reprodução por professores de Química de diferentes níveis de ensino e de conceitos variados.

No caso dos modelos atômicos, foco desta pesquisa, existe um grande apelo visual, estando normalmente o estudo de cada modelo associado a uma imagem. Diante da dificuldade enfrentada

por um estudante cego na compreensão desses conceitos, este trabalho teve como objetivo desenvolver uma atividade na disciplina de Química em que os demais estudantes construíram modelos atômicos adaptados, considerando as particularidades do colega com deficiência visual. O envolvimento e a interação entre os estudantes podem não só contribuir na aprendizagem de conceitos básicos e importantes da Química por todos os aprendizes, como também favorecer a inclusão e a empatia.

APORTE TEÓRICO

A defectologia na abordagem histórico-cultural

A abordagem histórico-cultural dos processos de desenvolvimento humano, postulada por Lev Semionovith Vygotski, afirma que as origens e explicações do funcionamento psicológico do ser humano precisam ser examinadas nas interações sociais. É por meio dessas interações que o indivíduo acessa os signos que promovem o desenvolvimento de formas culturais, conferindo organização à realidade, ao pensamento e à autopercepção enquanto ser humano (Vygotski, 2001). Dessa forma, de acordo com Vygotski (1997), o desenvolvimento cultural aparece primeiro no social, entre as pessoas, de forma interpsicológica, e depois no psicológico, no interior do indivíduo. As funções superiores envolvem a apropriação, elaboração e utilização de recursos mediados e internalizados (Vygotski, 2001).

É importante destacar que a teoria de Vygotski ressalta a importância dos processos de mediação cultural, nos quais ferramentas, símbolos e práticas culturais são internalizados pelo indivíduo e utilizados para regular e ampliar suas atividades mentais (Vygotski, 1998).

Nos estudos sobre defectologia, Vygotski (1997) investigou a aprendizagem com base no desenvolvimento das funções psicológicas, tendo como foco as conexões entre os aspectos socioculturais e emocionais. Ele argumentava que o ambiente de

uma escola regular era o mais propício para o desenvolvimento de todas as crianças, independentemente de suas deficiências, ao contrário do que ocorria em escolas especiais, onde, segundo ele, havia o risco de uma pedagógica condescendente, centrada na superproteção e na compaixão.

Vygotski (1997) debateu que as leis que governam o desenvolvimento de crianças com deficiência são, essencialmente, as mesmas que regem o desenvolvimento de crianças sem deficiência. Ele rejeitou a ideia de que uma criança com deficiência fosse intrinsecamente menos desenvolvida. Para Vygotski (2022, p. 34), a aprendizagem é o que impulsiona o desenvolvimento das funções superiores, e "qualquer defeito origina estímulos para a formação da compensação".

A redução de uma capacidade pode ser compensada pelo desenvolvimento significativo de outra. Assim, junto com a deficiência orgânica, são fornecidas as ferramentas para sua superação. A deficiência e a compensação se tornam forças motrizes para o desenvolvimento da criança (Vygotski, 1997).

Vygostki (2022) utiliza o termo "processos de compensação/supercompensação sociocultural" para descrever os mecanismos que substituem e promovem o desenvolvimento quando uma ou mais formas de compreensão e expressão do mundo não estão totalmente desenvolvidas. Dessa forma, a criança pode acessar conceitos por meio dessas vias alternativas de compreensão.

A educação de pessoas com deficiência visual foi uma preocupação constante de Vygotski, manifestada tanto em textos nos quais ele abordava os princípios gerais da educação de pessoa com deficiência quanto em suas análises sobre o desenvolvimento psicológico em contextos de cegueira (Vygotski, 1997). Ao reexaminar as correntes teóricas contemporâneas sobre o desenvolvimento e educação de indivíduos cegos, Vygotski refutou a ideia de compensação biológica dos sentidos do tato e da audição como consequência da cegueira. Em vez disso, ele enfatizou o processo de compensação social, destacando o papel da linguagem

em transcender as limitações impostas pela falta de acesso direto à experiência visual (Nuemberg, 2008).

Ensino de Química para alunos cegos

A Química é uma ciência complexa, muitas vezes de difícil de compreensão, que envolve todos os sentidos, sendo a visão o mais importante. Isso é evidente tanto nas aulas teóricas, onde é necessário observar reações, estruturas moleculares e modelos atômicos, quanto nas aulas práticas, que exigem a observação de fenômenos químicos, mudanças de cor, formação de precipitados e liberação de gases (Araújo *et al*., 2020).

Portanto, como os estudantes cegos ou com baixa visão podem compreender a Química sem a possibilidade de exploração visual? Esse é um dos grandes desafios para esses alunos. Contudo, outros sentidos podem ser explorados de forma positiva no processo educativo, como o tato e a audição. Assim, o professor deve buscar metodologias alternativas que utilizem os sentidos remanescentes desses alunos, principalmente o tato, permitindo que construam mentalmente imagens representativas dos conceitos químicos (Toyama *et al*., 2023).

Nesse contexto, para garantir equidade de conhecimento, é fundamental promover recursos didáticos que atendam às especificidades dos alunos. Para estudantes com deficiência visual, Sampaio (2017) sugere diversas metodologias que podem ser utilizadas pelos professores, tais como: materiais didáticos táteis com contraste de cores, texturas variadas e alto relevo para representar gráficos, desenhos, tabelas, representações químicas, modelos e fórmulas; vídeos com audiodescrição; livros didáticos em Braille; materiais ampliados; experimentos que exploram os outros sentidos e tecnologias assistivas, como ampliadores e leitores de tela.

Cabe ao professor planejar e desenvolver aulas que atendam às particularidades dos alunos, oferecendo-lhes acesso ao conhecimento e condições de aprendizagem de forma efetiva. No entanto, muitos educadores podem não se sentir preparados para

essa missão, o que compromete o aprendizado desses estudantes. Isso reflete uma falha na formação inicial dos professores, pois é durante a graduação que eles devem desenvolver competências para atender às demandas da Educação Inclusiva.

> A formação deve contemplar aspectos que habilitem o professor para atuar diante da diversidade de alunos, inclui-los respeitando as suas diferenças, e, desta forma, atender as necessidades formativas que surgem frente às demandas da Educação Inclusiva, preparando e qualificando os docentes para atuar diante desta realidade (De Paula; Guimarães; Silva, 2017, p. 854).

De acordo com De Paula, Guimarães e Silva (2017, p. 855), os educadores precisam ter conhecimentos e saberes essenciais para o processo de inclusão, tais como: "conhecer os propósitos da Educação Inclusiva, conhecer sobre a deficiência do aluno, saber realizar a flexibilização curricular; saber avaliar, conhecer os aspectos políticos e históricos da Educação Inclusiva e saber trabalhar em equipe". Contudo, no contexto específico do ensino de Química, a carência desses conhecimentos, aliada às dificuldades do processo de ensino aprendizagem nos três níveis de abordagem (macroscópico, microscópico e representacional), torna-se um desafio ainda maior para professores e alunos cegos ou com baixa visão (Nascimento; Machado; Costa, 2020).

Dessa forma, é importante buscar novas estratégias de formação nos cursos de licenciatura e oferecer formação continuada para os profissionais da educação com foco no ensino especial, considerando os desafios inerentes ao ensino de cada disciplina (Razuck; Guimarães, 2014).

Os professores de química, assim como os das demais áreas do conhecimento, devem ser capazes de explorar os recursos disponíveis ou adaptá-los, reinventar estratégias e atividades pedagógicas para tornar as aulas acessíveis a todos os alunos, incluído aqueles com deficiência. Além disso, o educador precisa promover a inclusão desses alunos, ao fornecer condições de acessibilidade, seja na comunicação entre alunos e professor, seja na

acessibilidade pedagógica, por meio da oferta de métodos e técnicas de estudos adaptados, sem preconceitos ou discriminação, e convivendo com a diversidade (De Paula; Guimarães; Silva, 2017).

Outro ponto importante é a possibilidade de o professor, como mediador, despertar a empatia entre os colegas de turma, ou seja, estimular os alunos a se colocarem no lugar do outro, como no caso do colega com deficiência visual. De acordo com Galery (2018), é imprescindível perceber que o outro é um ser humano igual a mim, mas diferente de mim. É necessário sensibilizar-se e compreender que o outro tem "suas próprias expectativas, desejos, habilidades e valores", ou seja, é essencial reconhecer e respeitar a diferença. A empatia pode resultar da estratégia pedagógica inclusiva que o professor adotar em relação ao aluno cego, incentivando a participação dos demais estudantes na missão de garantir a acessibilidade. Segundo Estevam (2020), a empatia, quando aplicada dentro e fora da sala de aula, ela pode influenciar e aprimorar o ensino e a aprendizagem, tornando todo o processo mais humano e inclusivo.

Modelos Atômicos: conteúdo base da química

No ensino de Química, o professor deve orientar os estudantes a relacionar o conteúdo com o cotidiano, capacitando-os a participar de forma efetiva na sociedade. Entretanto, o ensino de Modelos Atômicos apresenta um grande desafio, especialmente para estudantes cegos, já que esse conceito está no nível microscópico e requer um alto grau de abstração (Toyama, 2023). Para facilitar a compreensão, utilizam-se "modelos" como a representação dos átomos, geralmente, por meio de desenhos na lousa, forma essa inacessível para os estudantes cegos (Pires, 2010).

Conforme a Base Nacional Comum Curricular, o ensino da constituição do átomo começa no ensino fundamental, com o intuito de promover nos alunos a habilidade de identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (Brasil, 2017). No entanto, somente a partir do 1º ano do Ensino Médio que este conteúdo é

aprofundado. Este nível de ensino permite aos jovens "a aplicação de modelos com maior nível de abstração e de propostas de intervenção em contextos mais amplos e complexos" (Brasil, 2018, p. 538). Segundo a proposta curricular brasileira, no Ensino Médio o estudante deve adquirir a seguinte habilidade: "(EM13CNT201) Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo" (Brasil, 2018, p. 543).

Desde a antiguidade, filósofos acreditavam que o mundo material era composto por pequenas partículas indivisíveis chamadas átomos. Com o tempo, essa ideia evoluiu e a partir das contribuições de Dalton surgiram outras teorias como de Thomson, Rutherford e Bohr (Brown *et al*., 2016). O modelo atualmente aceito é o de Schrödinger, que, em 1926, introduziu o conceito de orbitais atômicos com base nos avanços da mecânica quântica (Atkins, 2011).

Os modelos atômicos são fundamentais para a compreensão de várias leis e teorias da Química (Brown *et al*., 2016). Desse modo, é importante que todos os estudantes, incluindo os com deficiência visual, compreendam esses modelos que exigem uma considerável capacidade de abstração para serem, mentalmente, visualizados. Nesse contexto, o uso de recursos didáticos é uma ferramenta valiosa para concretizar o que é abstrato, especialmente para alunos cegos ou com baixa visão. Materiais didáticos em relevo, com textura e contrastes, facilitam o processo de ensino-aprendizagem (Sá; Campos; Silva, 2007).

Assim, é imprescindível a utilização de recursos didáticos inclusivos que representem cada modelo atômico com características facilmente identificáveis por meio do tato.

> Para promover a comunicação e o entrosamento entre todos os alunos, é indispensável que os recursos didáticos possuam estímulos visuais e táteis que atendam às diferentes condições visuais. Portanto, o material deve apresentar cores contrastantes, texturas e tamanho adequados para que se torne útil e significativo (Sá; Campos; Silva, 2007, p. 27).

Na próxima seção, serão apresentados os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa, que associam o conceito de modelos atômicos à construção de materiais adaptados pelos estudantes, considerando as necessidades de um colega com deficiência visual.

APORTE METODOLÓGICO

Esta investigação utilizou uma abordagem qualitativa. Conforme Minayo (2007), esse método de pesquisa concentra-se em aspectos da realidade que não podem ser quantificados, com foco na compreensão e explicação das relações sociais. Além disso, o estudo adotou a metodologia de estudo de caso. Conforme descrito por Gil (2002), o estudo de caso trata-se de uma análise minuciosa e abrangente de um ou poucos objetos, proporcionando um entendimento detalhado e completo.

Esta pesquisa ocorreu em uma escola estadual no Estado de Minas Gerais, no município de Mantena. A cidade é situada na região do Vale do Rio Doce, atualmente com 26.535 mil habitantes, possuindo um IDHM de 0,675 (IBGE, 2024). Sendo uma cidade do interior, muitos recursos não chegam a tempo e faltam projetos educacionais voltados para melhorar o aprendizado dos estudantes da educação especial.

A turma selecionada conta com 39 estudantes, um dos quais é cego em ambos os olhos. Para proteger a identidade e integridade dos participantes, foi adotado um sistema de pseudônimos. Com as mudanças introduzidas pelo novo ensino médio em Minas Gerais, os alunos do primeiro ano têm apenas uma aula de química por semana, e o currículo foi reorganizado para refletir essa redução.

A atividade realizada abordou o tema "Modelos Atômicos" e foi dividida em quatro momentos descritos a seguir:

1. *Explicação*: os estudantes tiveram uma aula para introdução ao objeto de conhecimento, em que o professor explicou a evolução e concepção da estrutura

da matéria, abordando os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e Schrödinger. Foram utilizados como recursos didáticos uma projeção sobre modelos atômicos, uma apostila com exercícios, um panfleto sobre a cegueira e blocos de construção.

2. *Conceber*: os estudantes foram divididos em cinco grupos para elaborar modelos atômicos assistivos. Cada grupo recebeu um guia com perguntas para ajudar na criação de um modelo que atendesse às necessidades de adaptação, sem distorcer o conceito científico. Uma aula foi dedicada à concepção dos modelos, e a escolha de qual modelo cada grupo iria trabalhar foi feita por sorteio.
3. *Realizar e sentir*: com os guias do momento anterior, os grupos começaram a elaborar seus modelos atômicos. Eles foram instruídos a solicitar previamente os materiais necessários, que incluíam bolas de isopor de vários tamanhos, tinta guache, arame, sacola plástica, alicate de corte, miçangas, cola de isopor e pincéis diversos. Os grupos tiveram uma semana para criar os modelos, e duas aulas foram destinadas a essa atividade: uma para a elaboração dos modelos e outra para que Patrícia pudesse sentir e explorar os modelos com as mãos.
4. *Debater*: foi realizada uma roda de conversa com todos os envolvidos no projeto, com o objetivo de compartilhar informações e receber o feedback de Patrícia sobre os modelos atômicos e sua experiência.

Os dados foram coletados por meio de entrevista semiestruturada, roda de conversa e diário de bordo. As entrevistas e a roda de conversa foram gravadas com um smartphone Samsung A50 e depois transcritas para texto na plataforma Google Documentos para análise posterior.

Para realizar a análise de dados foram utilizadas categorias de codificação. Segundo Bogdan e Biklen (1994), as categorias de codificação fazem parte de uma metodologia de classificação dos

dados descritos, a fim de separar fisicamente um material contido em um determinado tópico de outros dados. As categorias de codificação são frases ou palavras que representam um padrão ou tópico extraído dos dados para serem explorados e analisados. As categorias foram: Empatia e Modelos Atômicos Táteis.

DISCUSSÃO

Para preservar a identidade da aluna com deficiência visual neste trabalho, utilizamos o pseudônimo "Patrícia". Ela tem Angeopatia Cerebral Amiloidótica, sequelas de doenças cardiovasculares, cegueira total e retinopatia de fundo. Atualmente, Patrícia cursa o primeiro ano do ensino médio no turno matutino. Ela é uma menina calma, educada, mas frequentemente demonstra sonolência durante as aulas. Patrícia mantém uma boa relação com os colegas e respeita as regras da escola.

No entanto, Patrícia enfrenta desafios relacionados à sua saúde. Sua condição é congênita e tem apresentado dificuldades de locomoção, além de crises que muitas vezes a impedem de frequentar a escola. Ela estuda na mesma instituição desde o 6° ano do Ensino Fundamental, mas, a cada ano, suas ausências aumentam devido à sua condição de saúde. No primeiro mês do primeiro ano do Ensino Médio, Patrícia compareceu à escola apenas três dias e, de acordo com relatos da família, a frequência escolar tende a diminuir ainda mais.

Empatia: contribuições na formação do aluno

Para explicar a constituição da matéria e do átomo, o professor optou por uma abordagem sistemática. Ele entregou blocos de construção para os estudantes e para a Patrícia, solicitando que eles construíssem qualquer coisa, com a utilização apenas dos blocos fornecidos. Após a construção, o professor explicou que tudo o que existe é composto por pequenas peças chamadas átomos. Em destaque que não havia diferença do bloco vermelho que formou

uma parede do que formou um coração, sendo a diferença apenas o conjunto de blocos que formava os objetos. Após a introdução, o professor projetou a apresentação sobre partículas subatômicas e evolução dos modelos atômicos ao longo dos anos.

Em certo momento, o professor questionou: como apresentar o átomo e suas subpartículas para Patrícia, uma pessoa cega, respeitando todo conhecimento científico? Houve um silencio na sala, até que João levantou a mão e disse:

> *Devemos pensar que a Patrícia vê com as mãos, ela sempre toca nas coisas. No sexto ano ela pedia para ver meu cabelo, eu deixava e ela o tocava sempre, principalmente com as pontas dos dedos. Eu acho que seria assim professor, para apresentar o átomo para Patrícia devemos pensar como é a Patrícia* (João, Mantena, 2023).

João exemplificou o conceito de empatia, mesmo sem saber defini-lo. Segundo Silva (2008), empatia é a capacidade de considerar e respeitar os sentimentos alheios, de se colocar no lugar do outro e até mesmo vivenciar o que o outro sentiria em uma situação similar.

De acordo Olmos (2015), a empatia pode ser construída através da convivência familiar e escolar, sendo a escola e os educadores importantes agentes nesse processo. O questionamento do professor instigou os alunos a refletirem sobre a experiência de Patrícia, algo que muitos nunca haviam considerado. A fala de João foi uma "fagulha" que iluminou a sala e despertou entre os estudantes questionamentos e reflexões sobre a cegueira e o ensino de química, sempre com um viés empático.

A partir desse momento, os alunos começaram a perguntar constantemente a opinião da Patrícia e a buscar sua validação sobre os modelos atômicos e sugestões de melhoria. A mediação do professor, aliada aos valores sociais presentes no convívio escolar, permitiu que os estudantes reconhecessem Patrícia como o "outro", compreendessem suas limitações e buscassem caminhos alternativos para a compreensão da estrutura da matéria.

Uma das falas da Patrícia durante uma roda de conversa gerou grande reflexão na turma:

> *"Eu me senti tão bem durante essas aulas, me senti aceita, sabe? Eu sei que muitos não vão entender o que vou dizer, mas sempre me sinto por fora das coisas da sala, e olha que estou aqui desde o sexto ano. Pela primeira vez vários colegas conversaram comigo. Quando contei para os meus pais sobre o projeto, eles se espantaram justamente por ser nas aulas de química"* (Patrícia, Mantena, 2023).

A empatia durante o projeto foi além de compreender o lugar do outro de forma racional. Ela se deu através de uma conexão emocional e pessoal. Estevam (2020) diz que a empatia na educação proporciona benefícios que extrapolam os limites escolares. Ambientes empáticos auxiliam na construção de amizades baseadas em relações positivas de confiança, reduzem comportamentos negativos como o bullying e incentivam os estudantes a serem protagonistas da sua vida e futuro. Assim, as aulas de química foram para além do conhecimento científico, tornando-se um espaço de encontros e convivência entre pessoas diferentes. O convívio entre os estudantes e Patrícia promoveu maiores condições de desenvolvimento de afeto, identificação, solidariedade e empatia.

Modelos atômicos táteis

A construção e a utilização de modelos teóricos são pilares fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento científico no estudo da Química. Conforme preconizado por Chassot (1996), esses modelos, como os atômicos, são ferramentas cognitivas indispensáveis para a compreensão de fenômenos macroscópicos, muitas vezes complexos. Ao longo da história, diversos modelos atômicos foram propostos, cada um com suas particularidades e limitações. O ensino de Química deve enfatizar a natureza evolutiva desses modelos, para que os estudantes compreendam que a ciência é um empreendimento dinâmico e sujeito a constantes revisões (Silva; Machado; Silveira, 2015).

Os modelos atômicos táteis confeccionados pelos estudantes foram testados e validados pela Patrícia durante todo projeto. A ideia principal da turma foi desenvolver modelos táteis que respeitassem as características atômicas propostas pelos cientistas e que associassem aos conceitos químicos, como mostra a Figura 1. Assim, foram desenvolvidos os modelos de Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e Schrödinger. Durante a roda de conversa, Patrícia sugeriu melhorias, como a inclusão de explicações em Braille nos modelos.

Figura 1 – Modelos atômicos Assistivos confeccionados pelos estudantes



Nos subitens seguintes, será detalhado o desenvolvimento dos modelos atômicos de Dalton e Schrödinger, destacando a contribuição de Patrícia nesse processo. A escolha desses modelos se justifica por Dalton ser o primeiro e mais simples, enquanto o de Schrödinger representa a descrição do átomo atualmente aceita.

Modelo atômico de Dalton

O estudo dos modelos atômicos na turma de Patrícia começou com o modelo de Dalton, que introduz a ideia de que a matéria é constituída por átomos indivisíveis e indestrutíveis. Como relatado por Patrícia, o modelo de Dalton foi o mais fácil de compreender a explicação antes mesmo da confecção dos modelos táteis. No entanto, tanto os alunos quanto ela tiveram dificuldades em relacionar esse modelo com outras contribuições, expandindo sua compreensão para conceitos como reações químicas. De início, após o primeiro momento de explicação, eles conseguiam somente relacionar a duas coisas, em ser uma esfera e maciça:

> *Modelo de Dalton é o mais fácil, é só lembrar que é uma esfera* (Eduardo, 2022).

> *Ele parece uma "boleba", duro e fácil que não pode se partir* (Patrícia, 2022).

A percepção dos alunos sobre o modelo atômico de Dalton, se limitou à noção de que o átomo é uma esfera indivisível. Essa visão inicial, de forma superficial, impediu que os estudantes compreendessem a importância histórica e científica desse modelo, que vai além da simples representação esférica. Foi necessário aprofundar o estudo do modelo de Dalton e seu papel na evolução da teoria atômica.

Apesar das dificuldades encontradas no ensino de atomismo, o modelo atômico de Dalton é um conceito de grande importância para o ensino de Química, pois apresenta aos alunos as ideias iniciais sobre atomismo e, como destaca Filgueiras (2004) é um dos marcos primordiais presentes na história da Química. De acordo com Samrsla, Eichler e Del Pino (2007, p. 30) "a partir da introdução desse modelo, átomos podem ser representados por esferas, e as reações químicas passam a ser representadas por equações com o uso de símbolos e fórmulas''.

Quando instigados a tornar o modelo mais concreto para Patrícia, os alunos, inicialmente mantendo a ideia simplista do modelo, apenas sugeriram utilizar esferas de isopor. Porém, a própria Patrícia questionou a simplicidade dessa representação e

sugeriu que os elementos tivessem formas diferentes para facilitar sua distinção.

> *Usar uma bolinha de isopor é muito fácil, mas eu lembro que o professor, quando estava explicando sobre o modelo de Dalton, disse que Dalton definiu alguns desenhos para cada elemento, algo assim [...] então, não deveríamos usar outra forma para representar cada um dos elementos? Assim ficaria mais fácil para perceber as diferenças entre esses elementos* (Patrícia, Mantena 2023).

Essa fala de Patrícia contribuiu para lembrar aos demais colegas sobre as características fundamentais do modelo de Dalton, mesmo não podendo visualizar a imagem da representação, ela demonstrou um aprofundamento no seu conhecimento sobre o modelo atômico, ampliando também o entendimento dos colegas. Os grupos então lembraram que na apresentação havia uma imagem com a ilustração de cada elemento quando estudaram o modelo atômico de Dalton. Então o professor concordou com eles e voltou a projetar a lista de representações definidas por John Dalton, como mostra a Figura 2, para representar os elementos conhecidos de sua época.

Figura 2 – Representação simbólica de Dalton (Gatto, 2014).



Em seguida, o professor foi à lousa e desenhou uma representação da reação química da formação de água. Inicialmente utilizou a representação simbólica da linguagem química e, embaixo da reação química, ele escreveu a reação utilizando a representação de Dalton e explicou ambas para os alunos. Após a explicação, os alunos conseguiram compreender que os desenhos de esfera de

Dalton nada mais eram do que uma representação da própria reação química, para torná-la de mais fácil compreensão. Um dos amigos de Patrícia, até finalmente conseguiu entender as "bolinhas" que estavam nos livros de ciências do ano passado:

> *Ah, claro! Agora fica bem mais fácil de entender, João! Sabe aqueles desenhos de bolinhas que estavam nos livros de ciência do ano passado? Aquelas, cara, quando tinha algo sólido, líquido e gasoso, que no sólido as bolinhas estavam todas juntas. Elas são os átomos! E você lembra quando estudamos ano passado sobre transformações físicas e químicas? No MAPA tinha essas bolinhas também* (Alonso, 2023).

Em Minas Gerais, a Secretária de Estadual de Educação disponibiliza bimestralmente para os professores e alunos um Material de Apoio Pedagógico para Aprendizagem, conhecido pela sigla MAPA. Neste material, além das habilidades e objetos de conhecimento que devem ser trabalhados com os alunos, há recursos visuais, sugestões de experimentação e atividades. Quando Alonso faz essa conexão entre as bolinhas que ele viu no MAPA com os átomos, ele demonstra que conseguiu compreender que as bolinhas são representações dos átomos e até mesmo de moléculas, e que quando havia diferença entre os desenhos das bolinhas significava que havia elementos diferentes. Alonso ficou tão empolgado com a descoberta que ele quis compartilhar com os demais colegas e até mesmo com Patrícia. Há um momento de agitação na turma, os alunos começam a comentar e compartilhar que eles, em algum determinado ano escolar, já visualizaram essa representação do modelo atômico de Dalton.

O que para muitos pode ser uma simples e rápida associação, para os alunos que estão começando a consolidar seus conhecimentos químicos ela é fundamental. De acordo com Filgueiras (2004) e Gatto (2014), a compreensão e expansão da representação do modelo atômico de Dalton corrobora com a consolidação de diversos conceitos químicos. Sendo assim, tanto para Patrícia como para os demais alunos, realizar essa associação é muito importante, pois diversos objetos de conhecimento de

Química estão intrinsecamente ligados a representações do modelo atômico de Dalton, como por exemplo Geometria Molecular, Representação de Cadeia Carbônica e até mesmo Estequiometria.

Após essa associação, os alunos quiseram utilizar a representação dos elementos de acordo com Dalton e utilizar tamanhos diferentes de esfera de isopor. Patrícia perguntou ao professor se eles não poderiam criar e elaborar sua própria representação, pois ela entende que o modelo de Dalton ficaria difícil para ela conseguir distinguir, porém confirma que utilizar tamanhos diferentes de esfera seria uma boa opção. Nesse momento eles conversam entre si para definir a melhor forma de trazer essas representações para Patrícia, até que um aluno questiona se a Patrícia conseguiria distinguir texturas diferentes. Ela responde que sim, então resolve-se encapar essas esferas com materiais diferentes.

Para suprir as lacunas no ensino de Estrutura Atômica no Ensino Médio e atender às necessidades específicas de Patrícia, o modelo atômico tátil de Dalton permitiu a criação de representações que foram além da simples conexão de esferas maciças, utilizando caminhos alternativos.

Modelo atômico de Schrödinger

Um dos desafios foi elaborar o modelo atômico de Schrödinger. Muitos manuais e livros didáticos não abordam este modelo atômico para os estudantes da educação básica, apenas em níveis mais avançados do estudo da Química. Porém, é de suma importância que os estudantes compreendam a ideia central deste modelo, mesmo que de forma adaptada. Logo, a ideia de trabalhar esse modelo atômico tátil colaborou não apenas para compreensão da Patrícia, como dos demais estudantes.

O modelo atômico de Schrödinger é a denominação usual para a descrição de um modelo atômico fundamentado na mecânica quântica. Sua principal característica está na interpretação da dualidade onda-partícula dos elétrons, mais especificamente, a substituição de uma trajetória bem definida pela probabilidade de

existência dos elétrons em torno de um núcleo (Atkins, 2011). Quando foram realizar sua representação, optaram por utilizar sacolas plásticas para representar o limite do orbital atômico. Usaram esse material com a finalidade de mensurar o limite intangível, matemático, do orbital e a probabilidade de encontrar elétron dentro daquele limite. Segundo Bertali (2008), materiais adaptados não devem ser utilizados apenas para alunos cegos. Todos os alunos podem ser favorecidos com a utilização de modelos táteis como recursos didáticos. Um material didático pode ser aproveitado por todos, promovendo a inclusão.

Com a redução da base curricular comum do componente curricular de química com o novo Ensino Médio, alguns objetos de conhecimentos e habilidades não são abordados, um deles é o modelo atômico quântico. Entretanto, o modelo de Schrödinger, apesar de desafiador e complexo, é muito importante para compreensão de outros conceitos científicos. A consolidação dos conceitos quânticos corrobora com a construção de conceitos químicos mais complexos, a partir do estudo da matéria. Por exemplo, o conceito onda-partícula, orbital atômico e até mesmo ligação covalente e metálica. Além disso, é o modelo atômico atual e o mais aceito pela comunidade científica, sendo relevante e importante o conhecimento das características desta descrição de átomo.

A compreensão tátil dos modelos atômicos: experiência da Patrícia

Patrícia relatou que, inicialmente, teve dificuldade para entender os diferentes formatos dos modelos atômicos. Segundo ela, o modelo de Dalton foi o mais fácil de compreender, por ser o mais simples. Entretanto, após a confecção dos modelos táteis ela relata que conseguiu compreender a explicação dos modelos:

> *De início, eu preferi o modelo atômico de Dalton, apenas uma esfera, redondinha. Ele era o mais fácil para eu imaginar. Mas quando eu pude tocar os outros modelos, sentir eles com minhas mãos, toda a explicação do professor fez sentido. Eu entendi o que seria a eletrosfera, que antes era uma "bagunça" no de Rutherford, mas no de Borh ficou tudo direitinho,*

de acordo com o nível. Saiu de uma imagem na minha cabeça para as minhas mãos compreenderem aquilo (Patrícia, Mantena 2023).

Os modelos atômicos táteis se tornaram um caminho alternativo para a aprendizagem da Patrícia. Diferente dos demais estudantes que utilizaram a visão para compreenderem os conceitos e promover seu desenvolvimento, Patrícia teve acesso com auxílio de suas mãos. Dessa forma, ocorreu o processo de compensação, que segundo Vygotski (1997), a limitação de um sentido é compensada por considerável desenvolvimento de outro. Em outras palavras, ela teve acesso aos conceitos por meio das suas vias de compreensão do mundo. Assim, as mãos tornaram-se órgãos sociais e ela pode "ver" por meio do tátil.

É importante destacar que, durante a adaptação dos conceitos científicos, não houve perda ou simplificação, pois o professor fazia a mediação diretamente entre Patrícia e o objeto de estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos atômicos táteis são capazes de contribuir positivamente com a aprendizagem, levando o aluno cego e os demais alunos a aprenderem objetos de conhecimento de maneira mais conectada às suas particularidades. A metodologia que envolve a participação dos alunos na confecção dos modelos táteis tem potencial para desenvolver não apenas os conceitos científicos, mas também promover a empatia e, consequentemente, a inclusão. Em resumo, a inclusão beneficia todos os alunos, pois promove uma cultura de respeito, aceitação e cooperação, e prepara os alunos para viver em uma sociedade diversificada e inclusiva.

Com a utilização de materiais adaptados, demonstra-se que quando caminhos e formas táteis de ensino são oferecidos ao estudante cego, sua aprendizagem é eficaz. O manuseio desse material adaptado possibilita a visualização por meio das mãos, sendo um referencial para que possa desenvolver mentalmente uma

imagem. Essa necessidade demonstra que o professor de química deve utilizar recursos didáticos concretos em sala de aula.

A utilização desses modelos em sala de aula, por si só, não garante que os objetivos sejam alcançados se não houver empenho do professor e interesse por parte dos estudantes.

Portanto, a confecção de modelos atômicos táteis pelos estudantes contribui para trabalhar a empatia, a inclusão de discente cego, bem como os conceitos científicos a respeito da evolução dos modelos atômicos, tornando assim tangíveis esses conhecimentos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. D. P. *et al*. Inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de química: desenvolvimento de um kit didático para o estudo da teoria da dissociação eletrolítica de Arrhenius. *In*: SILVA, M. A. A. (org.) **Formação de professores:** perspectivas teóricas e práticas na ação docente. Ponta Grossa: Editora Atena, 2020. cap. 19, p. 199-212. DOI 10.22533/at.ed.2 3420270719.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman Companhia Ed., 2011. 1098 p

BERTALLI, J. G. Ensino de Química para deficientes visuais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14., 2008, Paraná. **Anais** [...]. Curitiba: UFPR, 2008.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto – Portugal. Porto Editora, 1994.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle /id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 15 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. **Ensino Médio.** Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Declaração de Salamanca e linha de ação sobre necessidades educativas especiais**. 2. ed. Brasília, DF: Corde, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BROWN, T. L. *et al*. **Química:** a ciência central. 13. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.

CHASSOT, A. Sobre prováveis modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 3, p. 3, maio 1996.

DE PAULA, T. E.; GUIMARÃES, O. M.; DA SILVA, C. S. necessidades formativas de professores de química para a inclusão de alunos com deficiência visual. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, n. 17, v. 3, p. 853-881, 2017. DOI 10.28976/1984-2686rbpec2017173853. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4550. Acesso em: 7 ago. 2024.

ESTEVAM, P. **A contribuição da empatia na educação para o ensino e a aprendizagem**. Rubeus, 2020. Disponível em: https://rubeus.com.br/blog/empatia-na-educacao/. Acesso em: 07 ago. de 2024.

FERNANDES, J. M. *et al*. A elaboração de materiais para o ensino de modelos atômicos e distribuição eletrônica para discente cego: produtos de um Projeto Probic - JR. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, 2017. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID405/v12_n6_a2017.pdf. Acesso em: 5 ago. 2024.

FILGUEIRAS, C. A. L. Duzentos anos da teoria atômica de Dalton. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 38-44, nov. 2004.

GALERY, A. **Empatia na educação inclusiva:** conviver e ensinar na diferença. Instituto Rodrigo Mendes e DIVERSA, jan. 2018. Disponível em: https://diversa.org.br/artigos/empatia-na-educacao-inclusiva-conviver-ensinar-na-diferenca/. Acesso em: 15 set. 2024.

GALVÃO, H. S.; ANDRADE, R. S.; PIRES, D. A. T. Atividade experimental investigativa e multissensorial para deficientes visuais no ensino de química. **Revista Nova Paideia - Revista Interdisciplinar em Educação e Pesquisa**, *[S. l.]*, v. 6, n. 2, p. 185–205, 2024. DOI: 10.36732/riep.v6i2.383. Disponível em: https://ojs.novapaideia.org/index.php/RIEP/article/view/383. Acesso em: 8 ago. 2024.

GATTO, M. A. **O modelo atômico de Dalton: Uma proposta de situação de estudo articulando história da ciência e ensino**. 2014. 152 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5491/1/AP_COLIQ_2017_1_05.pdf. Acesso em: 12 set. 2024.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mantena**. Brasília, DF: IBGE. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/mantena.html. Acesso em: 15 set. 2024.

MESQUITA, L. S. F., e VASCONCELOS, A. K. P. Recursos pedagógicos acessíveis para o ensino de química de alunos com deficiência visual: Uma revisão sistemática entre 2007 e 2022. **Góndola, Ensino e Aprendizagem das Ciências**, n. 17, v. 3, p. xx-xx, 2024. DOI: https://doi.org/10.14483/23464712.19132.

MINAYO, M. C. S.; DESLANDES, S. F. **Pesquisa social:** teoria, método e criatividade. 25. ed. rev. atual. Petrópolis: Vozes, 2007. 108p.

NASCIMENTO, T. S.; MACHADO, S. M. F.; COSTA, E. S. C. Ensino de química e a deficiência visual: análise dos inventários descritivos sobre materiais didáticos. **REnCiMa**, v. 11, n. 6, p. 350-371, 2020. DOI 10.26843/rencima.v11i6.2545. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/rencima/article/view/2545. Acesso em: 7 ago. 2024.

NUEMBERG, A.H. Contribuição de Vygotski para educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em Estudo,** v. 13, n. 2, p. 307-313, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-73722008000200013. Acesso em: 20 fev. 2024.

OLMOS, A. Empatia: Algumas reflexões. In: ASHOKA - Escolas transformadoras. **A importância da empatia na educação**. São Paulo: Instituto Alana, 2015, p.23-29. Disponível em: https://escolastransformadoras.com.br/wp-content/uploads/2016/11/PUBLICACAO_EMPATIA_v6_dupla.pdf. Acesso em: 10 fev. 2024.

PATRÍCIA, Entrevista. Matena, Minas Gerais, 2023.

PIRES, R. F. M. **Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual**. 2010. 158 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências - Área de Concentração "Ensino de Química") -

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

RAZUCK, R. C. S. R., e NETO, W. O. A química orgânica acessibilizada por meio de kits de modelos adaptados. **Revista Educação Especial**, n. 28, v. 52, p. 473-486, 2015. DOI: http://dx.doi.org/10.5902/1984686X15688.

RAZUCK, R. C. S. R.; GUIMARÃES, L. B. O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. **Revista Educação Especial**. V. 27, n. 48, p. 141-154, 2014. DOI: 10.5902/198468 6X4384. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/ article/view/4384. Acesso em: 22 fev. 2024.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado:** Deficiência Visual. Brasília, DF: MEC, 2007. Disponível em: http:// portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/aee_dv.pdf. Acesso em: 04 set. 2024.

SAMPAIO, L. F. **Educação inclusiva:** Uma proposta de ação na licenciatura em química. 2017. 77 p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SAMRSLA, V. E. E.; EICHLER, M. L.; PINO, J. C. A elaboração conceitual em realidade escolar da noção de vazio no modelo corpuscular da matéria. **Experiência em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 2, n. 1, p. 27-54, mar. 2007.

SILVA, A. B. B. **Mentes perigosas:** O psicopata mora ao lado. Rio de Janeiro: Editora Fontanar, 2008. 210 p.

SILVA, A. R. G.; PEREIRA, L. L. S. O ensino de química para alunos com deficiência visual: em foco os modelos atômicos. **Educação Química en Punto de Vista**, *[S. l.]*, 2023. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/e qpv/article/view/3215. Acesso em: 20 fev. 2024.

SILVA, G. R.; MACHADO, A. H.; SILVEIRA, K. P. Modelos para o átomo; atividades envolvendo a utilização de recursos multimídia. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 106-111, maio 2015.

SINGHAL, I. e BALAJI, B. S. Creating atom representations using open-source, stackable 3D printed interlocking pieces with tactile features to support chemical equation writing for sighted and visually impaired students. **Journal of Chemical Education**, v. 97, p. 118-124, 2020. DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00255. Disponível em: https://pubs.acs.org/doi/1 0.1021/acs.jchemed.9b00255. Acesso: 8 ago. 2024.

SOUZA, C. O. *et al*. Do átomo filosófico ao científico: um recurso didático para alunos com deficiência visual. **Research, Society and Development**, n. 11, v.12, 2022. DOI: http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34507.

TOLEDO, K. C.; RIZZATTI, I. M. Modelos atômicos e a impressora 3D: proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais no ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, p. 473-485, 2021. Disponível em: http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SciNat. Acesso em: 25 fev. 2024.

TOYAMA, K. S. F. *et al*. "Xodozinhos" atômicos: uma proposta didática no ensino de Química para estudantes cegos. In: VERÍSSIMO, N. B.; PRAIS, J. L. S. (org). **Práticas pedagógicas inclusivas:** estratégias e possibilidades de ensino e aprendizagem. Tutóia, MA: Diálogos, 2023. Cap. 4, p. 58-75.

VYGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. Trad. Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VYGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Completas - Tomo Cinco:** Fundamentos de Defectologia. Tradução: Programa de ações relativas às Pessoas com Necessidades Especiais. Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2022.

VYGOTSKI, L. S. **Obras Escogidas V:** Fundamentos de defectologia. Madrid: Visor, 1997.

22. Estratégia Pedagógica Lúdica e Inclusiva para o Ensino de Química: uma abordagem integrada com Tecnologias Digitais

Amanda Bobbio Pontara
Universidade Cruzeiro do Sul
https://orcid.org/0000-0003-0596-6421
Carmem Lúcia Costa Amaral
Universidade Cruzeiro do Sul
https://orcid.org/0000-0002-6495-153X
Paula Rodrigues Silva Leandro
Universidade Cruzeiro do Sul
https://orcid.org/0009-0008-6644-2967

INTRODUÇÃO

O ensino de química, uma disciplina profundamente ligada à compreensão dos processos e características que ocorrem em nosso mundo, representa um desafio significativo e, simultaneamente, uma oportunidade ímpar para a inovação pedagógica. A química está intrinsecamente presente em todos os aspectos de nossas vidas, desde a comida que consumimos até os medicamentos que tomamos, passando pela água que bebemos e o ar que respiramos. Trata-se da ciência que estuda a constituição e transformação da matéria, e compreender seus conceitos não apenas enriquece o conhecimento dos estudantes, mas também os capacita a tomar decisões informadas em sua vida diária. No entanto, para que o ensino de química seja realmente eficaz, é fundamental garantir que ele seja inclusivo e acessível a todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou necessidades.

É essencial que os professores adotem uma abordagem pedagógica diferenciada, utilizando metodologias ativas e recursos

diversificados que atendam às diferentes formas de aprender. Isso pode incluir o uso de materiais adaptados, ferramentas tecnológicas assistivas, estratégias de comunicação alternativas e atividades personalizadas.

Além disso, é importante promover um ambiente de sala de aula acolhedor e inclusivo, onde todos os alunos se sintam respeitados e valorizados. Isso significa criar um espaço livre de preconceitos e discriminações, onde as diferenças sejam celebradas e a colaboração seja incentivada.

Ao garantir a inclusão e a acessibilidade no ensino de química, podemos contribuir para que todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou necessidades, tenham a oportunidade de aprender e se desenvolver de forma plena.

Quando se trata de estudantes da educação especial, especificamente aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Deficiência Intelectual (DI), a necessidade de adotar estratégias educacionais inclusivas torna-se ainda mais premente. Essas estratégias devem respeitar e atender às necessidades específicas de aprendizagem desses alunos, reconhecendo seu direito a recursos e práticas pedagógicas adequadas. Esse direito é preconizado pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996 e pela Política Nacional de Educação Especial e Inclusiva de 1998, que defendem o acesso à educação de qualidade como um direito fundamental de todos os estudantes, independentemente de suas habilidades ou necessidades específicas.

A LDBEN em seu Artigo 58, estabelece que "a educação especial é parte integrante da educação regular", o que implica a obrigação de criar condições para que os estudantes com deficiência participem plenamente do processo educacional (BRASIL, 1996). A Política Nacional de Educação Especial e Inclusiva de 1998 reforça a necessidade de promover uma educação inclusiva e igualitária, que reconheça a diversidade de habilidades e necessidades dos estudantes e busque atender a todos de maneira adequada.

Diante desse cenário, aprimorar o ensino de química envolve a materialização e construção do conhecimento através de

abordagens inovadoras e inclusivas. A participação ativa e inovadora dos alunos é crucial para promover o pensamento crítico e o desenvolvimento cognitivo. Ferramentas que aperfeiçoem o processo de ensino-aprendizagem da química, desde que aplicadas com cautela, são essenciais, especialmente em situações educacionais onde métodos tradicionais se mostram ineficientes ou ultrapassados (SOUZA e SILVEIRA, 2011). Nesse contexto, a abordagem lúdica tem desempenhado um papel significativo na evolução do Ensino de Ciências, oferecendo uma maneira engajante e eficaz de transmitir conhecimentos complexos.

Desenvolver atividades lúdicas na Educação Básica é uma das recomendações da Base Nacional Comum Curricular assim como a inclusão da competências digitais para se expressar e compartilhar informações (BRASIL, 2018). As competências digitais se referem, segundo Silva e Behar (2019, p.1), "a como as pessoas devem lidar com as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) nos diferentes âmbitos da vida".

Para Pereira, Silva Junior e Silva (2019) o compartilhamento de informações e a comunicação digital é um dos principais traços da sociedade atual e para isso o uso das redes sociais têm se mostrado uma das ferramentas para a divulgação de textos informativos, modificando processos educacionais e influenciando fatores culturais, econômicos e políticos.

A integração das tecnologias digitais ao ensino pode transformar a dinâmica da sala de aula, tornando a aprendizagem mais interativa e alinhada com as realidades e interesses dos estudantes. Alinhar o processo de ensino-aprendizagem às necessidades atuais e à realidade dos alunos é uma estratégia fundamental para aumentar o interesse e o envolvimento dos estudantes da Educação Básica. Raabe e Ribeiro (2016) defendem que a escola deve capacitar os estudantes para serem bons usuários das mídias, capazes de usar racionalmente esses recursos em uma cultura moderna, caracterizada por novas formas de comunicação e uma abundância de informações.

Bacich e Moran (2017) destacam que as tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, monitorando cada etapa do processo educacional e tornando visíveis os avanços e dificuldades. Moran (2013) enfatiza que a chegada das tecnologias móveis à sala de aula traz novas possibilidades e desafios, ampliando o espaço escolar e facilitando relações interpessoais.

A combinação de tecnologias digitais com metodologias ativas é fundamental para a inovação educacional, proporcionando oportunidades de ensino nas quais os alunos assumem um papel ativo e engajado (VALENTE; ALMEIDA; GERALDINI, 2017).

Nesse contexto, alinhar o processo de ensino-aprendizagem às necessidades atuais e à realidade dos alunos é uma das principais estratégias para aumentar seu interesse e o seu envolvimento em sala de aula (IBIAPINA; GONÇALVES, 2023). Para isso, deve-se ter a compreensão de que as TDIC associadas as metodologias ativas têm um papel relevante na prática docente, uma vez que contribui para a aprendizagem significativa dos estudantes. Desta forma, é importante que o estudante aprenda a usar as TDIC de forma crítica e responsável na escola e na comunidade, como orienta a BNCC em sua competência 5:

> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9).

Nesse cenário, Raabe e Ribeiro (2016), defendem que a escola deve focar na capacitação dos estudantes para serem bons usuários das mídias, ou seja, indivíduos que façam uso racional desses recursos em meio a uma cultura moderna, caracterizada por novas formas de comunicação e abundante de informações, algumas vezes de origem incerta, que são facilmente divulgadas. As novas mídias visam complementar e reforçar o objetivo educacional: permitir que

o aluno se torne um cidadão capaz, competente, crítico e criativo para a vida em sociedade, utilizando esses recursos.

Bacich e Moran (2018, p.12), ao analisarem o cenário, consideram que as tecnologias:

> [...] ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento e coautoria.

Moran (2013, p.1) também enfatiza que "a chegada das tecnologias móveis à sala de aula traz tensões, novas possibilidades e grandes desafios", ressaltando a facilidade de uso e de estabelecer relações interpessoais próximas ou distantes, ampliando assim o espaço escolar. Para a inovação educacional, o autor indica que é necessário combinar as TDIC com as metodologias ativas.

Para a proposta de atividade que será apresentada nesse trabalho adotamos a definição de Valente, Almeida e Geraldini (2017, 464) para metodologias ativas como:

> [...]estratégias pedagógicas para criar oportunidades de ensino nas quais os alunos passam a ter um comportamento mais ativo, envolvendo-os de modo que eles sejam mais engajados, realizando atividades que possam auxiliar o estabelecimento de relações com o contexto, o desenvolvimento de estratégias cognitivas e o processo de construção de conhecimento.

Assim, neste trabalho apresentamos o resultado de uma experiência em que desenvolvemos nas aulas de química atividades lúdicas e experimentais associando o uso das TDIC com metodologias ativas, particularmente as redes sociais. O objetivo dessa experiência foi buscar envolver os estudantes e promover uma

compreensão de como elementos químicos se relacionam com o mundo ao seu redor.

APORTE METODOLÓGICO

Esse estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa do tipo intervenção. De acordo com Minayo, Deslandes e Gomes (1993), a pesquisa qualitativa tem o foco voltado para a realidade, permitindo assim ao pesquisador o contato direto com o objeto de estudo. As pesquisas do tipo intervenção, segundo Damiani *et al.* (2013) envolvem o planejamento e a implementação de interferências com a finalidade de produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem. No caso dessa pesquisa a aprendizagem do conteúdo elementos químicos e como intervenção desenvolvemos nas aulas de química atividades lúdicas e experimentais associando o uso das TDIC com metodologias ativas, particularmente as redes sociais.

Participaram dessa intervenção, 80 estudantes de duas turmas da 2ª série do Ensino Médio, distribuídos em duas turmas com 40 alunos cada, de uma escola da rede estadual de ensino do Espírito Santo. Em uma das turmas estudava um estudante com TEA e DI associada. Para atender as demandas de aprendizagem desse estudante as atividades propostas na intervenção foram adaptadas e desenvolvidas com o apoio da professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE), pois se defende que a inclusão educacional não é apenas uma questão de cumprimento de normas legais, mas um princípio ético que visa assegurar a igualdade e a justiça no acesso à educação.

Após a intervenção, aplicamos um questionário aos estudantes com o objetivo de avaliar sua contribuição para a aprendizagem. Esse questionário foi disponibilizado no *Google Formulários* e era formado por 4 questões: "Qual parte do trabalho o grupo achou mais fácil?", "Qual parte do trabalho o grupo achou mais difícil?", "O que vocês aprenderam com esse trabalho?" e "Qual sugestão vocês apresentam para a melhoria do trabalho, caso ele seja

reaplicado em outro ano?". Para a análise das respostas dos estudantes utilizamos a Análise Textual Discursiva, conforme descrita por Moraes (2003).

Entretanto, a avaliação dessa intervenção por nós foi baseada não somente nas respostas dos questionários pelos estudantes, mas também nas observações das pesquisadoras durante a implementação das atividades e do que os estuantes apresentaram. Nessa avaliação identificamos tantos os aspectos positivos quanto os desafios enfrentados pelos estudantes e a análise permitiu compreender a eficácia das intervenções e forneceu sugestões para futuras melhorias no seu desenvolvimento.

DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA PEDAGÓGICA

A proposta central deste trabalho foi a integração de TDIC com as metodologias. Ativas, em particular, as redes sociais. Esta integração visou não só tornar o processo de ensino-aprendizagem mais acessível e estimulante para os estudantes, mas também promover a compreensão dos conceitos dos elementos químicos e sua relevância no mundo real.

A ideia e o planejamento da atividade apresentada neste estudo surgiram a partir da observação da professora (uma das autoras) de aprofundamento de química, que notou o interesse manifestado pelos estudantes em conteúdos veiculados em redes sociais, bem como em frases motivacionais. A docente percebeu que os alunos não apenas se interessavam por esses tipos de conteúdos, mas também os reproduziam e compartilhavam entre si, demonstrando um engajamento particular com esse formato de comunicação.

A partir dessa observação, em conjunto com as outras pesquisadoras desse estudo, reconhecemos a relevância de integrar as diretrizes do currículo capixaba para a 2ª série do Ensino Médio, particularmente para o desenvolvimento das habilidades:

> (EMIFCNT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação
> (EMIFCNT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos. (ESPÍRITO SANTO, 2023, p.03)

Diante desse contexto, vimos uma oportunidade de conectar os interesses dos alunos com os do componente curricular "do micro ao macro, a química está um tudo!"(aprofundamento de química), desenvolvendo uma atividade que não apenas despertasse a curiosidade e a motivação dos estudantes, mas também os desafiasse a aplicar seus conhecimentos científicos de forma criativa e inovadora para resolver problemas reais e contribuir para o desenvolvimento de novos materiais e suas aplicações no cotidiano.

Assim, a ideia central da atividade foi construída com base na percepção do potencial das mídias sociais como uma ferramenta para engajar os alunos, aliada à necessidade de promover uma abordagem pedagógica alinhada com as habilidades e competências propostas pelo currículo, estimulando o pensamento crítico, a criatividade e a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos em sala de aula

Para as atividades, os estudantes de cada turma, foram distribuídos em 10 grupos com uma seleção de elementos químicos que precisavam constar na atividade desenvolvida pelo grupo. A atividade prática envolveu a criação de frases motivacionais usando os símbolos dos elementos químicos e informações científicas de aplicação dos elementos usados. A divulgação da frase poderia ser por postagem na rede social das turmas, no *Instagram*®, ou em cartazes físicos que seriam afixados pela escola.

Havia normas de padronização para o desenvolvimento da atividade tanto no formato digital quanto no físico, entre elas:

a – As frases podem ser feitas para divulgação na rede social Instagram, no formato tipo carrossel (1ª parte a frase e as seguintes as especificações dos elementos) ou devem ser apresentadas em um cartaz elaborado em metade de uma folha de cartolina (32,5 x 42,5) para exposição em mural da escola.

b- Os elementos químicos devem ser usados dentro de caixas de texto, em que a cor do fundo deve estar conforme a seguinte padronização: Metais- amarelo; Ametais-Lilás; Gases nobres- Verde Claro; Hidrogênio- Laranja; Lantanídeos- Rosa; Actinídeos- Branco;

c- As bordas das caixas de texto dos elementos devem seguir a seguinte padronização: pretas – elementos sólidos a temperatura ambiente; azuis –elementos gasosos a temperatura ambiente; vermelhas elementos líquidos a temperatura ambiente; amarelas – elementos artificiais. (Retirado do material de orientação fornecido aos estudantes para o desenvolvimento da atividade)[1]

Uma adaptação foi realizada para a inclusão do estudante com TEA e DI associada. Devido às limitações de escrita e leitura do estudante, optamos por realizar a atividade em forma de cartaz. Usando a ferramenta *Canva*® para educadores, elaboraramos caixas de texto para representar os elementos químicos formando a palavra autismo (Au-ouro. Ti-titânio, S-enxofre, Mo-molibdênio) e para o restante da frase (não me faz incapaz respeite!) usamos a fonte *TRACE* (disponível na ferramenta), em que as letras são tracejadas, para que o estudante completasse a atividade escrevendo a frase. Esse material foi impresso e posteriormente recortado, para a montagem da arte.

Nesse primeiro momento da atividade o objetivo foi desenvolver habilidades de leitura e escrita, em prol da alfabetização linguística do aluno, o conhecimento de química ficou em um segundo plano. Para essa atividade o aluno recortou os símbolos dos

[1] Endereço de acesso à proposta da atividade: https://drive.google.com/file/d/1kzZR6VFo2n3srHMNPcFjokd7mz3XvQCe/view?usp=drive_link

elementos, que foram embaralhados e pela pronúncia dos fonemas organizou os símbolos para montar a palavra "Au Ti S Mo". Ressalta-se que o objetivo da atividade não era as normas da língua portuguesa do uso de letras maiúsculas e minúsculas, mas o reconhecimento fonético e formação de palavras.

Após a formação da palavra e a escrita da frase, a professora regente explicou sobre o que a frase significava e sobre as diferenças de condução de eletricidade dos metais (Au- ouro. Ti- titânio, Mo- molibdênio) e ametais (S- enxofre), com um artefato que identificava a condução de eletricidade por acender uma lâmpada. Por fim, o estudante apresentou o cartaz elaborado, aos demais alunos da turma.

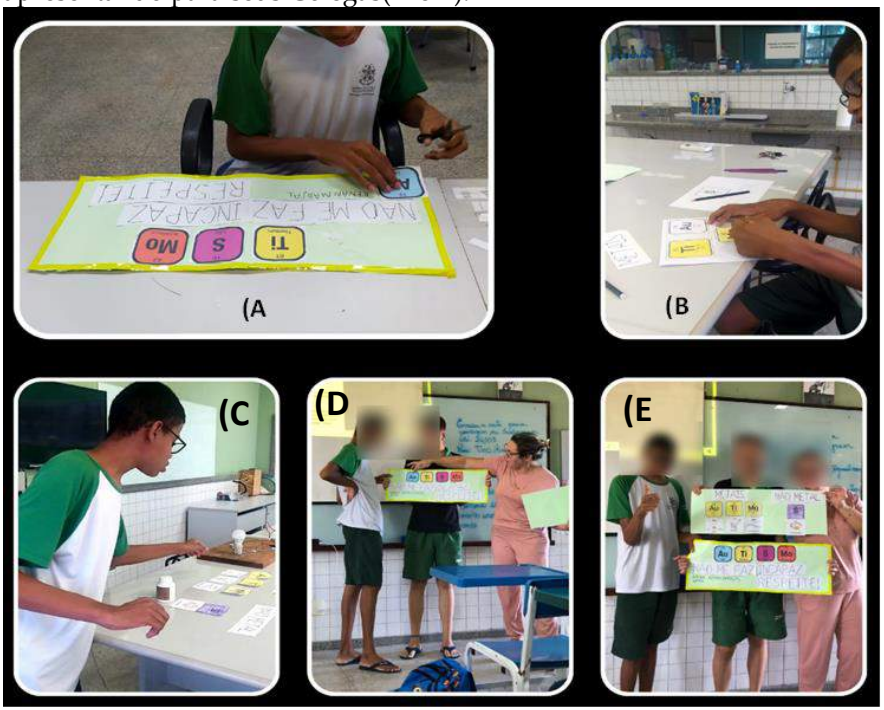
Antes da divulgação da arte com as frases motivacionais e informações sobre os elementos, todos os trabalhos foram apresentados para a professora regente e para a turma e passaram por avaliação em relação a padronização, ao uso dos elementos conforme o comando de cada grupo, as informações sobre os elementos químicos e a criatividade.

Ao final da atividade, os estudantes realizaram uma avaliação respondendo o questionário disponível no *Google® Formulários* sobre suas percepções em relação à proposta da atividade desenvolvida, como descrito acima.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste estudo, observamos que a abordagem inclusiva e lúdica utilizada no ensino de química se mostrou eficaz. Os estudantes apresentaram-se envolvidos ao criar frases motivacionais com os símbolos dos elementos químicos. A adaptação feita para o estudante com TEA com DI permitiu sua participação ativa no processo de aprendizagem, promovendo a inclusão. Na figura 1 mostramos imagens do desenvolvimento da atividade com esse estudante.

Figura 1 – Imagens do estudante com TEA e DI associada construindo sua frase (A e B), realizando o experimento de condução de eletricidade (C) apresentando para seus Colegas(D e E).



Fonte: Acervo da professora.

Ao observar essas figura podemos perceber a participação desse estudante nas aulas de química, evidenciando assim, que a metodologia de ensino empregada foi eficaz, não só para sua aprendizagem, mas também para a aprendizagem dos outros colegas de classe, uma vez que as atividades pedagógicas proporcionaram oportunidades de ensino nas quais os estudantes se comportam de maneira mais ativa, engajando-os para se envolverem, realizando atividades, auxiliando na compreensão do ambiente, no desenvolvimento de estratégias cognitivas e no processo de construção de conhecimentos. Esse comportamento dos estudantes, conforme Valente, Almeida e Geraldini (2017) são os esperados quando se utiliza uma metodologia ativa.

Com o estudante do TEA com DI, as atividades relacionadas às propriedades de condução de eletricidade desenvolvidas de forma prática, apresentaram como os elementos químicos são relevantes no cotidiano das pessoas. O estudante vivenciou, com o experimento realizado, a diferença entre metais e ametais em termos de condução elétrica, proporcionando uma melhor compreensão desses conceitos.

Testamos a condução da aliança da professora para representar o ouro (Au), do alicate de unha para representar ligas metálicas com molibdênio (Mo) e uma amostra de enxofre(S) em pó do laboratório de química da escola. Como esperado a lâmpada acendeu na presença dos metais e não acendeu com o enxofre em pó. Ressalta-se que esse experimento já havia sido realizado com as turmas do estudo usando outros materiais.

Diante dos trabalhos desenvolvidos com esses alunos, acreditamos que os resultados foram além do desenvolvimento cognitivo alcançados pelos estudantes, pois se apresentou à comunidade escolar como é importante a abordagem inclusiva na perspectiva da educação especial, fato percebido pela emoção de algumas estudantes ao prestigiarem as apresentações do estudante com TEA, a acolhida e o respeito que eles prestaram ao colega apresentando os trabalhos.

Também obtivemos registro da declaração de uma estudante com um irmão autista, quando falou sobre a importância desse tipo de abordagem com alunos do espectro, a professora de aprofundamento de química da turma (Quadro 1):

Quadro 1 – Fala de uma estudante de aprendizagem típica sobre o estudante autista

"Nossa professora! Eu me emociono ao ver ele apresentando trabalhos, e o cuidado que você tem com ele, a preocupação de que ele participe, porque eu tenho um irmão pequeno que é autista e a preocupação que minha mãe e eu temos é que ele não tenha professores que se preocupem com ele, aqui mesmo poucos professores se preocupam"

Fonte: Registros autorais

Os estudantes também se mostraram engajados com a divulgação nas redes sociais. A Figura 2, ilustra a atividade com um dos trabalhos que apresentou maior visibilidade, fato medido pelo número de "curtidas" de cada postagem no *Instagram*.

Figura 2 – Trabalho desenvolvido por um grupo de estudantes e divulgado no Instagram da turma



Fonte: https://www.instagram.com/itinerario.tvc/

Esse trabalho teve como comando “elemento que terminasse a distribuição em "s"[para isso os estudantes usaram o Na(sódio)], elemento que terminasse em d^4 [para isso os estudantes usaram Mo (molibdênio)], elemento que terminasse em d^6 [para isso os estudantes usaram Os(ósmio)], terminasse e p^1 [In (índio)], terminasse em p^5[para isso os estudantes usaram I(iodo)]”. Além das informações sobre os elementos estarem corretas, os estudantes apresentaram a autoria da frase e obedeceram à padronização, pois usaram o fundo amarelo para os metais e lilás para os ametais, além da borda e escrita pretas, já que todos os elementos químicos se apresentam no estado sólido a temperatura ambiente.

Ressaltamos o protagonismo de um grupo de estudantes que idealizaram a criação da página na rede social para a divulgação desse trabalho e de outras atividades desenvolvidas pelas turmas do Itinerário Formativo de Terra, Vida e Cosmos durante os anos letivos de 2023 e 2024, fato valorizado dentro da proposta das metodologias ativas.

Além do trabalho apresentado na figura 2, os outros divulgados no *Instagram* obedeceram ao comando e apresentaram informações pertinentes em relação aos elementos usados, bem como as frases motivacionais. Como estratégia de metodologia ativa, a professora usou técnicas de gamificação para estimular a divulgação dos trabalhos: determinou um tempo de um final de semana para que os estudantes respostassem seus trabalhos e obtivessem votos (número de curtidas), o trabalho com maior visibilidade de cada turma foi simbolicamente premiado.

Em relação ao questionário apresentamos a seguir os resultados obtidos para cada questão. A figura 1 mostra as respostas dos grupos quanto a parte da atividade eles consideraram mais fácil.

Figura 1 – Respostas dos estudantes quanto a questão 1.



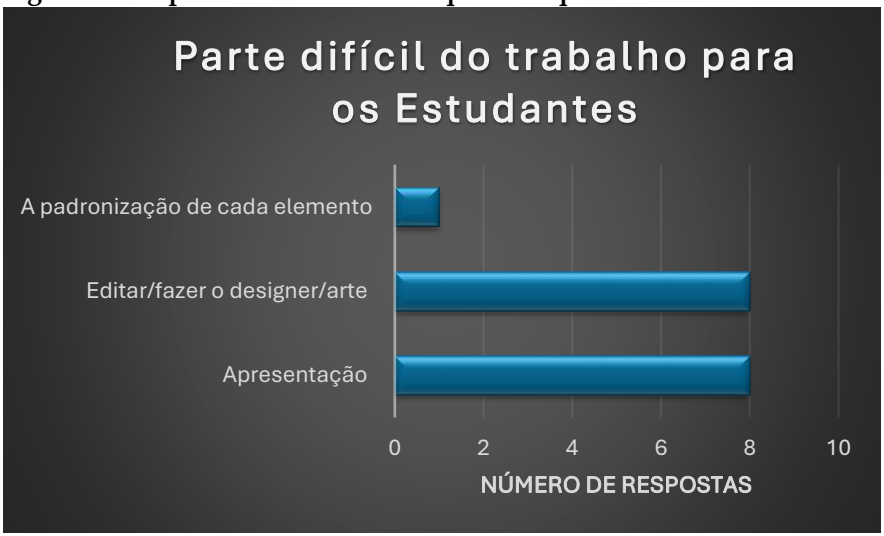
Fonte: dados da pesquisa.

A repetição das respostas da questão 1 sugere que os alunos se sentiram confortáveis com a busca de informações e algumas atividades práticas relacionadas, possivelmente devido a experiências prévias ou à clareza das instruções fornecidas.

A figura 2 mostra o resultado dos grupos quanto a parte da atividade que os estudantes acharam mais difícil (Questão 2).

A repetição das respostas da questão 1 sugere que os alunos se sentiram confortáveis com a busca de informações e algumas atividades práticas relacionadas, possivelmente devido a experiências prévias ou à clareza das instruções fornecidas. Quanto a questão 2 os alunos mencionaram que sentiram dificuldade na apresentação e na criação de artes gráficas, evidenciando áreas específicas onde os alunos podem precisar de mais suporte e treinamento. O medo de falar em público e a falta de habilidade técnica para design são desafios comuns, percebidos pela experiência docente das pesquisadoras desse trabalho.

Figura 2 - Respostas dos estudantes quanto a questão 2.



Fonte: Dados da pesquisa.

Ao serem questionados sobre o que aprenderam com as atividades (Questão 3) as respostas foram:

Adquirimos mais conhecimentos sobre cada elemento utilizado e aprendemos a controlar nossas emoções durante a apresentação (Grupo 1).

É preciso que todos os integrantes estejam atentos a todos os papéis mesmo que não seja o respectivo de cada um, para se algo acontecer com um dos integrantes alguém sabe o que falar (Grupo 2).

Novos conhecimentos químicos, ter compreensão, empatia e etc… (Grupo 3).

Aperfeiçoamos o nosso conhecimento técnico, socioemocional e a função dos elementos no dia a dia (Grupo 4).

Mais sobre os elementos da tabela periódica, trabalhar em conjunto e a lidar com preção (Grupo 5).

A partir dessas respostas podemos inferir elas refletem um aprendizado multidimensional, envolvendo tanto conhecimentos técnicos quanto habilidades pessoais e interpessoais, o que é fundamental para a formação integral dos estudantes, estando em conformidade com BNCC (BRASIL, 2018).

Para a melhoria da atividade (Questão 4) as sugestões indicam que, embora os estudantes tenham valorizado a experiência digital, houve desafios técnicos e organizacionais que precisam ser abordados para melhorar futuras implementações, como podemos observar nas suas respostas :

> *Apoio no conhecimento do aplicativo" (Grupos 1 e 2).*
>
> *Melhorar ah forma que foi feito= ex: as postagens poderiam sem postado em outros lugares" (Grupo 3).*
>
> *A igualdade. Porque o nosso grupo foi o único que tinha que usar a distribuição eletrônica e organizar melhor os dias em que cada grupo irá apresentar (Grupo 4).*
>
> *Que façam mais trabalhos assim digitais para ter mais conhecimento e aprender (Grupo 5).*

As sugestões dos alunos para melhorias futuras incluem o apoio no conhecimento do aplicativo utilizado (Canva®), a diversificação das plataformas de divulgação das postagens e a equalização das responsabilidades entre os grupos. Além disso, eles expressaram interesse em realizar mais trabalhos digitais para expandir seus conhecimentos e habilidades nesse domínio. Essas sugestões indicam uma preocupação com a melhoria da experiência geral do trabalho, abordando aspectos técnicos, organizacionais e pedagógicos.

Como podemos observar nas respostas dos estudantes, de uma forma geral, a pesquisa foi considerada a parte mais fácil do trabalho, seguida pela escolha dos elementos que se encaixam na frase escolhida. Isso sugere que os alunos se sentiram confortáveis com a parte conceitual e investigativa da atividade. Por outro lado, tanto a apresentação quanto a edição/design/arte foram percebidas como as partes mais difíceis. Isso pode indicar que os alunos enfrentaram desafios na expressão visual e na comunicação oral do conteúdo aprendido.

Em relação ao aprendizado desenvolvido, além do conhecimento específico sobre os elementos químicos, os alunos destacaram aprendizados em habilidades socioemocionais e de trabalho em equipe. Eles mencionaram terem adquirido controle emocional durante a apresentação, compreensão da importância da cooperação entre os membros do grupo e aprimoramento de suas habilidades técnicas socioemocionais. Essas respostas sugerem que os alunos perceberam a atividade como uma oportunidade não apenas para aprender conteúdos acadêmicos, mas também para desenvolver competências interpessoais e emocionais importantes.

As dificuldades com a apresentação e o design gráfico sugerem que oferecer treinamentos específicos nessas áreas poderia beneficiar os estudantes. No geral, a experiência foi positiva, mas a implementação de melhorias sugeridas poderia aumentar ainda mais a eficácia das atividades desenvolvidas na intervenção. As respostas dos estudantes evidenciam que houve um engajamento significativo com a atividade e um desejo de melhorar continuamente suas experiências de aprendizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou a eficácia de uma intervenção pedagógica no ensino de química, especialmente para estudantes com necessidades educacionais especiais, como aqueles com TEA e DI. A integração de TDIC e metodologias em que os estudantes foram os principais atores do processo formativo não apenas promoveu o aprendizado dos conceitos químicos como também desenvolveu habilidades socioemocionais e de trabalho em equipe entre os alunos.

As atividades práticas, como a criação de frases motivacionais utilizando símbolos de elementos químicos e a divulgação em redes sociais, proporcionaram um contexto real e significativo para a aplicação dos conhecimentos adquiridos. A adaptação das atividades para incluir todos os alunos,

independentemente de suas necessidades específicas, reforçou o princípio da educação inclusiva e igualitária.

No entanto, a análise da avaliação dos estudantes revelou áreas que necessitam de aprimoramento, como o suporte técnico para apresentações e design gráfico. Além disso, a inclusão de dados quantitativos pode fortalecer a avaliação da eficácia das intervenções pedagógicas.

Infere-se do que para replicação dessa proposta pedagógica para estudos sobre os elementos químicos, a implementação de oficinas e sessões de treinamento para abordar desenvolvimento de habilidades de comunicação e design gráfico, além da expansão das atividades digitais e a promoção de projetos interdisciplinares. Com essas melhorias, espera-se que a metodologia aplicada possa não apenas manter, mas aumentar seu impacto positivo, contribuindo para a formação integral dos estudantes promovendo um ambiente educacional mais inclusivo e motivador e equitativo.

No geral, esta abordagem oferece uma perspectiva inovadora para o ensino de química e reforça a importância da inclusão e da motivação dos estudantes no processo educacional. Ao integrar tecnologias digitais, atividades lúdicas e adaptações curriculares no ensino de química para estudantes com necessidades especiais, este estudo busca contribuir para a construção de um ambiente educacional mais inclusivo e igualitário. Através da implementação dessa abordagem inovadora, espera-se não apenas promover o aprendizado efetivo dos conceitos químicos, mas também empoderar os estudantes de aprendizagem típica e atípica, possibilitando-lhes desenvolver o seu potencial acadêmico e social, preparando-os para os desafios e oportunidades do século XXI.

Este estudo também abre caminho para novas pesquisas e reflexões sobre o ensino de química inclusivo. A investigação de diferentes metodologias ativas, tecnologias digitais e recursos didáticos, com foco no desenvolvimento de habilidades socioemocionais, na utilização de tecnologias móveis e na valorização da diversidade, pode contribuir para o aprimoramento contínuo das práticas pedagógicas. Acreditamos que a educação

inclusiva é um direito fundamental e que todos os alunos, independentemente de suas características, devem ter acesso a um ensino de qualidade que os prepare para uma vida plena e significativa.

Através do diálogo constante entre pesquisadores, professores, alunos e demais membros da comunidade educacional, poderemos construir uma educação que celebre a diversidade, promova a equidade e prepare as novas gerações para os desafios e oportunidades do mundo contemporâneo.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática. Penso Editora, 2017.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN). **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva.** Brasília: Ministério da Educação, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, SEB, CNE, 2018.

DAMIANI, Magda Floriana; ROCHEFORT, Renato Siqueira; CASTRO, Rafael Fonseca de; DARIZ, Marion Rodrigues; PINHEIRO, Silvia Siqueira. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Pelotas, v. 45, n. 57, p. 57-67, 2013.

ESPÍRITO SANTO. Secretaria Estadual de Educação do Espírito Santo. **Orientações Curriculares 2023** - Unidades Curriculares dos Aprofundamentos. Vitória: Sedu-ES, 2023. Disponível em: https://drive.google.com/drive/folders/1418VAXDQMYqdlILwj4IpA1UnWqj6EUJX. Acesso em: 12 de fev. de 2024.

IBIAPINA, Vinício Francisco; GONÇALVES, Monique. INSTAGRAM: uma proposta digital para o ensino de química e divulgação científica. **Revista Docência e Cibercultura**, v. 7, n. 1, p. 01-25, 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Sueli Ferreira; GOMES, R. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 1993.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAN, José. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas, São Paulo: Papirus, 2013. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/textos/ tecnologias_eduacacao/desaf_int.pdf. acesso em: 11 de fev. de 2024.

PEREIRA, Jocimario Alves; SILVA JUNIOR da, Jairo Ferreira; SILVA, Everton Vieira da. Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 5, n. 1, p. 119-131, 2019.

RAABE, André Luis Alice; RIBEIRO, Mirian Regina Pereira. A relação mídia-educação e o desafio atual de educar para os meios. **Ação Midiática –Estudos em Comunicação, Sociedade e Cultura**. v. 1, n. 11, p. 141-158, 29 jun. 2016.

SILVA, Ketia Kellen Araújo; BEHAR, Patrícia Alejandra. Competências Digitais na Educação: uma discussão acerca do conceito. **Educação em Revista**, v.35, p.1-32, 2019.

SOUSA, Sinval Fernandes da; SILVEIRA, Hélder Eterno da. Terminologias químicas em Libras: a utilização de sinais na aprendizagem de alunos surdos. **Revista Química Nova na Escola,** v. 33, n. 1, p.37-42, 2011.

ETNOCIÊNCIA

23. Prática pedagógica decolonial desconstruindo (pré) conceitos a partir do projeto: "Tem Ciência no Quilombo?"

Débora Lázara Rosa
Instituto Federal do Espírito Santo / Vila Velha
https://orcid.org/0000-0001-6905-2237

Manuella Villar Amado
Instituto Federal do Espírito Santo / Vila Velha
https://orcid.org/0000-0003-2405-0320

Resumo
Este estudo apresenta a interseção entre a perspectiva decolonial e o ensino de química, reconhecendo a necessidade premente de romper paradigmas eurocentrados que têm historicamente moldado a abordagem tradicional dessa disciplina. A educação em química, ao incorporar as lentes críticas dos estudos decoloniais, propõem uma desconstrução das hierarquias de saberes e a valorização das epistemologias afrocentradas. Ao analisar as práticas pedagógicas no ensino de química à luz do parecer do Conselho Nacional de Educação (003/2004) com o objetivo de atender a Lei 10.639/2003, quanto a História e Cultura Afro-Brasileira e Africana na Educação Básica, propõe-se uma análise crítica dos desafios e potencialidades da prática pedagógica desenvolvida durante o projeto "Tem Ciência no Quilombo?" a partir da integração entre saberes escolares e saberes tradicionais em uma Comunidade Quilombola em São Mateus/ES, enfatizando estratégias pedagógicas pautadas no letramento científico que visam potencializar a compreensão mais ampla das implicações sociais e éticas da ciência por uma educação antirracista.
Palavras-chave: Comunidade Quilombola; Educação Antirracista; Ensino de Química.

INTRODUÇÃO

No contexto da educação científica, a interseção entre os estudos decoloniais e o ensino de química emerge como um espaço favorável para repensar e transformar os fundamentos epistemológicos e pedagógicos que permeiam a mediação do conhecimento químico, pautados na monocultura do saber (SANTOS, 2007) científico. A interseção entre a perspectiva decolonial e o ensino de química destaca a necessidade de rupturas com os paradigmas exclusivamente eurocêntricos que historicamente moldaram a produção de conhecimentos a partir da colonialidade do poder que persiste e molda as relações sociais, econômicas e culturais no mundo contemporâneo (QUIJANO, 2005), um processo fundamental para revisar como a ciência é ensinada, a fim de incluir nos processos educativos múltiplas epistemologias (LANDER, 2015).

Os estudos decoloniais, enraizados na crítica às estruturas de poder e colonialidade do saber (SANTOS, 2010), proporcionam eixos estruturantes teóricos e metodológicos que buscam superar as narrativas hegemônicas eurocentradas, propondo uma reconfiguração das práticas antirracistas segundo a concepção de Pinheiro (2023, p. 108): "[...] seriam aquelas de reversão do racismo ou de denúncia deste.", visando à construção de um ambiente de aprendizagem capaz de promover rupturas quanto à discriminação racial estruturalmente incorporada na sociedade. A confluência de "pluralidades culturais" (SANTOS, 2019, p. 68) possíveis a partir dos estudos decoloniais e o ensino de química não apenas desafia a normatividade dos currículos tradicionais, mas também propõe uma abordagem pedagógica que promove a valorização dos saberes locais e a construção coletiva do conhecimento, produzindo outras formas de experiências educativas, alicerçadas segundo FREIRE (1990, p. 28), na proposição: "O homem deve ser o sujeito de sua própria educação."

As práticas pedagógicas decoloniais proporcionam um campo de diálogo destinados às diversidades culturais que

permeiam nossa sociedade. Elas se configuram como uma possibilidade de interseção entre a prática pedagógica no ensino de química enquanto letramento científico. Além de apresentarem interfaces epistêmicas pautadas nas relações étnico-raciais, analisando a efetividade do processo educativo como aponta (SANTOS; SCHNETZLER 2010, p. 101): "[...] precisa desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de soluções para os problemas existentes."

Por meio de uma abordagem crítica, essa desconstrução visa, por sua vez, a ruptura de estereótipos socialmente aceitos, como aponta Silva (2009, p. 151): "[...] indica-se a importância de questionar o eurocentrismo das Ciências Naturais, e o papel que assumiu na história em reforçar e legitimar explorações de africanos/as e seus descendentes.", ao promover a valorização de saberes culturais diversos e um debate possível alinhado aos conteúdos disciplinares e aos saberes tradicionais culturais, corroborando com Gomes (2018, p. 48): "[...] em prol da superação do racismo, tem impelido o Movimento Negro a demandar e exigir da escola práticas pedagógicas e curriculares que visem o reconhecimento da diversidade étnico-racial e o tratamento digno da questão racial e do povo negro no cotidiano escolar." Tal interseção subsidiará outras possibilidades de concepções epistêmicas para caminhos educativos alicerçados nos princípios das relações étnico-raciais, como previsto no parecer do Conselho Nacional de Educação (CNE/CP 003/2004): "[...] não apenas direito ao estudo, mas também à formação para a cidadania, responsável pela construção de uma sociedade justa e democrática."

Ao fomentar ambientes de aprendizagem que incorporam princípios educativos fundamentados no letramento científico, visamos à promoção de uma cultura escolar mais inclusiva, com enfoque nas implicações sociais e éticas das relações entre ciência, sociedade e cultura e suas relações com o ensino de química, como analisa Santos e Schnetzler (2010, p. 103): "Tal concepção está inclusa em outro importante objetivo do ensino em questão, qual seja, o de

compreender a ciência como uma atividade humana resultante de um processo de construção social."

Partimos do pressuposto de que a construção de práticas pedagógicas decoloniais questiona e desconstroem narrativas historicamente invisibilizadas no que tange ao apagamento cultural presente em todas as esferas sociais (GONZALES, 1982). Dada sua importância, oferecer uma visão crítica dos processos históricos e vivências pedagógicas a partir de formas de saberes multiculturais ajuda a pensar projetos "educativos emancipatórios", apontados por Gomes (2023, p. 62) como: "Esses projetos são aqueles capazes de produzir subjetividades rebeldes e inconformistas e que conseguem questionar a produção de subjetividades conformistas que imperam nos currículos das universidades e da educação básica."

Nesse sentido, objetiva-se pautar a perspectiva dos estudos decoloniais, bem como analisar como ela pode impactar o letramento científico no contexto do ensino de Química através da prática pedagógica com ênfase nas relações étnico-raciais. Para tal, propõe-se a seguinte questão problematizadora: "Como a práxis pedagógica em uma Comunidade Quilombola se configura como uma oportunidade epistêmica fundamentada na perspectiva decolonial para o ensino de química na educação básica?"

Este estudo propõe uma análise crítica das práticas pedagógicas desenvolvidas em uma Comunidade Quilombola em São Mateus/ES, com foco na integração dos saberes escolares e tradicionais. A partir da perspectiva do letramento científico e da educação antirracista, busca-se explorar as estratégias pedagógicas que possam potencializar uma compreensão sólida das implicações sociais e éticas da ciência, ao reconhecer que a educação científica deve ser um espaço de reflexão crítica sobre o papel da ciência na sociedade e suas implicações éticas e sociais.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

A presente pesquisa é classificada como qualitativa, inspirada na pesquisa-ação segundo os pressupostos de Gil (2021, p.

40): “[...] como a pesquisa que não apenas contribui para a produção científica, mas também conduz à ação social.” O envolvimento ativo dos estudantes e, principalmente, dos membros da Comunidade Quilombola do Divino Espírito Santo, localizada no município de São Mateus/ES, no processo de pesquisa visa garantir que suas vozes e perspectivas sejam o foco principal desse processo educativo. Assim, essa proposta inspirada na pesquisa–ação de Gil (2021) apresenta as seguintes características enquanto eixo estruturante para o seu desenvolvimento: “[...] diagnosticar um problema específico numa situação específica [...]”, para tal consideramos a inserção das diretrizes da Lei nº 10.639/03 no ensino de Química, bem como: “[...] alcançar algum resultado prático.”, no caso deste estudo, almeja-se oportunizar aos estudantes vivências formativas científicas a partir de saberes culturais e despertar a compreensão de que existem outros saberes em nossa sociedade tão válidos quanto os saberes escolares e acadêmicos.

Este estudo foi organizado com base em um projeto escolar denominado pelos estudantes "Tem Ciência no Quilombo?". A temática emergiu das discussões no ambiente escolar, centradas nas relações étnico-raciais, envolvendo 35 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II, das 1ª e 2ª séries do Ensino Médio de uma instituição de ensino privada localizada no município de São Mateus/ES, ao longo do ano letivo de 2023.

Os estudantes solicitaram um momento formativo junto à Comunidade Quilombola Divino Espírito Santo, conhecida na região por sua expertise na produção de beiju, tapioca e outros produtos derivados do cultivo da mandioca em seu território. A liderança da Comunidade foi contatada e concordou em receber os estudantes para compartilhar conhecimentos ancestrais. Esse processo foi coordenado pela professora de Química com o objetivo de desenvolver habilidades didático-pedagógicas, visando proporcionar experiências formativas alinhadas às diretrizes do parecer (CNE/CP 003/2004) e embasadas nos fundamentos teóricos que abrangem as relações étnico-raciais. A partir dessa experiência, os estudantes foram instruídos a produzir relatos que contemplassem a identificação dos saberes culturais da

Comunidade Quilombola, assim como dos saberes escolares presentes nas atividades vivenciadas durante os momentos de aprendizagem na Comunidade. Este estudo constitui um recorte do projeto desenvolvido em parceria entre a Comunidade Quilombola e a escola.

A análise dos dados fundamentou-se no parecer (CNE/CP 003/2004), que estipula a inclusão obrigatória do ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana na Educação Básica, conforme previsto na Lei nº 10.639/03. Foram estabelecidas categorias de análise extraídas dos relatos, em: "[...] unidades comparáveis de categorização para o registro dos dados.", de acordo com Bardin (2011, p.100). Dessa forma, foram selecionadas orientações contidas no parecer (CNE/CP 003/2004) e associadas às questões referentes à prática pedagógica no ensino de Química, delineando os objetivos do projeto "Tem Ciência no Quilombo?". As categorias foram as seguintes:

1. Como os saberes, práticas culturais e formas de organização social nas comunidades quilombolas contribuem para a construção do conhecimento?

2. Como as ações cotidianas identificadas na comunidade convergem conhecimentos culturais e escolares, especialmente no ensino de Química, ao integrar saberes ancestrais e educacionais?

3. De que maneira a comunidade quilombola compartilha seu legado ancestral, considerando práticas, narrativas e tradições, e quais os impactos dessa partilha na preservação e transmissão efetiva da herança cultural intergeracional?

A análise proposta nessas categorias permitiu identificar características comuns durante o processo educativo vivenciado e avaliar o impacto do material produzido junto à Comunidade Quilombola do Divino Espírito Santo.

DISCUSSÃO

O Parecer CNE/CP 003/2004, elaborado pelo Conselho Nacional de Educação, constitui um documento fundamental para a implementação da Lei 10.639/03, que exige a inclusão da História e Cultura Afro-Brasileira e Africana no currículo da Educação Básica.

Este parecer busca estabelecer diretrizes para que a educação brasileira reflita a diversidade cultural e histórica do país, promovendo uma abordagem representativa que aborde a África e suas diásporas, a escravidão, a luta pela liberdade e a cultura afro-brasileira na perspectiva decolonial, buscando corrigir a marginalização e o apagamento de importantes contribuições históricas e culturais dos afrodescendentes na constituição social brasileira.

O principal objetivo do Parecer CNE/CP 003/2004 é assegurar que o currículo escolar brasileiro incorpore de forma significativa e contextualizada a História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Para alcançar esse objetivo, o parecer propõe uma política curricular que se baseie em dimensões históricas, sociais e antropológicas, refletindo a realidade brasileira, não se limitando a uma adição de novos conteúdos, mas oferecendo mecanismos para integrar essas perspectivas de maneira transversal e interdisciplinar na prática educativa. O parecer destaca a importância de políticas de ações afirmativas para a reparação das injustiças históricas enfrentadas pelos afrodescendentes, visando corrigir o apagamento histórico e a marginalização das contribuições afro-brasileiras, incentivando o reconhecimento e a valorização identitária dos povos afrodescendentes. Para que o Parecer CNE/CP 003/2004 seja efetivamente aplicado, é necessário um compromisso de todas as esferas sociais com a diversidade e a equidade racial.

Na abordagem do ensino de química, houve uma experiência formativa com os estudantes durante uma visita ao território quilombola, acompanhando a produção do beiju e considerando as técnicas de plantio da mandioca e outras espécies nativas, assim como a preservação dos saberes ancestrais nas casas de farinha da Comunidade Quilombola do Divino Espírito Santo. No contexto do letramento científico, foi promovido um diálogo científico sobre questões envolvendo ciência, tecnologia e cultura, por meio de rodas de conversa com a liderança da comunidade e participação em atividades escolares, como rodas de leitura e discussões científicas baseadas nos textos das pesquisadoras Bárbara Carine Soares

Pinheiro e Katemari Rosa, organizadoras do livro "Descolonizando saberes – a Lei nº 10.639/03 no ensino de Ciências – volumes 1 e 2". Buscou-se o envolvimento dos estudantes na identificação de saberes afrocentrados durante o momento formativo com a liderança da Comunidade Quilombola. Os estudantes tiveram a grata oportunidade de vivenciar a produção do beiju e da tapioca nos tachos da comunidade, que lá estão há gerações perpetuando a história e a cultura de um povo produtor de saberes.

A produção dos relatos dessa experiência ocorreu no ambiente escolar, com grupos de estudantes de séries distintas, registrando os saberes culturais da Comunidade Quilombola e os saberes escolares presentes nas atividades de aprendizagem junto à comunidade. Nos Quadros 1, 2 e 3, apresentamos a transcrição dos dados produzidos nos relatos e a análise desses registros:

Quadro 1 – Resultado da categoria de análise 1.

Categoria 1: Orientação contida no parecer (CNE/CP 003/2004):
"Assim sendo, a educação das relações étnico-raciais impõe aprendizagens entre brancos e negros, trocas de conhecimentos, quebra de desconfianças, projeto conjunto para construção de uma sociedade justa, igual, equânime."
Atribuição pedagógica vinculada ao parecer:
Como os saberes, práticas culturais e formas de organização social nas Comunidades Quilombolas contribuem para a construção de conhecimento?
Percepções registradas no relato de experiência dos estudantes:
"Há conhecimentos científicos práticos sobre a natureza e o ambiente, usados para agricultura local e medicina natural." *"Aprendemos a conhecer a história e a vivência de outra cultura, e a perceber que os temas científicos estão presentes, como pode se observar na produção do bejú."* *"Entender a cultura local quilombola na agricultura e culinária da comunidade."* *"O conhecimento e saberes ali presentes são válidos e relevantes, assim como o conhecimento da escola, além da importância histórica na produção da farinha."* *"A ciência do quilombo cria conhecimento e melhora a qualidade de vida das pessoas que vivem lá."* *"O conhecimento local enriquece a cultura e a compreensão de ciência."* *"Essa nova cultura, para nós, ensina as técnicas para produzir alimentos."*

"A agricultura e produção do bejú são hábitos ligados à ciência." *"A ciência está presente no cotidiano, quando eles produzem tapioca, as técnicas de plantio, o moinho de mandioca está nas histórias contadas pela comunidade."* *"Aprender sobre uma realidade que não é a nossa. Entender sobre uma cultura e seu modo de vida ajuda a formar uma opinião sobre o que estudamos sobre colonização no Brasil."*

Fonte: Sistematização das autoras.

A compreensão da história e das realidades culturais das comunidades tradicionais se configura como uma possibilidade de abordagem didático-pedagógica para construir uma sociedade menos excludente. Em seu artigo, Poso (2021) destaca a necessidade de uma formação continuada integrada ao currículo, ressaltando desafios na implementação de práticas pedagógicas alinhadas às diretrizes étnico-raciais, como a falta de formação específica e a ausência de equipes preparadas nas secretarias de educação para a formação continuada. As análises dos estudantes destacam a presença de conhecimentos científicos práticos, evidenciados na agricultura local e na medicina natural, indicando uma integração efetiva entre saberes tradicionais e científicos. As percepções registradas nos relatos dos estudantes revelam como os saberes ancestrais e as práticas culturais locais estão intrinsecamente ligados à produção de conhecimento. Por exemplo, os estudantes observam que *"há conhecimentos científicos práticos sobre a natureza e o ambiente, usados para a agricultura local e a medicina natural"*. Isso indica que as práticas agrícolas e medicinais das comunidades quilombolas não são apenas tradicionais, mas também baseadas em princípios científicos aplicados, evidenciando uma forma de conhecimento que é tanto empírica quanto teórica.

As respostas evidenciam, por parte dos estudantes, a conscientização científica e cultural entre a história, a vivência cultural e os temas científicos, exemplificada pela produção do beiju, mostrando como a ciência está entrelaçada nas práticas cotidianas. A integração da cultura quilombola com o currículo científico escolar enriquece a compreensão dos estudantes sobre a ciência e a cultura local. Relatos como *"aprendemos a conhecer a história e a*

vivência de outra cultura, e a perceber que os temas científicos estão presentes, como se pode observar na produção do beiju" ilustram como a imersão nas práticas culturais permite aos estudantes ver a ciência em ação, promovendo uma compreensão mais profunda e contextualizada dos conceitos científicos. A produção do beiju, por exemplo, não é apenas uma prática cultural, mas também um processo que envolve conhecimentos químicos e físicos, demonstrando a relevância da ciência no cotidiano da comunidade.

A comunidade é reconhecida como produtora de saberes válidos e relevantes, destacando a importância histórica na produção da farinha e enfatizando que o conhecimento local enriquece tanto a cultura quanto a compreensão científica. Além de compreenderem o impacto da ciência no cotidiano quilombola, os estudantes percebem que a ciência no quilombo não apenas cria conhecimento, mas também melhora a qualidade de vida, demonstrando um entendimento do impacto prático e positivo da ciência na comunidade. Além disso, a percepção de que *"o conhecimento e os saberes ali presentes são válidos e relevantes, assim como o conhecimento da escola, além da importância histórica na produção da farinha"* reforça a ideia de que os saberes locais e escolares são complementares e igualmente importantes. A validade dos conhecimentos locais e a sua integração com o currículo científico escolar promovem uma educação contextualizada, que respeita e valoriza as diferentes formas de conhecimento. Tal perspectiva pode ser compreendida por Chassot (2007, p.129) como uma maneira capaz de: "[...] pensar em uma ciência em construção, não acabada, e mais ainda, uma ciência com verdades transitórias."

A concepção de que o conhecimento local enriquece tanto a cultura quanto a compreensão científica é evidenciada nos registros, sugerindo a existência de uma interface entre saberes tradicionais e escolares. A observação de que *"a ciência do quilombo cria conhecimento e melhora a qualidade de vida das pessoas que vivem lá"* destaca o impacto direto dos saberes culturais na vida cotidiana da comunidade. Esse conhecimento local não só enriquece a cultura, mas também melhora a qualidade de vida ao aplicar princípios

científicos na agricultura e na produção de alimentos. A percepção de que "a ciência está presente no cotidiano" reflete como os saberes científicos e culturais se entrelaçam na prática diária, evidenciando a relevância da ciência no contexto cultural específico da comunidade.

Ao perceberem a integração da ciência no cotidiano da comunidade, destacada em seus registros pela produção de tapioca, técnicas de plantio e moinho de mandioca, os estudantes ressaltam a importância da história local para o entendimento científico. A experiência em uma realidade diferente contribui para a formação de opinião sobre temas como a colonização no Brasil, indicando uma ampliação de perspectivas e consciência histórica em relação ao processo de escravização de pessoas africanas. O parecer (CNE/CP 003/2004) sublinha a imperatividade de promover a educação das relações étnico-raciais como um processo de aprendizagem fundamentado em trocas de conhecimentos, visando a construção de uma sociedade justa e equitativa. A necessidade de uma abordagem colaborativa e coletiva é enfatizada para respeitar as diferenças e considerá-las riquezas em um contexto multicultural. Esta prática pedagógica possibilita uma análise aprofundada das dimensões científicas, sociais e educacionais relacionadas às relações étnico-raciais, superando currículos eurocêntricos e desafiando a concepção tradicional que limita a produção de ciência aos domínios escolares e acadêmicos. Tal análise é premente a partir da inserção dos saberes da comunidade quilombola em um contexto mais amplo, ao compreender a liderança quilombola enquanto mestre dos saberes ancestrais na partilha de seu legado histórico perpetuado há séculos na construção da sociedade brasileira.

Quadro 2 – Resultado da categoria de análise 2.

Categoria 2: Orientação contida no parecer (CNE/CP 003/2004):
"A escola tem papel preponderante para eliminação das discriminações e para emancipação dos grupos discriminados, ao proporcionar acesso aos conhecimentos científicos, a registros culturais diferenciados, à conquista de racionalidade que rege as relações sociais e raciais, a conhecimentos avançados, indispensáveis para consolidação e concerto das nações como espaços democráticos e igualitários."
Atribuição pedagógica vinculada ao parecer:
Como as ações cotidianas identificadas na comunidade convergem conhecimentos culturais e escolares, especialmente no ensino de Química, ao integrar saberes ancestrais e educacionais?
Percepções registradas no relato de experiência dos estudantes:
A transformação da mandioca em fécula através da quebra das moléculas de amido; o aquecimento dos grânulos no tacho formam a massa da tapioca; a combustão da lenha para aquecer o tacho; as reações químicas para produzir adubos naturais; a queima da lenha é um fenômeno químico exotérmico chamado combustão; a energia térmica na queima da lenha; os processos de separação de misturas para fazer a farinha: a decantação da massa de mandioca, a filtração com o pano de algodão para retirada de água, a evaporação da água para produção da massa do bejú; o processo de evaporação da água no preparo da tapioca; a prensagem da mandioca é um fenômeno físico, mas o cozimento para eliminar substâncias tóxicas é um fenômeno químico; as máquinas térmicas que produzem o bejú; as reações químicas que acontecem na compostagem e o processo físico que acontece no moinho de mandioca para retirar água; as tecnologias das máquinas de madeira na produção manual da massa do bejú; a produção do carvão na casa de farinha.

Fonte: Sistematização das autoras.

O Parecer CNE/CP 003/2004 destaca a importância da escola na erradicação das discriminações e na emancipação dos grupos socialmente marginalizados, ao promover o acesso a conhecimentos científicos e culturais diferenciados. A escola deve desempenhar um papel crítico e estruturante na construção de uma sociedade democrática e equitativa, proporcionando a todos os envolvidos no contexto educacional uma compreensão racional das relações sociais e raciais, inserindo em seus processos a possibilidade de rupturas

com o "racismo epistêmico" (GROSFOGUEL, 2016). No contexto das comunidades quilombolas, essa diretriz ganha uma aplicação prática relevante, especialmente na integração dos saberes culturais e científicos no ensino de Química. O ensino de química enfrenta o desafio de ir além da mera transmissão de conteúdos e promover processos educativos pautados na educação científica cidadã, que visa não apenas a formação de indivíduos críticos na análise das concepções sobre ciência, mas também a preparação de cidadãos capazes de participar ativamente em questões científicas e explorar as relações práticas da ciência. Isso inclui criar pontes entre o conhecimento científico e a diversidade sociocultural presente na sociedade, como reflete Santos (2010, p. 102): "[...] o que não pode ser confundido com a simples inclusão de componentes sociais, por meio de uma abordagem unilateral."

A análise do Parecer CNE/CP 03/2004 sobre a inserção da história e da cultura afro-brasileira no ensino de Química fomenta a interação entre saberes culturais e escolares. Por exemplo, a transformação da mandioca em produtos como fécula, tapioca e beiju é abordada pelos estudantes com um entendimento claro dos processos químicos e físicos envolvidos. A compreensão dos estudantes sobre conceitos como combustão, energia térmica, reações químicas e processos de separação de misturas, atrelados aos saberes da comunidade, evidencia a percepção desses conceitos como construções humanas, revelando a capacidade de promover o letramento científico a partir de contextos socioculturais (SANTOS, 2007). Além disso, as referências a práticas como compostagem, produção de carvão, o moinho de mandioca e a produção manual do beiju indicam uma conexão entre saberes ancestrais e tecnologias, potencializando o processo de letramento racial ao considerar a comunidade quilombola também como um espaço de produção de saberes científicos. Isso está alinhado com o Parecer CNE/CP 003/2004, que orienta: "[...] proporcionar acesso aos conhecimentos científicos e a registros culturais diferenciados [...]".

A variedade de fenômenos químicos e físicos abordados pelos estudantes, a compreensão sobre a remoção de substâncias

tóxicas durante o cozimento e a produção de carvão na casa de farinha demonstram o reconhecimento das práticas culturais e tradicionais na comunidade, a partir de abordagens sociocientíficas e contextualizadas no ensino de Química, integrando-se às práticas tradicionais da Comunidade Quilombola. No que diz respeito aos conhecimentos tradicionais da comunidade, como a produção de fécula, tapioca, farinha, beiju, o funcionamento do moinho de mandioca e da compostagem, revela-se uma abordagem prática e ancestral. Essa expertise é identificada e associada pelos estudantes a evidências de reações químicas e aos processos de separação de misturas, como decantação, filtração e evaporação. Essas correlações apontam para a interconexão entre os conhecimentos escolares e o cotidiano da comunidade, ressaltando a riqueza do conhecimento ancestral. A aprendizagem por meio da vivência experiencial, que inclui a participação ativa dos estudantes em práticas culturais, é amplamente reconhecida como uma abordagem para a educação científica intercultural. O preparo do beiju e a produção de carvão são exemplos de como a prática cultural pode ser usada para ensinar conceitos químicos e físicos. A integração dos conhecimentos científicos com as práticas culturais não só torna o aprendizado mais relevante e contextualizado, mas também ajuda a consolidar a compreensão dos conceitos científicos. A contextualização do conhecimento científico com práticas culturais locais pode ampliar a compreensão dos conceitos e tornar o currículo uma ferramenta capaz de inserir uma abordagem multicultural inclusiva nos processos educativos (AIKENHEAD, 2001).

Além disso, a valorização de epistemologias plurais, que reconhecem e incorporam diferentes formas de conhecimento, está alinhada com uma educação inclusiva e antirracista. Incorporar saberes ancestrais no currículo não só promove a justiça social, mas também respeita e valoriza a diversidade cultural, contribuindo para uma educação mais equitativa, que pode ser entendida segundo Santos (2003, p. 56):

> Temos o direito a ser iguais quando a nossa diferença nos inferioriza; e temos o direito a ser diferentes quando a nossa igualdade nos

> descaracteriza. Daí a necessidade de uma igualdade que reconheça as diferenças e de uma diferença que não produza, alimente ou reproduza as desigualdades.

Os relatos dos estudantes sobre suas experiências com a transformação da mandioca, a produção de beiju e a queima de lenha mostram como os conceitos científicos são aprendidos de maneira prática e culturalmente relevante. Esses relatos demonstram que a integração dos saberes culturais com os conhecimentos científicos não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também fortalece a identidade cultural da Comunidade Quilombola quando analisada sob o olhar científico. Essa ação educativa valoriza e reafirma as tradições e práticas ancestrais como formas válidas de conhecimento dentro do ambiente educacional. As interfaces pedagógicas entre saberes culturais e saberes escolares, a partir de práticas enraizadas na cultura da comunidade, inserem a valorização dos saberes tradicionais e sua diversidade cultural no ensino de Química, fortalecendo a conexão entre ciência, cultura e educação, ao incorporar narrativas e práticas para a construção de uma educação antirracista.

Quadro 3 – Resultado da categoria de análise 3.

Categoria 3: Orientação contida no parecer (CNE/CP 003/2004):
"Pedagogias de combate ao racismo e a discriminações elaboradas com o objetivo de educação das relações étnico/raciais positivas têm como objetivo fortalecer entre os negros e despertar entre os brancos a consciência negra. Entre os negros, poderão oferecer conhecimentos e segurança para orgulharem-se da sua origem africana; para os brancos, poderão permitir que identifiquem as influências, a contribuição, a participação e a importância da história e da cultura dos negros no seu jeito de ser, viver, de se relacionar com as outras pessoas, notadamente as negras."
Atribuição pedagógica vinculada ao parecer:
De que maneira a comunidade quilombola compartilha seu legado ancestral, considerando práticas, narrativas e tradições, e quais os impactos dessa partilha na preservação e transmissão efetiva da herança cultural intergeracional?

Percepções registradas no relato de experiência dos estudantes:
"Embora não sejam métodos acadêmicos, esses saberes contribuem para a sustentabilidade da comunidade e são passados através das gerações." *"A vivência da comunidade ensina a cultivar com adubos naturais."* *"A cultura quilombola local ensina seus costumes através da fala."* *"Os saberes ancestrais ensinam, na modernidade, sobre a agroecologia na preservação ambiental".* *"Ver fazer o bejú e as técnicas utilizadas pelos mais velhos."* *"Cultivar o próprio alimento de forma natural e autônoma preservando os velhos costumes."* *"A comunidade quilombola guarda histórias que são passadas de geração em geração através da agricultura".* *"Foi feito um processo de aprendizagem que seus antepassados fizeram e passaram por gerações até chegarem aos materiais ideais e as melhores formas de plantio e como preparar o bejú".*

Fonte: Sistematização das autoras.

O propósito de promover vivências pedagógicas pautadas nos pressupostos das relações étnico-raciais teve como objetivo ampliar a consciência crítica dos estudantes sobre o racismo estrutural e suas manifestações sociais, que desconsideram os saberes fora do ambiente escolar e acadêmico, invisibilizam os saberes intergeracionais das comunidades tradicionais quilombola, dos povos originários, dos pescadores, dos ribeirinhos e das múltiplas culturas que constituem a identidade brasileira. Ao reconhecer a diversidade de saberes científicos e socioculturais durante a vivência educativa, é notório nas transcrições a compreensão por parte dos estudantes da relevância da tradição de compartilhamento do legado ancestral da liderança da Comunidade Quilombola do Divino Espírito Santo, destacando práticas, narrativas, tradições, preservação e transmissão da herança cultural intergeracional.

A integração das perspectivas decoloniais no ensino de química, à luz do Parecer CNE/CP 003/2004, representa um avanço significativo para a promoção de uma educação que valorize a diversidade cultural e histórica da nossa sociedade. As orientações

contidas no parecer enfatizam a necessidade de pedagogias que combatam o racismo e promovam um processo educativo pautado nas relações étnico-raciais. Em consonância com essas diretrizes, a análise do legado ancestral compartilhado pela comunidade quilombola revela a importância das práticas, narrativas e tradições para a preservação e transmissão da herança cultural intergeracional. O método de ensino pautado nas relações culturais da comunidade quilombola é amplamente baseado em narrativas orais e na observação direta das técnicas tradicionais. Esse método de ensino não só preserva os costumes culturais, mas também adapta esses conhecimentos ao contexto moderno, como a inclusão de saberes tradicionais, o cultivo com adubos naturais e a preparação do beiju, demonstrando a relevância contínua desses conhecimentos e sua integração com práticas socioambientais.

O termo agroecologia, apresentado pela liderança quilombola durante a vivência no território, chamou a atenção dos estudantes e se tornou objeto de aprendizagem nas aulas de química, oportunizando a ampliação das concepções dos estudantes quanto à importância da oralidade, na qual os saberes quilombolas são transmitidos por meio da fala, perpetuando costumes e tradições. A oralidade fortalece a identidade cultural, permitindo a transmissão de narrativas e a perpetuação de saberes através da vivência da comunidade, sendo, portanto, um veículo para guardar e perpetuar suas histórias entre gerações. A comunidade quilombola, por meio da preservação e transmissão de saberes ancestrais, reflete diretamente nas orientações pedagógicas do Parecer CNE/CP 003/2004 em suas práticas culturais, como o uso de adubos naturais e as técnicas de preparo de alimentos, que são transmitidas de geração em geração, assegurando que a identidade cultural da comunidade seja mantida e fortalecida, como cita Bâ (2010, p. 183):

> A tradição oral é a grande escola da vida, e dela recupera e relaciona todos os aspectos. Pode parecer caótica àqueles que não lhe descortinam o segredo e desconcertar a mentalidade cartesiana acostumada a separar tudo em categorias bem definidas. (...) Ela é ao mesmo tempo religião, conhecimento, ciência natural, iniciação à arte, história, divertimento,

> recreação, uma vez que todo pormenor sempre nos permite remontar à unidade primordial.

Essas práticas não apenas preservam a cultura, mas também reconhecem as potencialidades dos conhecimentos ancestrais para as necessidades contemporâneas, como demonstrado pela aplicação dos princípios da agroecologia. Ademais, os registros indicam que os estudantes conseguem reconhecer, por meio das trocas de experiências, que os ensinamentos práticos garantem a continuidade e preservação dos saberes. A participação ativa nas práticas cotidianas, como a produção do beiju, a prática da agricultura sustentável e o uso de adubos naturais, é facilitada pela transmissão oral e pelos costumes, além da observação das técnicas tradicionais enquanto um elemento fundamental para a continuidade e o aprimoramento da herança cultural da comunidade.

Os estudantes, por meio da troca de saberes com a liderança da Comunidade Quilombola, compreenderam o processo de aprendizagem da comunidade como um testemunho da continuidade da herança cultural com os mais velhos, o que fortalece a identidade dos verdadeiros guardiões das histórias da comunidade, perpetuando seu legado ancestral. Portanto, a integração das práticas e narrativas ancestrais no ensino de química e em outras áreas da educação está alinhada com os objetivos do Parecer CNE/CP 003/2004, que busca fortalecer e valorizar as contribuições culturais afro-brasileiras.

A integração das perspectivas decoloniais no ensino de química, quando considerada à luz da Lei 10.639/03, não se limita a uma ampliação do conhecimento científico, mas também desempenha um papel essencial na promoção da equidade e da justiça racial e social. Sob essa perspectiva, incorporar abordagens decoloniais no ensino de química permite que o currículo reflita e respeite as epistemologias afrocentradas, desafiando as narrativas eurocêntricas predominantes. Essa abordagem não apenas amplia a compreensão científica dos envolvidos no processo educativo ao

apresentar diferentes formas de conhecimento e práticas científicas, mas também reforça o compromisso da educação com a justiça social.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A valorização de saberes locais e tradicionais enriquece a base do conhecimento antirracista. A incorporação de práticas pedagógicas decoloniais, que buscam a inclusão de autores e contribuições negras, emerge como um caminho essencial para desafiar paradigmas e promover uma educação antirracista. A revisão da formação docente e a adequação das práticas pedagógicas às demandas da Lei 10.639/2003 representam passos necessários na construção de um ambiente educacional pautado na decolonialidade do ensino. Ao integrar letramento científico, relações étnico-raciais e uma abordagem antirracista no ensino de química, não apenas se respondem aos desafios enfrentados, mas também se abrem oportunidades para o diálogo interativo e participativo, que valoriza a equidade de direitos, o respeito às diferenças e a promoção das identidades étnico-raciais.

Ao apresentar a interseção entre a perspectiva decolonial e o ensino de química, revela-se a importância de romper com os paradigmas eurocêntricos que historicamente têm dominado o processo de ensino e aprendizagem em diversos segmentos de ensino. A análise das práticas pedagógicas à luz do parecer do Conselho Nacional de Educação e da Lei 10.639/2003 destacou a necessidade de integrar as epistemologias afrocentradas e os saberes das comunidades tradicionais no ensino de química, especialmente em contextos multiculturais, como o da Comunidade Quilombola do Divino Espírito Santo, em São Mateus/ES. A incorporação de lentes críticas decoloniais oferece a possibilidade de desconstruir as hierarquias tradicionais de conhecimento ao valorizar as contribuições dos saberes afro-brasileiros e africanos, além de propor um formato de educação antirracista que desafia as práticas pedagógicas convencionais.

A Lei nº 10.639/03, que incluiu o ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana na Educação Básica, representa um avanço significativo para a promoção da diversidade no currículo escolar brasileiro. No entanto, sua implementação efetiva enfrenta diversos desafios, mesmo após 20 anos de sua promulgação, como a carência de materiais didáticos e recursos pedagógicos adequados que abordem a História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, além da necessidade de formação contínua para educadores, a fim de que possam implementar efetivamente estratégias pedagógicas afrocentradas. A ausência de mecanismos eficazes de avaliação e monitoramento da implementação das políticas afirmativas nas práticas pedagógicas dificulta a identificação e resolução de problemas relacionados ao cumprimento da lei. Sem uma avaliação contínua, é desafiador ajustar e aprimorar as abordagens pedagógicas que potencializam a inserção da lei no âmbito escolar. A resistência ao ensino de temas relacionados à diversidade racial e cultural, alimentada por preconceitos, estereótipos raciais e atitudes discriminatórias presentes na estrutura social, além da falta de sensibilidade em relação à importância de um processo educativo afrocentrado, são fatores que dificultam o avanço da inclusão da temática nos processos educativos. Contudo, as potencialidades são significativas: ao integrar saberes escolares aos saberes tradicionais, é possível enriquecer o currículo de química e proporcionar uma compreensão mais profunda das implicações sociais e éticas da ciência. Para avançar nesse processo, é primordial continuar promovendo a capacitação de professores e desenvolver recursos didáticos que reflitam a diversidade epistemológica. Além disso, políticas educacionais devem apoiar e incentivar práticas pedagógicas que valorizem as múltiplas formas de conhecimento e que estejam alinhadas com os princípios de uma educação antirracista.

Com essa articulação, podemos promover a implementação de ações educativas coletivas que favorecem um contexto educacional onde o ensino de química se apresenta como um ponto de convergência alinhado ao exercício da cidadania. Visando a

apreciação da diversidade de saberes existentes nas comunidades tradicionais, como as Quilombolas, respeitando suas tradições e promovendo a coexistência de múltiplas epistemologias.

AGRADECIMENTOS

Nossa gratidão à Comunidade Quilombola do Divino Espírito Santo e a partilha de saberes através dos laços estabelecidos. A Fundação Renova, a partir de um convênio entre Ifes, Facto e Fundação Renova - Processo Ifes nº 23187.003225/2022-04 pela bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS

Aikenhead, Glen. **Integrating Western and Aboriginal Sciences:** Cross-Cultural Science Teaching. Research in Science Education, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net. Acesso em 05 set. 2024.

BÂ, Amadou Hampâté. A tradição viva. In: ZERBO, Joseph Ki (org). **História Geral da África I: Metodologia e pré-história da África.** Brasília: UNESCO, 2010.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **Lei nº 10.639**, de 9 de janeiro de 2003. Estabelece a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira" na educação básica. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan. 2003. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br. Acesso em: 22 nov. 2023.

CHASSOT, Attico. **Educação conSciência**. 2ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007. 243p.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 16. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

GIL, Antônio Carlos. **Como fazer pesquisa qualitativa.** 1. ed. Barueri/SP: Atlas, 2021.

GOMES, Nilma Lino. **O movimiento negro educador: saberes construídos nas lutas por emancipação.** Petróplois, RJ: Vozes: 2023.

GOMES, Nilma Lino. Por uma indignação antirracista e diaspórica: negritude e afrobrasilidade em tempos de incertezas. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN),** [S. l.], v. 10, n. 26, p. 111–124, 2018. Disponível em: https://abpnrevista.org.br. Acesso em: 7 jan. 2024.

GONZALEZ, Lélia; HASENBALG, Carlos. **Lugar do negro.** Rio de Janeiro: Marco Zero, 1982.

GROSFOGUEL, Ramón. A estrutura do conhecimento nas universidades ocidentalizadas: racismo/sexismo epistêmico e os quatro genocídios/epistemicídios do longo século XVI. **Sociedade e Estado**, *[S. l.]*, v. 31, n. 1, p. 25–49, 2016. Disponível em: https://periodicos.unb.br. Acesso em: 15 ago. 2024.

LANDER, Edgardo. **A colonialidade do saber: eurocentrismo e ciências sociais. Perspectivas latinoamericanas**. Edgardo Lander (org). Colecciûn Sur, CLACSO, Ciudad Autônoma de Buenos Aires, Argentina, Set. 2015.

PARECER CNE/CP 003/2004. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana**. Brasília: CNE, 2004. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cnecp_003.pdf. Acesso em: 24 jan., 2024.

PINHEIRO, Bárbara Carine Soares. **Como ser um educador antirracista**. São Paulo: Planeta do Brasil, 2023. 160p.

POSO, Fabiana de Freitas; MONTEIRO, Bruno Andrade Pinto. A perspectiva decolonial nos cursos de formação de professores: uma revisão de literatura. **Revista Pedagógica**, v. 23, p. 1-18, 2021. Disponível em: https://bell.unochapeco.edu.br. Acesso em: 08.dez, 2023.

QUIJANO, Aníbal. **Colonialidade do poder, Eurocentrismo e América Latina.** Buenos Aires: CLACSO, 2005.

SANTOS, Antônio Bispo. **Colonização, Quilombo: modos e significados**. Brasília: INCTI; UnB; INCT; CNPq; MCTI, 2019.120p.

SANTOS, B.S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. In SANTOS, B.S.; MENESES, M.P. (orgs.). **Epistemologias do sul**. São Paulo: Cortez, 2007, p.31-83.

SANTOS, Boaventura de Souza. Introdução: para ampliar o cânone do reconhecimento, da diferença e da igualdade. In: **Reconhecer para libertar**: os caminhos do cosmopolitanismo multicultural. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2003.

SANTOS, Wildson L. P dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação** v. 12 n. 36, p.474-550, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br. Acesso em 06 out.2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. 160 p. (Coleção Educação em Química).

SILVA, Douglas Verrangia C. da. A educação das relações étnico-raciais no ensino de Ciências: diálogos possíveis entre Brasil e Estados Unidos. 2009. **Tese (Doutorado em Educação)** - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br. Acesso em: 02 fev. 2024.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES

24. A formação de professor do IQ-UFBA e as reformas educacionais

Fernanda Welter Adams
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-4935-5198
Edilson Fortuna de Moradillo
Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Orcid: https://orcid.org/0000-0001-5457-3718

INTRODUÇÃO

No Brasil, a trajetória dos projetos de formação de professores revela um cenário de descontinuidades, mas sem rupturas, no qual a questão pedagógica vai ganhando destaque à medida que as reformas foram acontecendo ao longo da história, como afirma Saviani (2009). Destacamos que esse processo não é diferente na formação de professores de Química.

Os cursos de formação de professores foram criados no Brasil na década de 1930, sendo ofertados pelas Faculdades de Filosofia, Ciências e Letras existentes nas instituições de ensino superior criadas na época (MESQUITA; SOARES, 2011) e organizados com base nos preceitos dos Institutos de Educação de São Paulo e do Distrito Federal (SAVIANI, 2006). Neste processo, um marco importante deve ser destacado, a Reforma Francisco Campos, em 1931, que tratou da primeira reestruturação da Educação Superior brasileira.

Os primeiros cursos de licenciatura em Química foram então criados no ano de 1934 na Universidade de São Paulo (USP) e em 1935 na Universidade do Distrito Federal (UDF), no Rio de Janeiro (LIMA; LEITE, 2018). Entre 1930 a 1965, só existiram 11 cursos de formação de professores nessa área em todo o país (Mesquita; Soares, 2011).

Das 11 instituições citadas, apenas duas estavam localizados em cidades do interior, quais sejam, o curso da Universidade de Uberaba e o da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP, e apenas uma era de origem estadual, as outras federais. Os demais foram fundados em capitais. Tal fato demostra à questão da expansão do número de escolas primárias e secundárias concentradas nas regiões urbanas dos estados mais desenvolvidos no período de 1936 a 1951, do que decorre o aumento da necessidade de professores formados nas diversas áreas do conhecimento para atender a demanda gerada pelo aumento do quantitativo de escolas. Ainda observamos que somente duas eram instituições privadas, quais sejam, a Universidade Católica de Pernambuco e a Universidade de Uberaba, demostrando a maior abrangência de instituições públicas oferecendo os cursos de Licenciatura em Química. As instituições estão presentes nas cinco regiões do país, quais sejam: sul (Rio Grande do Sul), sudeste (são Paulo e Minas Gerais), norte (Amazonas), nordeste (Bahia, Sergipe, Ceará e Pernambuco) e o centro-oeste, com o distrito Distrito Federal.

Nesse momento, a formação que os professores de Química vivenciada partia do modelo 3 + 1, em que os licenciandos cursavam componentes curriculares científicos durante três anos e componentes curriculares didático-pedagógicos durante um ano, haja vista que o foco das Faculdades de Filosofia estava voltado para os cursos de bacharelado. Esse é um modelo que vigorou e ainda vigora em muitos cursos de formação de professores de Química (ADAMS, 2018). A reflexão produzida por vários autores sobre a formação de professores (MORADILLO, 2010; ADAMS, 2018; SIQUEIRA 2019; ADAMS; SIQUEIRA; MORADILLO, 2022; ADAMS; MORADILLO, 2022) tem apontado e criticado o predomínio desse modelo de formação onde o professor é concebido como técnico, e sua atividade profissional como aplicação de teorias e técnicas na solução de problemas, ou seja, dirigida por uma racionalidade instrumental ou técnica.

O modelo de formação 3 + 1 vivenciada pelos licenciandos em Química, que surge como um apêndice do bacharel apresenta

diversas limitações e não é o mais indicado para garantir uma formação de professores na perspectiva histórico-social. Dessa maneira, observa-se a necessidade de que os cursos de graduação supere esse modelo, levando o licenciando a ter o contato com o conteúdo pedagógico desde o início do curso articulado com o conhecimento científico, nas suas determinações sociais e embebidas dos seus aspectos filosóficos e históricos. Isto posto, pois se observa que o licenciando precisa ter uma formação diferente do bacharel.

A pesquisa desenvolvida por Silva e Carneiro (2020, p. 452), sobre as Licenciaturas em Química e sua relação com a profissionalização docente, não deixa dúvidas de que "o que se constata é a fragilização da formação docente em Química no Brasil, já que estes cursos surgiram como apêndices do bacharelado e ainda continuam com essas características, ainda que com uma nova roupagem", reforçando a discussão trazida por Mesquita e Silva (2021) sobre as disputas entre a formação do químico e do professor de Química nas licenciaturas.

O bacharel em Química, que precisa dominar a Química nos seus fundamentos e na sua aplicação técnica com fins produtivos, e para isso precisa produzir conhecimento novo na Química, o licenciado precisa produzir conhecimento novo na Educação Química, para isso é preciso ter o domínio dos fundamentos da Química nas suas essencialidades conceituais (de como a Química funciona e como o químico pensa a natureza); do seu funcionamento nos processos materiais existentes na realidade social e suas consequências econômicas, éticas e políticas; da sua história como parte constitutiva do desenvolvimento do ser social para dar conta da sua existência, com relevo para os aspectos filosóficos de natureza ontológica e epistemológica; e de como esses conhecimentos químicos, envoltos nas suas determinações sociais, filosóficas e históricas podem ser didatizados para que o processo de humanização dos estudantes ocorra na sua plenitude.

Em síntese, o objetivo maior do licenciado é criar meios para tornar esses conhecimentos da e sobre a Química aptos a serem apropriados pelas novas gerações, de forma que esta possa

compreender a Química como parte da história social humana. Assim como a educação química também precisa ser problematizada, nos seus aspectos filosóficos, históricos e científicos, dentro do campo da reprodução humana, na sua relação reflexiva com a sociedade posta em determinado momento histórico.

Desta forma, o licenciado ao desenvolver o trabalho educativo deve produzir conhecimento novo na área da educação, bem como desenvolver uma prática educativa intencional de forma a produzir a humanidade nos estudantes. Portanto, deve ser uma formação que tenha como base um referencial teórico que permita que essa concepção de ensino e de relação com o conhecimento científico, seja construída com os futuros professores e posteriormente com os estudantes da educação básica.

Nesse sentido, Silva e Carneiro (2021) apontam a existência da Licenciatura em Química como um território de disputas em virtude dos seus embates ocorridos, dentre outros motivos, pela dicotomia licenciatura x bacharelado. Ainda vemos nas Licenciaturas em Química uma desarticulação entre os departamentos e institutos que integram seus cursos com às faculdades e centros de educação, pois os professores da área "pura" de Química, embora estejam lotados em cursos de formação de professores, pouco se responsabilizam da formação docente dos seus alunos, deixando-a a cargo das faculdades e centros de educação ou dos professores de componentes integradores, tais como Estágio Curricular Supervisionado ou Prática/ Instrumentalização do Ensino de Química. Ao agirem assim, ignoram que os conhecimentos químicos ministrados precisam de uma mediação pedagógica para serem trabalhados com seus alunos, que também atuarão como professores mais à frente.

Tendo clareza da distinção desses dois profissionais da Química, o grupo de ensino de Química do Instituto de Química da Universidade Federal da Bahia (IQ-UFBA), na reforma curricular de 2007, introduziu na Dimensão Prática do currículo quatro novos eixos de formação, articulados principalmente com os conteúdos da ciência química, e com os componentes de Didática e Práxis

Pedagógica em Química I e II. Esses eixos tiveram como orientação a perspectiva crítica na sua vertente histórico-social, tendo como referência principal o materialismo histórico dialético. Após 17 anos de implantação e consolidação desse currículo, ajustes estão sendo feitos para atender a legislação vigente e avançar na perspectiva histórico-social de formação de professores.

Observa-se que essa formação acaba sendo reforçada pelas reformas educacionais recentes que chegam ao chão da escola e consequentemente ao chão da Universidade, quais sejam, a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) e a reforma do Ensino Médio, que visam esvaziar o conhecimento científico ofertado aos estudantes do ensino básico, principalmente filhos e filhas da classe trabalhadora. Além disso, a formação inicial de professores que precisa de adaptar a essa nova realidade oferencendo uma formação pautada em competências e habilidades, minimizando os conhecimentos clássicos das ciências, da filosofia e da arte.

A formação de professores de Química que busca superar o modelo 3+1 é observada no curso de Licenciatura em Química da UFBA, que possui um currículo baseado na Dimensão Prática. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar o currículo baseado na Dimensão Prática do curso de Licenciatura em Química da UFBA, apontando indícios de como as reformas educacionais atuais, principalmente a BNCC e a reforma do Ensino Médio, podem influenciar de forma negativa mudanças na formação inicial do curso.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Este trabalho se vincula a uma pesquisa de doutorado em andamento que tem como objetivo investigar como ocorrem as discussões da BNCC e como essa pode impactar de forma negativa a Dimensão Prática no curso de Licenciatura em Química, diurno e noturno, da UFBA.

Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo que tem como referencial teórico o materialismo histórico-dialético. Destaca-se que se procurou trazer para a pesquisa a metodologia dialética em

contraposição às metodologias analíticas clássicas nos estudos qualitativos em educação, geralmente mais definidas e prescritivas (tais quais as análises de conteúdo, de discurso, textual-discursiva, entre outras) (TOZONI-REIS, 2009).

A pesquisa de doutorado em andamento envolve: análise do Projeto Pedagógico de Curso (etapa em andamento), aplicação de questionário (etapa já concluída, realizada com os licenciandos do 2º semestre), entrevistas com licenciandos do 7º e do 8º semestre do curso (etapa em andamento) e observação das aulas dos componentes curriculares da dimensão prática (etapa em andamento).

As discussões tecidas neste trabalho são oriundas das reflexões teóricas realizadas pela pesquisadora e do seu primeiro contato principalmente com o Projeto Pedagógico de Curso, além da compreensão da importância de que o currículo de formação inicial de professores de Química deve ser constituído a partir das especificidades de ser professor, que está caracterizada no ato educativo transformador, que neste estudo tem como eixo orientador a formação de humanidade por meio de uma educação ominilateral, e socialmente pela busca da emancipação humana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O curso de Química nas modalidades Bacharelado e Licenciatura da UFBA foi implantado na Faculdade de Filosofia da Bahia juntamente com os cursos de Letras Clássicas, Letras Neo-Latinas, Letras Anglo-Germânicas, Matemática, Física, História Natural, Geografia, História, Ciências Sociais, Filosofia e Pedagogia no ano de 1942, sendo reconhecido no ano de 1946.

Segundo Silva et al., (2010), a partir de 1969, o curso foi transferido para o Instituto de Química (IQ), recém criado, após passar por outros espaços institucionais. Os componentes curriculares pedagógicos da Licenciatura que complementam o núcleo duro do currículo, compartido com o Bacharelado, passaram a ser responsabilidade da recém-criada Faculdade de Educação

(FACED). Eram dois blocos de disciplinas justapostos, sem a mínima interação entre os professores da FACED e do IQ e, acima de tudo, sem a mínima interação e integração dos conhecimentos, que, consequentemente, eram apresentados sem conexão aparente nos seus fundamentos sociais (de onde brotam as suas cientificidades e suas quididades filosóficas e históricas), transformando-se assim em conexões para o simples labor técnico.

Assim, a formação de licenciandos foi sendo forjada numa perspectiva bacharelesca, onde em três anos eram oferecidos componentes curriculares específicos da Química e mais um ano de conhecimentos pedagógicas oferecidos pela Faculdade de Educação da instituição (MORADILLO, 2010; ADAMS; MORADILLO, 2022; 2023).

Desta forma, neste formato de currículo para a licenciatura, o conhecimento e habilidades técnicas em Química, calcado na concepção empirista-indutivista de Ciência, domina sobre a o conhecimento e habilidades educacional/pedagógica, o licenciado é um químico que aprende alguns instrumentos pedagógicos para saber dar aula. Havia um completo esvaziamento da complexidade que envolve o ato de educativo escolar intencional por meio da Química, havia um afastamento das suas diversas dimensões epistêmicas envolvendo a história e filosofia do ser social, da Ciência e da educação, que devia desembocar no campo psicopedagógico.

Portanto, observa-se claramente que o curso de Licenciatura em Química da UFBA se pautava em uma formação 3 + 1, que pouco contribuía para o desenvolvimento de uma prática pedagógica crítica, que procura ir além das questões científicas da química atreladas as suas aplicações técnicas (geralmente esvaziadas das suas determinações socais, filosóficas e históricas), com o intuito de promover a formação da humanidade dos estudantes. Humanidade essa que, na perspectiva deste trabalho, está associada a uma formação ominilateral, apoiada nos conhecimentos clássicos da ciência, da filosofia e da arte, nas suas máximas possibilidades conquistadas pelo gênero humano e que tenha como projeto histórico a transformação social visando a emancipação humana.

Resalte-se que a partir da década de 1990 esse formato 3+1 teve a incorporação de concepções pedagógicas baseadas no aprender a aprender e em competências sufocantes da formação integral/ominilateral (SAVIANI, 2006; 2016; DUARTE, 2013, 2016); atravessadas também pelo pós-modernismo (nas suas várias vertentes) e o relativismo epistemológico e cultural (MORADILLO, 2010; DUARTE 2013, 2016; FREITAS 2018; MESSEDER-NETO; MORADILLO, 2020; ADAMS; MORADILLO, 2022, 2023).

Destarte, buscando mudar essa realidade de formação de professores na perspectiva tecnicista, no final da década de 1990, um grupo de professores do IQ da UFBA se articulou com a preocupação de dar identidade própria ao curso de Licenciatura em Química, constituindo assim a chamada área de Ensino de Química do IQ-UFBA. Desde o início, nesse grupo predominou a concepção crítica de currículo e de formação de professores na perspectiva crítica histórico-social, assim como a ideia que defendemos nessa pesquisa de que o Bacharel e o Licenciado são duas profissões distintas, com finalidades sociais diferentes e que devem ter processos formativos que levem em conta as suas particularidades epistêmicas e enfoques específicos na Química, que devem permear o currículo do início ao fim da sua formação.

A partir dessa distinção da formação destes dois profissionais, observa-se que o curso de Licenciatura em Química da Ufba, vem desde 2007 traçando caminhos para promover uma formação que leve o futuro professor de química a problematizar e produzir conhecimento em Educação/Ensino de Química. Destaca-se que em 2007 a proposta foi implementada no curso diurno e posteriormente no curso noturno, criado em 2009.

Destaca-se que esse novo curso noturno se deu pela identificação de uma carência de professores formados na Química e devido a ampliação dos cursos de ensino superior promovidos pelo governo Lula. Conforme dados apontados no Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso, em 2009, apenas 35% dos docentes de Química no Ensino Médio brasileiro possuíam graduação em licenciatura. Havia uma demanda por 2.991 professores de Química

no estado da Bahia, enquanto apenas 426 Licenciados em Química, entre docentes efetivos e temporários, atuavam na rede estadual de ensino da Bahia (PPP, 2016).

Segundo Moradillo, Messeder Neto e Pinheiro (2016), a perspectiva empírico-analítica que predominava nos cursos de licenciatura em Química, incluindo o da UFBA, reforçava uma concepção de Ciência que valorizava a neutralidade axiológica do método científico e a imparcialidade do pesquisador, convertendo a pesquisa e o ensino em técnicas de descrição e explicação de fenômenos, descolando-os dos seus contextos sócio-históricos. Assim, os conceitos eram trabalhados sem sua relação reflexiva com o contexto de produção, purificando-os de suas determinações sociais e materiais, proporcionando, dessa forma, uma concepção de Ciência linear, acumulativa e asséptica, isto é, sem rupturas e desencarnada (LÔBO, 2004; MORADILLO, 2010).

Assim, Moradillo, Messeder Neto e Pinheiro (2016), afirmam que a história da Ciência deveria aparecer como conhecimento fundamental na formação inicial dos professores, cabendo-lhe um lugar de destaque no currículo e abrindo espaço para a crítica e a superação da concepção ingênua de conhecimento/Ciência/ Química.

A superação do modelo empírico-analítico de formação de professores exigiu outras reflexões para além das questões relativas ao processo de produção do conhecimento científico na sua relação reflexiva com a história do ser social para dar conta da sua existência. Outras questões filosóficas passaram a ser destaque também, como por exemplo, dos fundamentos do ser social: como o homem se torna homem ao longo da sua trajetória? A ontologia do ser social e a economia política passaram a fazer parte também das discussões e do currículo (MORADILLO; MESSEDER NETO; PINHEIRO, 2016).

O caminho trilhado por esse grupo de professores para mudar a concepção de formação de professores e consequentemente colocar em movimento uma outra concepção de currículo, teve como ponto de partida as mudanças ocorridas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), lei nº 9.394, de 1996 e suas implicações nos cursos

superiores de formação de professores. Assim, numa perspectiva contra-hegemônica, o grupo resolveu enfrentar o recuo da teoria na formação de professores e pautar um currículo que procurasse articular a história e filosofia do ser social, da ciência e da educação como tripé mínimo (compondo uma unidade de estrutura curricular) para a formação de professores numa perspectiva crítica de cunho histórico-social de base materialista e objetivamente determinada. A porta de entrada para efetivar essas mudanças ocorreu pela chamada Dimensão Prática do currículo.

Importante lembrar que a LDBEN de 1996 tem como desdobramentos várias resoluções e, dentre elas, a Resolução CNE/CP 1 e 2 que foi promulgada nos dias 18 e 19 de fevereiro de 2002, que institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. A diretrizes estipula que a carga horária para a formação de professores da Educação Básica deveria ter no mínimo 2800h, distribuídas em: 1800h de Conteúdos Científicos e Culturais, 400h de Estágio, 400h de Dimensão Prática e 200h de Atividades Complementares (BRASIL, 2002).

Assim sendo, a Dimensão Prática, com suas 400h mínimas, foi de fundamental importância para romper, no Intituto de Química da Ufba, com determinadas concepções arraigadas (futo de todo um processo histórico) de formação de professores. Dessa forma, é preciso apontar, qual a ideia de Dimensão Prática é inserida no curso de Licenciatura em Química da UFBA. Assim, apresentamos o que CNE/CP 1 de 2002, aponta em seus artigos 12 e 13 sobre a prática a ser inserida nos currículos de formação de professores:

> § 1º A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso.
> § 2º A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor.
> § 3º No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática.

> Art. 13. Em tempo e espaço curricular específico, a coordenação da dimensão prática transcenderá o estágio e terá como finalidade promover a articulação das diferentes práticas, numa perspectiva interdisciplinar.
> § 1º A prática será desenvolvida com ênfase nos procedimentos de observação e reflexão, visando à atuação em situações contextualizadas, com o registro dessas observações realizadas e a resolução de situações-problema.
> § 2º A presença da prática profissional na formação do professor, que não prescinde da observação e ação direta, poderá ser enriquecida com tecnologias da informação, incluídos o computador e o vídeo, narrativas orais e escritas de professores, produções de alunos, situações simuladoras e estudo de casos (BRASIL, 2002, p. 6).

Destacamos do texto da Diretriz que as 400 horas da Dimensão prática estão para além do estágio e que devem permear toda a formação dos professores, ou seja, do primeiro ao último semestre, o que já rompe com a proposta da formação 3+1 vivenciada na maioria dos cursos de formação de professores de Química. Assim, se observa que a Diretriz intenciona colocar os futuros professores a terem o contato com diferentes possibilidades em que eles possam se observar enquanto professores.

Portanto, a Dimensão Prática deve ser entendi como práxis, constituindo-se nos espaços e tempos do currículo, então a dimensão prática do currículo se apresenta como um conjunto de atividades que privilegiam a interação e integração das áreas da educação e da Química (SILVA, ET al., 2010)

Assim, a primeira grande reforma curricular do curso sustentada por esse coletivo ocorreu em 2007, a partir da LDBEN de 1996 e da Resolução MEC - CNE/CP 2 de 2002, tendo a Dimensão Prática do Currículo (400h) e os componentes curriculares de Didática e Práxis Pedagógica de Química I e II como moduladores das principais mudanças, na busca de uma formação de professores que rompesse com o clássico formato 3+1 (ADAMS; MORADILLO, 2022). Com base nessa nova legislação a reforma curricular em 2007

teve como principal referencial teórico o materialismo histórico-dialético. Assim, a proposta curricular defendida e consolidada tem os seguintes conteúdos expressos nos componentes curriculares introduzidos:

QUI A 43 - que está estruturado em três partes: A- Gênese e desenvolvimento do ser social: o trabalho no seu sentido ontológico, fundante do ser social, e suas formas históricas, e como elemento fundamental para compreender a produção do conhecimento humano (fundamento epistêmico do trabalho). O trabalho de mediação com a natureza como nossa protoforma e necessidade ineliminável da existência humana, com suas implicações no campo da economia política e de outros complexos sociais, proporcionando assim, ao longo da história, certa configuração daquilo que chamamos de sociedade. B- O trabalho como princípio educativo e base para a produção dos saberes produzidos pela humanidade, com suas implicações pedagógicas nas concepções de ensino e aprendizagem. C- Questões contemporâneas do ensino de química, no qual são mobilizados os conhecimentos anteriores (parte A e B) para compreender e explicar questões atuais do campo educativo, sendo discutido nos últimos anos aspectos da BNCC e suas implicações na Educação Básica, por exemplo;

QUI B07- onde são apresentados as grandes etapas e os fatos e fenômenos do desenvolvimento da ciência/química, sempre permeada por uma concepção de ciência a qual parte da análise dos fatos históricos associados à reflexão de que o seu desenvolvimento ocorre em um contexto histórico-social especifico, que tem como pano de fundo a reprodução humana - dar conta da vida - a partir do trabalho como seu fio condutor;

QUI A45 - onde é abordado o debate epistemológico relativo à natureza do conhecimento científico/químico e a sua produção histórica, com realces para as questões filosóficas da ciência e suas implicações no ensino de química.

QUI A47 – que foi arquitetado para articular os conhecimentos específicos da química com o seu contexto histórico-social de aplicação. Temos como pressuposto que, para realizar tal

intento, é preciso articular os conhecimentos específicos da química com a história e a epistemologia da ciência e da química, fazendo emergir, nesse momento, uma teoria da aprendizagem para dar sustentação. Desta forma, a concepção de contexto que defendemos está associada a uma forma de conceber o homem, a natureza e sua relação, implicando assim, em uma teoria de conhecimento e de aprendizagem.

QUI A50 – onde o trabalho experimental constitui um poderoso recurso para a educação científica. Um ponto de discussão relevante nesse componente é o papel que o experimento passou a ter na produção do conhecimento científico a partir do século XVII, com o surgimento de outra imagem de natureza (associada a uma ontologia), a concepção mecanicista, e outra imagem de ciência (associada a outra epistemologia). Outro aspecto discutido neste componente é o status que observação científica tem na produção do conhecimento, uma vez que o fenômeno não fala por si, faz-se necessária uma teoria que o informe. Outro momento importante deste componente é o estudo e preparação de experimentos para uso no ensino médio.

Os componentes curriculares QUI A43, QUI B07 e QUI A45 tem como objetivo disponibilizar as bases filosóficas e históricas para a compreensão dos conceitos referentes aos aspectos do ser social, da história e epistemologia da ciência, enquanto os QUI A47 e QUI A50 discutem os conceitos químicos utilizados na preparação de atividades didáticas para o ensino médio respaldados nos três primeiros componentes, visando assim que o futuro professor desenvolva uma prática educativa intencional na busca de formar a humanidade dos estudantes. Completando a Dimensão Prática, introduzimos componentes de pesquisa em ensino de química, QUI B02 – que trata dos referenciais teóricos para o desenvolvimento da pesquisa no ensino de química; e QUI B03 - é a pesquisa propriamente dita, na forma de uma monografia de final de curso.

Todos esses componentes curriculares, articulados com os conhecimentos da ciência/química, da pedagogia e da didática, e trabalhados os mesmos no seu movimento histórico, por dentro de

relações sociais objetivadas para dar conta da nossa existência, propiciaram uma grande diferencial do curso de licenciatura para o do bacharel na Instituição.

A reforma desenvolvida esteve baseada na ideia de que para se ter uma boa prática é preciso de uma boa teoria, assim, resolveu-se enfrentar o chamado "recuo da teoria" na formação de professores (MORAES, 2003); o segundo pressuposto foi procurar articular a essa prática/teoria a história e a filosofia do ser social, da ciência e da educação, tendo como fio condutor a categoria trabalho, a partir do referencial do materialismo histórico-dialético (MORADILLO, 2010). A reestruturação do curso de Licenciatura em Química da UFBA parte de uma concepção de currículo em uma perspectiva crítica, isto é, o currículo como campo de poder (MORADILLO, 2010).

Antes da implementação do novo currículo os licenciados desenvolviam suas atividades como professores a partir de um caráter predominantemente técnico, conforme já apontado antes, e enfatiza-se mais uma vez: era uma formação voltada para a aplicação dos saberes de forma acrítica e descontextualizada, em que o conhecimento químico não era questionado e problematizado como um processo histórico, como parte da história social do gênero humano, a ênfase recaía na Química como produto e sua aplicação técnica (SILVA et al., 2010; MORADILLO, 2010; ADAMS; MORADILLO, 2022).

Assim, as discussões inseridas permitiram inserir no curso uma nova concepção de formação de professores, tendo como referência principal o materialismo histórico-dialético, visando à formação integral/ominilateral dos licenciandos e enfrentando o "recuo da teoria" na formação de professores (Moraes, 2003; Adams; Moradillo, 2022, 2023). Além de procurar articular a essa prática/teoria a história e filosofia do ser social, da Ciência e da Educação, tendo como fio condutor a categoria trabalho, a partir do referencial do materialismo histórico-dialético (Moradillo, 2010).

Em vistas de garantir uma formação omnilateral, visando justamente uma formação numa perspectiva crítica e socio-

historicamente fundamentada de professores de Química, que toma como eixo norteador formativo a práxis pedagógica, Moradillo (2010) descreve as mudanças curriculares promovidas no PPP do curso de licenciatura de Química da UFBA nos últimos anos, para além da racionalidade técnica clássica dos cursos de Ciências, tradicionalmente recheados de conteúdos científicos específicos, com a inserção de conhecimentos, na Dimensão Prática no currículo, da esfera da pedagogia, da filosofia e da história e filosofia das Ciências, no sentido de uma "abordagem contextual das Ciências dentro da perspectiva sócio-históricos"(Moradillo, 2010, p. 71).

Nesse sentido, observa-se como sendo essencial incluir na licenciatura em Química uma abordagem que promova um professor crítico em relação ao conhecimento e à sua prática social e educativa. Crítica essa de cunho histórico-social, que radicaliza na análise da realidade social e que não abre mão de ir na raiz das "coisas", no seu movimento histórico, materialmente e objetivamente existentes. Sugerimos um currículo que, além dos tradicionais conteúdos de Química, Física, Matemática, Psicologia, Didática e Prática de Ensino, também incorpore discussões sobre o desenvolvimento social através do trabalho, correntes epistemológicas, as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, a importância da História no ensino das ciências, e debates sobre ética e meio ambiente na sociedade atual (ADAMS; MORADILLO, 2022; 2023).

Observamos a necessidade de que no processo formativo os professores vivenciarem uma formação de qualidade e que promova a discussão a respeito de uma Educação transformadora, vinculada a um projeto histórico de sociedade. Os autores ainda defendem uma formação de professores que vá além do domínio dos conhecimentos específicos da área e que explicite as relações histórico-sociais estabelecidas entre a história e a filosofia do ser social, da Ciência e da Educação com a sociedade, tendo a categoria trabalho como fio condutor, com o objetivo maior de garantir a reprodução humana (ADAMS; SIQUEIRA; MORADILLO, 2022).

Não podemos deixar de destacar que o referencial teórico adotado para articulação do currículo predominantemente foi o

materialismo histórico e dialético visando à formação integral/ominilateral dos licenciandos. Sendo que a Pedagogia Histórica- Crítica e a Psicologia Histórico-Cultural também ganharam destaque no novo currículo (MORADILLO, 2010; MORADILLO; MESSEDER NETO; LIMA, 2017; ADAMS; MORADILLO, 2022, 2023).

Como resultados positivos dessa formação inicial de professores de Química pautada na Dimensão Prática que os cursos de Licenciatura da UFBA propõem, Nascimento Junior, Moradillo e Ribeiro (2023, p. 1278) apontam que ela promoveu a formação de vários profissionais vinculados a esses referenciais, como também ampliou esses referenciais e intervenções para outros cursos e atividades de extensão no IQ e com a FACED.

A partir de 2017, com as novas demandas impostas pela BNCC, documento este que esvazia a Educação Básica do contato com o conhecimento científico (ADAMS, SIQUEIRA; MORADILLO, 2022), e em 2019 com a promulgação da Base Nacional Comum de Formação de Professores (BNCFP)[1] por meio da Resolução nº2/2019 do MEC, uma comissão foi formada no IQ-UFBA para adequar o currículo as exigências legais, assim como rever as necessidades para fazer este avançar. Até o presente momento várias sugestões foram propostas, destacam-se abaixo algumas alterações que impulsionam o currículo na perspectiva histórico-social.

1- criação de três componentes de Trabalho Pedagógico em Química, que têm como enfoque principal a produção de material e aulas de química que mobilizem os conhecimentos da química, dos três anos do ensino médio, articulados com a história e filosofia do ser social, da ciência e da educação;

2- criação de um componente curricular para discutir as pedagogias críticas;

[1] Destaca-se que esse documento foi revogado, estando em vigenia na atualidade a Resolução CNE/CP nº 4/2024, determina as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica.

3- criação de um componente curricular para tratar da articulação da categoria trabalho com a sociedade (o trabalho como fundante do ser social e fio condutor do conhecimento), com realce para as questões da ciência, educação e economia política;

5- criação de componentes curriculares voltados para questões específicas do ensino de química que têm mobilizado a sociedade, a exemplo de: Educação Ambiental no Ensino de Química, Relações Étnico-raciais no Ensino de Química, Tecnologias Digitais no Ensino de Química e Práticas Socioeducativas Inclusivas no Ensino de Química;

6 – diversos novos componentes optativos relacionados ao aprofundamento do ensino química no que diz respeito a conceitos e temas da química, história e filosofia da ciência/química, educação, assim como de questões contemporâneas.

Acreditamos que essas discussões, articuladas com os componentes curriculares já presentes no curso, proporcionarão aos licenciandos uma sólida formação baseada perspectiva histórico-social de forma a levar estes a compreenderem a complexidade da atualidade, as fortes influências do sistema capitalista no desenvolvimento da humanidade, elevando assim a sua consciência crítica.

Formação essa que é observada no curso de Licenciatura em Química da Ufba, que pode ser constatada depois de 17 anos da implementação do novo currículo, e com o desenvolvimento de várias pesquisas que culminaram na publicação de livros, artigos, trabalhos de conclusão de curso (TCC), dissertações e teses, vinculas principalmente ao Instituto de Química da Ufba e ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências da Ufba/Uefs (SIQUEIRA, 2019; ADAMS; MORADILLO, 2022, 2023). Assim como com a formação de vários profissionais que atuam, principalmente, nas universidades e em escolas do Ensino Médio do Estado da Bahia. Desta forma, podemos afirmar que o currículo implantado vem cumprindo com o seu papel de formar professores em uma perspectiva crítico-dialética, que tende a romper com o

aprender e fazer Ciência na perspectiva empirista-indutivista, assim como do ensino tecnicista.

Nesse contexto de reforma do cursos de licenciantura em Química da Ufba, surgem novos documentos, como a BNCC e reformas educacionais que acabam influenciando a organização da Educação Básica e consequentemente a formação de professores, pois se observa um redução na carga horária desse componente curricular, assim como novas propostas que precisam ser contempladas pelos cursos de graduação como as competências e habilidades que passam a orientar o currículo da Educação Básica, assim como a reforma do Ensino Médio infleucnia a realização dos estágios supervisionados, por meio dos itinerários formativos.

A BNCC é um documento que vem sendo gestado desde a década de 1970, junto com o movimento de busca da reformulação dos cursos de formação de professores (Saviani, 2016). Aparece na Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), que cita a necessidade de um currículo que seja comum a todos, e começa a ser desenhada pela LDBEN de 1996 (BRASIL, 1996). A formulação desta base ganha força em 2014 com o Plano Nacional de Educação 2014-2024 (PNE), que apresenta como meta a melhoria da qualidade da Educação Básica em todas as etapas e modalidades, com melhoria do fluxo escolar e da aprendizagem de modo a elevar as médias nacionais para o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) (Brasil, 2014). A BNCC passa por algumas versões e se sedimenta na sua última formulação no ano de 2018, desde então a Educação brasileira vivenciam a sua implementação em conjunto com o Novo Ensino Médio.

Com relação à BNCC, Adams, Siqueira e Moradillo (2022) discutem que esse é um novo documento, de caráter curricular, que institui uma série de conteúdos e aprendizagens mínimas baseadas em habilidades e competências educacionais para os indivíduos matriculados na Educação Básica, baseado em pedagogias hegemônicas, principalmente no Construtivismo, que tem como foco principal um ensino voltado para o "aprender a aprender". Nesse contexto, podemos apresentar a BNCC, um documento que busca atender as demandas do mercado a partir da sua organização

em competências e pelo esvaziamento dos conhecimentos científicos, onde a Educação é vista como uma mercadoria, que vem sendo sucateada, ao longo dos anos e das reformas curriculares que vem sendo propostas.

Destarte, a proposta vigente nas reformas educacionais vivenciadas no Brasil, na sua nova fase neotecnicista (SAVIANI, 2006; 2016; FREITAS, 2018), principalmente a partir da penetração de forma mais consistente do neoliberalismo no Brasil na década de 1990, é pautada no esvaziamento dos conteúdos científicos, Peroni, Caetano e Arelaro (2019) e Xavier e Dias (2023) comentam que além da influência de políticas econômicas neoliberais, a BNCC sofreu forte influência do neoconservadorismo que não renuncia à moralidade, além de setores religiosos fundamentalistas.

Observa que estas reformas que vêm sendo implementadas na Educação brasileira, mesmo com o movimento que se vivência nos anos de 2023 e 2024 de revogação, por meio de Projetos de de lei como as PL 2601/2023 e PL 5230/2023 e da implementação de novas propostas, tal como a Lei Nº 14.945, de 31 de julho de 2024, que altera a Lei nº 9.394, LDB, a fim de definir diretrizes para o ensino médio, e as Leis nºs 14.818, de 16 de janeiro de 2024, 12.711, de 29 de agosto de 2012, 11.096, de 13 de janeiro de 2005, e 14.640, de 31 de julho de 2023, se mostram extremamente conservadoras, sem diálogo com os problemas da sociedade, que prioriza a formação de trabalhadores/as em detrimento de uma formação geral e que tem a Educação pública como um campo para a influência da iniciativa privada.

Também se observa nestas propostas a desvalorização do trabalho do professor, que passa a ser um mero executor de competências e habilidades, deixando de lado a sua função de promover a formação da humanidade nos estudantes a partir de uma prática pedagógica que seja intencional, como apontado pela Pedagogia Histórico-Crítica e pela Psicologia Histórico-Cultural, sendo estas contradições impostas pelas reformas curriculares que precisam ser rompidas. Portanto, a BNCC se mostra como um documento que vão na contramão da formação integral/ominilateral

que é proposta pela matriz curricular do curso de Licenciatura em Química da UFBA.

Tais modificações tensionam o currículo escolar e, por consequência, a atuação docente em sala de aula, que vivencia diferentes angústias na atualidade relacionadas à redução de carga horária das disciplinas, principalmente Química, foco deste trabalho, além da necessidade de se tornar professor regente de disciplinas para as quais não foi formado para ministrar, entre diversas outras. A BNCC também tem gerado inúmeros impactos na formação docente e exigido discussões formativas a seu respeito. Dentre esses impactos, pode-se citar a criação da BNCFP, que tem como objetivo orientar o currículo das instituições formadoras, redefinindo a formação inicial e continuada de professores da Educação Básica (SIQUEIRA, 2019; FARIAS, 2019; GONÇALVES; MOTA; ANADON, 2020; ADAMS; SIQUEIRA; MORADILLO, 2022).

Portanto, observa-se que a implementação desses documentos, principalmente a BNCC, sem perder de vista a BNFP, tem gerado na Educação Básica diversas mudanças na forma de organização da escola, a exemplo da diminuição da carga horária da disciplina de Química na prática dos professores, diversificação na carga horária, especificamente dos professores de Química, e esvaziamento do conteúdo científico, aspecto que precisa urgentemente ser revisto, pois permite que a escola perca a sua função de promover a humanidade dos estudantes por meio da apropriação dos conhecimentos científicos, neste caso, da Química, nas suas formas mais desenvolvidas e sistematizadas produzidas pela humanidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O curso de licenciatura em Química da UFBA apresenta um currículo pautado na Dimensão Prática, predominando como referencial teórico o materialismo histórico-dialético, a Pedagogia Histórico-Crítica e a Psicologia Histórico-Cultural, que permitem ao futuro professor de Química ter contato com o contexto histórico-

social atual, radicalizando na sua análise, compreensão e explicação, pois relaciona a educação química com questões políticas, econômicas, éticas e socioambientais, com base na história e na filosofia do ser social, da ciência/química e da educação, o que permite aos licenciandos uma concepção de mundo que se articula com a totalidade social em movimento, isto é, com a realidade social material, historica e objetivamente determinada e existente.

Verifica-se que a implementação das reformas educacionais atuais a partir da BNCC e da BNFP precisa ser discutida nos cursos de formação de professores de Química, mas para além da proposta que vem sendo implementada é necessário levar os licenciandos a adotarem uma visão crítica sobre o que está enraizado nos documentos e as possíveis consequências dos mesmos para a formação dos estudantes, pois tais reformas tendem a esvaziar os conhecimentos científicos, filosóficos e artísticos para a educação básica, assim como retomar e/ou ampliar a tecnificação na formação de professores nas Universidades. As reformas que estão acontecendo são pautadas em pedagogias hegemônicas e visam atender às demandas do capital, indo, portanto, na contramão de uma formação na perspectiva integral/omnilateral.

REFERÊNCIAS

ADAMS, F. W. Docência, Formação de Professores e Educação Especial nos Cursos de Ciências da Natureza. 264 f. 2018. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2018.

ADAMS, F. W.; MORADILLO, E. F. de. As reformas educacionais atuais e suas contradições com a concepção de formação de professor do IQ-UFBA. Revista de Estudos em Educação e Diversidade - REED, [S. l.], v. 4, n. 11, p. 1-11, 2023. DOI: 10.22481/reed.v4i11.13968. Disponível em: https://periodicos2.uesb.br/index.php/reed/article/view/13968. Acesso em: 2 ago. 2024.

ADAMS, F. W.; MORADILLO, E. F. de. Formação De Professores De Química Na Perspectiva Histórico-Social e a BNCC/BNFP: Resistir Ou Perecer? In: 2º Simpósio de Ensino em Ciências e Matemática do Nordeste. **Anais...** Fortaleza (CE) UFC, 2022.

ADAMS, F. W.; SIQUEIRA, R. M.; MORADILLO, E. F. de. Base Nacional Comum Curricular na Formação Inicial de Professores de Química: o que pensam os licenciandos. **Olhar de Professor**, [S. l.], v. 25, p. 1–26, 2022.

BRASIL. **Constituição.** Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 9.394** de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 22 mar. 2024.

BRASIL. MEC/CNE/CP. **Plano Nacional de Educação**. Diário Oficial da União, Brasília, 2014. Disponível em: < https://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20_metas.pdf>. Acesso em: 09 de jan. de 2024

BRASIL. MEC/CNE/CP. Proposta para Base Nacional Comum da Formação de Professores da Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília, 2018. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=105091-bnc-formacao-de-professores-v0&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 09 de jan. de 2024.

BRASIL. MEC/CNE/CP. **Resolução CNE/CP 2/2002**. Diário Oficial da União, Brasília, 2002. Seção 1, p. 9. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CP022002.pdf>. Acesso em: 09 de jan. de 2024.

DUARTE, N. **A individualidade para si.** Contribuição a uma teoria histórico-crítica da formação do indivíduo. Campinas, SP: Autores Associados, 2013. Edição Comemorativa.

DUARTE, N. **Os conteúdos escolares e a ressurreição dos mortos.** Campinas, Autores Associados, 2016.

FARIAS, I. M. S. O discurso curricular da proposta para BNC da formação de professores da educação básica. **Retratos da Escola**, v. 13, n. 25, p. 155-168, 2019.

FREITAS, L. C. A **reforma Empresarial da Educação**: novas ideias, velhas ideias. 1 ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

GONÇALVES, S. R. V.; MOTA, M. R. A.; ANADON, S. B. A Resolução CNE/CP n. 2/2019 e os retrocessos na formação de professores. **Revista Formação em Movimento**, v. 2, n. 4, p. 360-379, 2020.

LIMA, J. O. G. de. LEITE, L. R. Historicidade Dos Cursos De Licenciatura No Brasil E Sua Repercussão Na Formação Do Professor De Química. **REnCiMa**, v. 9, n.3, p. 143-162, 2018.

LÔBO, S. F. A Licenciatura Em Química Da Ufba: Epistemologia, Currículo E Prática Docente. 272f. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

MARTINS, L. M.; DUARTE N. (orgs.). **Formação de professores**: limites contemporâneos e alternativas necessárias. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

MESQUITA, N. A. da S.; SILVA, K. C. M. de O. Formação de professores de Química: relações entre o campo educacional, tecnológico e econômico. **Debates em Educação**, Maceió, v. 13, n. esp., p. 49-65, 2021.

MESQUITA, N. A. da S.; SOARES, M. H. F. B. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 165-174, fev. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php? script=sciarttext&pid=S0100-40422011000100031. Acesso em: 26 de jul. de 2023.

MESSEDER NETO, H. da S; MORADILLO, E. F. de. Uma análise do materialismo histórico-dialético para o cenário da pós-verdade: contribuições histórico-críticas para o ensino de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [S. l.], v. 37, n. 3, p. 1320–1354, 2020. DOI: 10.5007/2175-7941.2020v37n3p1320. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74693. Acesso em: 2 ago. 2024

MORADILLO, E. F. A dimensão prática da licenciatura em química da Ufba: possibilidades para além da formação empírico-analítica. Tese (Doutorado em Ensino História e Filosofia da Ciência) -Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

MORAES, M. C. M. de (Org.). **Iluminismo às avessas: produção de conhecimento e políticas de formação docente**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

NASCIMENTO JÚNIOR, J. V.; MORADILLO, E. F.; PINHEIRO, B. C. S. Formação De Professores: A Pedagogia Histórico-Crítica e Suas Contribuições No Ensino De Ciências/Química No Estado Da Bahia – Brasil. **Revista Contemporânea**, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 1268–1280, 2023. DOI: 10.56083/RCV3N3-006. Disponível em: https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/465. Acesso em: 26 jul. 2024.

PERONI, V. M. V.; CAETANO, Maria Raquel; ARELARO, Lisete Regina Gomes. BNCC: disputa pela qualidade ou submissão da educação? Revista Brasileira de Política e Administração de Educação, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 035 - 056, jan./abr. 2019. Disponível em: https://seer.ufrgs.br/rbpae/article/view/93094/52791. Acesso em: 12 fev. 2024.

SAVIANI, D. Educação escolar, currículo e sociedade: o problema da Base Nacional Comum Curricular**. Revista de Educação**, v. 3, n. 4, p. 54-84, 2016.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. Coleção Polemicas do Nosso Tempo. n. 5. São Paulo: Cortez e Autores Associados, 2006.

SILVA, J. L. P. B.; MORADILO, E. F.; PENHA, A. F.; PIMENTEL, H. O.; CUNHA, M. B. M.; OKI, M. C. M.; BERAJANO, N. R. R.; LOBO, S. F. A dimensão pratica na licenciatura em Química. In: ZANON, L. B; ECHEVERRIA, A. R. (Org.). **A formação Química e pedagógica nos cursos de graduação em Química do país**. Injui: Unijui, 2008.

SILVA, T. T. **Documentos de identidade:** uma introdução às teorias do currículo. 2. ed. Belo Horizonte: Autentica, 1999.

SILVA, W. D. A; CARNEIRO, C. C. B. S. Formação de professores de química no Brasil: formar para a docência ou para a indiligência pedagógica? **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 8, n. 25, 2022.

SIQUEIRA, R. M. Currículo e Políticas Curriculares para o Ensino Médio e para a disciplina Química no Brasil: uma análise na perspectiva histórico-crítica. 253 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências), Universidade Federal da Bahia/Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2019.

SOARES, C. L. **Metodologia do ensino de educação física**. São Paulo: Cortez, 1992.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa Científica**. Curitiba: IESDE Brasil, 2009.

XAVIER, M. N.; DIAS, V. B. Gênero e sexualidade no ensino de Ciências e Biologia: uma análise da BNCC. **Com a Palavra, o Professor**, [S. l.], v. 8, n. 21, p. 107–130, 2023. DOI: 10.23864/cpp.v8i21.807. Disponível em: http://revista.geem.mat.br/index.php/CPP/article/view/807. Acesso em: 15 fev. 2024.

25. Incidentes Críticos na disciplina de Química: a observação de um professor em formação inicial

Everton Bedin
Universidade Federal do Paraná
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5636-0908

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A educação brasileira enfrenta desafios contínuos, dentre várias especificidades, notadamente na abordagem da indisciplina na sala de aula (MORAES; BEDIN, 2017). Essa problemática não é exceção nas aulas de Química, onde a ocorrência de conversas excessivas, conflitos entre alunos e docentes, e o uso inoportuno de dispositivos móveis, entre outros fatores, contribui para a criação de um ambiente desorganizado, cujo movimento prejudica substancialmente a promoção dos processos de ensino e aprendizagem. Para lidar com essa situação, é essencial serem implementadas estratégias pedagógicas que envolvam a participação ativa dos alunos, tornando as aulas mais dinâmicas e interativas, o que pode reduzir o comportamento disruptivo e aumentar o engajamento dos estudantes.

Os episódios que interferem no progresso das aulas e na construção do conhecimento são categorizados como "incidentes críticos". Portanto, é imperativo que os futuros educadores, durante a formação inicial, possam observar, analisar e refletir sobre esses obstáculos que permeiam o ambiente escolar, a fim de aprender a contorná-los (VEDANA, 2016). Isso se deve ao fato de que a indisciplina, o desinteresse dos estudantes e a desconsideração em relação ao papel do professor são os principais fatores que minam a relação professor-aluno e, consequentemente, comprometem a

eficácia dos processos de ensino e aprendizagem. Adicionalmente, a formação deve incluir estudos de casos e simulações que permitam aos futuros professores vivenciar e praticar a resolução de conflitos, proporcionando-lhes ferramentas concretas para a gestão eficaz da sala de aula.

Conforme Aquino (1998), citado por Moreira e Carvalho (2002), a indisciplina indica que algo não está alinhado com as expectativas dos alunos e dos professores na sala de aula. De acordo com Moraes e Bedin (2017), a disciplina na escola muitas vezes emerge devido à resistência dos alunos à cultura escolar e à figura do professor, já que é por meio dos professores que os alunos encontram limites previamente desconhecidos. Para minimizar essa resistência, é fundamental que os educadores desenvolvam um ambiente de respeito mútuo e diálogo aberto, onde os alunos se sintam ouvidos e valorizados, o que pode contribuir significativamente para a redução dos comportamentos indisciplinados e para a construção de um ambiente mais harmonioso.

Os incidentes críticos são uma ocorrência frequente nas aulas, exigindo que o professor adote uma abordagem rápida para contornar os desafios e retomar o controle da classe, por ser de responsabilidade dele estimular o pensamento crítico e a reflexão dos alunos (MONEREO, 2010). É também dever do professor preparar os alunos para se tornarem cidadãos ativos na sociedade, capazes de questionar, debater e desafiar paradigmas (MORAES; BEDIN, 2017). Para isso, é essencial que o professor esteja continuamente se atualizando e aperfeiçoando suas práticas pedagógicas e incorporando novas metodologias de ensino que promovam a participação ativa dos alunos e a aprendizagem significativa, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e conscientes.

Portanto, na formação inicial de professores de Química, é fundamental que os futuros professores observem e analisem o comportamento dos alunos e desenvolvam uma postura ética para adquirir habilidades e competências para enfrentar os incidentes

críticos que frequentemente ocorrem nas salas de aula. Isso os capacitará a agir de maneira apropriada em diferentes situações, evitando que os obstáculos prejudiquem o alcance dos objetivos educacionais. Além disso, é necessário que os programas de formação incluam módulos específicos sobre gestão de sala de aula e resolução de conflitos, proporcionando aos futuros docentes ferramentas práticas e teóricas que os auxiliem na criação de um ambiente de aprendizagem positivo e produtivo (SILVA; BEDIN; TOLEDO, 2023).

Em vista do exposto, o presente artigo relata uma observação conduzida como parte da disciplina de Estágio Curricular Supervisionado I, com foco na observação das aulas de Química ministradas para a primeira série do Ensino Médio. O objetivo principal foi identificar os incidentes críticos e a indisciplina que ocorreram em duas turmas do primeiro ano, analisando os tipos mais frequentes de ocorrências em sala de aula e a postura adotada pelo professor diante desses desafios. Esse objetivo é importante ao permitir um diagnóstico detalhado das principais causas e tipos de indisciplina, oferecendo uma compreensão aprofundada dos fatores que prejudicam o ambiente de aprendizagem.

Ademais, esse desenho enriquece a formação dos futuros educadores com exemplos práticos e fornece direções valiosas para os professores em exercício sobre como melhorar suas práticas pedagógicas. Além disso, os dados obtidos podem informar a criação de políticas educacionais mais eficazes e direcionar recursos e formações para áreas problemáticas. Ao promover um ambiente de aprendizado mais organizado, onde a indisciplina é eficazmente tratada, o desempenho acadêmico dos alunos é diretamente beneficiado. A compreensão dos desafios enfrentados na sala de aula também empodera os professores, aumentando a confiança e reduzindo o estresse associado à gestão de sala de aula. Assim, os elementos presentes nesse texto contribuem para a melhoria contínua das práticas educacionais e para a eficácia a longo prazo do sistema educacional como um todo.

APORTES TEÓRICOS

Os desafios enfrentados pelos educadores em ambientes educacionais, sejam eles de instituições públicas ou privadas, abrangem uma série de obstáculos que, por sua vez, contribuem para a desordem manifesta nas salas de aula, resultando na dificuldade em atingir os objetivos pedagógicos estabelecidos pelo docente (SILVA; NEVES, 2006). Estes obstáculos, como ilustrados, por exemplo, pela conversação excessiva e a utilização inapropriada de dispositivos móveis, como celulares e fones de ouvido, bem como o cochilo em sala de aula, se configuram como desafios inerentes à jornada do futuro professor de Química.

Estes docentes são compelidos a responder prontamente a diferentes situações para contornar a problemática. Além desses comportamentos disruptivos, a diversidade cultural e socioeconômica dos alunos também desafia os professores a adotar abordagens pedagógicas inclusivas e sensíveis, que respeitem as diferenças individuais e promovam um ambiente de aprendizagem equitativo. Portanto, a gestão da sala de aula vai além da simples aplicação de regras; exige sensibilidade para lidar com uma gama variada de contextos e necessidades dos estudantes.

Contudo, um dilema enfrentado pelos professores em formação inicial é a ausência de um momento na formação específica que oriente como devem se posicionar diante de incidentes específicos ocorridos nas salas de aula. Este momento na formação específica deveria fornecer diretrizes para adotar uma postura que seja simultaneamente dialógica e conservadora, com o propósito de contornar a situação. A carência deste momento representa um obstáculo para os professores em formação inicial, que estão dando os primeiros passos em suas carreiras docentes. Isso ocorre porque, em situações em que eles não conseguem contornar um incidente, tendem a recorrer a sua autoridade, ameaçando os alunos com sanções, como reprovações e avaliações mais desafiadoras (SANTOS SOUZA, 2019).

Para abordar eficazmente esses desafios, é fundamental que a formação inicial de professores inclua não apenas teorias pedagógicas, mas práticas reflexivas e experiências de campo que preparem os futuros educadores para lidar com a complexidade da sala de aula moderna (CARMINATTI; DEL PINO, 2023). Estratégias de mediação de conflitos, comunicação não-violenta e construção de relacionamentos positivos são habilidades essenciais que podem ser desenvolvidas desde cedo na formação docente.

Budziak (2014) faz uma observação pertinente, ao afirmar que alguns educadores, quando se sentem desafiados, transformam sua autoridade em autoritarismo na sala de aula. Isso não resolve o problema, mas apenas o mascara temporariamente. Deve-se ressaltar, no entanto, que a proposição de um momento na formação específica do licenciando para lidar com incidentes críticos no âmbito educacional, deverás, pode ser inadequada. Isso se deve ao fato de que os incidentes são intrinsecamente complexos, permeados por nuances culturais, dinâmicas sociais e frequentemente relacionados a questões familiares e individuais exclusivas de cada aluno.

Em vez de um momento prescritivo, que se concentre em incidentes críticos, os programas de formação de professores devem enfatizar a capacidade dos educadores de desenvolverem competências interpessoais e de gestão de sala de aula de forma flexível e adaptativa. Isso inclui o cultivo da empatia, da escuta ativa e da capacidade de tomar decisões éticas em tempo real, considerando o contexto específico em que estão inseridos (KURZ; STOCKMANNS; BEDIN, 2022).

Portanto, é imperativo repensar a postura do educador em sala de aula, a fim de superar os obstáculos existentes. O professor não deve ser concebido como uma figura autoritária que impõe regras, mas como alguém que cria um ambiente propício para a construção do conhecimento. Como afirma Freire (1996), do ponto de vista democrático, não é apropriado que eu seja um professor melhor quanto mais severo, frio, distante e 'cinzento' eu me torne em minhas relações com os alunos.

A afetividade não deve ser excluída do processo de ensino, embora o professor não deva permitir que ela comprometa seu dever ético de exercer sua autonomia (CARMINATTI; DEL PINO, 2023). Não é aceitável condicionar a avaliação do desempenho acadêmico de um aluno ao afeto que o professor nutre por ele. Ao invés disso, uma abordagem eficaz pode envolver o estabelecimento de normas claras de comportamento desde o início do ano letivo, o estímulo à participação ativa dos alunos nas decisões da sala de aula e o estabelecimento de relações de confiança mútua.

A indisciplina emerge como um dos principais fatores desencadeadores de incidentes críticos nas salas de aula (MORAES; BEDIN, 2017). Isso se manifesta, por exemplo, por meio de conversas barulhentas sobre assuntos não relacionados às atividades, uso inadequado de tecnologias e conflitos com o professor. Esses comportamentos interferem substancialmente na construção do conhecimento e prejudicam o alcance dos objetivos educacionais. A indisciplina pode ser entendida como a falta de disciplina, resultante de desordem, desobediência ou rebelião (MORAES; BEDIN, 2017).

Além disso, a indisciplina afeta negativamente o clima escolar, comprometendo a sensação de segurança e bem-estar dos alunos e professores. Estudos indicam que ambientes de aprendizagem desestruturados podem levar ao aumento do estresse e à diminuição da motivação tanto para os alunos quanto para os educadores, criando um ciclo vicioso de frustração e desengajamento. Portanto, abordar a indisciplina é essencial não apenas para melhorar o desempenho acadêmico, mas também para promover um ambiente de aprendizagem saudável e produtivo.

Moraes e Bedin (2017) argumentam que reconhecer o problema da indisciplina na sala de aula, seja decorrente da falta ou excesso de motivação e/ou interesse dos alunos, é o primeiro passo para o professor descobrir meios eficazes de aprimorar o ambiente de ensino. Nesse sentido, os autores destacam a importância de o professor conhecer a realidade, as necessidades e os objetivos reais dos alunos. Afirmam que o professor, dotado de capacidades pessoais e intelectuais, tem o potencial de impulsionar as mudanças

necessárias, contanto que encontre, em sua prática, uma motivação intrínseca para fazê-lo (MORAES; BEDIN, 2017).

Essa perspectiva é corroborada por pesquisas que indicam que um ensino contextualizado, que considera o universo dos alunos, pode aumentar significativamente o engajamento e a participação (KURZ; STOCKMANNS; BEDIN, 2022). Professores que se mostram atentos às dinâmicas culturais e sociais dos estudantes tendem a desenvolver métodos pedagógicos mais eficazes, que não apenas minimizam a indisciplina, mas também promovem uma aprendizagem mais significativa e relevante para a vida dos alunos.

Portanto, o professor, ao se deparar com desafios em sala de aula, muitas vezes age de maneira impulsiva na tentativa de controlar a situação e chamar a atenção da turma. No entanto, é fundamental compreender que o respeito não pode ser imposto, mas conquistado. Como observa Budziak (2014), o professor deve agir com autenticidade e dinamismo ao tomar decisões, mantendo sua autoridade sem demonstrar autoritarismo, de modo que o respeito seja conquistado e não imposto.

A prática de uma autonomia autêntica e respeitosa tem sido associada à criação de um ambiente de sala de aula mais colaborativo e menos conflituoso (ROSCHILD, 2012). Quando os alunos percebem que o professor é justo, coerente e interessado genuinamente no seu desenvolvimento, eles tendem a responder com maior respeito e cooperação. Além disso, a aplicação de técnicas de comunicação não-violenta e a resolução de conflitos de maneira construtiva podem fortalecer os laços entre professor e alunos, contribuindo para um ambiente educacional mais positivo e produtivo (MARTINS, 2021).

Assim, é necessário repensar a abordagem em sala de aula e construir uma identidade docente desde o início do processo de formação. O professor deve buscar conquistar a amizade e o respeito dos alunos, garantindo que a afetividade não prejudique o cumprimento de suas obrigações e o estabelecimento de limites claros entre os papéis de professor e aluno. Embora os incidentes

críticos sejam uma realidade constante nas salas de aula, decorrentes de interações entre professores e alunos, a promoção da construção do conhecimento entrelaçada com a vida cotidiana dos alunos deve permanecer como um objetivo primordial das instituições de ensino.

Pesquisas sugerem que métodos de ensino que conectam o conteúdo acadêmico com a realidade vivida pelos alunos, como o uso de exemplos práticos e a resolução de problemas reais, podem aumentar significativamente o engajamento e a retenção do conhecimento (ASSAI; BEDIN; SILVA, 2023). Além disso, a criação de um currículo que valorize a diversidade cultural e as experiências dos alunos pode ajudar a construir uma comunidade de aprendizagem inclusiva e respeitosa, onde todos se sintam valorizados e motivados a participar ativamente (MELO, 2007).

METODOLOGIA

O presente estudo emerge da análise de observações conduzidas na disciplina de Química em duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio, pertencentes a uma instituição pública situada no município de São Leopoldo, na região metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, no ano de 2019. A mencionada escola opera nos três turnos - manhã, tarde e noite - destinando-se exclusivamente ao ensino médio. O docente em questão, que generosamente consentiu com a observação, possui formação nas áreas de Licenciatura em Química e Licenciatura em Matemática, exercendo sua profissão na instituição por um período considerável, com dedicação à disciplina de Química.

O período de observação abarcou um total de 16 horas-aula, distribuídas entre duas turmas do turno vespertino, denominadas como Turma A e Turma B, respectivamente. A Turma A era composta por 23 estudantes, incluindo uma aluna com necessidades especiais. A Turma B, por sua vez, congregava 35 discentes, representando uma das maiores turmas da escola. A faixa etária dos alunos abrangia indivíduos com idades variando entre 14 e 18 anos.

Os registros observacionais, meticulosamente anotados em um diário de campo, foram interpretados com base em fundamentações teóricas e posteriormente apresentados por meio de quadros. Aqui, se caracterizou incidentes como "qualquer atividade humana observável que seja suficientemente completa em si mesma para permitir inferências e provisões a respeito da pessoa que executa o ato". Além disso, prevaleceu a ideia de incidente crítico quando "ocorrer em uma situação onde o propósito ou intenção do ato pareça razoavelmente claro ao observado, e suas consequências sejam suficientemente definidas, para deixar poucas dúvidas no que se refere aos seus efeitos" (ESTRELA; ESTRELA, 1994).

No intuito de aprofundar a análise, os incidentes foram categorizados e mensurados entre as duas turmas. Em consideração aos sujeitos envolvidos na pesquisa, nenhum deles foi identificado nominalmente. Portanto, essa pesquisa, de procedimento participante, assume uma abordagem qualitativa à luz da interpretação indutiva dos fenômenos registrados no diário de campo, cujo objetivo é exploratório e a natureza é básica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início das observações, tornou-se evidente uma notável disparidade no número de alunos nas turmas analisadas: a Turma A, com 25 alunos, e a Turma B, composta por 35 alunos, conforme mencionado anteriormente. Tal discrepância logo denotou a necessidade de o professor adotar abordagens diferenciadas em sala de aula, exigindo não apenas uma adaptação comportamental, como também a intensificação do volume da voz e uma postura mais enérgica devido ao expressivo número de estudantes presentes na Turma B.

A Turma B, caracterizada por um maior contingente de estudantes, demonstrou uma participação relativamente escassa nas atividades conduzidas pelo professor, as quais foram apresentadas de maneira uniforme e com a mesma intensidade em ambas as turmas. A falta de envolvimento dos alunos na Turma B culminou

na eclosão de incidentes, notadamente relacionados à indisciplina e ao desinteresse durante as explanações do docente. Em contraste, a Turma A apresentou um nível de participação mais significativo nas atividades propostas, mesmo que incidentes como indisciplina e conversações inadequadas tenham ocorrido durante o desenvolvimento das mesmas.

Para fins de mensuração de divergência e convergência qualitativa entre as duas turmas, foi atribuída uma classificação quantitativa, variando de 1 a 5, para os graus de ocorrência de indisciplina e incidentes críticos em sala de aula. O Quadro 1 detalha a relação entre as notas atribuídas e a frequência da manifestação dos incidentes.

Quadro 1 – Graus de ocorrência estabelecidos para critério de mensuração.

GRAU	DESCRIÇÃO DA NOTA
1	**Pouca frequência.**
2	**Ocorre em intervalos de 15 a 20 minutos.**
3	**Ocorre em intervalos de 10 a 15 minutos.**
4	**Ocorre em intervalos de 5 a 10 minutos.**
5	**Ocorre em intervalos menores do que 5 minutos.**

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Ao longo da fase de observação, tornou-se manifesta a notável incidência da indisciplina no contexto da sala de aula, resultando na emersão de diversos incidentes que, por sua vez, tenderam a obstruir o fluir dos processos de ensino e aprendizagem de forma eficaz, comprometendo a concretização dos objetivos instrucionais estabelecidos para aquela etapa. Com efeito, destacaram-se como fatores desencadeadores de desmotivação e desqualificação do processo educativo elementos identificados, tais como: conversações excessivas, utilização de dispositivos móveis, desrespeito entre pares e a negligência na execução das atividades propostas.

Com o propósito de aprofundar a apreciação da prevalência desses incidentes no ambiente escolar, a presente análise apresenta,

em dois quadros distintos, os incidentes críticos de maior incidência observados em cada uma das turmas acompanhadas (Turma A e Turma B), atribuindo-lhes classificações por meio dos intervalos definidos e categorizados no Quadro 1.

Quadro 2 –Incidentes mais emergentes na Turma A.

GRAU	INCIDENTES CRÍTICOS
4	Uso de celular e fone de ouvido.
3	Conversas excessivas.
2	Explicação do Professor prejudicada/rompida por intercessão sem nexo do aluno.
2	Necessidade de o professor chamar atenção dos alunos.
4	Conversas em grupos.
1	Incidentes críticos causados pelo professor.
4	Alunos desenvolvendo outra atividade que não condiz com a aula proposta.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

No decorrer das observações, a Turma A, em sua maioria, manifestou um interesse efetivo na realização das atividades delineadas pelo docente. Entretanto, alguns discentes frequentemente se envolviam em tarefas que não guardavam consonância com o conteúdo proposto para a aula. Um exemplo ilustrativo consiste na prática de desenhar durante o período destinado à execução de exercícios, demandando, em diversas ocasiões, a intervenção para redirecionar o foco dos alunos e assegurar o cumprimento das atividades no prazo estipulado.

Nesse contexto, onde alguns alunos se envolvem em atividades não relacionadas ao conteúdo proposto durante as aulas, é evidente que há um desafio significativo para manter o foco e a disciplina na sala de aula. Essa situação pode impactar negativamente os processos de aprendizagem, pois distrações como desenhar durante a execução de exercícios podem prejudicar a absorção efetiva do conhecimento. Para mitigar isso, estratégias que incentivem a participação ativa e o engajamento com o conteúdo são essenciais e, portanto, o docente pode explorar métodos alternativos de ensino, como atividades práticas e

interativas, que possam captar o interesse de todos os alunos e manter a relevância das atividades propostas.

Afinal, a capacidade de gerenciar e manter o foco dos alunos durante as atividades de aprendizagem é uma habilidade crucial para qualquer futuro professor, e situações como a descrita exigem não apenas competência técnica no conteúdo ensinado, como habilidades interpessoais e estratégias pedagógicas eficazes. A formação docente deve preparar os educadores para identificar e lidar com diferentes tipos de comportamento em sala de aula, incentivando a reflexão sobre práticas de ensino que promovam o engajamento ativo dos alunos; isso inclui desenvolver técnicas para reorientar os alunos de volta ao foco principal da aula, garantindo que o tempo de aprendizagem seja otimizado e todos os estudantes possam alcançar seu potencial máximo.

Por outro lado, em um contexto em que o professor destinou um período para a resolução de exercícios do componente curricular de Química, alguns estudantes optaram por empreender outras atividades não relacionadas à matéria. Em decorrência dessas ações, quando o docente decidiu revisar os exercícios, encontrou-se impossibilitado de fazê-lo imediatamente, sendo forçado a conceder tempo adicional aos alunos para a conclusão das tarefas, havendo um impacto direto na continuidade e eficácia da aprendizagem.

Isto é, a falta de envolvimento dos alunos com o conteúdo planejado pelo professor, resultou em lacunas no entendimento dos conceitos abordados, prejudicando o processo de revisão e avaliação da aprendizagem. Para mitigar esse desafio, estratégias que promovam a relevância e a aplicação prática dos exercícios podem ser adotadas, incentivando os alunos a se envolverem de maneira significativa com o material estudado. Nesse campo, é importante que o docente busque manter os alunos engajados e focados nas atividades de aprendizagem durante todo o período, sendo esse um processo importante, inclusive, para a formação docente.

Situações em que os alunos optam por atividades não relacionadas ao conteúdo que o professor está ministrando, destacam a necessidade de professores capacitados em adaptar suas

metodologias de ensino para responder às necessidades e interesses dos estudantes. Isso envolve a criação de ambientes de aprendizagem estimulantes e o desenvolvimento de estratégias para gerenciar comportamentos desafiadores e promover um ambiente de aprendizagem positivo e produtivo. Por outro lado, também envolve uma ruptura na identidade docente, seja por seu poder emocionalmente desestabilizador (MONEREO, 2010)

Ainda a respeitos dos dados no Quadro 2, destaca-se que dois dos desafios preeminentes enfrentados pelo professor em relação à Turma A foram a conversação exorbitante devido à execução de atividades em grupos e o uso de dispositivos móveis, como celulares, acompanhados por fones de ouvido. Essas práticas frequentemente resultaram em conversações paralelas, desviando a atenção dos alunos e, ocasionalmente, prejudicando a transmissão do conteúdo pelo professor. Para atender a esses desafios, o docente optou por não abordar diretamente o uso de celulares, mas, em vez disso, enfatizou a necessidade de silêncio na sala de aula, a fim de preservar a continuidade de sua exposição.

Nesse sentido, entende-se que o uso excessivo de dispositivos móveis e conversas paralelas representam desafios significativos para o professor durante as aulas; algo que tem se tornado corriqueiro na educação básica brasileira. Essas práticas acabam interrompendo a continuidade da exposição do conteúdo, comprometendo a absorção e a compreensão dos alunos; logo, atividades que visem minimizar essas distrações, como estabelecer normas claras de conduta em sala de aula e promover atividades colaborativas que exigem interação entre os estudantes, podem ser eficazes para manter o foco e o interesse no ambiente educacional.

Para tanto, a habilidade de gerenciar eficazmente o ambiente da sala de aula, incluindo o uso de tecnologias e a interação social entre os alunos, é essencial para o sucesso da ação docente. Situações como as descritas exigem que os educadores desenvolvam competências em gestão de sala de aula e adaptação curricular, sendo capacitados a criar um ambiente propício para o aprendizado significativo. A formação docente inicial deve incluir oportunidades

para refletir sobre esses desafios e explorar estratégias inovadoras que promovam a participação ativa dos alunos enquanto mantêm a disciplina e o respeito pelo ambiente educacional.

Nesse campo, ressalva-se que as estratégias adotadas pelo professor em resposta aos momentos de indisciplina na Turma A revelaram-se eficazes no manejo do comportamento dos estudantes, visto que o diálogo foi empregado como meio de estimular a realização das tarefas prescritas. Em algumas situações de maior agitação na turma, o docente "ameaçou" aplicar avaliações sobre o conteúdo abordado na aula seguinte. Entretanto, importa sublinhar que essa prática, na qual a avaliação é utilizada como instrumento de coação para manter a disciplina da turma, configura-se como um incidente crítico causado pelo próprio docente.

Essa abordagem deve ser evitada em sala de aula, uma vez que a avaliação não deve ser percebida como um meio classificatório ou de intimidação dos alunos, mas como uma ferramenta destinada a auxiliar o professor na avaliação de sua própria prática docente. Nesse contexto, a observação de Moraes e Bedin (2017) destaca que a avaliação serve como meio para o professor poder averiguar se seus objetivos foram alcançados pelos alunos e, com base nisso, refinar o conhecimento por meio de uma revisitação dos saberes.

Quanto à Turma B, o resultado da análise dos incidentes registrados no diário de campo é apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Incidentes mais emergentes na Turma B.

GRAU	INCIDENTES CRÍTICOS
4	Explicação do Professor prejudicada/rompida por intercessão sem nexo do aluno.
5	Uso de celular em sala de aula.
2	Indisciplina e desrespeito à figura do professor.
3	Alunos desenvolvendo outras atividades que não condizem com a aula.
5	Conversas em grupos.
5	Necessidade de o professor chamar a atenção da turma.
3	Incidentes críticos causados pelo professor.

Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Divergindo do comportamento observado na Turma A, a Turma B apresentou-se notadamente menos participativa no desenrolar das atividades, demandando do professor uma postura mais rigorosa para manter a produtividade em sala de aula. Isso é claramente perceptível no Quadro 3, onde se destaca o intervalo de tempo em que o incidente "Necessidade de o professor chamar a atenção da turma" se manifestou, ocorrendo em uma frequência inferior a cada 5 minutos. A conversação excessiva durante a realização das atividades emergiu como o fator preponderante que prejudicou o progresso das tarefas, compelindo o docente a intervir e repreender os alunos em múltiplas ocasiões ao longo das aulas.

Outra preocupação substancial reside na manifestação de desrespeito por parte de alguns estudantes em relação ao professor. Para contornar essa adversidade, o docente recorreu, mais uma vez, ao expediente de ameaças, mas, desta vez, direcionando a ameaça à possibilidade de encaminhar o aluno à direção da escola e, consequentemente, aplicar medidas disciplinares, o que ocorreu em várias instâncias, com intervalos de 15 a 20 minutos entre cada ocorrência. É crucial observar que a utilização reiterada da ameaça pelo professor, nesse contexto, emergiu como um incidente crítico, dado que não solucionava efetivamente os problemas de indisciplina, mas, ao contrário, os prolongava.

Adicionalmente, foram analisados outros incidentes causados pelo próprio professor que contribuíram para conversações paralelas em sala de aula e até mesmo para a perda da autonomia docente aos olhos dos alunos. Estes incidentes incluíram a implementação de dinâmicas desvinculadas do conteúdo estudado, o uso de dispositivos móveis, bem como conversas com os alunos que não guardavam relação com as atividades planejadas, entre outras ações. Todos esses incidentes críticos atuaram no sentido de desviar os processos de ensino e aprendizagem da sua trajetória.

Assim, ao mensurar as divergências e as convergências entre ambas as turmas, destaca-se que as conversas paralelas e o uso de celulares em sala de aula emergiram como as principais causas do desinteresse e do não cumprimento das atividades propostas pelo

professor. Além disso, a indisciplina contribuiu para a emersão e a ampliação dos incidentes que atrasavam o processo de aprendizagem. Portanto, a necessidade de o professor intervir frequentemente para manter a disciplina evidencia um desafio significativo; a manifestação de desrespeito por parte de alguns alunos, que resultou na aplicação de ameaças reiteradas, revela uma dinâmica problemática que pode comprometer o ambiente de aprendizagem. Esses incidentes não apenas interrompem o fluxo das atividades planejadas, mas também corroem a autonomia do professor, impactando negativamente a relação aluno-professor (FRANCO, 2013).

Além dos desafios de disciplina, os incidentes causados pelo professor foram contribuintes para o desvio da atenção dos alunos. A implementação de dinâmicas não alinhadas ao conteúdo estudado e o uso inadequado de dispositivos móveis durante as aulas refletem práticas que podem minar a eficácia do ensino (FRANCO, 2013). Esses comportamentos não só desviam o foco dos objetivos educacionais, como podem desvalorizar a figura do professor, comprometendo o seu papel para manter a ordem em sala de aula.

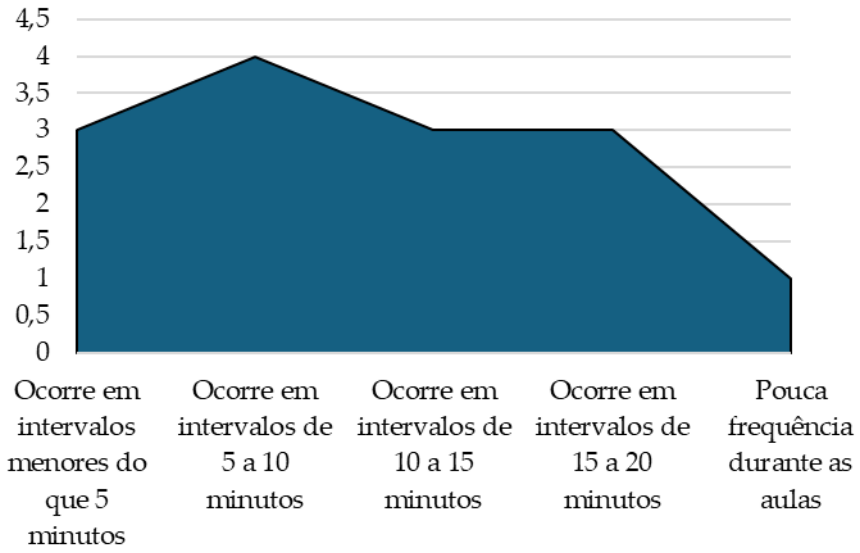
Ao avaliar as causas subjacentes aos incidentes críticos na Turma B, torna-se claro que a falta de engajamento dos alunos está intrinsecamente ligada à desconexão entre as atividades propostas e aos próprios interesses. A ausência de estratégias que capturam e mantêm a atenção dos alunos durante as aulas pode amplificar os desafios de disciplina observados; logo, é fundamental que os professores adotem abordagens pedagógicas mais inclusivas e interativas, que, além de promoverem o aprendizado dos conteúdos curriculares, estimulem a participação ativa dos alunos (CONTRERAS, 2013).

Nesse contexto, é imperativo que os professores reavaliem suas estratégias em sala de aula, buscando atrair a atenção dos alunos e mantê-la ao longo das atividades. Nos momentos em que os estudantes participaram ativamente junto ao professor na execução das tarefas, foi possível notar uma menor ocorrência de incidentes. Isso permite questionar por que não utilizar atividades como desenho

ou jogos para aprender Química? Por que não aproveitar os interesses individuais dos alunos como ponto de partida para a promoção dos conteúdos curriculares? Afinal, estratégias que considerem os interesses individuais dos alunos e promovem uma participação engajada reduzem a incidência de comportamentos disruptivos e fortalecem o vínculo entre o professor e os alunos, criando um ambiente propício ao aprendizado colaborativo.

Essas questões revestem-se de relevância ao examinarmos o Gráfico 1, que oferece uma visão abrangente dos incidentes ocorridos nas duas turmas observadas e permite analisar a frequência de sua recorrência, tornando ainda mais desafiadora a prática de observação para os futuros professores. Por fim, em uma perspectiva crítica, indaga-se: quais são as motivações que levam um professor de Química, diante do contexto de incidentes críticos cotidianos em sala de aula, a permanecer na profissão?

Gráfico 1 – Ocorrência de tempo de repetição de incidentes.



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Por derradeiro, convém realçar que se constatou uma diferença significativa na eficácia das medidas disciplinares entre as

duas turmas observadas. Observou-se que o ato de chamar a atenção com serenidade e de maneira genérica, sem identificar individualmente os alunos, surtia um efeito mais pronunciado na Turma A em comparação com a Turma B. Esta discrepância pode ser atribuída ao tamanho reduzido da Turma A, que propiciava um ambiente mais receptivo às intervenções repreensivas do professor.

Assim sendo, enfatiza-se que, independentemente do conhecimento prévio que o professor possa ter dos desafios que o aguardam em sala de aula, é imperativo que ele reconheça que cada turma é singular, composta por alunos distintos com comportamentos diversos, e que incidentes críticos podem emergir a qualquer momento, visto que podem, também, serem considerados, na convivência escolar, como qualquer ação que perturbe a harmonia em sala de aula, prejudicado o aprendizado (NAIL KRÖYER; GAJARDO AGUAYO; MUÑOZ REYES, 2012). Assim, situações singulares requerem abordagens específicas por parte do docente para superar os obstáculos que obstruem os processos de ensino e aprendizagem (SILVA, 2008).

Ademais, a diferença na eficácia das medidas disciplinares entre as Turmas A e B destaca a importância da adaptação das abordagens pedagógicas conforme as características individuais de cada grupo de alunos. No caso específico, a eficácia de chamar a atenção de forma genérica na Turma A sugere que um ambiente de aprendizagem mais íntimo e receptivo pode facilitar uma resposta mais positiva às intervenções disciplinares. Esta observação sublinha a necessidade de os professores estarem atentos às dinâmicas únicas de cada turma, ajustando suas estratégias conforme o contexto para promover um ambiente propício ao aprendizado.

Por fim, ainda se destaca que a habilidade de adaptar medidas disciplinares conforme as características de cada turma é categórico para a formação docente; a constatação de que abordagens disciplinares variadas podem ter impactos distintos em diferentes grupos de alunos reforça a importância de os professores desenvolverem competências em gestão de sala de aula sensíveis às

particularidades de cada ambiente educacional. A formação docente deve incluir oportunidades para reflexão sobre práticas disciplinares eficazes e estratégias para promover um ambiente de aprendizagem inclusivo e produtivo, independentemente dos desafios específicos que cada turma possa apresentar.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto nesse texto, torna-se evidente a inexistência de um manual padronizado que possa instruir e orientar o (futuro) professor sobre como agir em situações de indisciplina e na mitigação dos incidentes críticos que emergem na sala de aula. A razão subjacente a essa lacuna reside no fato de que cada turma é uma entidade única, composta por alunos com distintos contextos culturais e socioeconômicos, bem como realidades singulares, como delineado ao longo deste texto.

Além disso, é perceptível que as técnicas e metodologias pedagógicas empregadas pelo professor em uma turma não são igualmente eficazes em outra, impondo a necessidade de um planejamento diferenciado e adaptável às particularidades de cada grupo de alunos, visando contornar os desafios decorrentes do desinteresse e da desmotivação dos estudantes. Afinal, acredita-se que quando o ensino é pautado no interesse do aluno, e desenvolvido com a ação ativa do sujeito centrado nele como pessoa, o comprometimento e a proatividade discente emergem como ferramentas significativas para a promoção eficaz dos processos de ensino e aprendizagem.

Portanto, para o futuro professor, que é um observador atento das dinâmicas em sala de aula, torna-se manifesta a imperatividade de adotar uma postura flexível, porém firme, a fim de enfrentar os desafios e a indisciplina inerentes ao ambiente escolar. Nessa trajetória, é necessário o desenvolvimento de competências e habilidades, por meio da construção da identidade docente e do aprimoramento da postura pedagógica, de modo a

tornar-se um educador eficientemente dialógico e comprometido com a profissão.

Ainda, é salutar ressaltar que adotar uma postura de autonomia com o intuito de coibir episódios de indisciplina é insuficiente se as ações simplesmente encobrem o problema, perpetuando, assim, a ocorrência de outros incidentes que comprometem o desenvolvimento efetivo das aulas. O professor deve confrontar os desafios de frente, adaptando-se para superar os incidentes que retardam os processos de ensino e aprendizagem. Para tanto, é imperativo que o docente ajuste suas metodologias, promovendo atividades que envolvam ativamente os alunos, e tire proveito da tecnologia à disposição, a fim de conceber atividades que estimulem o interesse do aluno pelo aprendizado.

Nesse campo, as implicações dessa pesquisa para a formação docente inicial são significativas, revelando ser fundamental que os programas de formação de professores enfatizem a importância da adaptabilidade e da flexibilidade na prática pedagógica. Os futuros docentes devem ser formados para lidar com a diversidade em sala de aula e desenvolver competências para a gestão de conflitos e indisciplina de maneira eficaz e contextualizada. Além disso, a formação inicial deve incluir diferentes metodologias e estratégias, bem como o uso de tecnologias educacionais como ferramentas para engajar os alunos e promover um ambiente de aprendizado ativo e motivador.

Ademais, é crucial que os programas de formação docente ofereçam oportunidades para a reflexão crítica sobre a prática educativa, incentivando os futuros professores a desenvolverem suas próprias abordagens pedagógicas e a construírem uma identidade profissional sólida a partir da reflexão sobre a sala de aula e a profissão professor. O desenvolvimento de habilidades de comunicação, empatia e resolução de problemas deve ser prioritário, permitindo que os professores iniciantes estejam bem equipados para enfrentar os desafios diários da profissão.

Ao término, apesar dos apontamentos relevantes em relação à formação docente consoante aos incidentes críticos, esta pesquisa

apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, a análise foi baseada em um estudo de caso específico, o que pode não representar todas as realidades e contextos escolares existentes. Além disso, a variabilidade nas observações e nos registros no diário de campo limitam a generalização dos achados. Portanto, como desdobramento dessa pesquisa, indica-se uma ação mais expressiva em relação à formação docente no campo dessa formação, a fim de os professores em formação inicial, além de refletirem e buscarem resolver os incidentes críticos, possam vivenciá-los na prática da profissão.

REFERÊNCIAS

ASSAI, Natany Dayani de Souza; BEDIN, Everton; SILVA, Lucicléia Pereira da. Resolução de Problemas e Trajetória Hipotética de Aprendizagem: proposições para a Educação Química. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química-ISSN 2318-8316**, n. 42, 2023.

BUDZIAK, Andresa Barauce. **Indisciplina em sala de Aula**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Coordenação Pedagógica) – Curso de Especialização em Coordenação Pedagógica, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, 2014.

CARMINATTI, Bruna; DEL PINO, José Claudio. Percepções Discentes sobre Relação Professor-Aluno e Afetividade no Ensino de Ciências. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 1, p. 74-87, 2023.

CONTRERAS, Claudia. Los incidentes críticos en la formación inicial docente: desencuentros en la sala de clases. **Análisis de incidentes críticos de aula**, p. 75-98, 2013.

ESTRELA, Maria Teresa; ESTRELA, Albano. **Técnica dos Incidentes Críticos no Ensino**. 2° ed. Lisboa (PT): Estampa, 1994.

FRANCO, Francisco Carlos. Os incidentes críticos na trajetória de professores de Arte. **Olhar de Professor**, v. 16, n. 2, p. 313-328, 2013.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra,1996.

KURZ, Débora Luana; STOCKMANNS, Betina; BEDIN, Everton. A Metodologia Dicumba EA Contextualização No Ensino De Química. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 230-245, 2022.

MARTINS, Pamela da Rosa. **Contribuições da Comunicação Não-Violenta na prática docente**. 2021, f. 20. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

MELO, José Wilson Rodríguez. Curriculo e diversidade cultural: inflexoes para a formaçao de profesores/s. **Innovación educativa**, n. 17, p. 79-92, 2007.

MONEREO, Carles. La formación del profesorado: una pauta para el análisis e intervención a través de incidentes críticos. **Revista Iberoamericana de educación**, v. 52, p. 149-178, 2010.

MORAES, Caroline da Silva; BEDIN, Everton. Indisciplina e falta de autonomia em sala de aula: fatores que influenciam nos processos de ensino-aprendizagem. **Pedagog. Foco, Iturama** (MG), v. 12, n. 8, p. 114- 133, jul./dez. 2017.

MOREIRA, Sunny Maria Alves; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Classificação dos Incidentes Críticos Observados Pelos Estagiários em Seus Estágios. In: **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2002: São Paulo. P. 1-10.

NAIL KRÖYER, Oscar; GAJARDO AGUAYO, Jorge; MUÑOZ REYES, Máximo. La técnica de análisis de incidentes críticos: Una herramienta para la reflexión sobre prácticas docentes en convivencia escolar. **Psicoperspectivas**, v. 11, n. 2, p. 56-76, 2012.

ROSCHILD, Jônatas Matthies. Educação e Autonomia. **Revista Thema**, v. 9, n. 2, 2012.

SANTOS SOUZA, Ana dos Santos. **A indisciplina escolar e sua relação com a formação docente e o processo ensino-aprendizagem**: "um estudo de caso no centro de educação infantil Gabriela Rodigues Pimenta em Serra do Ramalho-Ba". 2019, 157 f. Dissertação. Interamericana Facultad de Ciências Sociales, Mestrado Em Educação, Bom Jesus da Lapa, Bahia/BA.

SILVA, Carlos Fernandes da. **Incidentes críticos na sala de aula**: análise comportamental aplicada. 2008.

SILVA, Arilson; BEDIN, Everton; TOLEDO, Gabriela Meroni. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e a Formação de Professores em Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 3, p. 307-322, 2023.

SILVA, Maria Preciosa; NEVES, Isabel Pestana. Compreender a (in)disciplina na sala de aula: uma análise das relações de controlo e de poder. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 19, n. 1, p. 5-41, 2006.

VEDANA, Mariana Menezes Paglione. **Comportamentos do professor para uma gestão eficaz de sala de aula de Inglês.** 2016. 110 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Psicologia da Educação) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Psicologia da Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016**.**

26. O modelo didático-pedagógico docente na formação inicial em Química: Proposição e validação de um instrumento de pesquisa

Ismael Laurindo Costa Junior
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
https://orcid.org/0000-0001-6295-1619
Silvia Zamberlan Costa Beber
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
https://orcid.org/0000-0001-9319-4884
Rosana Franzen Leite
Universidade Estadual do Oeste do Paraná
https://orcid.org/0000-0002-0471-337X

INTRODUÇÃO

A formação inicial em Química Licenciatura é a principal etapa acadêmica destinada ao subsídio conceitual químico e ao preparo do futuro professor para exercício da docência. Assim, o perfil dos egressos nesse curso deve abarcar as características desejáveis para o exercício profissional tanto no que diz respeito ao conhecimento pedagógico da Química com também as dimensões éticas, políticas e técnicas da profissão docente alinhadas com a realidade sociocultural e contemporânea.

Assim, conhecer as bases epistemológicas sob as quais o docente estrutura a sua práxis é uma maneira de subsidiar uma formação inicial que efetivamente seja alicerçada na interação pedagógica consciente e que permita ao futuro professor compreender seu papel no universo escolar e frente ao conhecimento científico.

Nessa linha, o entendimento da dinâmica formativa e de como se manifestam os modelos didático-pedagógicos dos futuros

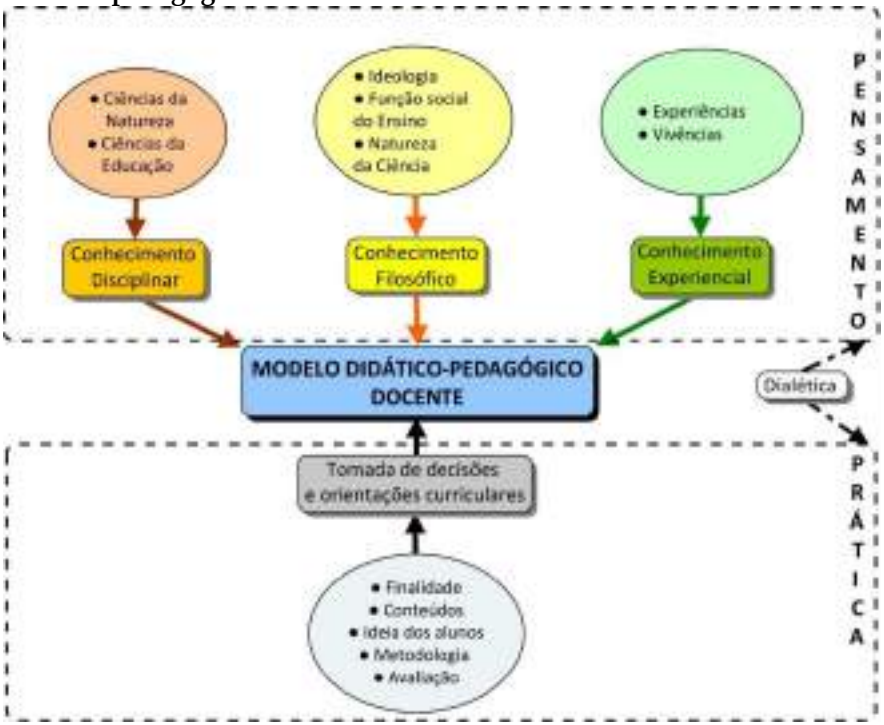
professores é uma forma de conhecimento das expressões docentes frente ao processo de ensino e aprendizagem (GARCÍA-PÉREZ, 2000; RIVERO-GARCÍA *et al*., 2017) e que, portanto, impactam significativamente na qualidade de ensino nas relações de aprendizagem na dinâmica escolar. A proposição de um modelo didático-pedagógico para o professor é uma tentativa de representação do esquema mediador entre a prática pedagógica, as concepções internas adquiridas pelo professor ao longo de sua formação e exercício profissional (GARCÍA-PÉREZ, 2000; PÓRLAN-ARIZA; RIVERO-GARCÍA; MARTÍN-DEL-POZO, 1997).

Rivero-García *et al.* (2017) reiteram a importância de se empregar os modelos didático-pedagógicos docentes como ferramentas teórico-conceituais para análise e autoanálise das situações concretas em sala de aula. Os autores propõem a estrutura desse modelo como sendo formada por um esquema conceitual que surge como elemento regulado e dialético entre o que se pensa (princípios e teorias que fundamentam o conhecimento profissional do professor) e o que se coloca em prática no desenvolvimento da prática profissional (finalidade dos conteúdos, ideia dos alunos, metodologia e avaliação) (Figura 1).

A ideia de modelo relacionado ao fazer docente é proposta por Porlán-Ariza (1989), ao pesquisar as sobre teorias do conhecimento, o ensino e o desenvolvimento profissional tomando por base as concepções epistemológicas de professores espanhóis, por meio do Inventário de Crenças Pedagógicas e Científicas (INPECIP). O autor aponta as tendências tradicional e construtivista como sendo as principais orientações pedagógicas que se destacam nos saberes docentes e delimita três modelos didáticos pessoais: O Tradicional, caracterizado pela concepção acientífica de ensino aprendizagem e delimitado pela suficiência do professor bem preparado em termos de conteúdos para o êxito do processo de ensino; o Tecnológico, cuja perspectiva de ensino se fundamenta na racionalidade prática e instrumental baseada em procedimentos técnicos rigorosos; e o Espontaneísta, cuja ênfase é a centralização do

aluno no currículo, dando relevância aos seus interesses e participação (PORLÁN-ARIZA, 1993).

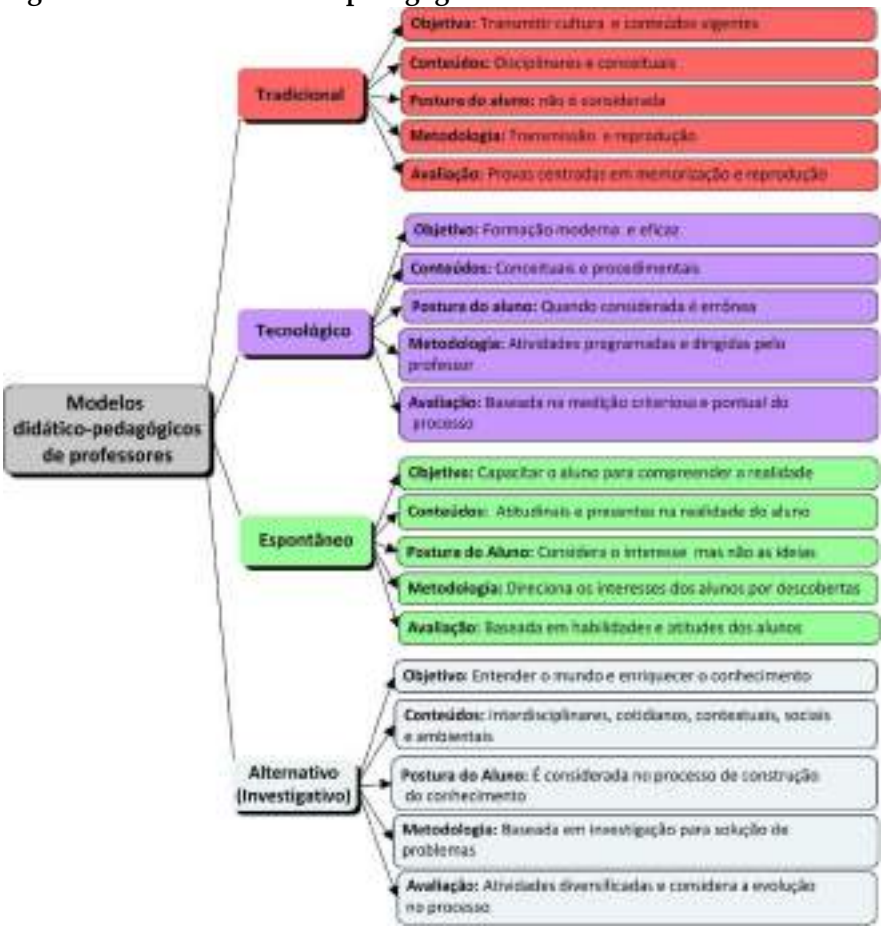
Figura 1 – Interações entre os princípios e teorias que fundamentam o conhecimento profissional e a ação pedagógica na organização do modelo didático-pedagógico docente



Fonte: Elaborado a partir de Rivero-García *et al.* (2017, p. 92).

O autor García-Pérez (2000) destaca os modelos didático-pedagógicos a partir das tendências tradicional e construtivista e delimita os modelos Tradicional, Tecnológico, Espontâneo e Alternativo (Investigativo). O autor usa como critério de demarcação das características de cada modelo as cinco dimensões do processo de ensino: Objetivo, conteúdo, postura do aluno, metodologia e avaliação (AYRES-PEREIRA, 2013) (Figura 2).

Figura 2 - Modelos didático-pedagógicos e as dimensões de ensino



Fonte: Elaborado a partir de García-Pérez (2000)

No que tange ao docente em Química, o modelo Tradicional toma por sua base a transmissão de conteúdos e conceitos centrados no professor. Há predomínio da metodologia expositiva com exacerbada valorização de leis e do formalismo matemático e de avaliação reprodutiva e memorativa nos alunos. Como forma de modernização dessa abordagem, no modelo Tecnológico reforça-se a centralização no professor como detentor do saber, porém trás possibilidades de abertura à participação dos estudantes no processo educativo com vistas a exploração de conhecimentos

científicos atualizados e aplicáveis a realidade (profissionalização). A condução do programa de estudos é dirigida e metódica, visando a identificação de erros conceituais na aquisição de habilidades e competências químicas que necessitam ser corrigidas para a comprovação científica de fenômenos. O processo de avaliação é baseado em resultados competição e ranqueamento, com o uso de instrumentos pontuais e procedimentais (GARCÍA-PÉREZ, 2000; PÓRLAN-ARIZA; RIVERO-GARCÍA; MARTÍN-DEL-POZO, 1997; RIVERO-GARCÍA *et al.* (2017); AYRES-PEREIRA *et al*., 2019).

Estendendo este olhar para o ensino da Química nos deparamos com posturas e fazeres docentes dependentes do conteudismo com ênfase na representação teórico-matematizada dos fenômenos químicos e do olhar ortodoxo na organização do currículo. No caso do modelo Tecnológico a primazia dá-se sobre o treinamento e desenvolvimento de habilidades químicas necessárias para execução de procedimentos e processos que requeiram os conhecimentos da Química.

Em relação aos modelos na tendência Construtivista, estes apresentam como principal avanço a perspectiva do aluno como ponto de ancoragem do processo educativo, além da valorização do contexto e do meio em que estão inseridos no encaminhamento metodológico. O modelo Espontâneo considera as ideias e a realidade imediata dos estudantes, sendo estes aspectos os direcionadores dos conteúdos conduzidos por estratégias de ensino que empregam descobertas espontâneas coordenadas pelo professor. Pode ser observado como uma tendência de transição das correntes tradicional e tecnicista em direção a concepções mais construtivistas. No modelo Alternativo, aborda-se a visão de integração do conhecimento e suas relações socioambientais e cotidianas para além da sala de aula. A metodologia emprega a investigação e a avaliação continuada dos estudantes por meio da verificação da evolução do conhecimento (GARCÍA-PÉREZ, 2000; PÓRLAN-ARIZA; RIVERO-GARCÍA; MARTÍN-DEL-POZO, 1997; RIVERO-GARCÍA *et al.* (2017); AYRES-PEREIRA *et al.*, 2019).

O modelo Espontâneo dá ênfase na interação e promoção do sujeito pelo desenvolvimento em etapas ou estágios sucessivos de organização das estruturas de pensamento a partir da relação e interação. Os conceitos químicos são propostos a partir da interação com a realidade e pela instigação dos alunos quanto à descoberta, cabendo ao docente a facilitação e a promoção de estratégias que que levem ao desenvolvimento espontâneo em termos de compreensão dos conhecimentos e fenômenos químicos. Já o modelo Alternativo ou Investigativo abarca a complexidade dos fenômenos químicos e sua dimensão socioambiental. São valorizadas as concepções prévias dos alunos que fazem parte do processo investigativo e da solução de problemas permeados por conhecimentos e conceitos químicos articulados de forma construtiva e crítico-reflexiva.

Ao consideramos o modelo didático-pedagógico docente como uma construção contínua e que suas bases se firmam em grande parte nas experiências pessoais durante a sua passagem pela educação básica e graduação, faz-se necessário o debate em termos dos tipos de modelos subsidiados aos licenciandos durante a sua formação acadêmica. A identificação dos tipos de modelos pode ser tomada a partir de diversas estratégias e instrumentos que permitam a manifestação das características de como estes se apresentam a partir interação com o participante da investigação.

Comumente são utilizados questionários estruturados com base no referencial de García-Pérez (2000) e Porlán-Ariza (1989). Estes instrumentos podem ser organizados com questões discursivas (RODRIGUES JUNIOR *et al.*, 2019) ou questões compostas de asserções para indicação do grau de aceitação em uma escala numérica de 0 a 3 (CUNHA, 2016; AYRES-PEREIRA, 2013; SANTOS JUNIOR; MARCONDES, 2010; BATISTA *et al.*, 2020).

Cabe ressaltar que a maioria dos instrumentos passa por adaptações visando adequação à área da formação docente investigada e o contexto de exploração dos modelos didático-pedagógicos. No referencial García-Pérez (2000), a proposta de vinculação dos modelos didático-pedagógicos aos pressupostos das cinco dimensões didáticas que devem ser vislumbradas pelo

professor ao planejar e/ou exercer a atividade de ensino é sugestiva da tomada de atitude, ou seja, quando o sujeito professor está frente a uma dessas dimensões há necessidade de tomada de decisões quanto à aceitação ou não de um dado encaminhamento requerido para que o processo de ensino seja mediado.

Diante disso, a atitude, no campo da Psicologia Social, pode ser conceituada como o conjunto de crenças e sentimentos que irão predispor uma ação (MYERS, 2012).

> É característica das escalas de mensuração a apresentação de itens ou questões, que são estímulos elaborados ou pistas destinadas a ativar as representações cognitivas ou estruturas de conhecimento armazenado. O participante responderá a cada item marcando o grau que julgar verdadeiro, com o que concorda, ou com que frequência ocorre um comportamento etc. (GUIMARÃES; BZUNECK; BORUCHOVITCH, 2010, p. 74).

Assim, as manifestações dos modelos didático-pedagógicos docentes podem ser investigadas mediante a mensuração da atitude dos participantes da pesquisa frente a constructos que tipifiquem as características de cada um desses modelos, que no nosso caso tem como foco o Ensino de Química. A organização das questões com vistas a mensuração de atitude comumente emprega respostas por escalas. Elas são desenvolvidas com base na concordância ou avaliação de uma afirmação que pode ser chamada de constructo, destinada a captar as características que determinam o comportamento dos sujeitos em relação a cada um dos aspectos tratados na investigação (LUCIAN; DORNELAS, 2015).

Uma possibilidade de organização dos atributos de mensuração é a Escala de Likert que segundo Collis e Hussey (2005) permite traduzir uma opinião, atitude ou percepção em um valor numérico de forma simples para o respondente e para o pesquisador, uma vez que é fácil de codificar e analisar. Ao trabalhar com o método de Likert o pesquisador admite que a atitude se classifica em um contínuo de cinco pontos que vai de concordo totalmente a discordo totalmente e que posteriormente são

correlacionados com escores totais para verificação do poder discriminatório em relação aos limites superior e inferior (PIMENTEL; TORRES; GÜNTHER, 2011).

Diante disso, nosso objetivo foi a proposição e validação de um instrumento de produção de dados para a exploração do tema modelo didático-pedagógico de professores junto a licenciandos na formação inicial em Química mediante a mensuração de atitude por meio de questionário fundamentado nas cinco dimensões de ensino do referencial García-Pérez (2000) e na proposição de duas novas dimensões baseadas nas relações interpessoais no processo de ensino, na cibercultura e as novas tecnologias que permeiam a prática pedagógica contemporânea.

APORTE METODOLÓGICO

Concepção e construção do instrumento de pesquisa

O instrumento elaborado foi um questionário composto por 10 questões contendo, cada uma delas, quatro asserções que tipificam os modelos didático-pedagógicos delimitados por García-Pérez (2000) e Rivero-García *et al.* (2017) (Quadro 1). Foram consideradas as cinco dimensões didáticas: Dm1. Objetivo do Ensino de Química, Dm2. Conteúdos e Conhecimentos a serem ensinados, Dm3. O interesse a participação do aluno, Dm4. Metodologia de Ensino da Química e Dm5. Avalição.

Quadro 1 – Componentes do instrumento de pesquisa

Dimensão	Questão	Asserções
Dm1. Objetivo do Ensino de Química	Q1. Na sua opinião, qual o maior objetivo em ensinar química nas escolas?	A1. Para que os estudantes adquiram conteúdos químicos e a cultura vigente, ou seja, detenham informações básicas da cultura atual e dos fenômenos químicos. (TD)
		A2. Para que os estudantes possam apropriar-se progressivamente o conhecimento químico e consigam

Dimensão	Questão	Asserções
		relacioná-lo na leitura de mundo e na ação sobre ele. (IV)
		A3. Para que os estudantes desenvolvam a curiosidade e com isso habilidades críticas, reflexivas, atuantes e a ética em relação a química na realidade em que vivem. (ES)
		A4. Para que os estudantes recebam uma formação química moderna e eficaz, ou seja esteja inserido no mundo das inovações e tecnologias no qual temos de viver. (TC)
Dm2. Conteúdos e Conhecimentos a serem ensinados	Q2.Quais conceitos químicos você considera importante para serem ensinados na escola?	B1. Uma síntese dos principais conhecimentos químicos considerados relevantes , integrados a outras áreas, ou seja, subsidiem as relações multidisciplinares em níveis científicos, socioculturais e ambientais. (IV)
		B2. Uma síntese dos principais conhecimentos químicos considerados relevantes, combinados com aplicações tecnológicas e inovadoras destes, ou seja, o conhecimento químico atualizado e aplicável. (TC)
		B3. Uma síntese dos principais conhecimentos químicos considerados relevantes que subsidiem espontaneidade, habilidades, comportamentos e atitudes frente a realidade cotidiana em que estão inseridos. (ES)
		B4. Uma síntese dos principais conhecimentos químicos considerados relevantes, ou seja, o previsto no currículo com predomínio conceitual. (TD)
Dm3. O interesse a participação do aluno	Q3. Qual a sua opinião em relação aos interesses e participação dos estudantes na escolha dos	C1. As ideias dos estudantes não precisam ser consideradas, apenas seus interesses imediatos, com isso, o ensino de química se torna mais atrativo e significativo aos estudantes. (ES)
		C2. As ideias, concepções e interesses dos estudantes devem ser considerados, pois,

Dimensão	Questão	Asserções
	conceitos químicos a serem estudados na escola?	contribuem para a escolha dos conteúdos químicos e das abordagens engajadas com as relações multidisciplinares em níveis científicos, socioculturais e ambientais. (IV)
		C3. As ideias e interesses dos estudantes não devem ser considerados, pois, cabe ao professor (currículo oficial) organizar e definir os conteúdos mais adequados para o ensino de química. (TD)
		C4. O interesse dos estudantes não precisa ser considerado, apenas suas concepções prévias. Caso essas concepções sejam errôneas devem ser substituídas pelo conhecimento químico apropriado. (TC)
Dm4. Metodologia de Ensino da Química	Q4. No ensino de química escolar, qual metodologia você considera mais adequada?	D1. metodologia deve combinar aulas expositivas e práticas aliadas a diferentes recursos e planejada sistematicamente por uma sequência de etapas a serem seguidas. O professor domina o conteúdo químico e direciona o processo mais adequado para sua aquisição. (TC)
		D2. A metodologia deve compreender a aproximação espontânea dos fenômenos com os conhecimentos químicos mediante a atividades que estimulem o pensar e refletir em torno desses conhecimentos. O professor coordena as atividades para que os estudantes construam o conhecimento químico. (ES)
		D3. A metodologia deve estar focada na transmissão e exposição do conteúdo químico e na realização de atividades baseadas nas aulas ministradas e apoiada em exercícios, revisões e no material didático. O professor detém o conhecimento químico e conduz o processo. (TD)
		D4. A metodologia deve partir de situações problemas e atividades que subsidiem a resolução destes. O professor media os conhecimentos químicos e

Dimensão	Questão	Asserções
		investiga juntamente com os estudantes os fenômenos selecionados como problemas. (IV)
Dm5. Avalição	Q5. Quanto a avaliação da aprendizagem em Química na escola?	E1. Deve ser baseada nos conteúdos abordados em aula e composta de instrumentos como prova escrita e lista de exercícios para verificação do conhecimento químico apropriado de forma individual. (TD)
		E2. Deve estar focada na mudança de atitude dos estudantes pela aquisição de competências e habilidades. Os instrumentos utilizados devem permitir a observação e análise da evolução nas concepções químicas estimuladas durante o processo de ensino. (ES)
		E3. Deve ser baseada nos conteúdos trabalhados em aula e composta de instrumentos que permitam a aferição da aprendizagem no início, durante e ao final do processo, objetivando corrigir concepções químicas incorretas manifestadas pelos estudantes. (TC)
		E4. Deve estar focada na evolução dos conhecimentos químicos durante o processo de ensino de forma continuada. Os instrumentos podem ser diversificados e propostos de forma coletiva e individual e permitir um acompanhamento da apropriação dos conhecimentos químicos e sua articulação com outros saberes. (IV)
Dm6. Relações interpessoais no processo de ensino e aprendizagem	Q6 Quanto a relação entre professor-estudante na sala de aula e o ensino e aprendizagem em química escolar, como ela deve ser?	F1. A relação professor-estudante igualitária com espaço para aprendizado mútuo e posicionamento de ambos como sujeitos na construção do conhecimento químico. (IV)
		F2. O docente é a autoridade que exige atitude receptiva dos estudantes pois, aprender química requer disciplina, concentração e atenção. (TD)
		F3. O professor media os conhecimentos químicos pela orientação, possibilitando a

Dimensão	Questão	Asserções
		interlocução dos conhecimentos químicos com a participação dos estudantes. (ES)
		F4. O docente é o profissional responsável em repassar os procedimentos e conhecimentos químicos e interage com os estudantes para reforçar os ensinamentos previamente planejados e o adequado domínio das habilidades requeridas. (TC)
	Q7. Durante as aulas de química na escola, como devem ser as relações estudante-estudante?	G1. A interação estudante-estudante é benéfica ao promover a competição, o que melhora os resultados na sala de aula e no desempenho dos estudantes. (TC)
		G2. A relação estudante-estudante é desnecessária pois o aprendizado em química individual é mais efetivo e facilita a ordem e disciplina na sala de aula. (TD)
		G3. Nas relações entre estudantes devem ser promovidas a investigação, a colaboratividade e as discussões democráticas sobre os conceitos químicos e os conhecimentos explorados nas aulas. (IV)
		G4. As relações entre estudantes são baseadas em atividades em duplas ou grupos assistidas pelo professor que media os conceitos químicos e instiga os estudantes a debaterem os conhecimentos envolvidos. (ES)
	Q8. Durante as aulas de química na escola, como devem ser abordadas as relações dos estudantes com a sociedade e/ou o meio onde vivem?	H1. A relação estudante-sociedade-ambiente deve ser baseada na percepção da realidade e na utilização do conhecimento químico para sua transformação. (ES)
		H2. A relação do estudante com o meio serve de base para a problematização e investigação da realidade e do papel da química no mundo que nos cerca. (IV)
		H3. A relação do estudante com a sociedade deve considerar o preparo do estudante para o mundo real quanto ao domínio dos conhecimentos, métodos e

Dimensão	Questão	Asserções
		técnicas que serão usadas no mundo do trabalho e cotidiano. (TC)
		H4. A inserção dos temas sociais e ambientais pouco agregam aos conhecimentos químicos e conceitos abordados em sala de aula. (TD)
Dm7. Cibercultura e as Novas Tecnologias	Q9. Na sua opinião, qual a relevância da Cibercultura (mídias, tecnologias, internet, redes, etc.) no ensino de Química contemporâneo?	I1. O ensino e a aprendizagem em química são clássicos e não depende de elementos da cibercultura para ser realizado. (TD)
		I2. O ensino e a aprendizagem em química podem incorporar ferramentas e recursos da cibercultura de forma orientada para despertar o interesse do estudante sobre um determinado conhecimento químico. (ES)
		I3. No ensino e a aprendizagem em química os sujeitos devem dominar recursos como aplicativos, dispositivos eletrônicos e a própria internet para que eles reforcem e aprimorem conceitos químicos e suas aplicações. (TC)
		I4. No ensino e a aprendizagem em química os recursos da cibercultura devem promover a comunicação, a colaboração, a criatividade e a criticidade partir de um diálogo construtivo acerca dos saberes químicos nas diversas dimensões em que este se insere. (IV)
	Q10. Quanto ao uso das TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) no ensino de química escolar, qual a sua opinião?	J1. O emprego das novas tecnologias no ensino de Química deve ocorrer de forma crítica, integrada e promover, além da facilitação da transposição didática de conhecimento e conceitos químicos, a socialização, reflexão e investigação científica. (IV)
		J2. A manipulação das novas tecnologias da comunicação e informação trazem modernização à escola e elas devem ser usadas como ferramentas no desenvolvimento de competências e habilidades para compreensão de conceitos químicos. (TC)

Dimensão	Questão	Asserções
		J3. As novas tecnologias da comunicação e informação ampliam as possibilidades educativas e podem ser usadas como mediadoras e estimuladoras à exploração de conceitos químicos nas aulas. (ES)
		J4. Quando novos recursos tecnológicos forem possíveis de serem inseridos na sala de aula, estes devem possibilitar a reprodução dos conceitos e teorias da química de modo a torná-los menos abstratos. (TD)

Legenda: TD = Tradicional, TC = Tecnológico, ES = Espontâneo e IV = Investigativo

Com a intencionalidade de abarcar o Ensino de Química contemporâneo, além das cinco dimensões de ensino utilizadas nos referenciais, García-Pérez (2000) e Rivero-García *et al.* (2017), foram acrescidas duas dimensões: Dm6. Relações interpessoais no processo de ensino e aprendizagem, tomando como base o referencial de Antunes (2014), com interesse nas relações entre os sujeitos (aluno e professor) e o mundo e, mais especificamente, nas relações do saber, ensinar e aprender Química em uma sala de aula inserida em um contexto social e interpessoal; e Dm7. Cibercultura e as Novas Tecnologias, embasada por Leite (2022), procurando-se vislumbrar técnicas, práticas, atitudes, modos de pensar e valores no processo educativo em uma era permeada pela tecnologia e interatividade propiciada pelo mundo digital e as diferentes mídias.

Assim, cada modelo didático-pedagógico, considerando as 7 dimensões avaliadas na sua composição, foi representado por 10 asserções e que totalizaram 40 itens (Quadro 1). Como opção de resposta, foi disponibilizada uma escala de Likert com cinco pontos para mensuração da satisfação dos sujeitos em relação a cada constructo analizado (1. Discordo totalmente, 2. Discordo, 3. Indiferente (ou neutro), 4. Concordo e 5. Concordo totalmente).

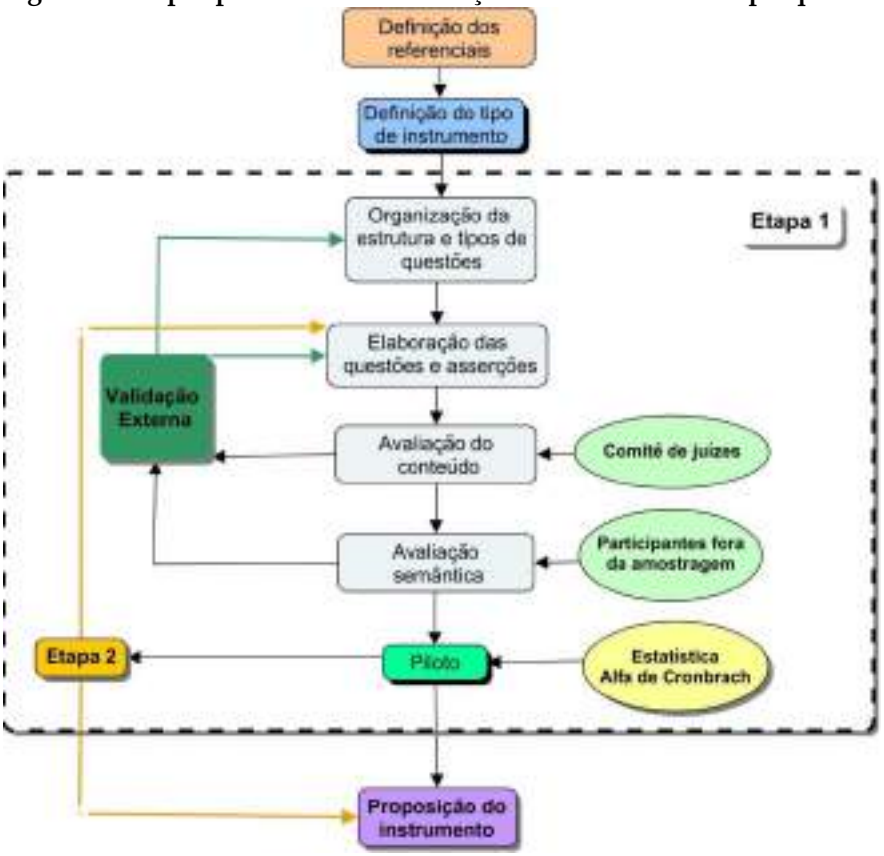
Processo de ajustes e validação do instrumento

Após a estruturação do instrumento proposto, foram realizadas as etapas de validação (Figuras 3 e 4). A primeira etapa foi a validação externa, composta de uma fase de avaliação teórica ou de conteúdo e uma fase de avaliação semântica. Na segunda etapa ocorreu a validação interna que correspondeu a um piloto do instrumento junto aos participantes da pesquisa e teve foco no bloco de questões compostas por asserções em escala de Likert, visto que emprega tratamento estatístico para sua verificação.

Na fase de avaliação teórica da etapa 1 ocorreu a análise do conteúdo do instrumento e teve como base o julgamento realizado por um grupo de juízes (comitê de juízes) experientes na área da pesquisa em Educação. Coube aos especialistas verificarem se o conteúdo estava correto e adequado ao que se propõe investigar (PASQUALI, 2013). Nessa pesquisa, o grupo de juízes foi composto por 5 especialistas na área de Ensino de Química, todos docentes de universidades públicas com experiência na formação de professores.

Na segunda fase, ocorreu a avaliação semântica. Após ajuste do conteúdo indicado pelo comitê de Juízes, o instrumento foi apresentado a um grupo de 14 sujeitos semelhantes ao público-alvo da pesquisa. Cada participante, além de responder às questões e asserções, pode tecer comentários sobre as mesmas, como por exemplo, o grau de dificuldade no entendimento de termos específicos, bem como como a compreensão do que cada item expressava. A avaliação semântica considerou três parâmetros: Clareza, pertinência e aparência, nas quais os participantes indicavam concordância ou discordância e eventuais apontamentos sobre os componentes do instrumento de pesquisa.

Figura 3 – Etapas percorridas na validação do instrumento de pesquisa



A segunda etapa de validação do instrumento proposto consistiu na validação interna, na qual ocorreu a testagem piloto ou pré-testagem junto aos participantes da pesquisa. Foram convidados responder o questionário um grupo de 21 estudantes de um curso de Química Licenciatura. Assim, os dados obtidos por meio do instrumento construído e validado quanto ao conteúdo e semântica foram organizados em um banco de dados, em planilha eletrônica e analisados por métodos estatísticos empregando os *softwares* SPSS (versão 20) e Statistica (versão 10).

No processo de validação interna dos itens foi realizada análise do Alfa de Cronbach. Esse parâmetro tem a capacidade de refletir a confiabilidade e comunalidade dos itens e escala em termos

de grau de concordância dos itens entre si, sendo que, quanto mais próximo do valor 1,0 melhor a correspondência entre esses itens (PASQUALI, 2013). Para que as asserções mensuradas por escala de Likert com cinco pontos pudessem ser analisadas por meio da análise fatorial exploratória foi realizada a avaliação da adequabilidade por meio do teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) que indica a proporção da variância dos dados que pode ser considerada comum a todas as variáveis. Seu valor é adequado quando mais próximo de 1.

Figura 4 – Percurso de validação interna do instrumento de pesquisa



Também foi aplicado o teste de esfericidade de Barlett, utilizado para examinar a hipótese de que as variáveis não sejam correlacionadas na população. Assim, este teste visa admitir ausência de associação linear (variáveis não correlacionadas) entre as variáveis estudadas (HAIR JUNIOR *et al.*, 2009) e dessa forma atestar a adequabilidade da análise fatorial. Posteriormente, para a avaliação da interdependência dos dados produzidos a partir do instrumento piloto proposto, foram aplicadas a Análise por Componentes Principais (ACP) com rotação *Varimax* e Análise por

Clusters (AC), e conduzidas as inferências a partir dos parâmetros reportados em cada análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação teórica realizada pelo comitê de juízes foram feitas observações e sugestões de melhorias no conteúdo das questões e asserções, bem como na aparência do instrumento de coleta de dados. Com base nos apontamentos feitos pelos especialistas foram realizados os ajustes necessários e o questionário foi readequado e encaminhado para a segunda fase de validação externa, denominada de fase de avaliação semântica na qual participaram 14 estudantes sendo esses 65% e 35% dos gêneros feminino e masculino, respectivamente.

Nessa avaliação foram apontadas necessidades de troca de termos de complexidade mais elevada ou que no entendimento dos respondentes, dificultava a compreensão da asserção. Foram indicadas palavras como: "salutar" que se encontrava no item G1 sendo substituída por "benéfica", "sejam dotados" na asserção A1 por "adquiram" e "horizontal" em F1 por "igualitária" (Quadro 1). No geral, essa etapa permitiu melhorar a redação naqueles itens que era possível redução sem perda de informação. Os demais comentários foram em maioria relacionados ao tamanho e a quantidade de asserções. Quantos aos parâmetros Clareza, pertinência e aparência, foram obtidos percentuais de concordância superior a 90, 95 e 98 % respectivamente.

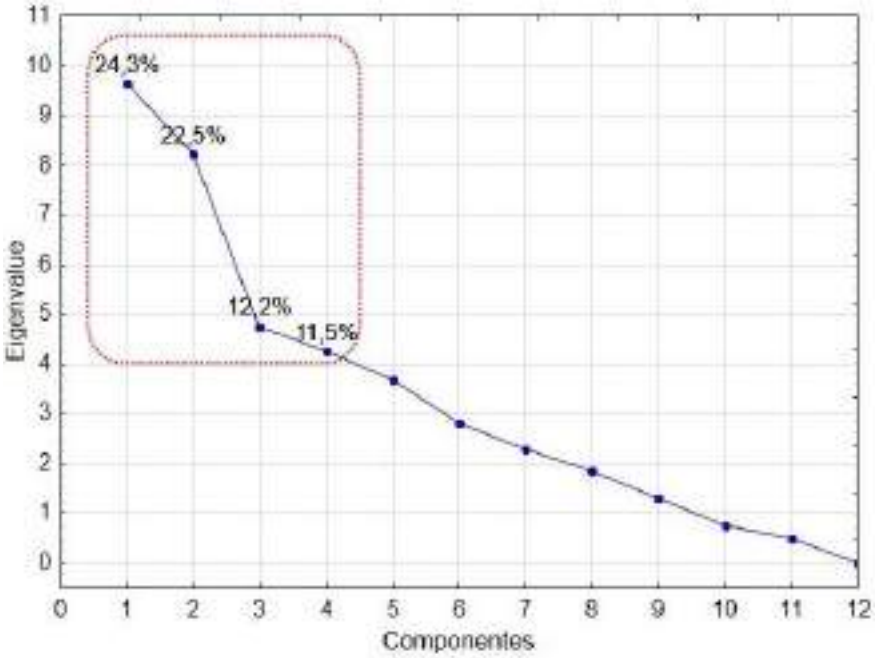
Na validação interna, considerando as respostas de 21 participantes e utilizando aporte estatístico, o valor do coeficiente Alfa de Cronbach reportado na análise do questionário piloto foi de 0,78, sendo, portanto, o instrumento e a escala de mensuração propostos para o estudo dos modelos didático-pedagógicos dos licenciandos em Química considerados confiáveis do ponto de vista da validação interna, bem como apresentam comunalidades adequadas. Segundo Yamada e Santos (2009), esse coeficiente estima a confiabilidade de consistência interna de questionários e é

calculado a partir da variância dos itens individuais e das covariâncias entre os itens. Para valores entre 0,75 e 0,90 assume-se uma alta confiabilidade.

Na avaliação da adequabilidade dos conjunto de dados para realização das análises fatoriais exploratórias por ACP e AC, buscamos identificar se as estruturas de fatores geradas a partir do instrumento fazem sentido. Por meio desse parâmetro foi feita a verificação da série de itens proposta no instrumento quanto a redução às dimensão ou variável em estudo, que no nosso caso são os modelos didático-pedagógicos investigados. Os valores dos testes aferiram que os dados do instrumento são adequados à análise fatorial. O índice de KMO foi de 0,68, ou seja, superior ao patamar crítico de 0,50. Da mesma forma, o teste de esfericidade de Bartlett com nível de significância $p<0,05$, portanto, a realização da análise fatorial exploratória é apropriada.

A avaliação da interdependência dos itens do instrumento e os modelos didático-pedagógicos investigados ocorreu inicialmente por meio da ACP, com exploração dos *eigenvalues* e da porcentagem de variância representados no gráfico de *screeplot* (Figura 5). Podemos observar que as quatro primeiras componentes (CP), destacadas no retângulo vermelho (Figura 5), juntas explicam mais de 70,00% da variância do 40 itens presentes no instrumento (CP1=24,30%, CP2=22,50%, CP3=12,20% e CP4=11,50%). Figueiredo (2010) recomenda que sejam consideradas relevantes na análise fatorial as componentes cuja soma da variância total explicada ultrapasse 70%. Outro critério de definição é a adoção das componentes cujos valores de *eigenvalue* sejam maiores do que 1 (LAROS, 2004), sendo este requisito também atendido (CP1=9,3, CP2=8,2, CP3=4,5 e CP4=4,3) na análise por ACP realizada.

Figura 5 – Gráfico de *screeplot* obtido na Análise Fatorial

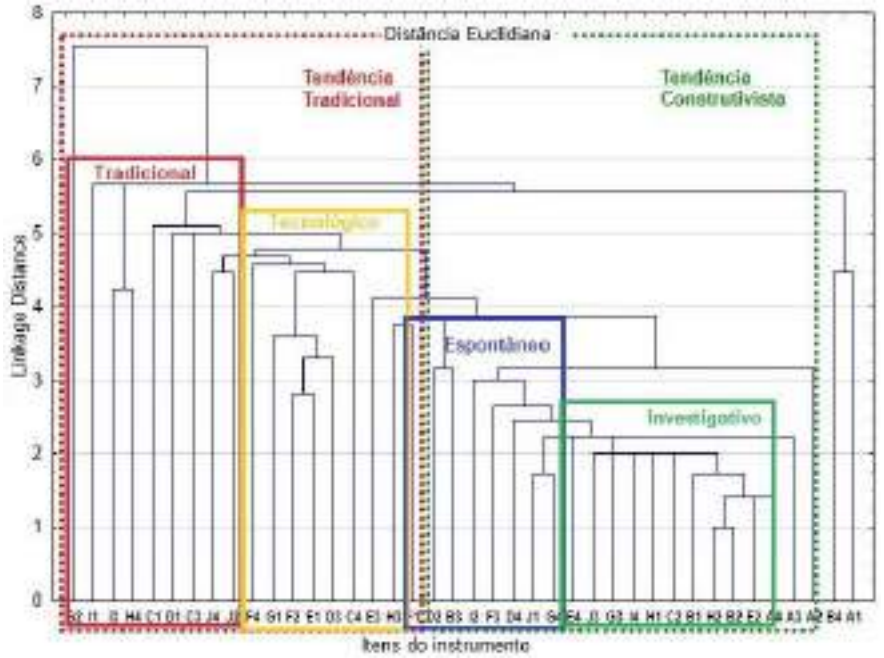


A inferência a partir os dados da PCA sugere que os quarenta itens do instrumento em processo sob validação podem ser organizados em quatro componentes prioritários (CPs) (Figura 5). Diante disso, fazemos a proposição que essas quatro CPs podem ser designados como os modelos didático-pedagógicos de professores a serem investigados pelo instrumento de pesquisa (Tradicional (TD), Tecnológico (TC), Espontâneo (ES) e investigativo (IV)).

Na Figura 6 representamos o dendrograma obtido na AC usando o cálculo da matriz de distância pelo método de encadeamento único (*Single Linkage*), que é a distância mínima e a distância Euclidiana quadrática para mensurar a interdependência dos itens do instrumento. A inspeção inicial permite a inferência da polarização dos quarenta itens nas tendências Tradicional (à esquerda) e construtivista (à direita), o que mostra coerência com as bases teóricas que sustentam os modelos didático-pedagógicos de professores em estudo.

A observação criteriosa da posição de cada asserção (itens do instrumento) permite identificar a formação de grupos (regiões do dendrograma) na Figura 6. Inferimos que tais grupos correspondem a aproximação por coerência e semelhança dos itens de cada dimensão que compõem os modelos didático de professores. Destacamos em vermelho o agrupamento das asserções que tipificam o modelo Tradicional, em alaranjado o modelo Tecnológico, azul o modelo Espontâneo e em verde o modelo Investigativo. Assim, a análise da interdependência confirma que o instrumento é capaz de subsidiar os dados buscados quanto aos modelos didáticos-pedagógicos dos estudantes de Licenciatura em Química participantes da pesquisa.

Figura 6 – Dendrograma obtido na Análise Fatorial



Por fim, os resultados obtidos nas validações interna e externa permitem afirmarmos que o instrumento é adequado, cumpre sua finalidade a que se destina e encontra-se apto para uso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tomarmos nosso objetivo de elaborar um instrumento que possibilite o estudo dos modelos didáticos-pedagógicos dos futuros docentes em Química consideramos que a opção pelo questionário com proposição de asserções em escala de Likert foram adequadas pois permitiram explorar as sete dimensões que compõem tais modelos de forma objetiva, prática e com base na mensuração de atitude.

Quando a validação, as inferências estatísticas realizadas permitiram afirmar que o instrumento proposto apresenta confiabilidade, comunalidade, adequabilidade e interdependência. A análise fatorial mensurou a dimensionalidade de todos os itens do questionário, indicando que cada questão e suas asserções são importantes e significantes para a investigação dos modelos didáticos-pedagógicos dos estudantes de Licenciatura em Química. Com base tratamentos inferenciais estatísticos realizados consideramos o instrumento apto para a produção de dados.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Relações interpessoais e autoestima: a sala de aula como um espaço de crescimento integral**. 10. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

AYRES-PEREIRA, T. I. **Transformações químicas: visões e práticas de professores de ciências**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

AYRES-PEREIRA, T. I.; MARCONDES, M. E. R.; MONTANHA, M. A.; BEZERRA, R. G. **Modelos didáticos de licenciandos em química e em ciências biológicas – recomendações para o processo formativo**. In: FREITAS, J. C. R. de; FREITAS, L. P. S. R. de; (orgs.). Atividades de ensino e de pesquisa em química, Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.

BATISTA, B. M.; VASCONCELLOS, P. S.; PASSOS, C. G.; PAZINATO, M. S. Teaching and learning Organic Chemistry in the view of High School teachers. Research. **Society and Development**, v.9, n.7, p.1-15, 2020.

COLLIS, J; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

CUNHA, L. C. S. da. **Modelos didáticos encontrados no fazer pedagógico de professores de biologia: representações docentes**. 2016. Dissertação (Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2016.

GARCÍA-PÉREZ, F. F. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y de intervención em la realidad educativa. **Revista Electrónica de la Universidad de Barcelona**, n. 207. 2000. Disponível em: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-207.htm> Acesso em: 26 dez 2023.

FIGUEIREDO, D. B., SILVA, J. A. Visão além do alcance: uma introdução à análise fatorial. **Opinião Pública**, v. 16, n. 1, p. 160-185, 2010.

GUIMARÃES, S. E. R.; BZUNECK, J. A. e BORUCHOVITCH, E. Instrumentos brasileiros de avaliação da motivação no contexto escolar: contribuições para pesquisa, diagnóstico e intervenção. In: BORUCHOVITCH, E.; BZUNECK, J. A. e GUIMARÃES, S. E. R. (Orgs.). **Motivação para aprender: aplicações no contexto educativo**. Petrópolis: Vozes, p. 71-96, 2010.

HAIR JUNIOR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R, L. **Análise multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais na educação: uma visão geral. In: LEITE, B. S. (Org.). **Tecnologias Digitais na Educação: da formação à aplicação**. São Paulo: Livraria da Física, p. 17-49, 2022.

LAROS, J. A. O uso da análise fatorial: algumas diretrizes para pesquisadores. in: PASQUALI, L. (Org.), **Análise fatorial para pesquisadores**, Petrópolis, RJ: Vozes, p. 147-170, 2004.

LUCIAN, R.; DORNELAS, J. S. Mensuração de Atitude: Proposição de um Protocolo de Elaboração de Escalas**. RAC**, v. 19, n. 2, p.157-177, 2015.

MYERS, D. G. **Psicologia. Rio de Janeiro**, RJ: LTC, 2012.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e na Educação**. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

PIMENTEL, C. E.; TORRES, C. V.; GÜNTHER, H. Estratégias de Mensuração de atitudes em psicologia social. In: TORRES, C. V.; NEIVA, E. R. (Orgs). **Psicologia Social: Principais Temas e Vertentes**. Porto Alegre, RS: Artmed, p. 196-210, 2011.

PORLÁN-ARIZA, R. **Teoría del conocimiento, teoría de la enseñanza y desarrollo profesional. Las concepciones epistemológicas de los profesores**. (Tesis Doctoral Inédita). Universidad de Sevilla, Sevilla, 1989.

PORLÁN-ARIZA, R. **Constructivismo en la escuela**. Sevilla: Díada Ediciones, 1993.

PORLÁN-ARIZA, R.; RIVERO-GARCIA, A.; POZO. R. M. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: teoría, métodos e instrumentos. **Enseñanza de Las Ciencias**, v.15, n. 2, p. 155-171, 1997.

RIVERO-GARCÍA, A.; MARTIN-DEL-POZO, R.; SOLÍS-RAMÍREZ, E.; POLÁN-ARIZA, R. **Didáctica de las ciencias experimentales em educación primaria**. Madrid: Editorial Sínteses, 2017.

RODRIGUES JUNIOR, E.; MARQUES, F. C; IZO, F.; OLIVEIRA, J. P. de; SOUZA, T. S. SOUZA. Análise de modelos didáticos de alunos em um curso especialização lato sensu em ensino de ciências. **Revista IFES Ciência**. v. 5, n. n. 2, p. p. 100-113l, 2019.

SANTOS JUNIOR, J. B. MARCONDES, M. E. R. Identificando os modelos didáticos de um grupo de professores de química. **Revista Ensaio**. v.12, n.3, p.101-116, 2010.

YAMADA, B. F. A; SANTOS, V. L. C. G. Construção e validação do Índice de Qualidade de Vida de Ferran & Powers: Versão feridas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v.43, p.1105-1113. 2009.

27. Educación para la salud y microbiologia en el aula de química, una revisión documental entre 2009 y 2023

Nicolas Andres Monroy
Universidad Surcolombiana
Esteban Guzman Vargas
Universidad Surcolombiana
Catalina Salazar Narvaez
Universidad Surcolombiana
Rosa Alcira Carreño
Universidad Surcolombiana
Jonathan Andres Mosquera
Universidad Surcolombiana
Orcid: https://orcid.org/0000-0003-2947-6291

INTRODUCCION

La enseñanza de la microbiología desempeña un papel crucial en la formación académica y práctica de los profesionales de la salud, así como en la educación general. Comprender los microorganismos, sus funciones y su interacción con los organismos vivos es esencial para abordar problemas de salud, prevenir enfermedades y promover el bienestar. En este contexto, la microbiología no solo es una disciplina científica, sino también una herramienta fundamental para la Educación en Salud (EpS) Salazar y Videla (2023).

Así mismo La microbiología proporciona el conocimiento necesario para comprender la naturaleza de las enfermedades infecciosas, incluidas aquellas causadas por hongos, cómo se propagan y cómo prevenirlas. Por tanto, es fundamental integrar la microbiología en el currículo educativo para crear conciencia en los

estudiantes, capacitándolos para comprender los riesgos microbianos, aplicar medidas preventivas y participar activamente en la promoción de la salud. Pero ¿qué son exactamente estas medidas preventivas? Según Porras (2010), son esenciales para evitar la propagación de enfermedades infecciosas y mantener un ambiente saludable.

En este mismo sentido, la enseñanza de la microbiología, que abarca el estudio de los hongos, es crucial para los docentes, ya que en ella radica su capacidad para compartir sus conocimientos y adquirir para su propio beneficio. Los hongos, como parte integral del reino Fungí, tienen un significado importante en la microbiología y su inclusión en la enseñanza amplía la comprensión de la diversidad microbiana. Los docentes desempeñan un papel clave en la formación de estudiantes y en la difusión de información relevante sobre los hongos y otros microorganismos. Al dotarlos con conocimientos sólidos en microbiología, se crea un efecto multiplicador que beneficia a un gran número de individuos (Acevedo, 2010).

Por otro lado, según la Organización Mundial de la Salud (2010) la Educación para la Salud (EpS) se define como la disciplina que se ocupa de organizar, orientar e iniciar los procesos que han de promover experiencias educativas, capaces de influir favorablemente en los conocimientos, actitudes y prácticas del individuo, y de la comunidad con respecto a su salud. A través de los años, la humanidad se ha mostrado interesada por la salud y su transmisión, esto a causa del origen de ciertas enfermedades y virus que afectaron a una gran población. Partiendo de esto, la medicina y toda el área de la salud fue modificando su concepción a causa de la llegada de estas enfermedades espontáneas, las cuales han ocasionado millones de muertes a nivel global. Por consiguiente, el hombre en busca de la causalidad de estas enfermedades fue avanzando y progresivamente empezó a incorporar diversos descubrimientos como los microorganismos, las leyes de la genética, entre otros avances que fueron decisivos para la construcción de nuevos paradigmas en este campo de las ciencias médicas, situación

que a lo largo de su desarrollo fue facilitando el nacimiento de la Epidemiología. Básicamente la Epidemiología fue clave a la hora de la articulación de las palabras "Educación" y "Salud", el origen de la higiene social en términos generales se ha postulado siempre como pilar fundamental de las políticas de prevención en salud y éstas usualmente se montan sobre dispositivos de transmisión y divulgación de ciertos saberes a la comunidad. De esta forma, se logra vislumbrar la articulación de la educación con la salud para el bienestar de la colectividad (Porras, 2010).

Partiendo de lo anterior, Porras (2010) plantea que, la Educación para la Salud puede ser conceptualizada desde dos perspectivas. En primer lugar, la Educación para la Salud implica proporcionar a la población los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para fomentar y proteger la salud. Por otro lado, contribuye a capacitar a los individuos para que participen activamente en la identificación de sus necesidades y en la formulación de propuestas para alcanzar metas específicas en el ámbito de la salud. La meta fundamental de la Educación para la Salud, por ende, no radica tanto en imponer comportamientos predeterminados por expertos, sino en facilitar que las personas movilicen sus propios recursos y desarrollen capacidades que les permitan tomar decisiones conscientes y autónomas respecto a su bienestar.

Según Gavidia (2016) la Educación para la Salud es "aprender a cuidar de uno mismo, aprender a cuidar de los demás y aprender a cuidar del entorno" (p. 50), este enfoque de la Educación para la Salud está ligado al desarrollo personal y social de las personas, que guarda relación con la puesta en práctica de las habilidades para la vida. Otros investigadores, como Porras (2010), conciben la Educación para la Salud como un proceso mediante el cual tanto individuos como grupos aprenden a adoptar comportamientos que promueven, mantienen o restauran la salud. Esto sugiere que, a pesar de las distintas perspectivas, todos los autores comparten un objetivo común: el fomento y preservación de

la salud en todas las facetas de la vida diaria, ya sea a nivel personal, social o ambiental.

Así mismo, la Educación para la Salud (EpS) se centra en capacitar a las personas para tomar decisiones informadas y adoptar comportamientos saludables. Salazar y Videla (2023) establecen que, la microbiología proporciona el conocimiento necesario para comprender la naturaleza de las enfermedades infecciosas, cómo se propagan y cómo prevenirlas. Es por ello, que es fundamental establecer y recordar, que, al integrar la microbiología en el currículo educativo, se crea consciencia en los y las estudiantes, logrando la capacidad de comprender los riesgos microbianos, aplicar medidas preventivas y participar activamente en la promoción de la salud. Pero ¿qué son las medidas preventivas? de acuerdo con Mezones (2021), son esenciales para evitar la propagación de enfermedades infecciosas y mantener un ambiente saludable.

Citas relevantes que respaldan la importancia de la enseñanza de la microbiología y su conexión con la educación para la salud podrían incluir las palabras de Louis Pasteur, pionero en microbiología, quien como menciona Agudo (2016) afirmó: "La ciencia y la educación deben ir de la mano para lograr el progreso." Además, la Dra. Rita Colwell, microbióloga y expresidenta de la American Association for the Advancement of Science, ha destacado la importancia de la educación en microbiología para abordar desafíos de salud globales (Agudo, 2016).

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Este estudio fue diseñado bajo un enfoque de investigación cualitativo, en el cual se utiliza un amplio abordaje bibliográfico como técnicas de divulgación y análisis de los factores necesario para la enseñanza de la Microbiología en el aula de Química con Docentes en Formación. Para la recolección de información, se hizo énfasis en el uso de artículos de revista, con enfoques en la enseñanza de la microbiología, ciencias de la salud, Educación para la Salud y estrategias didácticas. Con la información obtenida, se

logra abordar de manera detallada, las principales bases teóricas y estrategias para la formación de estudiantes de ciencias naturales desde el campo de la microbiología. En la Tabla 1 se presenta un modelo de RAE, el formato es adaptado de Rivas, Amórtegui y Mosquera (2017).

Tabla 1 – Formato de Resumen Analítico Educacional – RAE.

Tipo Documento	Articulo
Acceso	https://revistamedicaderosario.org/index.php/rm/article/view/49
Plataforma de Circulación	Revista Médica de Rosario
Acceso al documento	Virtual
Título	Microbiología: desafío en la enseñanza-aprendizaje en la formación del médico
Autores	Luciano M.I., Notario R., Gambandé T., Aita J.
Filiación	*Cátedra de Microbiología, Virología y Parasitología, Facultad de Ciencias Médicas. *Universidad Nacional de Rosario. 2Cátedra de Inmunología, Microbiología y Parasitología, Facultad de Ciencias de la Salud. UAI
Disciplina	Didáctica de Saberes
Área de estudio	Procesos y Estrategias que se deben tener en cuenta al momento de enseñar la microbiología, a un estudiante de medicina.
Grupo/Semillero de Investigación	No Aplica
Publicación	Luciano, M.I., Notario, R., Gambandé, T. y Aita J. (2019). Microbiología: desafío en la enseñanza-aprendizaje en la formación del médico. *Rev. Méd. Rosario*, 85, 128-137.
Síntesis	La enseñanza de Microbiología en Medicina busca integrar diversas disciplinas, destacando el papel de los microorganismos en lesiones y defensas. El docente, a menudo laboratorista, debe discernir las herramientas microbiológicas esenciales para un médico, basándose en competencias claras. Se priorizan fundamentos pedagógicos y didácticos, el enfoque centrado en el alumno, la actualización en medicina basada en evidencia, y la promoción de la

	prevención. Se emplean guías bibliográficas, aprendizaje basado en problemas y prácticas de laboratorio, enfocadas en el médico. La evaluación abarca todas las actividades, tanto formativas como sumativas, para garantizar un aprendizaje integral.
Palabras clave	microbiología, educación médica, guías, competencias, enseñanza-aprendizaje.
Número de Fuentes Revisadas	22.
Problema	El problema del artículo, está orientado en implementare y abordar de manera adecuada, todos los factores a nivel conceptual que requiere la Microbiología, como lo es la teoría, la práctica, la integración y de promoción-prevención.
Pregunta problema	No Aplica
Objetivos	Explicar de una manera sencilla las bases implementadas en los procesos y diseños didácticos, pensando qué competencias debe adquirir en la asignatura el futuro médico.
Población	Maestros y Alumnos de Microbiología.
Metodología	Mencionar los procesos, diseños didácticos y teóricos necesarios con los que debe contar un maestro de microbiología.
Resultados	Como resultados esperados, se trabajarán específicamente las Guías Didácticas como herramienta de abordaje bibliográfico, de actividad de resolución de problemas y de laboratorio orientado al médico. Donde la evaluación es principalmente formativa.
Conclusiones	La enseñanza de la microbiología para el médico debe tener en claro qué herramientas microbiológicas necesita el médico general. Debe tener en cuenta los ejes – enseñanza/aprendizaje – centrados en el alumno y trabajar los temas específicos en base a resolución de problemas. Debe transmitir claramente cómo prevenir las enfermedades infecciosas y la resistencia a los antimicrobianos, teniendo en cuenta que la Medicina Preventiva no sólo evita enfermedades, facilita la recuperación y la reinserción social, sino que significa un ahorro de recursos. Debe estimular al alumno a buscar información relevante en publicaciones de jerarquía, y a utilizar la medicina basada en la evidencia.

Autor del RAE y fecha de elaboración	EGV – NMC – CSN; 23-04-2024

DISCUSION

Se examinaron treinta y dos (32) producciones académicas para llevar a cabo un análisis documental sobre investigaciones en el área de estudio. A partir de esto, se creó una matriz de análisis (véase Tabla 2), en la cual se identificaron 3 categorías: *Reconocimiento de fómites bacterianos y fúngicos*, *Educación para la Salud y Ciencia* y, *Enseñanza de la Microbiología*.

Tabla 2 – Matriz de análisis

Categoría	Autor, país, año.	Principales Hallazgos
Reconocimiento de fómites bacterianos y fúngicos	Silva, Brasil, (2018).	Los microorganismos que se encuentran en los sistemas de refrigeración son algas, bacterias y hongos; y estos se pueden clasificar en dos tipos: Planctónicos y Sésiles
	Ramos, et al. España. (2015)	Se reconoce que el envase de cerveza permite controlar los mecanismos de deterioro en el interior del envase mediante el uso de sistemas como agentes antimicrobianos y antioxidantes.
	Slongo, M. Brasil, (2004).	Se reconoce que en las resistencias analizadas mostraron una diferencia significativa entre ellos proporcionó un efecto de aumento de la resistencia térmica del hongo *N. fischeri* .
	Da Silva, et al. Brasil, (2018).	Se reconoce que el elevado número de colonias indica que las latas envasadas en envases de plástico brindan condiciones favorables para el crecimiento microbiano.
	Pardo L. España, (2017).	Se muestra el aislamiento de microoganismos termorresistentes representados únicamente por bacterias Grampositivas.
	García, Colombia, (2017)	Las bacterias potencialmente contaminantes de cerveza pueden entrar en contacto con el mosto rico en nutrientes y con otras bacterias.

	Duarte, Colombia, (2022).	los hongos del género *Fusarium* son los más destacados en la contaminación de cerveza, concretamente las especies *Fusarium graminearum y F. culmorum.*
	Rodríguez S. y Noyola I. México, (2023).	El hongo *S. cerevisiae* obtuvo el rendimiento más alto en fermentación de jugo de agave, seguido de *P. kluyveri y K. marxianus.*
	Braun S.; Ilberg V. y Langowski C. Estados Unidos, (2021)	Los resultados mostraron que concentraciones de Ag de 0,015 y 0,05 mg/L pueden inhibir las bacterias en el agua destilada
	Mendez R.; Santos L. y Carvalho L. Brasil, (2016).	Los elevados recuentos de microorganismos mesófilos aeróbicos y enterobacterias en la superficie de las latas indicaron la necesidad de buenas prácticas de higiene .
	Firme L. y Ueno M. Brasil, (2018).	Se detectaron bacterias mesófilas aeróbicas en 84 muestras equivalente al 93,3% del total de las muestras.
	Carneiro C. Brasil, (2018).	Se detectaron bacterias del ácido láctico con baja selectividad debido a la presencia de levadura, requiriendo el uso de un antibiótico.
Educación para la Salud y Ciencia	Gavidia V. España, (2016).	El libro presenta ocho apartados que corresponden a cada uno de los ocho ámbitos que consideramos encierran todas las cuestiones de Salud que se pueden tratar en la Educación Obligatoria.
	Diaz, et al. Cuba, (2012).	Las técnicas educativas que se utilizan constituyen un elemento clave para influir de forma positiva, en los comportamientos de los seres humanos.
	Rojas L. Costa Rica, (2010).	El abordaje de la Educación para la Salud no responde a un solo enfoque, sino a una mezcla de ellos.
	Blanco, et al. Cuba, (2011).	La intervención educativa en adolescentes, cuando aún no se han consolidado los rasgos del comportamiento, de rol y de los riesgos, favorecen los cambios deseados para

		alcanzar y preservar una salud integral y sostenible.
	Acevedo J. España (2010)	Se reconocen distintas finalidades de la enseñanza de las ciencias, las cuales tienen que ver con la idea más general de educación científica para la ciudadanía.
	Porras J. España, (2010).	El desarrollo de la Promoción de Educación para la Salud en el marco educativo.
	Gavidia V. España, (2009).	Es necesario trabajar con rigor y comenzar a divulgar las observaciones en torno a los asuntos de la salud en el aula, buscando prácticas que evidencien buenos resultados.
	Vasques A. y Manassero M. (2009).	Los temas afectivos muestran una actitud positiva general hacia la ciencia y el medio ambiente, un rechazo claro de los trabajos de ciencia y de tecnología.
	Díaz M. y Jiménez L. España, (2011).	Algunas actividades utilizan controversias y pueden ser usadas como modelo para utilizar las controversias en el aula de ciencias y desarrollar distintas finalidades en el alumnado como alfabetización científica y pensamiento crítico.
	Andoni G. México, (2010).	Tener apoyo de los padres y la comunidad por la ciencia; generar el interés estudiantil para promover la educación científica globalmente, sobre todo en tópicos que se relacionen con la conciencia ambiental.
Enseñanza de la microbiología.	Luciano, et al. Argentina, (2019)	Proporciona los factores claves para una enseñanza adecuada de la microbiología, en la formación de médicos.
	Amado, et al. España, (2021)	A partir de actividades sistematizadas con diferentes rubricas y objetivos, se utilizó la importancia de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal para enseñar microbiología en la escuela primaria.
	Diaz M. Colombia, (2013)	Presenta una unidad didáctica basada en los estándares de competencia para la enseñanza de la microbiología en el aula, para estudiantes de grado 10; contribuyendo a una nueva estrategia para el estudio de los

		microorganismos en la enseñanza de las ciencias naturales.
	Escobar R, Delgado C y Gonzales A. Colombia, (2014)	Utilizar el escenario del juego didáctico, como un factor importante, el cual permitió el aprendizaje de la microbiología, superando los esquemas clásicos.
	Hernández M. México, (2019)	El uso de la colección de videos "Técnicas básicas de Microbiología", es beneficioso para la enseñanza en el laboratorio de Microbiología.
	Fernández M y Ovalle C. Colombia, (2016)	Se determino, que las prácticas de laboratorio favorecen a los estudiantes en la adquisición de destrezas manuales y prácticas dentro de este espacio de clase.
	Montañez A, et al. Uruguay, (2020)	Un enfoque de aprendizaje en redes, participativo y colaborativo, que involucra al personal docente de enseñanza secundaria y la Universidad.
	Ochoa M y Caballero Y. Colombia, 2022	Proporcionó unidades didácticas basadas en actividades experimentales, las cuales propician en los estudiantes un aprendizaje significativo crítico sobre los microorganismos.
	Cabrera I, et al. Cuba, (2020)	Contribuyo en el perfeccionamiento de los medios de enseñanza en la asignatura Microbiología y Parasitología Médicas mediante la realización de un video sobre los requisitos, orientaciones y métodos para la obtención de muestras para estudio microbiológico.
	Lifschitz V. Argentina, (2001)	Determinaron que, el análisis de la encuesta de opinión revela que la técnica de ABP se encuentra mejor calificada que los seminarios tradicionales como estrategia motivadora.
	Luciano, et al. Argentina, (2019)	Proporciona los factores claves para una enseñanza adecuada de la microbiología, en la formación de médicos.
	Amado, et al. España, (2021)	A partir de actividades sistematizadas con diferentes rubricas y objetivos, se utilizó la importancia de las bacterias promotoras de

		crecimiento vegetal para enseñar microbiología en la escuela primaria.

Desde los enfoques tomados anteriormente, la salud publica hoy en día parte desde enfoques integradores y estructurales de las ciencias, la filosofía y la política, por lo que, se considera de manera general un campo interdisciplinar. Porras (2010) plantea que, a partir de estos enfoques, es de donde se busca garantizar la acción humana en ámbitos donde se ve afectada la salud de las personas, y así conseguir una verdadera transformación social a nivel global. En esta búsqueda por el bienestar social, también está implicada la comprensión profunda de las teorías en salud pública, teniendo en cuenta que, al ser un área interdisciplinar, se pueden aplicar métodos innovadores como respuesta social, y dotar de poder a la praxis sanitaria, sin embargo, así mismo pueden quedar grandes brechas entre lo que realmente se quiere dar a entender y poner en práctica.

En relación con lo anterior, es importante recalcar que cuando se habla de salud pública, uno de los principales temas de importancia de forma general se relaciona con el desarrollo de microrganismos (Hongos y bacterias), llegando a generar hábitos poco sanitaros y salubres en espacios públicos o domésticos. Estos espacios, se convierten en escenarios con condiciones adecuadas para el desarrollo de una amplia diversidad microbiológica. Sin embargo, este fenómeno natural puede conllevar al desarrollo de algunas afecciones a los seres vivos y llegar a ser mortales en algunos casos. De acuerdo con Diaz, (2013), se puede reconocer que, a partir de un número de acontecimientos, se ha demostrado la importancia de la higiene en cualquier espacio público o domestico en la cadena de transmisión de las infecciones por microorganismos patógenos. Por ejemplo, del creciente impacto de las infecciones intestinales, se ha encontrado que estas se producen a raíz de una higiene insuficiente (de los alimentos, sitios públicos o domésticos). Esta insuficiencia sanitaria puede favorecerla aparición de nuevas variedades de bacterias patógenas, como son las pertenecientes al género *Escherichia*, que se caracteriza por ser un productor de toxina

Shiga (STEC), provocando diarrea acuosa, que se puede convertir en sanguinolenta (colitis hemorrágica) y en algunos casos, llega a producir Síndrome Urémico Hemolítico (SUH) (1-4). Sumado a esto, la literatura ha comprobado que, la globalización del comercio de los productos alimenticios, los riesgos relacionados con los viajes y con los movimientos de población, han contribuido a la aparición de nuevas patologías o patologías emergentes. Así, el escaso conocimiento que tiene la sociedad sobre los riesgos relacionados con la falta de higiene permite que los microorganismos tengan mayores oportunidades para evolucionar y desarrollarse en espacios próximos al hábitat y actuar del ser humano.

Estos microrganismos se pueden desarrollar en áreas exteriores (en la tierra y las plantas), otros en interiores (en las superficies y el aire), e incluso, algunos pueden llegar a alojarse en la piel y dentro del cuerpo de los seres vivos. Por este motivo, es necesario comprender el peligro al que se exponen las personas cuando interactúan en espacios con una higiene deficiente, ya que, como se mencionó anteriormente, esto permite crear condiciones que favorezcan el desarrollo de microorganismos (Biofilms), siendo propensos a contraer algún tipo de enfermedad producida por algún patógeno, y también pueden contribuir al desarrollo de microorganismos patógenos emergentes o reemergentes (Firme et al, 2018).

De esta manera, se pude afirmar que es importante dar a conocer los tipos de actividades que la población puede realizar para disminuir el desarrollo de microorganismos emergentes (Hongos y Bacterias) tanto en las casas como fuera de estas, y de esta forma disminuir la tasa de enfermedades en humanos generadas por estos agentes patógenos. De acuerdo con Firme et al (2008), los microorganismos emergentes son aquellos que no habían sido previamente reconocidos en la población humana. Asimismo, las infecciones reemergentes son aquellas que se habían experimentado previamente, y aunque se consideran erradicadas, se han desarrollado de nuevo con una mayor virulencia en el microorganismo, con nuevas características sociales o en un nuevo contexto epidemiológico. De este modo, es importante practicar una

higiene efectiva y conocida para evitar la propagación de microorganismos y el desarrollo de microorganismos emergente o reemergentes, para esto, se debe realizar el lavado de manos, la higiene personal, junto a la limpieza y desinfección constante de áreas, superficies y ambientes (Organización mundial de la salud 2018).

Por otra parte, Fierme et al (2018) plantea que, aunque se sabe que existen muchos microorganismos en el planeta, solamente una pequeña fracción de las especies de microorganismos son patógenos potenciales para el ser humano. Dicha característica patógena, en cualquier contexto donde las condiciones sean favorables para su desarrollo, depende de la continua emergencia a lo largo del tiempo de los microorganismos. No obstante, las enfermedades infecciosas provocadas por estos microorganismos han permitido estimar que el número de especies microbianas son capaces de causar daños en el ser humano en forma natural, se estima un aproximado de 1.407 especies, sin considerar los ectoparásitos, siendo las bacterias un grupo grande de agentes patógenos con 538 especies de microorganismos causantes de infecciones en el ser humano y los hongos con 317 especies (Firme et al 2018).

Por consiguiente, resulta indispensable tratar de divulgar de manera correcta, cuáles son las precauciones que debe tener en cuenta la población en general para lograr un cambio radical en términos de mejoramiento de la salud pública y erradicar los microorganismos emergentes o reemergentes. Así como la educación ambiental, la Educación para la Salud (EpS) es un área con un enfoque interdisciplinar, es decir, que para lograr una buena y correcta divulgación se vuelve algo complejo a medida que se requiere llegar a más personas, esto se debe a la cantidad de factores que influyen directamente en su avance. De esta manera, la EpS es divulgada a partir de métodos, los cuales, funcionan como estrategias para educar en clave de salud y difunden conocimientos que ayudan a mejorar el estado de bienestar. Entre los métodos, se encuentran los unidireccionales, en donde la información es transmitida por el especialista sin la retroalimentación de los demás involucrados, por ejemplo, grabaciones difundidas a través de

internet o la televisión. Asimismo, están los métodos bidireccionales, que se caracterizan por la cercanía entre el educador y el educando. Este último método se basa en la comunicación oral y la modalidad presencial, aunque también funcionan a distancia con la ayuda de medios de comunicación simultánea (Luciano et al, 2019).

En este contexto, la Educación para la Salud juega un papel crucial, según Fortuny y Porras (2010), la EpS es la disciplina que se encarga de orientar y organizar los procesos educativos con el propósito de influir positivamente en los conocimientos, prácticas y costumbres de las personas en relación con su salud. Lo que hoy en día se busca, es que, a partir de estrategias educativas con enfoques de mejoramiento de la salud, se logre difundir todo tipo de conocimientos que ayudan a mejorar el bienestar de las personas. Para lograrlo, estos mismos autores argumentan que, durante la divulgación se debe ir más allá de lo informativo y lo instructivo, puesto que, es importante buscar algo que permita un acercamiento real entre las personas, favoreciendo su formación y facilitando el desarrollo de una conciencia sanitaria moderna. De ahí que, para lograrlo, las escuelas han optado por incorporar la capacidad de prevenir, que se alcanza construyendo condiciones y haciendo vivir experiencias capaces de beneficiar el proceso evolutivo para lograr el convencimiento de lo que implica tener buenos hábitos de tipo sanitario. No obstante, el mayor problema para divulgar de manera correcta y eficiente esas estrategias, es el hecho de su naturaleza y carácter interdisciplinar. Entonces, considerando que las personas encargadas de educar en salud sean aptas, se puede pensar en un verdadero cambio sobre los paradigmas que tiene la población sobre lo que es Educación para la Salud, sobre todo pensando en las generaciones futuras de manera utópica.

De esta manera los estudios planteados para la categoría *Reconocimiento de fómites bacterianos y fúngicos*, permiten afirmar que la higiene durante el proceso de fabricación de la latas para el almacenamiento de bebidas alcohólicas debe ser muy cuidadoso. No obstante, consideran que pese a que, en la mayoría de las guías de buenas prácticas higiénicas y otros documentos técnicos similares,

indican que las latas deben ser lavadas antes de llenarse; las empresas embotelladoras tienden a olvidar o a evadir este proceso lo que conlleva a que la presencia de microorganismo en el exterior de las latas aumente (Firme y Ueno, 2018). Así mismo, se ha determinado la presencia de microorganismo como: *Coliformes*, enterobacterias como *Escherichia coli* y *Staphylococcus sp*, bacterias aerobias mesófilas y del género *Bacilus*, así como hongos en forma de levadura y moho principalmente de los géneros *Aspergillus*, *Penicillium* y *Mycelia* (Da Silva et al., 2018).

Para el caso de la categoría *Educación para la Salud y Ciencia*, se puede inferir que la Educación para la Salud implica proporcionar a la población los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para fomentar y proteger la salud. Por otro lado, dicho campo de formación contribuye a capacitar a los individuos para que participen activamente en la identificación de sus necesidades y en la formulación de propuestas para alcanzar metas específicas en el ámbito de la salud y la educación. La meta fundamental de la Educación para la Salud, por ende, no radica tanto en imponer comportamientos predeterminados por expertos, sino en facilitar que las personas movilicen sus propios recursos y desarrollen capacidades que les permitan tomar decisiones conscientes y autónomas respecto a su bienestar.

Así mismo, la Educación para la Salud se constituye como una disciplina transversal en el currículo, abarcando una amplia variedad de contenidos que incluyen aspectos conceptuales, procedimentales y, especialmente, actitudinales. Las dificultades o contextos relacionados con la salud pueden clasificarse en ocho áreas específicas: Alimentación y Actividad Física, Adicciones, Salud Mental y Emocional, Sexualidad, Accidentes, Higiene, Medio Ambiente y Promoción de la Salud (Gavidia, 2016). De esta manera, en el marco de la educación científica, se plantea ir más allá de la alfabetización centrada en la comprensión, para lograr un objetivo de desarrollo cognitivo más ambicioso, donde se enseñe a pensar, como clave para la vida social y personal. Así mismo aprender para comprender es una perspectiva educativa con una larga historia en

la educación en general y de manera específica, en la didáctica de las ciencias. Este enfoque ha sido desarrollado a través de diversas metodologías, como el aprendizaje por investigación, proyectos o problemas, el aprendizaje mediante tecnología, el aprendizaje interactivo y social, el aprendizaje cooperativo, entre otros. Todos estos métodos buscan comprender el significado completo y profundo del conocimiento en contextos caracterizados por un exceso de información.

Por su parte, en relación con la *Enseñanza de la Microbiología*, los textos revisados permiten reconocer distintas formas de adecuar la enseñanza de la Microbiología a partir de enfoques variados. Así, en el proceso de transposición didáctica predominá-la utilización de actividades lúdicas, Unidades Didácticas y experimentos, de los cuales, la mayor parte son obtenidos a partir de búsquedas bibliográficas, que mencionan las dificultades presentadas a lo largo del tiempo en la enseñanza de la microbiología (Bastidas, Oliveros y Mosquera, 2024). De esta manera, se han venido adecuando las herramientas para lograr una enseñanza más profunda y significativa de este campo de las ciencias, promoviendo su articulación con la química en especial, desde el campo de la biotecnología y la química ambiental, siendo este hallazgo de alta relevancia, puesto que, demuestra una relación entre los teórico y lo experimental, y demuestra un interés por el profesorado en innovar en el aula y articular conceptos estructurantes de las ciencias con el contexto ambiental, sanitario y en salud pública desde la bioquímica y la responsabilidad en salud a nivel individual y colectivo (Mosquera et al., 2023).

Finalmente, en los textos analizados en el marco de este proyecto de investigación que se espera desarrollar con docentes en formación de ciencias química en el marco de sus prácticas de aula, se destaca la implementación de métodos de enseñanza que no están relacionados tanto con la transmisión de información, tales como lecturas o prácticas de laboratorio, sino que se promueve el uso de videos, seminarios y actividades sistematizadas con distintas rubricas y objetivos de enseñanza y aprendizaje. Esto demuestra la

importancia por tener en cuenta maneras distintas para la enseñanza de la microbiología, justificando dicho proceso desde la articulación con los contextos y el uso de los fenómenos sociocientíficos en el aula de ciencia (Martínez, 2014; Mosquera, 2023). Entonces, se valora el interés por el profesorado de ciencias y de química en particular por la enseñanza de conceptos de la microbiología de manera contextualizada y desde la reflexión constante en y sobre la acción (Mosquera y Amórtegui, 2022), llegando incluso a valorar aspectos como la educación afectiva y los fenómenos culturales que permean las prácticas de aula (Mosquera, García, Pansera-de-Araujo, 2022).

CONSIDERACIONES FINALES

En primer lugar, se percibe en la revisión realizada que, la Educación para la Salud se concibe como un proceso mediante el cual tanto individuos como grupos aprenden a adoptar comportamientos que promueven, mantienen o restauran la salud, lo cual sugiere que, apesar de las distintas perspectivas, todos los autores comparten un objetivo común: el fomento y preservación de la salud en todas las facetas de la vida diaria, ya sea a nivel personal, social o ambiental. Así mismo la educación científica, se plantea ir más allá de la alfabetización centrada en la comprensión, para lograr un objetivo de desarrollo cognitivos mas ambicioso, donde se enseñe a pensar, como clave para la vida social y personal. Por esto, en el campo de la microbiología de alimentos, objeto del macroproyecto sobre el cual se suscribe este estudio, los fómites tipo lata al momento de ser manipulados se exponen al ambiente. Esta propiedad ocasiona que microorganismos pueden llegar hasta su superficie y quedarse allí, de tal forma que, el microorganismo se desarrollará si las condiciones son favorables; tal es el reporte de algunos estudios revisados, determinando la presencia de microorganismo tipo *Coliformes*, enterobacterias, bacterias aerobias mesófilas y hongos en forma de levadura y moho principalmente. De ahí que, sea necesario no solo evaluar la carga microbiana de este tipo de ambientes con los cuales está en constante contacto el ser humano, en este caso especial, durante el consumo de bebidas alcohólicas; sino

que, es preciso valorar el impacto de dicho componente microbiológico, generar estrategias de alfabetización científica y promover la Educación para la Salud desde una perspectiva biopsicosocial al interior de las aulas de ciencias, para este caso un programa de formación inicial de profesores de química.

En segundo lugar, se valora que la enseñanza de la microbiología está ampliamente relacionada con la implementación de herramientas teóricas y experimentales, podría decirse que son la base para poder desarrollar un amplio manejo, transmisión y adquisición de destrezas para enfrentar las dificultades en el aula. Sin embargo, es importante reconocer e implementar estrategias didácticas alternativas, las cuales sean dinámicas y eficaces para enseñar y aprender, tales como videos, seminarios y actividades sistematizadas con distintas rubricas y objetivos de aprendizaje. De ahí que, se sugiera en el marco de los objetivos de esta investigación el uso de herramientas hibridas, aportando a la formación de los estudiantes en microbiología, profesores de ciencias química desde el campo de la biotecnología y la bioquímica, y potenciando el impacto que conlleva el aprender desde distintos enfoques y desde los contextos.

REFERENCIAS

ACEVEDO, J. La pedagogía social y educación social en Colombia: Corresponsabilidad institucional, académica y profesional necesaria para la transformación social. **Foro de educación**, n. 24, p. 167-191, 2010.

AMADO, L.; MERCHAN, N. Y.; GUERRA, D. Aprender de microbiología desde la importancia de las bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Una experiencia en la escuela primaria. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias.,** v. 18, n. 3, 2021.

ARÉVALO, Julia Porras. La escuela, promotora de la educación para la salud. **Visión Libros**, 2010.

BLANCO, M., et al. Educación para la salud integral del adolescente a través de promotores pares. **Revista Médica Electrónica**, v. 33, n. 3, p. 349-359, 2011.

BRAUN, S.; ILBERG, V. y LANGOWSKI, H. Antimicrobial effectiveness of beverage containers made of silver doped PET. **Revista Food Engineering**, v. 300, p. 110 – 126, 2021.

CABRERA, I.; MOTAS, I. F.; HERNANDEZ, M.J.; SUAREZ, L. A.; PAEZ, M. I.; GONZALES, M. M. Recurso didáctico para la enseñanza de la asignatura Microbiología y Parasitología Médicas. **ESCUELA LATINOAMERICANA DE MEDICINA,** v. 15, n. 1, p. 18-21, 2020.

CHAMBILLO, M.; LISSBET, E. Nivel de conocimiento sobre las medidas preventivas del Covid-19 en usuarios que acuden al establecimiento de salud I-3 Nueva Esperanza-Piura junio 2021. **Tesis de la Universidad Nacional de Piura,** 2021.

DA SILVA, D., et al. Análise microbiológica em latas de bebidas. **Altas de Ciências da Saúde**, v.3, n. 2, p. 01-07, 2015.

DÍAZ N., et al. Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, p. 54-70, 2012.

DÍAZ, Y., et al. Generalidades sobre promoción y educación para la salud. **Revista Cubana de Medicina General Integral**, v. 28, n. 3, p. 299-308, 2012.

DUARTE, J. **Control microbiológico durante el proceso de elaboración de la cerveza**. Tesis Pregrado de la Universidad de Sevilla, 2022.

ESCOBAR, R.; DELGADO, C. M.; GONZALES, A. J. Recursos didácticos para la enseñanza de la microbiología. una propuesta para la formación docente. **Revista Praxis,** v. 10, p. 70-90, 2014.

FERNANDEZ, M. A.; OVALLE, Y. C. La enseñanza de la microbiología desde las prácticas de laboratorio en estudiantes de grado once, de un colegio en Bogotá. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis,** Número Extraordinario, 2016.

FERNANDEZ, M. A.; OVALLE, Y. C. La enseñanza de la microbiología desde las prácticas de laboratorio en estudiantes de grado once, de un colegio en Bogotá. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis,** Número Extraordinario, 2016.

FONSECA, S. A.; JARA, V. A. **Evaluar concepciones alternativas sobre microbiología y la importancia que le atribuyen a esta disciplina docentes de Educación General Básica que enseñan ciencias**. Tesis de la Universidad de Concepción Campus Los Ángeles Escuela de Educación, 2023.

GARCÍA, J. **Distribución de bacterias contaminantes de cerveza lactobacillus y pediococcus en el ambiente de elaboración de cerveza**. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León. 2017.

GAVIDIA CATALÁN, Valentín. El profesorado ante la educación y promoción de la salud en la escuela. **Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales**, n. 23, p. 171-180, 2009.

GAVIDIA, V., et al. **Los ocho ámbitos de la Educación para la Salud en la escuela**. Universidad de Valencia, 2016.

HERNANDEZ, M. La enseñanza de la Microbiología mediada por videos: reflexiones de su uso en el laboratorio. **Universidad Nacional Autónoma de, México Universidad Pedagógica Nacional,** 2019.

LIFSCHITZ, V.; BOBADILLA, A.; ESQUIVEL, P.; GIUSIANO, G.; MARINO, L. Aplicación del aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de la microbiología en estudiantes de Medicina. **Universidad Nacional del Nordeste,** v. 13, n. 2, p. 107-111, 2010.

LUCIANO, M. I.; NOTARIO, R.; GAMBANDE, T.; AITA, J. Microbiología: desafío en la enseñanza-aprendizaje en la formación del médico. **Rev. Méd. Rosario,** v.85, p. 128-137, 2019.

MENDEZ, R.; SANTOS, L.; CARVALHO, L. Análise microbiológica da superfície de latas de cerveja comercializadas em Itabuna-BA. **Revista Hig. aliment**, v. 30, p. 142-147, 2016.

MENEZES, M. **Controle de qualidade em uma cervejaria artesanal: análise de contaminantes do processo de fabricação e eficácia do sistema**. Tesis de Licenciatura Universidad Federal Rural De Pernambuco, 2019.

MONTANEZ, A.; TRASANTE, T.; SILVA, C.; IMBERT, D. Aprendizaje por indagación en la enseñanza de la Microbiología de suelos: diseño participativo de herramientas para la experimentación. **Revista de Educación en Biología,** v. 24, n.1, 2021.

NOYOLA, I. **Estudio de la interacción entre levaduras y bacterias en la elaboración de bebidas alcohólicas en el CIATEJ**. Tesis Pregrado de la Universidad Jesuita de Guadalajara, 2023.

OCHOA, M. M.; CABALLERO, Y. E. **El aprendizaje significativo crítico sobre los microorganismos a través de las actividades experimentales con estudiantes de grado quinto**. Tesis de la Universidad e Antioquia, 2022.

Organización Mundial de la Salud [OMS], 2018

PARDO, L. **Microorganismos termorresistentes en la producción de cerveza**. Tesis Pregado Da Universidade da Coruña, 2017.

RAMOS, M., et al. New trends in beverage packaging systems. **Revista Beverages**, v. 1, n. 4, p. 248-272, 2015.

RUIZ, A. La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 315-326, 2010.

SILVA, N. C. M. D. **Acompanhamento do tratamento e controle do crescimento de microrganismos em torres de refrigeração instaladas em uma cervejaria**. Centro Universitário de Formiga, 2018.

SLONGO, A., et al. **Estudo da influência de diferentes fatores na termorresistência do fungo Neosartorya fischeri em sucos tropicais**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

TOSCANO, J. **Pioneros de la Microbiología**: Louis Pasteur. Universidad de Sevilla, 2016

VALENCIANO, L. La educación prenatal: una mirada desde la educación para la salud. **Revista Enfermería Actual en Costa Rica**, n. 19, p. 1-15, 2010.

28. Possibilidades para ações de extensão no Ensino de Química: a utilização de espaços não formais

Caroline Melo dos Santos
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
https://orcid.org/0009-0000-8575-5573
Daniel das Chagas de Azevedo Ribeiro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
https://orcid.org/0000-0002-2564-7164
Camila Greff Passos
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
https://orcid.org/0000-0003-1110-9354

INTRODUÇÃO

A educação pode ser entendida como um processo contínuo de ensino-aprendizagem ao longo da vida dos indivíduos e pode ser categorizada em três formas distintas. A primeira delas é a educação escolar formal, que ocorre dentro do ambiente escolar ou acadêmico e é conduzida por profissionais com formação específica para os fins educacionais. A segunda é a educação informal, que se dá em contextos naturais e espontâneos, transmitida pelos pais, em interações com amigos, em espaços como clubes, teatros e através de leituras, por exemplo. Já a terceira forma é a educação não formal, que se caracteriza por ter objetivos educacionais específicos que são contemplados fora do âmbito escolar, por intermédio da interação com espaços e atividades diferentes das vivenciadas nos espaços formais de ensino, logo pode ser conduzida por variados profissionais. Nesse contexto, a educação não formal proporciona a aprendizagem de conteúdos da escolarização formal em locais como museus, centros de ciências ou qualquer outro ambiente onde as

atividades são conduzidas de forma direcionada e com propósito definido (VIEIRA; BIANCONI; DIAS; 2005).

Na literatura, identificam-se pesquisas sobre o ensino de Química ou Ciências em espaços não formais, como as abordagens realizadas em diferentes ambientes, podendo ser categorizados em dois grupos: instituições e locais que não possuem status institucional. As Instituições são espaços regulamentados e dotados de equipes técnicas dedicadas às atividades educacionais, englobando Museus, Centros de Ciências, Parques Ecológicos, Zoológicos, Jardins Botânicos, Planetários, Institutos de Pesquisa, entre outros. Por sua vez, a segunda categoria compreende lugares sem estrutura formal, nos quais é viável a implementação de práticas educativas, englobando teatros, parques, casas, ruas, praças, terrenos, cinemas, praias, cavernas, rios, lagoas, campos de futebol e uma vasta gama de espaços diversos (JACOBUCCI, 2008). Cada uma dessas categorias oferece um cenário propício para investigações educacionais que exploram a relação entre o Ensino de Química ou Ciências e os diferentes ambientes não formais.

Frente ao exposto, o presente estudo visa analisar as possibilidades e potencialidades de alguns espaços não formais, da região metropolitana de Porto Alegre/RS, para a realização de projetos de ensino, como ambientes educativos para a vivência do trabalho docente dos licenciandos quanto às experiências de planejamento de ensino e de avaliação da aprendizagem em Química, como é esperado para o período do estágio de docência da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

APORTE TEÓRICO

A educação em Ciências ultrapassa as paredes da sala de aula, encontrando nos espaços não formais de ensino uma valiosa oportunidade de aprendizado. Museus, centros de ciências e outros ambientes educacionais proporcionam uma experiência única, permitindo que os alunos explorem ativamente os conteúdos científicos. Destaca-se a importância das visitas escolares como uma

estratégia complementar ao ensino tradicional, ressaltando o potencial dos centros de ciências como ambientes que promovem a exploração ativa e a descoberta dos conteúdos científicos (BENDINELLI et al., 2021).

Segundo Chagas (1993), há dois tipos de espaços não formais científicos: os museus de história natural e os centros de ciência e tecnologia. No primeiro tipo, a origem ou parte dos espaços menores é composta por jardins zoológicos, botânicos, aquários, entre outros. Já os centros de ciências e tecnologias, segundo espaço, podem ser constituídos por planetários, centros especializados em tecnologia, computação, aviação, comunicação, entre outros.

A aprendizagem, em geral, e a aprendizagem da ciência em particular, é cumulativa, surgindo ao longo do tempo mediante inúmeras experiências humanas. Essas experiências incluem, mas não se limitam, a experiências em museus e escolas, assistindo à televisão, lendo jornais e livros, conversando com amigos e familiares e, cada vez mais frequentemente, interagindo com a Internet. As experiências que crianças e adultos têm nessas diversas situações são dinamicamente interativas e influenciam a maneira como os indivíduos constroem o conhecimento científico, suas atitudes, comportamentos e compreensão (WAGENSBERG, 2001).

Não se deve confundir o uso do espaço não formal para o ensino formal na Educação Básica como uma generalidade de aula de campo. Os usos dos espaços não formais estão relacionados aos pressupostos teóricos de diversas tradições, uma vez que esse conceito representa uma forma crescente de utilização metodológica diversificada para o desenvolvimento de conteúdos escolares (MORI; KASSEBOEHMER, 2019). Os ambientes formais são criticados por sua aridez e baixa interatividade com o mundo que é estudado. Acredita-se também que o ensino de Ciências nesses espaços seja constituído por um paradigma a ser quebrado. A capacidade de utilização dos espaços fora da sala de aula pode ser considerada mais um desafio atual a ser enfrentado pelo professor. Nesse sentido, afirma-se que é desafiador para os docentes compreenderem que um espaço não formal (museu, parque

ecológico ou praças) seja um local não apenas de distração, mas onde seja possível obter conhecimento (BENDINELLI et al., 2021).

As aulas realizadas em espaços educacionais não formais despertam o interesse dos educandos de forma positiva, contribuindo significativamente para sua aprendizagem. Para garantir uma melhor aprendizagem dos estudantes, é necessário haver continuidade entre o que é aprendido na ciência escolar e o que existe fora dela (MORI; KASSEBOEHMER, 2019). Assim, a ciência ensinada na escola poderia ser a mesma ciência do cotidiano das crianças. No entanto, muitas vezes, ao analisar a realidade, percebe-se que essa não é a situação, ou seja, a ciência escolar está desconectada do cotidiano dos aprendizes. Portanto, as escolas precisam estabelecer uma ligação com os espaços de ensino não formal com o intuito de explorar diversos temas científicos de forma estimulante, eficaz e atrativa.

Nessa linha de pensamento, Lorenzetti e Delizoicov (2001) afirmam que os espaços não formais podem ser aliados para proporcionar uma aprendizagem mais significativa aos estudantes, uma vez que a escola, por si só, não garante o acesso a todas as informações científicas de que os cidadãos precisam. A utilização dos espaços não formais é uma alternativa para os professores que lecionam Ciências, e esses docentes devem assumir a responsabilidade de proporcionar ao educando a oportunidade de construir o conhecimento científico de maneira significativa e prazerosa.

APORTE METODOLÓGICO

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na análise documental (LUDKE; ANDRÉ, 2018) de cinco relatórios do Estágio de Docência em Ensino de Química II-E (UFRGS), produzidos no semestre 2022/02, no qual os licenciandos realizaram a carga-horária de observação e prática docente com a elaboração e implementação de projetos de ensino em espaços não formais. Tais atividades foram registradas como uma ação de extensão universitária.

Sobre as ações de extensão universitária, Corrêa (2019) entende que frente às diversas discussões que permeiam o contexto universitário, faz-se necessária a formação de sujeitos com atuação nas mais diversas áreas do conhecimento, em atividades de ensino, pesquisa e extensão, inclusive na formação de sujeitos, principalmente quanto ao olhar crítico, reflexivo e de tomada de decisão considerando a importância do papel social da universidade. Nesse contexto, De Paula (2013, p. 6) corrobora com essa importância social da universidade e afirma que "a extensão universitária é o que permanente e sistematicamente convoca a universidade para o aprofundamento de seu papel como instituição comprometida com a transformação social".

Inicialmente, foram coletados os cinco relatórios produzidos pelos estagiários, que descreveram as atividades desenvolvidas em espaços não formais de educação em Química, tais como o planejamento da proposta, descrição das atividades realizadas antes, durante e após as visitas, assim como a avaliação dos estagiários sobre a implementação dos projetos. Esses relatórios foram considerados fontes primárias de dados, uma vez que apresentam relatos diretos das experiências vivenciadas (LUDKE; ANDRÉ, 2018).

Em seguida, foi realizada uma leitura cuidadosa e sistemática de cada relatório, a fim de extrair informações relevantes sobre o contexto, os objetivos, as metodologias empregadas, as atividades realizadas e os resultados obtidos. Essa análise documental permitiu identificar tendências, padrões e peculiaridades nas experiências dos participantes em espaços não formais de educação em Química.

Além disso, foram utilizadas técnicas de categorização e codificação para organizar os dados extraídos dos relatórios (LUDKE; ANDRÉ, 2018). As informações foram agrupadas em três categorias: "Conteúdos e Temáticas", "Atividades Educacionais" e "Locais, Potencialidades e Adversidades".

Dentre as várias opções de espaços não formais utilizadas pelos licenciandos estão a microcervejaria Alcapone, a cafeteria Mr.

White Coffee House, o Parque Moinhos de Vento, o Museu de Arte do Rio Grande do Sul (MARGS) e a empresa de tratamento de resíduos VIDA Produtos e Desenvolvimento Sustentável.

DISCUSSÃO

Os resultados serão apresentados conforme as categorias de análise descritas na metodologia, sendo estas: "**Conteúdos e Temáticas** (conteúdos, objetivos, temáticas, o que foi feito durante a visita, se foi aula ministrada pelos estagiários ou pelo profissional, como foi feita a interação dos estagiários com os visitantes)", "**Atividades Educacionais** (antes e depois, como foram coletados os dados sobre perfil dos visitantes, conhecimentos prévios, motivação, material de consulta e leitura prévia)" e "**Locais, Potencialidades e Adversidades** (impressões dos estagiários descritas no relatório, descrição dos locais e as dificuldades e favorecimentos ao contato com os profissionais responsáveis durante as visitas)".

Conteúdos e Temáticas

Com base no currículo do ensino médio e após a realização das visitas documentadas nos espaços não formais, para a avaliação das possibilidades de tópicos a serem integrados no projeto específico para cada local, os conteúdos pertinentes foram determinados nos projetos, como ilustrado no Quadro 1.

Quadro 1. Conteúdos e temáticas abordados em cada local

Local	Conteúdo	Temática
Museu	Reações de Oxirredução	Obras de arte que possuíam metais em sua composição
Cervejaria	Conceitos de pH, densidade, hidrocarbonetos e funções orgânicas presentes na cerveja	O processo produtivo da cerveja
Parque	Estudo do pH, solubilidade dos gases, cinética química, determinação do oxigênio dissolvido na água.	Aspectos históricos sobre o Parcão e a produção do pão, o lago e suas propriedades físico-químicas

Cafeteria	Funções orgânicas presentes na cafeína, solubilidade de diferentes compostos orgânicos, influência da temperatura na conservação do café e o efeito ebulioscópico da mistura do café preparado a quente.	A história do café, diferentes tipos de café e o processo de extração a frio do café
Empresa	Potencialidades dos resíduos industriais previstas no componente curricular "Ciclo de Vida dos Materiais" aplicado ao terceiro ano do ensino médio, dentro da trilha formativa "Sustentabilidade e Qualidade de Vida"	Tratamento dos resíduos gerados por uma empresa de celulose, a partir do enfoque da Sustentabilidade

Fonte: elaborado pelos autores.

As atividades foram planejadas com o objetivo central de promover uma compreensão ampla dos conceitos de química por meio de abordagens práticas e contextualizadas. É necessário planejar e definir os objetivos das visitas aos espaços não formais, a fim de garantir o sucesso do processo de ensino-aprendizagem. Além disso, é essencial estabelecer uma ligação entre o que é estudado em sala de aula e o que é vivenciado fora dela, com a finalidade de proporcionar uma aprendizagem mais significativa aos estudantes (STEOLA; KASSEBOEHMER, 2018).

No museu, o objetivo foi apresentar e discutir diferentes materiais presentes na vida do aluno e nas obras de arte, para desenvolver os conceitos básicos de reações de oxirredução, promover a compreensão e a identificação das ocorrências dessas reações no cotidiano. Conforme Mori e Kasseboehmer (2019), o ensino de Química pode ser desenvolvido em locais além dos espaços formais de educação, nos quais ocorrem diversas atividades interativas realizadas com a participação dos visitantes, como, por exemplo, os museus, que podem ser positivamente contributivos para o ensino, devido à diversidade de informações encontradas nesses locais.

Na visita à microcervejaria, buscou-se explorar a produção de cerveja, conectando aspectos históricos, culturais e econômicos com conceitos químicos, como fermentação, pH e reações de gases. A ideia foi incentivar uma reflexão abrangente sobre o papel científico e cultural envolvido no processo. É destacado na literatura que a utilização dos espaços não formais em conjunto com os espaços formais é de grande importância quando se trata de educar cientificamente. No entanto, é essencial que haja uma conexão entre o que é estudado em sala de aula e o que é vivenciado fora dela. Além disso, é necessário planejar e definir os objetivos das visitas aos espaços não formais, a fim de garantir o sucesso do processo de ensino-aprendizagem (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001).

No contexto do parque, a proposta foi relacionar as propriedades físico-químicas da água com as características do ambiente, destacando a conexão entre processos químicos e a história do local, como no caso do processo de fabricação do pão e do moinho (símbolo do bairro e do parque). Xavier e Luz (2016) indicam que os espaços não formais, do tipo não institucionais como parques e praças, contribuem para diversificar a prática docente e favorecer o processo de ensino-aprendizagem do conhecimento científico. As aulas realizadas em locais como esses podem promover o conhecimento tanto dos educadores quanto dos estudantes. A estrutura mais flexível e menos formal dos espaços não institucionais permite certa irreverência e curiosidade, favorecendo a interação e trocas que potencializam o processo de ensino-aprendizagem (XAVIER; LUZ, 2016).

Na cafeteria, a meta foi aprofundar o entendimento das etapas de produção do café, além de destacar os compostos orgânicos presentes, fatores culturais do consumo do café, e atender às dúvidas e questionamentos levantados pelos participantes. Os estudantes tiveram a oportunidade de identificar funções orgânicas e relacionar teorias em situações do dia a dia, contribuindo para uma compreensão contextualizada da Química Orgânica. Novas abordagens educativas podem ser consideradas como demandas urgentes das sociedades atuais. Em uma era de abundância de

informações, surgem e invadem as salas de aula novas maneiras de adquirir conhecimento. Os novos espaços são vistos como ambientes educativos, com suas estruturas sendo repensadas para um público maior, incluindo os estudantes, por possibilitarem manipulação e interação (WAGENSBERG, 2001).

Por fim, o estudo dos resíduos industriais visou integrar essa questão ao currículo, seguindo o "Ciclo de Vida dos Materiais". Esse tema abrange não apenas aspectos técnicos, mas também promove a compreensão da legislação de resíduos sólidos, incentivando uma perspectiva socioambiental mais ampla, para que os participantes possam enfrentar os futuros desafios profissionais de maneira mais sustentável. Conforme Xavier e Luz (2016), a Educação Ambiental pode acontecer em diversos espaços de ensino, como os não formais, justamente por transporem as barreiras da educação formal, com o objetivo de acompanhar as demandas socioambientais da atualidade a partir de atividades diferenciadas.

Atividades Educacionais

Para a visita ao museu, a abordagem original previa a implementação de três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). O primeiro deles era a problematização, no qual os alunos explorariam reportagens sobre monumentos em Porto Alegre, estimulando discussões sobre os fatores que contribuem para a deterioração dessas estruturas. O segundo momento enfocava a organização do conhecimento, incluindo a apresentação detalhada dos conceitos relacionados ao tema. No terceiro momento, os alunos teriam a oportunidade de aplicar o conhecimento adquirido por meio de visitas ao museu, bem como a realização de atividades práticas em sala de aula, complementadas por discussões sobre as atividades propostas na visita. Entretanto, na prática, algumas adaptações foram feitas e o primeiro momento de problematização não foi realizado. O segundo momento foi substituído por uma apresentação abrangente de conceitos químicos relevantes sobre reações REDOX, incorporando

exemplos do cotidiano e outros materiais pertinentes enviados pelo grupo de WhatsApp. Durante a visita ao museu, os participantes foram incentivados a identificar exemplos de oxidação de metais em obras de arte e compartilhar suas observações através do grupo. A apresentação das obras foi conduzida predominantemente pelas funcionárias do local, com menos interferência dos estagiários que coordenaram a visita.

Após a visita, os participantes receberam um artigo relacionado à prática de oxidação de metais da Química Nova, conforme mencionado no estudo de Palma e Tiera (2003). Esse artigo continha uma atividade prática que envolvia a criação de obras de arte utilizando metais disponíveis em suas casas. Imagens da prática realizada após a visita ao museu são mostradas na Figua 1. Para avaliar a motivação do grupo em participar da visita ao museu, foi aplicado um questionário inicial empregando uma escala Likert. Os questionários foram analisados utilizando o cálculo do Ranking Médio, que atribui valores de 1 a 5 para diferentes níveis de concordância. Os resultados revelaram que a motivação intrínseca obteve a média mais alta, indicando que a maioria dos participantes demonstrou um interesse genuíno na atividade, considerando-a gratificante em si mesma.

Figura 1 – Prática realizada após a visita ao museu



Fonte: Relatório do Estágio de Docência em Ensino de Química II-E semestre 2022/02.

Segundo Catanho (2018), são identificáveis os reguladores que atuam tanto interna quanto externamente, sendo que a presença e a natureza desses reguladores determinam as variantes de motivação, que se manifestam desde a carência total de estímulo a diferentes graus de motivação extrínseca e intrínseca. Nesse cenário, a motivação pode ser categorizada em três conjuntos distintos: Amotivação ou Desmotivação (D), Motivação Intrínseca (MI) e Motivação Extrínseca (ME). A Motivação Extrínseca se subdivide em quatro modalidades, nomeadamente a externa, a introjetada, a identificada e a integrada, (para maior aprofundamento sobre esta classificação consultar Catanho (2018). O estado de amotivação ocorre quando a pessoa carece de um ímpeto proativo, sem estabelecer qualquer ligação positiva entre suas ações e os resultados alcançados. Motivação intrínseca ocorre quando as atividades são empreendidas pela satisfação inerente às mesmas, sendo que a ação em si é percebida como a recompensa. Motivação extrínseca, por sua vez, revela-se quando a pessoa age impulsionada unicamente por recompensas ou pelo desejo de evitar penalidades (CATANHO, 2018).

Uma análise semelhante de motivação foi realizada durante uma visita à empresa Vida. No entanto, a abordagem metodológica diferiu ligeiramente. Após a inscrição, um questionário inicial foi empregado para coletar dados sociodemográficos e motivacionais dos participantes. Antes da visita, três materiais teóricos distintos foram disponibilizados, abordando conceitos relacionados a resíduos sólidos, o processo de produção de celulose e os serviços prestados pela empresa VIDA. Dada a distância do local, o transporte foi providenciado pela universidade, e um folder interativo foi fornecido aos participantes durante a viagem, revisando os principais resíduos tratados pela empresa e fornecendo orientações para a visita e atividades subsequentes. Após a visita, um questionário foi utilizado para coletar percepções dos participantes sobre a visita técnica, bem como sobre os materiais e recursos disponibilizados. A visita em si foi conduzida por uma engenheira com mais de 30 anos de experiência na empresa, juntamente com um estagiário responsável pelo projeto. Durante a

visita, foi compartilhada a história da empresa, bem como detalhes sobre os processos de tratamento de resíduos. Os participantes tiveram a oportunidade de percorrer as diferentes etapas dos processos, conforme ilustra a Figura 2, embora a extensão das áreas tenha exigido o uso de um ônibus. Dada a riqueza de informações coletadas, foi possível estabelecer correlações entre o perfil sociodemográfico dos participantes (idade, escolaridade, ocupação e cidade) e sua motivação. Assim como na visita ao museu, esperava-se que a motivação do grupo estivesse situada entre os perfis de motivação intrínseca e motivação extrínseca integrada, uma vez que esses perfis demonstram uma motivação mais orientada internamente. De fato, ambas as categorias apresentaram resultados acima de quatro, indicando que o grupo demonstrou uma combinação de motivação intrínseca e extrínseca integrada.

Figura 2 – Visitação à Empresa Vida



Fonte: Relatório do Estágio de Docência em Ensino de Química II-E semestre 2022/02**.**

A abordagem educacional para os conteúdos abordados no parque seguiu uma estrutura semelhante, com os três momentos pedagógicos desempenhando um papel fundamental. O primeiro

momento, de problematização, envolvendo a exploração de reportagens sobre monumentos em Porto Alegre e discussões sobre sua degradação. O segundo momento focando na organização do conhecimento, incluindo a apresentação de conceitos relacionados ao tema. No terceiro momento, os participantes aplicariam o conhecimento adquirido mediante atividades práticas no parque. Como adaptação ao projeto de extensão, apenas o terceiro momento foi aplicado durante a visita, quando três experimentos foram propostos, cada um com um roteiro experimental distribuído após uma explanação detalhada dos conteúdos relevantes e uma contextualização histórica fornecida pelo estagiário. No entanto, nem todos os experimentos planejados puderam ser executados conforme o planejado. Dos três experimentos propostos, dois foram realizados com sucesso: a determinação do pH da água do lago e uma avaliação da cinética envolvida nas reações químicas, utilizando diferentes tipos de fermento, relacionada ao processo de fabricação de pão, como podemos observar na Figura 3. A aferição do oxigênio dissolvido no lago não pôde ser realizada devido a problemas técnicos com o equipamento. As observações e resultados obtidos durante a execução do projeto foram cuidadosamente registrados, e um questionário avaliativo foi posteriormente administrado aos participantes utilizando a plataforma Google Formulários, com um link compartilhado por intermédio do aplicativo WhatsApp.

Figura 3 – Visitação ao parque



Fonte: Relatório do Estágio de Docência em Ensino de Química II-E semestre 2022/02.

A abordagem educacional adotada na cafeteria seguiu uma estratégia semelhante. Antes da visita, um formulário inicial foi utilizado para identificar quais informações sobre o café os participantes gostariam de conhecer. Foi solicitado que os participantes indicassem quais questionamentos apresentavam sobre a temática café ou sobre a cafeteria. Como apontamentos de Ramos *et al*. (2018), incentivar a capacidade de questionar nos estudantes fomenta o processo de ensino-aprendizagem, especialmente devido à sua relação com a construção do conhecimento e com o desenvolvimento do pensamento crítico. Com base nessas informações, materiais teóricos foram preparados e compartilhados com os participantes antes da visita. Os conteúdos abordados incluíram a composição do café, as funções orgânicas presentes na cafeína e a solubilidade de compostos orgânicos do café em água, entre outros. Durante a visita à cafeteria, o proprietário

conduziu uma exposição interativa para o grupo, destacando aspectos relacionados ao café e seus produtos. Os estagiários também tiveram a oportunidade de abordar os conteúdos de Química relacionados ao café, enriquecendo ainda mais a experiência educacional. No entanto, uma pequena complicação surgiu durante a demonstração planejada de um experimento de extração a frio do café. O número de pedidos feitos pelos alunos no estabelecimento durante o momento da demonstração tornou inviável executar o experimento para todos os participantes. Ainda assim, todos os estudantes puderam estudar os aspectos envolvidos na extração durante a etapa anterior. Além disso, observou-se que a experimentação desempenhou um papel importante na socialização, pois alguns pedidos envolviam a preparação de bebidas pelos próprios clientes. Em certos casos, os participantes receberam ingredientes como café, xarope de frutas ou suco, junto com instruções para preparar suas próprias bebidas, como é possível observar na Figura 4. Em alguns casos, a equipe da cafeteria também proporcionou uma experiência visualmente intrigante, adicionando gelo seco e explicando os procedimentos necessários para seu uso seguro. A mistura dos líquidos com o gelo seco resultou em um efeito visualmente impressionante, semelhante ao que frequentemente vemos em representações de bruxarias em mídias, gerando uma "poção" borbulhante. Após a visita à cafeteria, um questionário final foi administrado para coletar percepções e avaliações abrangentes da experiência. O feedback dos participantes foi analisado para avaliar a eficácia da visita e a aprendizagem conceitual da experiência educacional.

Figura 4 - Visitação à cafeteria



Fonte: Relatório do Estágio de Docência em Ensino de Química II-E semestre 2022/02.

Na cervejaria, a metodologia inicial incluiu aulas expositivas, visita à microcervejaria, apresentação de relatórios da visita e aulas adicionais para aprofundar os conceitos abordados. Como adaptação, antes da visita, um questionário inicial foi empregado para avaliar os conhecimentos prévios dos participantes sobre o tema, que serviu como base para a construção do material enviado antes da visita aos participantes. Durante a visita, a tecnóloga de alimentos, representando a microcervejaria, guiou os participantes pelo local, detalhando o processo produtivo envolvido, conforme podemos observar na Figura 5. Detalhes químicos do processo foram explorados para fornecer uma compreensão abrangente do sistema e seus controles de produção. Durante as exposições, os estagiários também reforçaram os conceitos químicos relacionados, e os

participantes tiveram a oportunidade de esclarecer suas dúvidas ao longo da atividade. Para avaliar a eficácia da abordagem educacional, um questionário pós-visita foi administrado posteriormente para coletar feedback dos participantes. A análise das respostas revelou um alto grau de interesse pelo tema, o que resultou em inscrições excedentes em relação ao número de vagas disponíveis. Isso reforça a hipótese de que o assunto despertou interesse e foi eficaz para contextualizar os conteúdos para os alunos.

Figura 5 – Visitação à cervejaria



Fonte: Relatório do Estágio de Docência em Ensino de Química II-E semestre 2022/02.

Em resumo, as atividades educacionais foram projetadas com base em diferentes abordagens metodológicas, adaptadas aos contextos específicos de cada visita. A avaliação da motivação dos participantes e a análise dos *feedbacks* forneceram *insights* sobre a eficácia dessas abordagens educacionais e seu impacto na aprendizagem e no engajamento dos alunos. Como aponta De Paula (2019, p. 6), a extensão universitária aproxima a transmissão e a produção "de conhecimento de seus efetivos destinatários, cuidando de corrigir, nesse processo, as interdições e bloqueios que

fazem com que seja assimétrica e desigual a apropriação social do conhecimento, das ciências, das tecnológicas".

Assim, para potencializar o aperfeiçoamento da qualidade do ensino que está sendo ofertado aos estudantes, por parte da Universidade, é fundamental que as propostas dos projetos da área da Química busquem o intercâmbio de informações, conceitos e conhecimentos dos educandos com a comunidade. Dessa maneira, percebe-se o potencial fortalecimento da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, contribuindo com a (re)significação da comunidade universitária (CORRÊA, 2019).

Locais, Potencialidades e Adversidades

Em Porto Alegre, há diversos ambientes institucionais que podem se transformar em espaços educativos capazes de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Esses espaços possibilitam o contato com o ambiente natural, estimulando a observação, o entusiasmo, a interação e a socialização com os outros, fatores que podem estimular naturalmente o pensamento curioso dos estudantes, como apontado por Santos (2017).

Durante o desenvolvimento do estágio, foram realizados cinco projetos de ensino, sendo que em quatro foram efetivadas visitas conduzidas em colaboração com os responsáveis ou membros das equipes dos locais visitados. As observações registradas nos relatórios e os relatos compartilhados em sala de aula indicaram que a maioria dos responsáveis pelos locais não possuía formação na área da Química. No entanto, é digno de nota que todos os participantes demonstraram uma abordagem receptiva em relação ao projeto, contribuindo com informações essenciais e participando nas datas acordadas.

Na seleção dos locais abordados neste estudo, levou-se em consideração não apenas os temas e os conteúdos que poderiam ser trabalhados, mas também diversos aspectos práticos, como a acessibilidade por meio de transporte público ou o fornecimento de transporte pela universidade, o custo das visitas – todas elas

realizadas sem nenhum ônus –, a facilidade de interação com os responsáveis, bem como os trâmites burocráticos envolvidos. Mesmo sem um planejamento prévio de diversificar os espaços, optou-se por explorar cinco ambientes singulares, cada qual inserido em um campo distinto de atuação. Segue abaixo uma breve apresentação e como foram as interações com os responsáveis dos locais selecionados.

A Cafeteria Mr. White Coffee House fica situada na rua Ramiro Barcelos, 1221, em Porto Alegre. Esta cafeteria temática, inspirada na série "Breaking Bad" da Netflix, foi idealizada pelo casal Maria Helena e Bruno em janeiro de 2020. A proposta é servir cafés especiais com uma abordagem de laboratório, refletida tanto na decoração quanto nos utensílios, assim como os copos de becker dispostos em bandejas de alumínio e os doces servidos em placas de petri.

A incursão na cafeteria teve início em dezembro de 2022, mediante comunicação direta com uma das proprietárias do estabelecimento. Após uma explicação detalhada do projeto e da concepção da visita, a proprietária manifestou entusiasmo em relação à possibilidade de promover uma aula de Química para estudantes da UFRGS e do ensino médio em suas instalações. Além disso, ela prontamente disponibilizou o segundo andar da cafeteria para a realização da aula, inclusive sugerindo o horário mais adequado, visando a minimizar o fluxo de clientes e proporcionar condições ideais para a atividade educacional. No dia agendado, a apresentação foi conduzida por outro proprietário, que realizou uma exposição interativa para o grupo, abordando não somente aspectos relacionados à cafeteria, mas também oferecendo demonstrações dos diversos tipos de café disponíveis. Os estagiários, da mesma forma, contribuíram abordando os conteúdos químicos relacionados ao café.

A visita ao Parcão, inicialmente planejada para o Jardim do DMAE, próximo à Estação de Tratamento de Água (ETA), transformou-se em uma alternativa inviável, frente às dificuldades burocráticas enfrentadas no referido local, como o horário restrito para visitação. Assim, foi tomada a decisão de redirecionar a visita

ao Parque Moinhos de Vento. Dado o caráter público e de livre acesso do parque, a interação direta com responsáveis não se fez necessária, e a visita foi coordenada pelo próprio estagiário. O parque Moinhos de Vento recebeu seu nome devido a um moinho de vento do século XVIII. Esse parque ocupa uma localização significativa na Avenida Independência em Porto Alegre, uma área que era conhecida como "Moinhos de Vento Velho". Hoje, o parque é um destino recreativo essencial na cidade, com suas raízes na produção de trigo, um importante pilar econômico da região.

O MARGS (Museu de Arte do Rio Grande do Sul) foi criado em 1954. O MARGS é o principal museu de arte do estado, fica localizado na Praça da Alfândega, no Centro Histórico de Porto Alegre e abriga uma coleção de mais de 5.700 obras de diversas linguagens das artes visuais. Para além de seu valor histórico, o MARGS também se dedica à produção contemporânea das artes visuais.

No contexto do museu, uma etapa prévia foi adotada, envolvendo uma visita realizada em um domingo. Nesse dia, a ausência de mediação no espaço permitiu a exploração independente das temáticas potenciais, bem como a coleta de informações como os horários de funcionamento, a capacidade de atendimento por horário agendado e possíveis encargos. Após essa fase inicial de coleta de dados, a abordagem original, que tratava da conservação das obras, teve que ser revisada devido à demora no retorno do departamento pertinente. Após uma série de trocas de e-mails, elucidando os objetivos do projeto e direcionando o foco para obras de interesse, a decisão de realizar uma visita mediada com os funcionários do museu foi tomada. Embora não possuíssem conhecimento especializado nas reações de oxirredução, esses profissionais se mostraram prestativos e dispostos a responder aos questionamentos por parte do público durante a visita. Os estagiários complementavam sobre as questões conceituais sobre as reações redox.

A empresa VIDA Produtos e Serviços em Desenvolvimento Ecológico apresenta sua sede administrativa em Porto Alegre. Ela opera quatro centrais de tratamento em distintos estados, estrategicamente posicionadas próximas às fábricas de celulose e

papel, suas principais fontes de resíduos. A maior central encontra-se em Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, cidade onde foi fundada em 1979 por José Lutzenberger, com um foco pronunciado em preservação ambiental e sustentabilidade.

A empresa presta serviços para a fábrica de celulose em Guaíba, chamada CMPC Celulose Riograndense, na qual a estagiária que organizou a visita trabalha há 9 anos. A VIDA é responsável pelo tratamento dos resíduos industriais gerados no processo produtivo e mantém uma parceria com a fábrica há mais de 30 anos. Ao identificar a oportunidade de aproximar a comunidade do complexo processo de obtenção de celulose, da geração e tratamento de resíduos, e ao desmistificar visões negativas acerca dos impactos ambientais desta indústria, foi tomada a decisão de selecionar a VIDA como espaço não formal de ensino. A conexão com a fábrica facilitou o acesso ao supervisor de campo, que desempenhou um papel fundamental no contato inicial com a empresa. Generosamente, ele investiu seu tempo para guiar em uma visita exclusiva, compartilhando detalhes sobre os processos e a história da empresa. Durante o dia da visita, quem acompanhou foi a engenheira agrônoma responsável, cuja contribuição foi notável. Ela compartilhou sua vasta experiência e transmitiu o profundo compromisso da empresa VIDA com a preservação do meio ambiente e com o princípio da sustentabilidade, desempenhando um papel crucial na mudança de perspectiva dos participantes sobre a indústria de celulose.

A Microcervejaria Alcapone foi fundada em 2012 no bairro Navegantes, Porto Alegre, concentrando-se inicialmente na produção de cervejas artesanais. Com o passar dos anos, a empresa expandiu suas operações, estabelecendo diversos pontos de venda e áreas de consumo para seus produtos.

Foram feitas tentativas em cinco locais distintos antes de encontrar um estabelecimento de cervejaria que concordasse em receber a visita. A responsável, que já havia sido professora na área de biotecnologia, mostrou-se extremamente receptiva durante todo o processo, inclusive consentindo em realizar uma videochamada

prévia para esclarecimento de dúvidas antes da visita agendada. O único contratempo surgiu quando, na data da visita, ela não pôde estar presente e precisou ser substituída. No entanto, mesmo com essa mudança, todos foram atendidos de maneira excepcionalmente cordial e eficiente.

Apesar das dificuldades na utilização desses espaços, eles não devem ser deixados de lado, pelo contrário, podem ser ambientes complementares ao ensino formal, pois proporcionam uma aprendizagem mais enriquecedora em todos os aspectos, estimulando a formulação de hipóteses pelos alunos quando confrontados com a realidade ao seu redor (WAGENSBERG, 2000).

Diversas outras abordagens poderiam ter sido exploradas nos locais selecionados. No contexto do parque, por exemplo, seria possível investigar questões relacionadas à poluição atmosférica e aos efeitos da chuva ácida sobre os monumentos, bem como analisar o pH do solo e a vegetação presente. Além disso, Porto Alegre oferece outras opções de parques que poderiam ser focalizados para abordar essas temáticas ou outras, tais como o Parque Farroupilha, a Orla do Guaíba e a Praça da Alfândega.

Outros espaços oferecem igualmente oportunidades valiosas para exploração. Empresas renomadas, como a Fábrica da Coca-Cola, a Braskem, as Estações de Tratamento de Água e Esgoto da Corsan ou do DMAE, bem como as empresas de reciclagem e as Unidades de Triagem do projeto ReciclaPoa, apresentam potencial para investigações aprofundadas. Além disso, há uma rica variedade de museus em Porto Alegre, abrangendo diferentes campos de conhecimento. Museus voltados para ciências, como o Museu de Tecnologia e Ciência da PUCRS, os Museus da UFRGS e museus históricos como o Museu Militar do Comando Militar do Sul oferecem um panorama diversificado de temas a serem explorados. Museus de arte, a exemplo da Fundação Iberê Camargo, também constituem alternativas instigantes para análises mais aprofundadas. Outras opções interessantes são o Planetário José Baptista Pereira, onde é possível abordar química baseada na frase "somos todos poeira estelar" de Carl Sagan. O Zoológico de

Sapucaia para uma abordagem interdisciplinar, e também algumas alternativas para uma vivência bem específica da área como visitas aos laboratórios químicos dentro da própria UFRGS ou laboratórios privados que realizam ensaios e serviços analíticos como o laboratório da NSF International que fica situado em Viamão.

Essas opções adicionais não apenas expandem as oportunidades de abordagem, mas também enriquecem o escopo de compreensão e investigação nas possibilidades de Ensino de Química em espaços não formais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um contexto educacional cada vez mais dinâmico e centrado no aluno, a utilização de espaços não formais se revela como uma abordagem enriquecedora para o Ensino da Química. Ao longo deste estudo, buscou-se compreender como atividades educacionais conduzidas em ambientes como museus, empresas e parques podem impactar o processo de aprendizado dos estudantes, enriquecendo sua compreensão dos conceitos químicos por meio de experiências práticas e contextualizadas.

Os objetivos delineados para este trabalho foram alcançados por meio da implementação de abordagens educacionais cuidadosamente planejadas e adaptadas aos diferentes contextos. A análise dos resultados das atividades realizadas revelou um alto grau de motivação intrínseca por parte dos participantes, indicando que o formato não formal de aprendizado pode suscitar um interesse genuíno e uma conexão mais profunda com os conteúdos químicos. Além disso, observou-se que as experiências vivenciadas nesses locais não apenas estimularam a curiosidade dos educandos, mas também facilitaram a compreensão dos conceitos, ao contextualizá-los em situações reais, como as de reações de oxirredução, densidade, hidrocarbonetos, funções orgânicas, pH, cinética química e resíduos industriais.

A avaliação das atividades em diferentes locais, como a microcervejaria, a cafeteria, o parque, o museu e a empresa,

demonstrou que a diversidade de abordagens possibilita uma gama ampla de oportunidades educacionais. Esses espaços oferecem não apenas um ambiente alternativo para a educação, mas também promovem interações significativas entre os aprendizes, fomentando o entusiasmo pela aprendizagem e a socialização.

Em última análise, este estudo reforça a importância de considerar espaços não formais como ambientes ricos em potencial para o ensino da Química. A abordagem educacional proposta não apenas amplia as possibilidades de aprendizado, mas também enriquece a compreensão dos estudantes, promovendo um engajamento mais profundo e significativo com os conteúdos químicos. A interação entre teoria e prática, aliada ao estímulo da curiosidade e da motivação intrínseca, confirma a relevância dessas experiências não formais no desenvolvimento do pensamento científico e na formação integral dos alunos.

REFERÊNCIAS

BENDINELLI, P. V.; ROCON, K. A.; ARRUDA, E. M. de S.; CAMPOS, C. R. P. A formação continuada de professores para o trabalho em espaços de educação não-formal. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 11, n. 1, 2021.

CATANHO, M. **Relações entre motivação e aprendizagem no ensino de química**. Universidade Estadual Paulista, Unesp, 2018.

CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências. relações entre os museus de ciência e as escolas. **Revista de educação**, v. 3, n. 1, p. 51–59, 1993.

CORRÊA, T.H.B. Diálogo e alteridade: a extensão na transversalidade do ensino superior. **Revista Triângulo**, v. 12, n. 1, p. 119-127, 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências**: fundamentos e métodos. Cortez, 2002.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a for- mação da cultura científica. **Revista em extensão**, v. 7, n. 1, p. 55-67, 2008.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, p. 45–61, 2001.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. **Em Aberto**, v. 5, n. 31, 2018.

MORI, R. C.; KASSEBOEHMER, A. C. Estratégias para a inserção de museus de ciên- cias no estágio supervisionado em ensino de química. **Química Nova**, v. 42, n. 7, p. 803–811, 2019.

PALMA, M. H. C.; TIERA, V. A. O. Oxidação de metais. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 52–54, 2003.

PAULA, J. A. DE. A extensão universitária: história, conceito e propostas. **Interfaces - Revista de Extensão**, v. 1, n. 1, p. 05-23, 2013.

SANTOS, S. S. Espaços educativos científicos: Formal, não formal e informal. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 9, n. 20, p. 98–107, 2017.

STEOLA, A. C. S.; KASSEBOEHMER, A. C. O espaço da química nos centros e mu- seus de ciências brasileiros. **Química Nova**, v. 41, p. 1072–1082, 2018.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, v. 57, n. 4, p. 21–23, 2005.

WAGENSBERG, J. Principios fundamentales de la museología científica moderna. In: **Patrimonio, museos y ciudad**. Cuaderno Central. Barcelona, n. 55, p. 22-24, 2001.

XAVIER, D. A. L.; LUZ, P. C. S. da. Dificuldades enfrentadas pelos professores para realizar atividades de educação ambiental em espaços não formais. **Margens**, v. 9, n. 12, p. 290–311, 2016.

GÊNERO E DIVERSIDADE

29. Reflexiones sobre Educación Afectivo-sexual desde el Aula de Ciencias Naturales en la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión

Angie Katherine Castrillón Rubiano
Universidad Surcolombiana
https://orcid.org/0009-0003-3154-2793
María Elvira Gordillo Ospina
Universidad Surcolombiana
https://orcid.org/0009-0003-7442-5386
Diever Trujillo Cerón
Universidad Surcolombiana
https://orcid.org/0009-0001-9611-1922
Jonathan Andrés Mosquera Cedeño
Universidad Surcolombiana
https://orcid.org/0000-0003-2947-6291

INTRODUÇÃO

Los y las adolescentes viven sumergidos en un mar de experiencias y aprendizajes durante el desarrollo de su vida (ESPINOSA, 2004) Evidencia de lo anterior, las estadísticas internacionales permiten afirmar que la mayoría de los y las adolescentes se sumergen en prácticas coitales desde temprana edad sin tener en cuenta su desarrollo juvenil. Además, en muchas de las situaciones relacionadas con la construcción de la sexualidad, los y las jóvenes desconocen asuntos relacionados con temáticas como perspectivas de género, diversidad sexogenérica, inclusión social y diversos aspectos que superan la visión biologicista de la sexualidad. Por el contrario, en los discursos adolescentes se implantan conocimientos, pensamientos, actitudes y concepciones de tipo

reduccionista que se construyen a partir de estereotipos, prácticas patriarcales y la misma sociedad de consumo.

Un eje prevalente dentro de esta temática son las Instituciones Educativas, las cuales cumplen un papel importante frente a la educación sexual, ya sea en su enseñanza o en su reconocimiento como parte fundamental del desarrollo humano. Sin embargo, las prácticas alternativas de estas traen consecuencias negativas en la comunidad, ya sea porque se centran en aspectos negativos de la sexualidad, como por ejemplo las infecciones de transmisión sexual (ITS) o el embarazo adolescente, o bien por crear limitaciones por brindar una educación sexual basada en la abstinencia (PREINFALK-FERNÁNDEZ, 2015)

En la actualidad, la educación sexual en las instituciones educativas enfrenta diversos desafíos que impactan negativamente en el desarrollo integral de los y las adolescentes. A pesar de los avances en la comprensión de la importancia de la educación sexual, existen deficiencias significativas en la implementación de programas educativos eficaces y completos, como por ejemplo orientar programas de educación sexual a niveles de grado superiores y no a los inferiores. Por esto es esencial comprender cómo los y las adolescentes perciben y manejan la información relacionada con este tema. Por consiguiente, es importante conocer las concepciones de los y las adolescentes y evaluar las emociones asociadas a la sexualidad en el contexto educativo. Ya que tras el reconocimiento de falencias y/o aspectos negativos presentes en los y las jóvenes frente al tema, se es posible empezar una formación integral sobre la sexualidad a fin de recopilar información valiosa y pertinente que contribuya a mejorar los programas de educación sexual y promover un desarrollo saludable de la sexualidad en los y las adolescentes.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, el objetivo de esta investigación es caracterizar las concepciones de estudiantes de grado sexto, séptimo y octavo pertenecientes a la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión ubicada al norte de la ciudad de Neiva con relación a la sexualidad, así como identificar aspectos

emocionales mediante la aplicación de una escala afectivo – sexual enfocada a diversas situaciones relacionadas con el tema de interés.

APORTE TEÓRICO

La educación sexual se define como "un proceso de enseñanza y aprendizaje basado en planes de estudio que versa sobre los aspectos cognitivos, psicológicos, físicos y sociales de la sexualidad" (UNESCO, 2023). En la actualidad este concepto no es común percibirlo en los y las estudiantes, debido a la poca educación integral que reciben por parte de sus hogares, colegios, y comunidad en general, provocando que los porcentajes con respecto a embarazos, enfermedades de transmisión sexual, emociones desagradables y el poco reconocimiento de lo que conlleva la sexualidad estén creciendo día a día en los y las adolescentes (BARRÍA-DIAZ; NIEBLES, 2020). No obstante, se reconoce que en Colombia existe la ley 115 de 1994, que especifica en el artículo 14 la obligatoriedad de la educación sexual en Colombia. La implementación de dicha ley busca educar para la sexualidad, esperando brindar a los y las adolescentes herramientas que les permitan llegar a la buena toma de decisiones, la expresión de emociones y el reconocimiento de los sentimientos (PALACIOS-JARAMILLO, 2008). A pesar de que la ley es un deber de las instituciones y un derecho de los y las jóvenes, no son muchos los resultados que se evidencian hoy día. En relación con esto, hasta hace poco en el Huila se realizó una investigación donde predominan concepciones conservadoras en torno al sexo y la sexualidad, demostrando apatía hacia el tema en escenarios educativos y limitando las condiciones de enseñabilidad del tema (CEDEÑO et al., 2017).

Ahora bien, en términos emocionales Daniel Goleman plantea la inteligencia emocional como una capacidad de reconocer sentimientos propios y ajenos, de motivarnos y de manejar adecuadamente las relaciones, ya sean sociales o sexuales (ALONSO, 2019). En este sentido, un estudio realizado por El

tiempo menciona que las emociones que más prevalecen en los y las adolescentes son la frustración, la tristeza y el temor, esto debido a la dificultad que poseen para llevar a cabo un reconocimiento de las emociones y sobre todo a la desconfianza que se le tiene a expresar sus sentimientos frente a los demás (ROJAS, 2018)

METODOLOGIA

Este estudio fue realizado bajo un enfoque cualitativo utilizando la técnica de análisis de contenido (BARDIN, 1977) para construir un sistema de categorías que han permitido agrupar las concepciones de los y las estudiantes participantes en relación con la Dimensión Afectivo-Sexual en las corrientes de pensamiento. Para ello se elaboró un cuestionario de 12 preguntas en torno a ejes teóricos como la naturaleza de la sexualidad; la relación de la sexualidad con los sentimientos y emociones; las posibles prácticas en términos de educación sexual; y la incidencia de temas como los ideales de belleza, el sexo comercial, la promiscuidad y las redes sociales en la construcción de la sexualidad.

Partiendo de lo anterior, se establecieron un total de 26 categorías, en donde a cada una de ellas se le asignaron puntuaciones en función de su cercanía a un nivel de conocimiento ideal o de referencia. La tabla 1 muestra las categorías analizadas en este artículo sobre las concepciones de los y las estudiantes de básica secundaria.

Tabla 1 – Categorías de análisis de las concepciones de los y las estudiantes.

Pregunta	Categoría	Valoración
Para ti ¿qué es la sexualidad?	Genitalidad	2
	Placer Sexual	3
	Orientación Sexual	5
	Dimensión Afectiva	4
	Visión Biopsicosocial	6
	No sabe / No responde	1
¿Cómo te sientes acerca de los cambios en tu	Normalización del Fenómeno	3

cuerpo durante la pubertad?	Emociones Agradables	4
	Emociones Desagradables	2
	No sabe / No responde	1
¿Qué opinas sobre las relaciones de pareja y el amor en esta etapa de tu vida?	Normalización del Fenómeno	3
	Emociones Agradables	4
	Emociones Desagradables	2
	No sabe / No responde	1
¿Consideras que las emociones y los sentimientos hacen parte de la Educación Sexual? ¿Por qué?	De Acuerdo	3
	Desacuerdo	2
	No Sabe / No Responde	1
¿Qué crees que es una relación sexual segura?	Métodos Anticonceptivos	5
	Relación Consensuada	4
	Abstinencia	2
	Dimensión Afectiva	3
	No Sabe / No Responde	1
¿Cómo consideras que los ideales de belleza y las redes sociales influyen en el desarrollo de tu sexualidad?	Afectación Positiva	4
	Afectación Negativa	3
	Sociedad de Consumo Digital	2
	No Sabe / No Responde	1
¿Crees que la abstinencia es la mejor manera de prevenir embarazos y ETS?	De Acuerdo	2
	Desacuerdo	3
	No Sabe / No Responde	1
¿Qué es lo que entiendes por "placer sexual"?	Valencia Afectiva de Excitación	5
	Práctica de Autorreconocimiento	4
	Práctica Coital	3
	Vínculo Emocional	2
	No Sabe / No Responde	1
¿Cuáles son tus creencias personales sobre la masturbación?	Normalización del Fenómeno	4
	Emociones de Valencia Negativa	3
	Practica de Poco Riesgo	2

	No Sabe / No Responde	1
Desde tu experiencia personal y como estudiante ¿Cómo ha sido abordada la enseñanza de los asuntos de la sexualidad en tu institución educativa?	Charlas Informativas / Preventivas	3
	Desarticulada	2
	Formación Integral	4
	No Sabe / No Responde	1

Dentro de este cuestionario, se efectuó una escala de emociones hacia los asuntos de la educación afectivo - sexual a partir de diversas situaciones. Esto con el fin de identificar y analizar las emociones experimentadas de los y las estudiantes para dichas situaciones.

La población participante estuvo conformada por 53 estudiantes de educación básica secundaria pertenecientes a los grados: sexto (21), séptimo (20) y octavo (12) de la Institución educativa Departamental Tierra de Promisión, Jornada Tarde. La población se dividió en 29 estudiantes mujeres y 24 estudiantes hombres dentro de un rango mínimo de edad de 11 años y un máximo de 17 años.

DISCUSSÃO

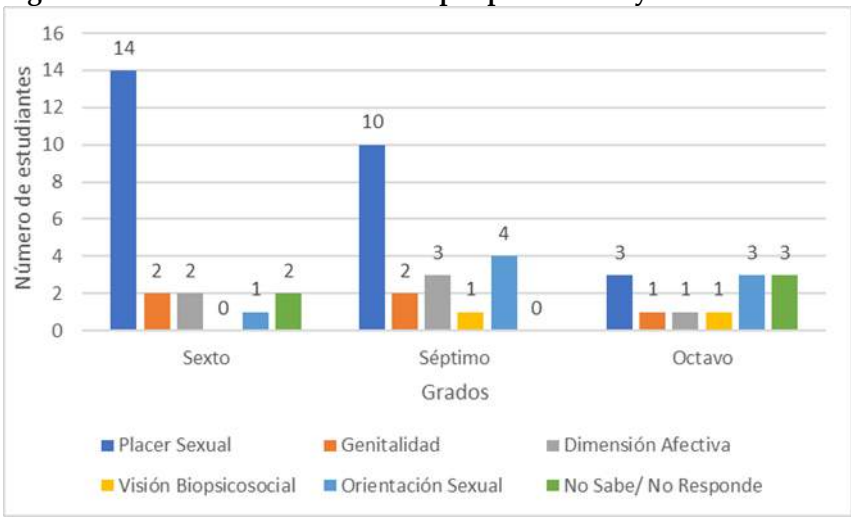
Para abordar esta sección, se exponen algunas categorías relevantes, evaluadas junto con sus frecuencias correspondientes, seguido de un análisis de los resultados en conformidad con los principios de la Educación Afectivo – sexual.

Sobre la Naturaleza de la Sexualidad.

Los y las estudiantes de básica secundaria tienen concepciones diversas sobre la sexualidad, con una prevalencia hacia el "placer sexual" (27 estudiantes), seguido por la orientación sexual (8 estudiantes) y la dimensión afectiva (6 estudiantes). Sin embargo, estas concepciones tienden a disminuir en los grados

superiores. Algunos estudiantes también perciben la sexualidad a partir de la genitalidad (5 estudiantes) o desde una visión biopsicosocial (2 estudiantes), aunque con menor prevalencia. Estos hallazgos sugieren una falta de una comprensión integral de la sexualidad en esta etapa.

Figura 1 – Definición de sexualidad por parte de los y las estudiantes.



A continuación, se exponen algunas unidades de información de las respuestas de los y las estudiantes entorno a la pregunta planteada:

C1E11: (Refiriéndose a la sexualidad en términos de placer sexual) "Es el sexo entre un hombre y una mujer para tener un hijo"

C2E12: (Refiriéndose a la sexualidad en términos de placer sexual "Es cuando muestran mucho amor y quieren seguir al siguiente nivel"

C3E1: (Refiriéndose a la sexualidad en términos de genitalidad) "Tener sexo con tu pareja"

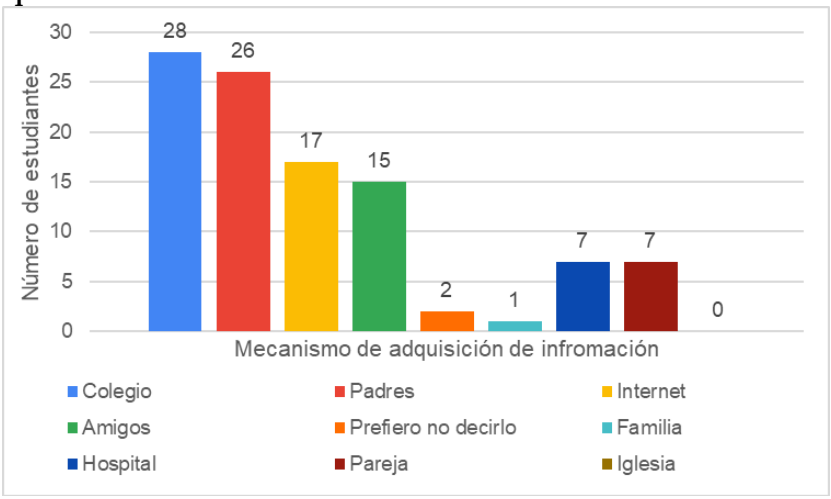
En vista de lo anterior, se hace evidente que los y las estudiantes de educación básica secundaria tienen una concepción de sexualidad diversa, pero marcada por un eje en específico de la misma, como lo es el placer sexual y la orientación sexual. Esto

indica la ausencia de una sexualidad integral en esta etapa de sus vidas. Ademas, estos resultados van en contraste con lo hallado en otros estudios que muestran cómo los y las estudiantes tienen concepciones de sexualidad limitadas o de tipo reduccionista. Aquí se evidencian de manera general bajos conocimientos sobre la sexualidad a pesar de que los y las estudiantes ha recibido educación sexual en sus hogares y en la Institución Educativa (CABRERA-FAJARDO, 2022)

Sobre los mecanismos mediante los cuales se aprende sobre sexualidad y relaciones sexuales

El estudio revela que el colegio es medio principal (28 estudiantes) por el cual los encuestados obtienen información sobre sexualidad y relaciones sexuales; seguido por los padres (26 estudiantes) y por otros medios como el internet (17 estudiantes) y relaciones de amistad (15 estudiantes). Otra parte de los encuestados tienen como medios principales para adquirir información a el Hospital (7 estudiantes) y a la pareja (7 estudiantes).

Figura 2 – Mecanismos mediante los cuales los y las estudiantes adquieren información.



Estos hallazgos destacan la importancia de fortalecer los programas de educación sexual en las instituciones educativas. Sin embargo, se señala que los y las docentes a menudo están influenciados por estereotipos culturales, sociales o religiosos al abordar la sexualidad (CABRERA-FAJARDO, 2022) lo cual genera una influencia limitada de sexualidad y educación sexual.

Del mismo modo, debido a la gran influencia de los padres se resalta la necesidad de su participación activa en la educación sexual de sus hijos, fomentando un diálogo abierto y respetuoso. Sin embargo, muchos padres reconocen no contar con la información adecuada, lo que a menudo resulta en una comunicación centrada en la prohibición y advertencia sobre prácticas sexuales (PINEDA et al., 2018).

Por otro lado, el internet es una fuente significativa de información sexual, su naturaleza dual plantea preocupaciones sobre la desinformación y la creación de estigmas en torno a la sexualidad. Por ello, se destaca la importancia de que los y las jóvenes desarrollen un discernimiento crítico al utilizar el internet para obtener información sobre sexualidad.

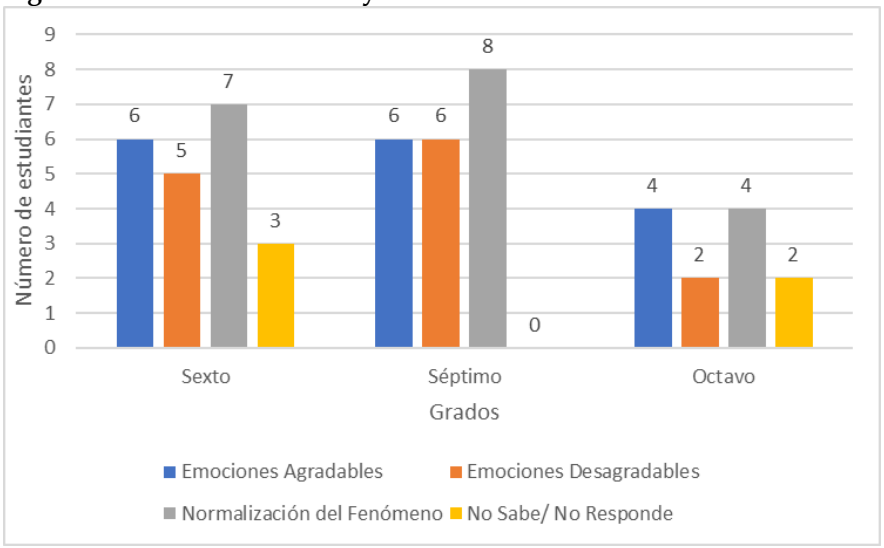
Ahora bien, la presencia de relaciones personales como las amistades y las parejas desempeñan un papel relevante en la adquisición de información sobre sexualidad. No obstante, es necesario mencionar que dicha dualidad, si bien puede ser un apoyo valioso, también existe el riesgo de desinformación. Esto enfatiza la importancia de fomentar relaciones saludables y basadas en el respeto mutuo.

Por último, la baja preferencia por obtener información a través de hospitales sugiere una concepción limitada de su importancia en la educación sexual. Esto podría deberse a una falta de conciencia sobre los servicios que los hospitales ofrecen en términos de educación sexual, lo que sugiere la necesidad de mejorar la visibilidad y accesibilidad de estos recursos para los y las estudiantes.

Sobre las sensaciones de los y las estudiantes frente a la pubertad

La mayoría de los y las estudiantes se refieren a los cambios que experimentan en su cuerpo durante la pubertad como "Normalización del Fenómeno" (19 estudiantes) evidenciando una actitud de aceptación generalizada. Luego se encuentran las “emociones agradables” (16 estudiantes) y por último las "emociones desagradables (13 estudiantes), las cuales abarcan una variedad de sentimientos adversos, desde cambios de olor hasta dolores menstruales y crecimiento de vello.

Figura 3 – Sensaciones de los y las estudiantes.



A continuación, se expresan algunas unidades de información de las respuestas de los y las estudiantes entorno a la pregunta planteada:

C1E9: “Siento que mi voz se engruesa, me siento raro a veces, me da dolor de cabeza, náuseas o vómito”.

C2E1: “Siento que mi cuerpo cambia drásticamente, puedo ver un cambio en mi cuerpo en lo general siento que maduro como persona”

C3E3: "Terrible, es abrumador"

Los datos sugieren que la mayoría de los y las estudiantes consideran estos cambios como parte inherente de la etapa de crecimiento, y lo ven como algo común que afecta a todos por igual. Recurriendo a lo investigado por Sánchez (2006) se establece que los varones presentan una mayor aceptación frente a los cambios físicos que presentan durante su crecimiento físico y su cambio de voz, lo que les permite a los adolescentes reconocerse, como personas adultas y partícipes de los mismos. Por otro lado, las mujeres aceptan de manera general los cambios de su cuerpo. Esto sin dejar de lado el fenómeno de la menstruación, el cual es una fuente de variabilidad de sensaciones físicas y emocionales, lo que llega a causar miedos e inconformidades durante la etapa de la pubertad.

Por otro lado, también se refleja una conexión emocional y una aceptación entusiasta de los cambios físicos y emocionales asociados con el crecimiento. De esta manera los y las jóvenes reconocen la complejidad de la pubertad y su determinación como una etapa normal del ciclo biológico de vida en donde cada individuo la experimenta de manera diferente. Y que según Izco-Montoya, (2007) es la primera etapa de cambio que se produce en la adolescencia, además de lo psicológico y social.

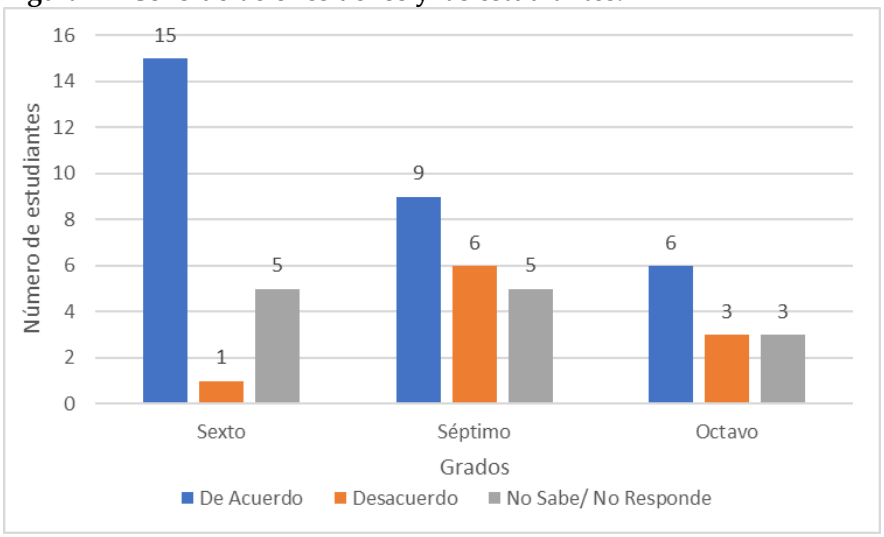
Finalmente, la presencia de sentimientos adversos o emociones desagradables, resalta la necesidad de abordar no sólo los aspectos físicos de la pubertad, sino también las implicaciones emocionales y psicológicas que pueden surgir durante este período. El trabajo hacia estos aspectos puede ser esencial para proporcionar un apoyo más completo y comprensivo dirigido a quienes experimentan emociones menos agradables durante la pubertad.

En términos generales, estos resultados sugieren que la pubertad es abordada y aceptada de diversas formas por los y las estudiantes a partir de los aspectos sociales, psicológicos y biológicos que constituyen a cada ser humano en pro de su entendimiento de la pubertad como algo natural, desagradable o esperado.

Sobre la vinculación de las emociones y los sentimientos en la Educación Sexual

La mayoría de los y las estudiantes (30 estudiantes) están de acuerdo en que las emociones y los sentimientos son aspectos esenciales de la educación sexual, lo que refleja un reconocimiento generalizado de la complejidad emocional relacionada con la sexualidad y las relaciones interpersonales. Sin embargo, una proporción considerable expresó no entender completamente la razón detrás de esta integración, señalando una brecha en el conocimiento o la comunicación sobre su importancia. Por otro lado, un grupo minoritario (10 estudiantes) está en desacuerdo con esta idea, lo que resalta la necesidad de abordar las concepciones erróneas o la falta de información en este grupo específico.

Figura 4 – Consideraciones de los y las estudiantes.



A continuación, se exponen algunas unidades de información de las respuestas de los y las estudiantes entorno a la pregunta planteada:

C1E17: "Sí, porque con ellas experimentamos más momentos, tanto felices como tristes"

C2E2: "No, porque las emociones y los sentimientos no deben ser igual que la sexualidad, los sentimientos son muy lindos, pero hay que saber diferenciar sentimientos con sexualidad".

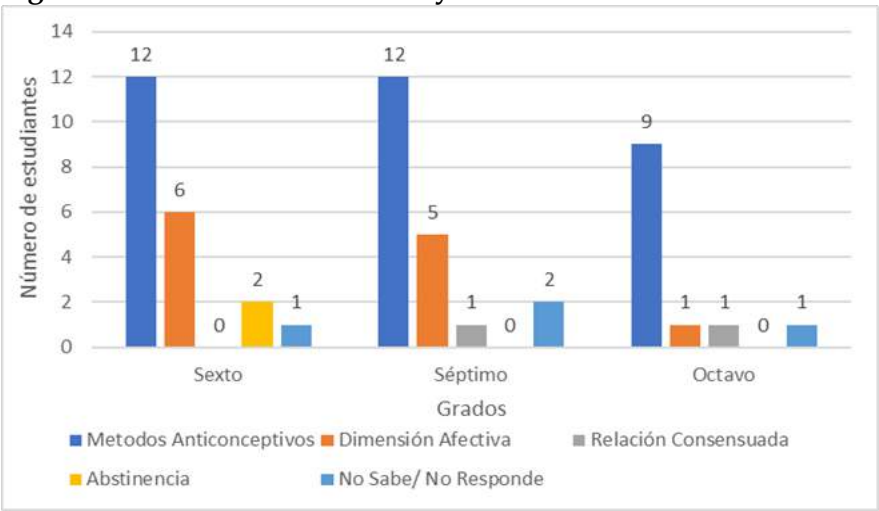
C3E10: "Si, las emociones y los sentimientos son parte integral de la educación sexual, ya que afectan las relaciones íntimas y el bienestar emocional"

Según Polaino-Lorente (2006), la afectividad y la sexualidad deben estar estrechamente relacionadas debido a una misma realidad. Además, menciona que la separación o la legitimación de la sexualidad en función de la afectividad pueden llevar a errores, desnaturalizando el comportamiento sexual al centrarse únicamente en la satisfacción corporal y dejando de lado el aspecto unitivo en términos de afectividad. En este sentido la educación sexual debe centrarse en el trabajo de estos puntos, en pro de unificar la sexualidad y la afectividad a fin de integrar su enseñanza a los y las estudiantes.

Sobre los conocimientos de una relación sexual segura

El análisis de las concepciones frente a los conocimientos de una relación sexual segura se centra principalmente en los "métodos anticonceptivos" (33 estudiantes), seguido de concepciones ligadas a la "dimensión afectiva" (12 estudiantes), y en menor medida a concepciones de "abstinencia" y "relación consensuada" cada una con 2 estudiantes. Además, existe un pequeño número de estudiantes que no saben o no responden (3 estudiantes)

Figura 5 – Conocimientos de los y las estudiantes.



A continuación, se exponen algunas unidades de información de las respuestas de los y las estudiantes entorno a la pregunta planteada:

C1E3: "Donde hay confianza y no se oculta si tenemos algo de infección o algo".

C2E3: "Que ninguno se mienta".

C3E7: "Donde las dos personas tengan confianza para hablar con toda seguridad con su pareja".

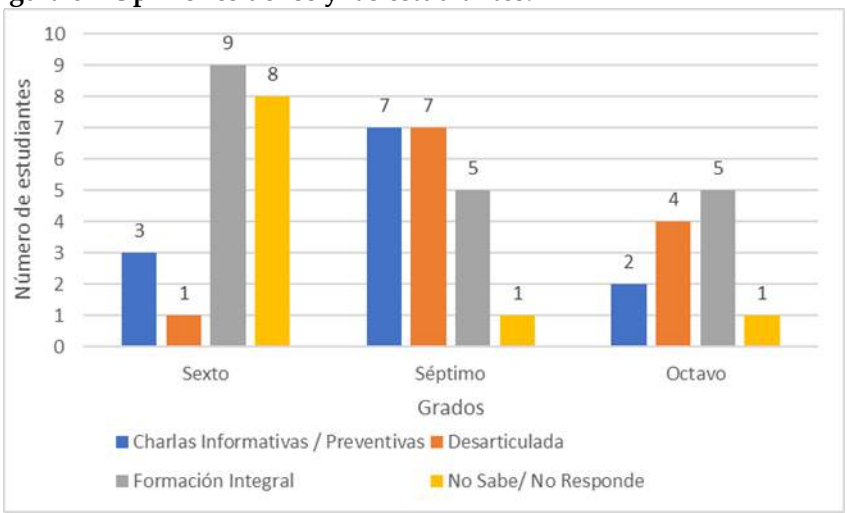
La educación sexual impartida por las instituciones educativas y de salud, priorizan su discurso y enseñanza en la aplicación de este tipo de prácticas a fin de prevenir embarazos o ITS viéndose reflejado en una construcción de perspectivas preventivas de parte de los y las jóvenes. En este sentido, las concepciones de los y las estudiantes se construyeron en su mayoría desde una perspectiva de métodos anticonceptivos y dimensiones afectivas. Este tipo de concepciones entran dentro de las prácticas protectoras y comportamentales a fin de reducir la posibilidad de contraer o transmitir ITS, lo cual es un panorama alentador bajo estos términos. Sin embargo, no hay que ser ajenos a las posibles causas por la cuales no se implementan estos métodos. Como afirma Soto y Torres (2013) la ausencia de concepciones y de conocimientos sobre el riesgo de

contagio, lleva a las parejas a eludir la toma de precauciones de protección. Esta afirmación, se asocia a factores culturales, comunicativos y educativos, así como desde la ignorancia sobre la utilidad del preservativo como método preventivo de ITS.

Sobre las opiniones de los y las estudiantes hacia la enseñanza de la sexualidad

Los y las estudiantes de básica secundaria (19 en total) mencionan que se ha abordado la sexualidad desde diversos enfoques, genéricos, preventivos, emocionales, afectivos, entre otros "Formación integral". Sin embargo, existe un descontento o incomodidad de la población cuando se aborda la sexualidad en su institución. Esto brindado por (12 estudiantes) quienes tienen opiniones de una educación sexual "desarticulada". En relación con esto, (12 estudiantes) mencionan que reciben una educación sexual basada en "charlas informativas o preventivas", mientras que 10 estudiantes no opinaron al respecto.

Figura 6 – Opiniones de los y las estudiantes.



A continuación, se exponen algunas unidades de información de las respuestas de los y las estudiantes entorno a la pregunta planteada:

C1E12: "Buena, nos enseñaron muy bien qué debemos y no debemos hacer"

C2E5: "Pues en esta institución casi no se habla de eso y pues muy rara vez".

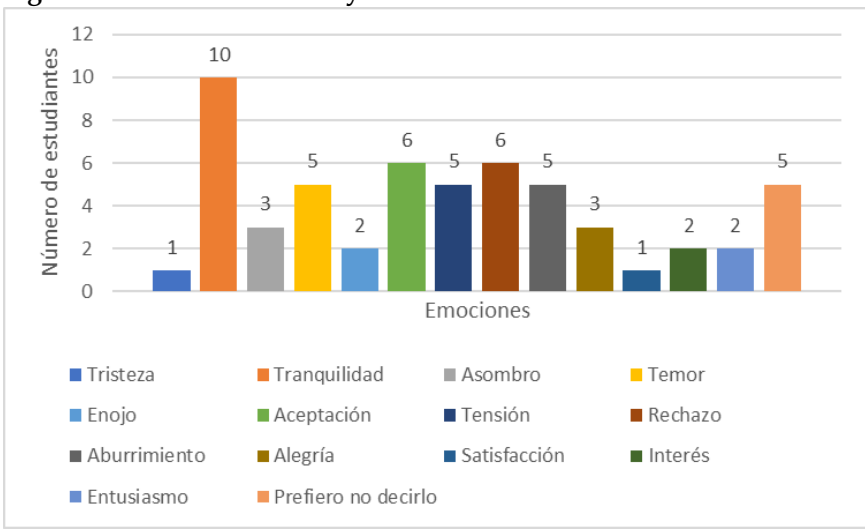
C3E12: "He aprendido cosas nuevas, pero es muy corto lo que nos dicen y quedan muchas preguntas"

Las instituciones educativas desempeñan un papel crucial en la promoción de una formación sexual integral y actualizada, aunque a menudo enfrentan limitaciones en sus estrategias debido a un enfoque predominantemente preventivo o a la estigmatización de la educación sexual (DI LEO, 2009). En contraste, un estudio realizado por la Universidad Antonio Nariño de Colombia expone que los y las jóvenes están saturados de que se les hable de temas como la anticoncepción, las ITS (especialmente el VIH/SIDA) y el embarazo no deseado (GÓMEZ, 2015), lo que implica replantear la enseñanza de la sexualidad en las Instituciones educativas de manera que esta sea abordada a partir de enfoques sociales, biológicos, culturales, desde el autoconcepto y desde la reflexión crítica.

Sobre los gustos afectivo-sexuales de una persona por un asunto en particular.

Se observó una tendencia marcada hacia emociones desagradables (29), que abarcan desde el temor y la tensión hasta el rechazo, la tristeza y el aburrimiento. Un grupo menor (16) expresó emociones agradables, como tranquilidad, alegría, satisfacción y entusiasmo al discutir sus preferencias afectivo-sexuales. Además, un número significativo (11) manifestó emociones neutras como interés, asombro y aceptación, reflejando una respuesta más equilibrada y objetiva al expresar sus preferencias afectivo-sexuales, posiblemente indicando una actitud más abierta y tolerante por parte de estos estudiantes.

Figura 7 – Emociones de los y las estudiantes.



En vista de los hallazgos, el temor destaca como una emoción predominante, posiblemente derivada de la anticipación de juicios, burlas o el miedo al rechazo (SANZ, 2022). En contra parte, la presencia de emociones agradables, como tranquilidad, alegría, satisfacción y entusiasmo al discutir sus preferencias afectivo-sexuales pueden atribuirse a la seguridad que sienten al compartir con personas de confianza, lo que subraya la importancia del entorno y las relaciones de apoyo en la facilitación de una expresión honesta y sin restricciones.

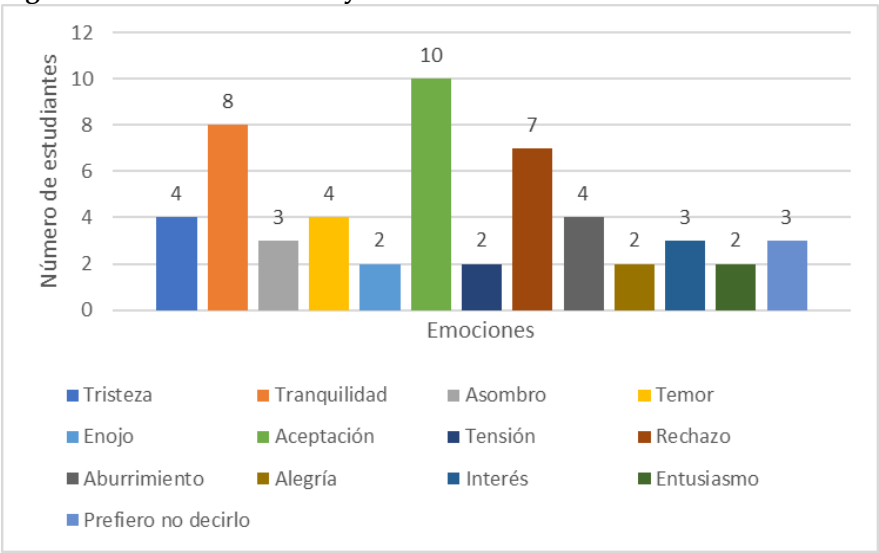
Sobre la compra de anticonceptivos (píldoras, condones).

Se resalta la presencia de emociones desagradables (26) de tristeza, temor, enojo, tensión, rechazo y aburrimiento frente a la adquisición de anticonceptivos por las y los jóvenes. Seguidamente de emociones neutras (16) de aceptación y asombro que indican una respuesta más equilibrada y objetiva al momento de requerir la compra de métodos anticonceptivos, reflejando con esto una actitud más abierta.

Finalmente se evidencia (12) emociones agradables de tranquilidad, alegría, excitación y ternura. La presencia de estas

emociones permite tener un panorama alentador frente a los procesos de Prevención de embarazos y ITS por parte de los y las jóvenes.

Figura 8 – Emociones de los y las estudiantes.



Estos hallazgos sugieren que la relevancia de emociones desagradables habla sobre la falta de madurez emocional y responsabilidad al no acercase a consultar sobre la sexualidad, ya que esto implica la presencia de barreras sociales, familiares o propios de los y las jóvenes Así mismo, Levy (2022) menciona que estas emociones pueden originarse por posibles estigmatizaciones o comentarios en tono de burla para quien los adquiere, como por la decisión de prescindir de estos a fin de obtener un mayor placer sexual.

Por otro lado, las emociones agradables de los encuestados, habla sobre sus sentimientos de alivio y seguridad por prevenir embarazos no deseados y enfermedades de transmisión sexual y por tener sensaciones de responsabilidad y control sobre su sexualidad (MEREDITH et al, 2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

La investigación en la Institución Educativa Departamental Tierra de Promisión revela que la mayoría de los y las estudiantes tienen concepciones limitadas sobre la sexualidad, centrándose en aspectos biológicos y reduccionistas. Se destaca la necesidad de implementar estrategias para enseñar una educación sexual integral en todos los niveles educativos, promoviendo un desarrollo continuo en el ámbito sexual y humano. Es crucial involucrar a las familias en estos procesos para crear espacios de apoyo y comprensión tanto en la escuela como en el hogar. Se enfatiza el papel fundamental de los docentes en la enseñanza de la sexualidad, proponiendo que se les incluya en la elaboración de materiales y estrategias para construir una educación sexual más humanizada y adaptada a las necesidades de las comunidades.

REFERÊNCIAS

ALONSO SERNA, D. K. **Inteligencia Emocional, Daniel Goleman.** Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco 2019. Disponible en: https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ixtlahuaco/article/view/3677

BARDIN, L. **Análisis de contenido.** Paris: Presses Universitaries de France 1977.

BARRÍA DÍAZ, D.; NIEBLES GUTIÉRREZ, Á. Concepciones sobre la sexualidad en adolescentes de una escuela primaria en el sur de Chile. **Humanidades Medicas**, Camaguey, v. 20, n. 1, p. 48-65, abr. 2020. Disponible en: http://scielo.sld.cu/pdf/hmc/v20n1/1727-8120-hmc-20-01-48.pdf

CABRERA-FAJARDO, D. P. Educación sexual integral en la escuela. **Revista UNIMAR**, Pasto, v. 40, n. 1, p. 136-151, ene./jun. 2022. Disponible en: https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar40-1-art7

CEDEÑO PUENTES, K.; BARRERO BARRERA, F. E.; MOSQUERA, J. A. Educación sexual y para la salud, una propuesta desde la perspectiva

biopsicosocial en Neiva, Huila. **Bio-grafía**, Neiva, v. 10, n. 19, p. 1433–1442, dic. 2017. DOI: 10.17227/bio-grafia.extra2017-7318.

DI LEO, P. F. Tensiones en torno a la educación sexual en escuelas medias: reflexiones desde el campo de la promoción de la salud. **Revista de crítica social**, oct. 2009. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3993131.pdf

ESPINOSA, J. L. Crecimiento y comportamiento en la adolescencia. **Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría**, Madrid, n. 90, p. 57-71, jun. 2004. Disponible en: https://scielo.isciii.es/pdf/neuropsiq/n90/v24n2a05.pdf

GÓMEZ, Y. G. El Papel del Docente en la Educación para la Sexualidad: Algunas Reflexiones en el Proceso Educativo Escolar. **Actualidades Investigativas en Educación**, San Pedro de Montes de Oca, v. 15, n. 3, p. 1-15, sep. 2015. Disponible en: https://www.redalyc.org/journal/447/44741347020/html/

IZCO-MONTOYA, E. **Los adolescentes en la planificación de medios: segmentación y conocimiento del target**. 2007. 407 p. Tese, Instituto de la Juventud (INJUVE)

LEVY, S. Anticoncepción y embarazo adolescente. **Manual Merck**, Julio de 2022. Disponible en https://www.merckmanuals.com/es-us/professional/pediatr%C3%ADa/los-problemas-en-la-adolescencia/anticoncepci%C3%B3n-y-embarazo-adolescente

MEREDITH, A. VARAHARY, E. WILKINSON, T. MEAGHER, C. VIELOTT, T. OTT, M. Adolescents' Perceptions of Contraception Access through Pharmacies. **Pharmacy**, Indianápolis, v. 8, p. 1-8. mar. 2020. Disponible en: https://doi.org/10.3390/pharmacy8020053

PALACIOS-JARAMILLO, D. Educación para la sexualidad: derecho de adolescentes y jóvenes, y condición para su desarrollo. **Altablero**, octubre de 2008: Disponible en: https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-173947.html

PINEDA, L. O.; CUENCA, J.; CÉSPEDES, L. M.; RIOS, D. G.; HADERLEIN, A. Diálogos y saberes sobre sexualidad de padres con hijos e hijas adolescentes escolarizados. **Revista Colombiana de Psicología**, Bogotá, v. 27, n. 1, p. 41-53, jun. 2018. Disponible en: https://doi.org/10.15446/rcp.v27n1.62148

POLAINO-LORENTE, A. Educación de los sentimientos y la sexualidad. **Revista española de pedagogía**, Madrid, v. 64, n. 235, p. 429-452, sep./dic.

2006. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2200911.pdf

PREINFALK-FERNÁNDEZ, M. L. Desafíos de la formación docente en materia de educación sexual. **Revista Electrónica Educare**, Heredia, v. 19, n. 1, p. 85-101, abr. 2015. Disponible en: http://dx.oi.org/10.15359/ree.19-1.5

ROJAS, J. C. Los adolescentes y el control de sus emociones. **El tiempo**, 27 de mayo de 2018. Disponible en: https://www.eltiempo.com/salud/estudio-sobre-como-manejan-los-adolescentes-sus-sentimientos-y-emociones-222846

SÁNCHEZ, J. D. Identidad, Adolescencia Y Cultura. **Revista Mexicana de Investigación Educativa**, Distrito Federal, V. 11, n. 29, p. 431-457, abr./jun. 2006. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/140/14002906.pdf

SANZ, E. ¿Por qué nos cuesta expresar sentimientos? **La mente es maravillosa**, 16 de enero de 2022: Disponible en: https://lamenteesmaravillosa.com/por-que-nos-cuesta-expresar-sentimientos/#google_vignette

SOTO, N. S; TORRES, R. B. Práctica sexual segura e insegura en la pareja heterosexual. **NURE Inv**, v. 11, n. 68, ene./feb. 2013. Disponible en: https://www.nureinvestigacion.es/OJS/index.php/nure/article/view/660/649

UNESCO. ¿Por qué es importante la educación integral en sexualidad? **UNESCO**, 20 de abril de 2023: Disponible en: https://www.unesco.org/es/articles/por-que-es-importante-la-educacion-integral-en-sexualidad#:~:text=La%20educaci%C3%B3n%20integral%20en%20sexualidad%20es%20un%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza,y%20sociales%20de%20la%20sexualidad

30. Quebrando Barreiras e Rompendo Correntes: uma análise sobre Gênero e Sexualidade em eventos de Ensino de Química e Ciências

Isabella da Costa Santos (IC)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
https://orcid.org/0009-0002-7328-6540
Thiago Barbosa dos Santos (IC)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
https://orcid.org/0000-0002-8964-3656
Michely Santos Piropo (IC)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
https://orcid.org/0009-0004-0961-4508
Emilly Ferreira Santos (IC)
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
https://orcid.org/0009-0004-1365-9944
Michele Bortolai (PQ)
Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
https://orcid.org/0000-0002-9837-7062

NOSSA IDEIA INICIAL

"Na escola cês zoavam, hoje cês batem palmas, e eu que dou risada quando paro pra pensar, o quanto me tiravam só por ser diferente, mesmo sem entender o que viria pela frente…". Esse trecho da música Quebrada queer (Gomez et al., 2018), traz uma reflexão sobre a construção sociocultural em que vivemos, com desrespeito às diferenças e ódio à existência de toda e qualquer pessoa que foge aos padrões cisheteronormativos.

Isto posto, destacamos que esta pesquisa traz como aporte uma discussão sobre como a questão de gênero e sexualidade estão

postas nas publicações dos eventos "Encontro Nacional de Ensino Química (ENEQ)" e "XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias". O eixo principal são as publicações que se relacionam aos processos de ensino-aprendizagem, assim como, a formação de professores em Química e Ciências. Antes de começarmos a dialogar, é necessário discorrer um pouco sobre essa temática, além de conceituar alguns termos e referenciá-los.

"Ninguém nasce mulher: torna-se mulher", o trecho da obra de Simone de Beauvoir, intitulada de Segundo sexo e publicada em 1949, traz uma contrapartida ao expressar outra ideia acerca da formação da "pessoa mulher", contrariando as manifestações da sociedade quanto a pessoa do sexo feminino, caracterizada biologicamente. O conceito que se apresenta é que não definimos uma pessoa a partir do sexo biológico, mas, a partir de condições sociais, culturais e históricas, que levam o indivíduo a identificar-se quanto ao gênero de pertencimento.

Leandro Colling (2018, p. 32), em seu livro "Gênero e sexualidade na atualidade", apresenta uma reflexão sobre a diversidade de gênero, afirmando que "existem mais do que dois gêneros (homem e mulher, masculinidade e feminilidade)." Entretanto, "a sociedade, via de regra, trabalha para que todas as pessoas tenham apenas uma identidade de gênero, determinada pelo sexo [...]. Mas, apesar disso, muitas pessoas quebram esse binarismo [...]."

Ao fazer esse destaque, o autor aborda as questões de gênero, tanto na perspectiva biológica, em que a sociedade conservadora afirma que o gênero da pessoa ao nascimento é definitivo; como através do prisma sociocultural e identitário, quando diz que as concepções contemporâneas estão atreladas a fluidez do gênero, destacando as experiências individuais, e não mais as imposições da sociedade. Corroboram desta perspectiva autores como Santos, Dutra-Pereira e Bortolai (2022, p. 3) e Padilha e Palma (2017) quando discutem sobre como a sociedade dos tempos atuais ainda tem uma concepção de gênero a partir dos pressupostos biológicos, atrelando suas compreensões ao binarismo e a heterossexualidade, utilizando-

se de termos como "[...] homem e mulher, masculino e feminino, macho e fêmea". Assim, reforça-se o cenário em que qualquer outro tipo de identidade é vítima de preconceitos e violências.

Desse modo, é importante diferenciar os termos gênero e sexualidade. Segundo Costa (2016, p. 4), o conceito de gênero surgiu na década de 70, por meio de estudos relacionados ao feminismo, com o objetivo de refutar o "determinismo biológico", podendo ser definido a partir de relações de masculinidades e feminilidades. Já a sexualidade é historicamente formada pelos sujeitos, transpassando o sexo biológico e abrangendo dimensões sociais e políticas, contribuindo, assim, para a formação de identidades sexuais, conforme vivências e afinidades afetivas (Louro, 2000 apud Costa, 2016, p. 4). Ambos os termos apresentam pontos convergentes quando analisados na perspectiva cultural, abrangendo diferenças corporais e sexuais, redefinindo as concepções de homem, mulher, masculino, feminino e identidades representadas a partir da experiência sexual (Costa, 2016, p. 5).

Podemos afirmar, então, que a sociedade é composta por versões multifacetadas da existência humana, em que a pluralidade e diversidade sexuais estão evidenciadas. No entanto, apesar das várias versões de realidades e indivíduos, vivemos em uma sociedade excludente e preconceituosa, quando o que se apresenta como normal é o homem branco, hétero, cisgênero, cristão, considerado como superior e constituído de padrões machistas, racistas, intolerantes, homofóbicos e transfóbicos.

bell hooks[1] (2020, p. 162) afirma que naturalmente o homem busca e alcança "poder e previlégio" e apesar das diferenças estruturais e racistas, ela fala que homens brancos e negros possuem em comum a crença na inferioridade da mulher e domínio masculino, aceitando "a violência como forma de garantir o poder". Ao longo da história o homem branco sempre esteve em lugares de

[1] Glória Watkins utiliza como pseudônimo bell hooks. O nome que ficou reconhecido mundialmente é uma homenagem à sua avó. A escrita apenas em letras minúsculas é uma escolha da autora, como um ato político, para dar ênfase às suas produções e não a sua pessoa (Furquim, 2019).

poder e prestígio, usufruindo de conhecimentos, terras e trabalho escravo - dentre estes, podemos citar o processo de escravização da população africana, dizimação de milhares de indígenas, como também a era das caça às bruxas - enquanto outros grupos, a exemplo da comunidade LGBTQIAPN+[2], assim como pessoas com limitações, eram vistas como inferiores, restando a elas condições subalternizadas, punições e morte.

No período da inquisição, as mulheres que possuíam conhecimento sobre ervas medicinais, chás e demais elementos da natureza, eram julgadas e mortas em fogueiras, resultando no desaparecimento de diversos tipos de conhecimentos e a privação da liberdade dessas mulheres. Esse fator é evidenciado por Abreu e Sartori (2024, p. 143), quando dizem que "Além das vidas perdidas de mulheres inocentes, a caça às bruxas foi um meio de controlar e restringir as mulheres, privando-as de seus direitos e conhecimentos".

Abreu e Sartori (2024, p. 141) também retratam que a perseguição das mulheres se dava pelo controle da sexualidade e no apagamento de saberes tradicionais, auxiliando no reforço à estrutura patriarcal da sociedade. Além de evidenciar o homem como produtor do conhecimento, as mulheres, "além de privadas do campo do saber, foram perseguidas, domesticadas, instrumentalizadas para fins de reprodução e subserviência".

Por muitos anos o conhecimento seguiu sendo negado às mulheres, principalmente, com relação a construção e participação em instituições educacionais, como escolas e universidades, espaços que apenas aos homens eram permitidos. Por exemplo, no Brasil as primeiras instituições educacionais, criadas por jesuítas e apenas para homens, tinham por objetivo formar uma "elite culta e religiosa". As mulheres eram excluídas das escolas, passando a frequentá-las somente após a expulsão dos jesuítas das colônias portuguesas, em 1759, com a criação da reforma pombalina.

[2] Mulheres, negros, indígenas, lésbicas, gays, bi, trans, queer, intersexo, assexuais, arromânticas, agênero, pan, não-binárias

Contudo, a perspectiva do ensino era voltada para questões do lar, cuidado com marido e filhos (Fernandes, 2019, p. 1).

Apesar dos avanços relacionados à igualdade de acesso de mulheres, negros e da comunidade LGBTQIAPN+ na educação, questões de opressão, violência e invisibilidade são persistentes, principalmente, quando se refere ao Ensino de Ciências da Natureza, universo em que ainda manifesta-se a valorização do homem branco, hétero, cisgênero e cristão. É nesse sentido, que Louro (2003, p. 81) ressalta que é "[...] indispensável que reconheçamos que a escola não apenas reproduz ou reflete as concepções de gênero e sexualidade que circulam na sociedade, mas que ela própria as produz [...]".

O G1 Notícia, em abril de 2022, traz um artigo de Silvia Vieira, destacando um caso de transfobia sofrido por um estudante trans em uma escola de Educação Básica do Pará. Foi relatado pelos familiares que os professores e alunos não respeitavam o nome social do estudante, sempre se referindo ao aluno com o "nome morto" (nome de menina). Em um dado episódio na sala de aula, o professor fez uma exposição do aluno, da seguinte forma: "Somente opostos se atraem: homem com homem não se atraem, mulher com mulher não se atraem, tipo o caso do Isaac. Tá vendo, não pode". Isto demonstra o total despreparo do docente acerca de condutas éticas e morais com pessoas LGBTQIAPN+, além de reafirmar, no ambiente escolar, o preconceito que há na sociedade brasileira.

Ressaltamos, com isso, que a escola possui o importante papel de educar, formando o a pessoa para viver em uma sociedade que é constituída por indivíduos diversos, que apresentam diferentes concepções de mundo. Desse modo, faz-se necessário tecer a discussão de questões de gênero e sexualidade no ensino, como fórmula de viabilizar a produção científica por e para corpos diversos.

Quando a educação se preocupa em discussões de gênero e sexualidade, criam-se caminhos para reduzir os preconceitos e discriminações existentes na sociedade, permitindo a visibilidade da influência negativa e destrutiva do machismo, como casos de

violência, agressão, abuso, feminicídio. Essa discussão também possibilita o acolhimento e a inclusão social do indivíduo (Souza; Silva, 2019).

Segundo Costa (2016) há pouca visibilidade da discussão das temáticas gênero e sexualidade dentro da escola devido à falta de preparação e o desconforto, por parte do professor, em discutir sobre esses temas transversais ao ensino ou mesmo a ideia de que o ambiente escolar deve apenas cumprir a função da "transmissão de conhecimento". Geralmente, como afirma Costa (2016), essa discussão fica a cargo dos professores de Ciências e Biologia. Costa (2016, p. 2) também pontua que em relação ao Ensino de Ciências, as temáticas relacionam-se com os conteúdos corpo humano e reprodução, sendo pormenorizadas as discussões apenas sob a ótica biológica, desconsiderando as questões sociais, afetivas e históricas envolvidas.

Dessa forma, para que o Ensino de Ciências apresente caráter formativo, é necessário que haja aproximação entre o ensino e os problemas sociais.

> Tomando como referência um ensino das ciências que possibilite o exercício pleno da cidadania, levando-se em conta as realidades sociais e culturais das/dos estudantes, o diálogo torna-se pertinente por permitir aprofundar debates concernentes à sexualidade e gênero na pesquisa e ensino das ciências, contribuindo para pensar uma educação mais inclusiva e equitativa, sem desconsiderar a relevância da apropriação de conhecimentos científicos. Tais perspectivas acerca das questões de gênero e sexualidade em ciências permite refletir que para além da visão biológica ensinada, faz-se necessário discutir em sua transversalidade, sua construção histórica e social, contribuindo para o respeito acerca das diferenças, combate à discriminação, preconceitos e violências dentro e fora da escola (Costa, 2016, p. 2).

Em relação ao ensino de Química, nota-se um distanciamento das questões de gênero e sexualidade por se acreditar que haja pouca ou nenhuma relação com as temáticas

previstas no currículo. Esse fator é influenciado diretamente pela formação dos professores de Química, pois o tema é pouco explorado durante a graduação (Marin, 2019).

O enfoque sobre as temáticas gênero e sexualidade no contexto do Ensino de Química, relaciona-se, principalmente, com questões de invisibilidade da mulher, prescrições de gênero e participações de mulheres na ciência, mesmo quando as temáticas são utilizadas existe a dificuldade, por parte dos professores, em conceituar gênero e sexualidade relacionados a perspectiva científica (Nogueira; Orlandi; Cerqueira, 2021).

Portanto, é relevante olhar para a formação inicial e continuada de professores de Ciências e Química, visando as questões de gênero e sexualidade como tema transversal e interseccional, permitindo a formação humanizada, tanto do professor quanto do aluno, incentivando o combate a homofobia, transfobia, machismo e outros tipos de preconceitos, principalmente, dentro do ambiente escolar, podendo tornar a escola um ambiente de socialização e acolhimento, além de incentivar a diversidade como aspecto da formação humana.

CAMINHO PERCORRIDO PELA PESQUISA

Nesta pesquisa de caráter qualitativo e conduta descritiva (Bogdan; Biklen, 1994) buscamos, através de pesquisa bibliográfica, apresentar uma discussão relacionada ao Ensino de Química. Para tanto, procuramos nos anais de eventos internacionais e nacionais por trabalhos completos e resumos que apresentassem os descritores gênero e sexualidade em seus títulos e palavras-chave. O tempo-espaço escolhido como recorte neste campo de conhecimento está limitado à publicação dos anais da última edição dos eventos Encontro Nacional de Ensino Química (ENEQ) e XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias.

A limitação da escolha para estes dois eventos ocorreu com a finalidade de analisar as discussões de gênero e sexualidade no Brasil e na América Latina, também foram escolhidos pela maior

quantidade de publicações relacionadas às questões de gênero e sexualidade, em comparação com outros eventos da área de Ensino de Química, dentre eles os regionais e estaduais. O montante de trabalhos encontrados resultou em 21 publicações, conforme apresentado no Quadro 1.

A limitação da escolha para estes dois eventos ocorreu com a finalidade de analisar essas discussões no Brasil e na América Latina. Também foram escolhidos pela maior quantidade de publicações relacionadas às questões de gênero e sexualidade, em comparação com outros eventos da área de Ensino de Química, dentre eles os regionais e estaduais.

Quadro 1 – Quantitativo de publicações

Eventos	Ano	Quantidade de artigos selecionados	Quantidade de artigos analisados
XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias	2021	18	2
Encontro Nacional de Ensino Química (ENEQ)	2023	3	1

Fonte: dados da pesquisa (2024).

O montante de trabalhos encontrados resultou em 21 publicações. Desta forma, necessitando melhor objetividade à proposta da pesquisa, analisamos além dos títulos e palavras-chave, também seus resumos. Dos 21 trabalhos inicialmente selecionados, indicamos apenas 3 (1 trabalho do ENEQ e 2 trabalhos do Congresso Internacional) que apresentavam discussões sobre formação de professores e processos de ensino-aprendizagem relacionados às questões de gênero e sexualidade no ensino de Ciências e Química.

O Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) é realizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), com apoio da Sociedade Brasileira de Química (SBQ). É um evento bienal de importância nacional. O ENEQ reúne professores universitários, da educação básica e ensino técnico, graduandos e pós-graduandos, com a finalidade de tecer discussões sobre Ensino

de Química, limitações e avanços, contribuindo para compartilhamento de experiências entre docentes e discentes, bem como fortalece a formação inicial e continuada. A primeira edição aconteceu em 1982 em Campinas-SP e a edição mais recente (2022), realizada em Uberlândia, Minas Gerais (MG), apresentou como tema central "Democratização do Ensino de Química: (des)caminhos das políticas públicas brasileiras".

O Congresso Internacional intitulado Investigación en la Didáctica de las Ciencias, é um evento realizado pela Revista Enseñanza de la Ciencias. É um evento quadrienal, de importância internacional. A edição mais recente ocorreu no ano de 2021, tendo como sede a cidade de Lisboa, Portugal. Já a primeira edição aconteceu em Barcelona, Espanha, no ano de 1985. A edição do último evento foi realizada de maneira virtual, abordando a investigação em Educação em Ciências na comunidade ibero-americana, apresentando interesses atuais de investigação na Educação em Ciências. O evento teve como tema central "Aportaciones de la educación científica para un mundo sostenible"[3].

Para análise dos três artigos selecionados, realizamos suas leituras, destacando seus títulos e palavras-chave para sumarização gráfica dos termos. Assim, utilizamos o aplicativo *WordArt* (disponível em: https://wordart.com/) para elaboração da nuvem de palavras (*vide* Figura 2 nos resultados), após preparação do *corpus* textual (aproximação semântica dos termos). A elaboração da nuvem de palavras tem por fim auxiliar na visualização do conteúdo mais expressivo apresentado nos trabalhos, contribuindo para delimitar o objeto de análise. Salientamos que após a elaboração da nuvem de palavras, analisamos e interpretamos a significação dos termos mais expressivos, no contexto da formação de professores e do processo de ensino-aprendizagem, a partir da abordagem interpretativista (Ribeiro et al., 2023). Consideramos, para tanto, as

[3] Contribuições da educação científica para um mundo sustentável. (**tradução nossa)**

significações expressas pelos autores e não apenas a perspectiva do pesquisador (Figura 1).

Figura 1 – Dimensões de análise



Fonte: elaborada pelos autores (2024)

Partindo do pressuposto de que esta pesquisa está sendo produzida por discentes do Curso de Licenciatura em Química do Centro de Formação de Professores (CFP/UFRB), voltamos o nosso olhar para o contexto em que estamos inseridos, a formação docente, considerando, consequentemente, que a sala de aula seja um ambiente acolhedor, diverso e inclusivo, inserindo em seu contexto discussões sobre gênero e sexualidade.

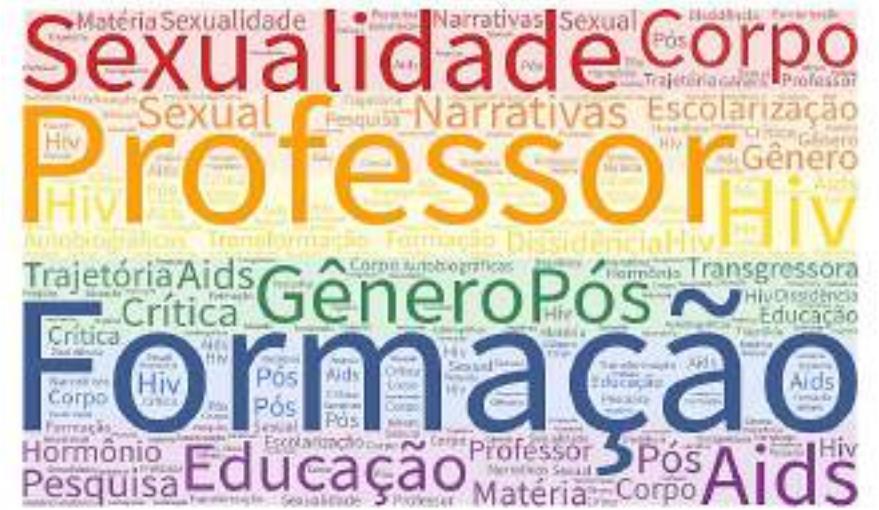
POSSÍVEIS RESULTADOS…

No intuito de desenvolver uma discussão transversal acerca da temática gênero e sexualidade no Ensino de Ciências e Química, apresentamos na Figura 2 uma nuvem de palavras que nos remete aos termos mais expressivos obtidos dos títulos e palavras-chave das publicações selecionadas. Expressamos, para a elaboração da nuvem de palavras, as cores utilizadas na bandeira LGBTQIAPN+. Este é um símbolo de resistência e força de um grupo que é marginalizado pela sociedade *cisheteronormativa* e LGBTfóbica.

Os termos mais expressivos observados na nuvem são: Professor, Formação, Sexualidade, Gênero, Corpo, Educação e as siglas de Vírus de Imunodeficiência Humana (HIV) e Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (AIDS). Também em destaque, não

menos importante, temos: Trajetória, Narrativas, Pesquisa, Transgressora, Sexual, Matéria, Escolarização, dentre outros.

Figura 2 – Nuvem de palavras



Fonte: dados da pesquisa (2024).

Esses termos, quando difundidos em pesquisas acadêmicas na área de ensino, em particular, em Ciências e Química, nos remetem às reflexões acerca da superação de preconceitos e construção de um currículo inclusivo e incisivo das causas sociais. Nesse sentido, o processo de ensino-aprendizagem apresenta-se de forma particular para cada aluno, que sofre influências da sociedade, do ambiente e de vivências pessoais. Por isso, consideramos necessário que a educação contemple o indivíduo em sua totalidade, incluindo questões de gênero e sexualidade em sua formação, seja na sua práxis como docente ou como profissional que convive com outros ser humano repletos de experiências de vida.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES EM UMA PERSPECTIVA DE GÊNERO E SEXUALIDADE

Na última edição do Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias, analisamos dois trabalhos publicados relacionando gênero e sexualidade na formação docente, intitulados: "Corpos, gêneros e sexualidades nas trajetórias de escolarização e de formação de um professor" e "Educação para a sexualidade: HIV/Aids como tema em formações de educadores".

No trabalho intitulado "Corpos, gêneros e sexualidades nas trajetórias de escolarização e de formação de um professor", Silva e Maknamara (2021) tecem uma discussão sobre a questão de gênero e sexualidade, relacionado com vivências de um professor durante o seu processo de formação e escolarização. Os autores problematizam que "os discursos presentes em torno da sexualidade são compreendidos como instrumentos de poder (Focault, 2018), regulam corpos, produzem verdades e disponibilizam posições de sujeito." (Silva; Maknamara, 2021, p. 775).

Em relação à formação docente, Silva e Maknamara (2021) destacam as experiências vivenciadas em uma disciplina optativa do Curso de Licenciatura em Pedagogia intitulada "Educação Sexual", tratando da perspectiva de gênero e sexualidade. Os autores afirmam que regulações comportamentais que existem para meninas e meninos se perpetuam dentro do ambiente escolar, entendendo a sexualidade como foi transmitida ao longo da infância, por representações de masculino e feminino, realizando influências na construção docente (Louro, 1997).

Silva e Maknamara (2021) ressaltam que o processo de formação é atravessado por ideais que permeiam corpo. Sublinham que a escola é um ambiente que contribui para a construção do indivíduo, dessa forma a produção de conhecimento ocorre "descentrado", problematizando que o processo de escolarização e formação do professor não é neutro, mas permeados por discursos, poder e resistência.

O trabalho "Educação para a sexualidade: HIV/Aids como tema em formações de educadores" das autoras Varela, Ribeiro e Magalhães (2021), se baseia na discussão do campo temático educação para a sexualidade, considerando três eixos centrais: corpos, gênero e sexualidade relacionados com HIV/Aids, tecendo a preocupação de abordar a temática em suas dimensões sociais, históricas e culturais.

Varela, Ribeiro e Magalhães (2021) relacionam o tema AIDS como questão política, social, econômica e educacional. As análises das autoras foram subsidiadas em falas de profissionais da educação, participantes de um fórum sobre HIV/Aids, em um curso realizado no polo de Rio Grande, RS. Muitos cursistas relatam que não conheciam novas práticas de tratamento e prevenção do HIV/Aids.

Para Varela, Ribeiro e Magalhães (2021), os cursistas conferem à educação a responsabilidade de promover discussões sobre HIV/Aids para além de produções e divulgações informativas sobre o tema, ao realizar problematizações sobre compreensões e práticas relacionadas à doença, auxiliar a enfrentar violências e preconceitos por parte das pessoas que se encontram em tal condição.

As autoras pontuam que é possível encontrar caminhos para enfrentamento da doença no meio educacional, contrapondo com o fato de que, pelas narrativas dos cursistas, não há ações na educação. Ressaltam que ademais de ações educativas sobre prevenção do HIV/Aids é necessária criação de políticas públicas sobre educação para a sexualidade que contemplem a formação de professores, levando em consideração a realidade política, econômica e social do Brasil.

Na pesquisa, menciona-se ainda que a sexualidade nos âmbitos de corpo e gênero não se restringe apenas à questão de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs). Observando a proposta do trabalho de Varela, Ribeiro e Magalhães (2021), o trabalho menciona a sexualidade nos âmbitos de corpo, gênero e sexualidade, mas se restringe apenas à questão de Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs).

Destacamos que, quando se discute sobre a questão da sexualidade é importante considerar todos os grupos pertencentes à

comunidade LGBTQIAPN+, contudo, constantemente, o trabalho associa-se à temática da sexualidade de maneira estereotipada, acerca dos temas HIV, AIDS e IST. Tal fato, retoma "a problemática sexual religiosa [...] aquilo que não correspondia a uma 'normalidade' [...] recebendo o rótulo de 'patologia' " (Costa, 2002 *apud* Toniette, 2006, p. 44), trazendo à tona a ideia higienista de que pessoas LGBTQIAPN+ possuem e transmitem doenças, devendo ser afastadas da sociedade.

Dada esta abordagem, o discurso educativo deve se transformar para além da prevenção das infecções sexualmente transmissíveis (IST) e do estigma associado a estas doenças, particularmente no contexto da comunidade LGBTQIAPN+. É necessário promover uma educação sexual abrangente que aborde as questões sexuais a partir de múltiplas dimensões, como corpo, gênero, identidade e orientação sexual, em vez de reduzi-la a uma questão de saúde pública ou associá-la às chamadas "anormalidades ou doenças".

Esta perspectiva deve ser desconstruída para que a educação promova efetivamente a inclusão e o respeito à diversidade, quebrando estereótipos e preconceitos historicamente arraigados. A formação de professores é um aspecto crítico deste processo e deve ser orientada por políticas públicas que não apenas considerem as complexidades da sexualidade, mas também formem os educadores para responder às diversas realidades dos alunos e criar um ambiente seguro e acolhedor para todos os alunos.

O trabalho, que tem como tema "As dissidências sexuais e de gênero como fator das transformações da matéria" (Faustino *et al*., 2023), discute a importância da formação de professores de ciências/química com foco na diversidade, gênero e raça. Destaca a necessidade de ir além da simples inclusão de conteúdos relacionados com a diversidade para cumprir as leis e estatutos educativos. Acredita que é necessário construir relações autênticas com pessoas negras, LGBTQIAPN+, e outras minorias sociais, encontrar fontes e criar novas perspectivas para perturbar/romper com a *cisheteronormatividade* no ensino de ciências e matemática.

Além disso, destaca a importância de repensar os currículos de formação de professores, questionando as estruturas existentes e influenciando futuras pesquisas e práticas educativas.

O trabalho de Faustino *et al*. (2023), aborda a importância de levar o debate sobre as dissidências sexuais e de gênero para a sala de aula, reconhecendo que o conhecimento científico, como no caso dos hormônios, foi construído socialmente sob uma perspectiva normatizadora que privilegia um sujeito universal. Tendo assim, a necessidade de se abrir debates sobre a temática. A abordagem coloca o conhecimento científico dentro de quadros sociais, biológicos e culturais, enriquecendo o currículo e desafiando as narrativas que sustentam a normatividade cisgênero.

Esta reflexão crítica é fundamental para que professores e alunos compreendam a ciência de forma inclusiva, que valorizem a diversidade de identidades. Ao promover currículos que integram gênero, sexualidade e ciência, os autores enfatizam a formação de educadores que possam lidar com temas complexos e criar um ambiente educacional acolhedor e representativo.

A pesquisa é voltada para uma turma de mestrado em ensino de ciência e matemática, em uma disciplina que discute sobre diversidade e multiculturalismo dentro de raça, gênero e sexualidade. A docente propõe que a turma em dupla pense em temáticas de aula sobre os eixos das disciplinas citadas anteriormente, e que se ministra durante o semestre. A dupla de graduados em química, propõe discutir os hormônios dentro do prisma gênero e sexualidade, pensado para uma aula de química orgânica. Dentro da proposta apresentada e ministrada pelos alunos, eles fazem um recorte que faz refletir sobre as questões social, biológica e cultural dos hormônios e como ela define os ditos “masculinos” e "femininos”. Os autores destacam que a dissidência sexual e de gênero podem ser uma grande ferramenta usada na sala de aula no processo de inserção de temáticas, assim inovando, instigando não só os docentes como os discentes.

ENSINO E APRENDIZAGEM EM UMA PERSPECTIVA DE GÊNERO E SEXUALIDADE

O trabalho de Silva e Maknamara (2021, p. 771), partindo pelo prisma de ensino e aprendizagem, discute sobre a importância do papel docente para a formação dos alunos, problematizando "os sentidos sobre corpos, gêneros e sexualidades presentes nas trajetórias de vida e de formação de um professor". Os autores enfatizam que discursos em torno da sexualidade e gênero se apresentam como mecanismos de poder que regulam os corpos, produzindo *"verdades"* que permeiam as discussões sobre escola e sociedade, como os padrões sociais, bem como que orientam *"posições de sujeitos"*, ou seja, as questões de gênero e sexualidade tornam-se permeadas por rótulos que geram diversos padrões na sociedade.

Os autores relatam uma experiência em que a regulação de corpos ocorria dentro de uma escola, pela separação do masculino e feminino, sendo utilizados discursos, diferenciação em uniformes, cores, esportes, julgamento quando meninos brincavam com meninas, comprovando a reprodução de estereótipos e preconceitos dentro da escola, naturalizando a heteronormatividade presente nos papéis de gênero, principalmente, as imposições das significações de ser homem ou ser mulher para a sociedade. Também é pontuado como a sexualidade é atravessada por discursos, símbolos, padrões sobre o que seria masculino e feminino, sendo o sujeito constituído por todos esses discursos.

Esses elementos para além de formar e rotular indivíduos para seguir os padrões estabelecidos pela sociedade heteronormativa, influenciam diretamente no processo de formação profissional e quando pensamos em instituições de ensino, isso pode gerar um comportamento semelhante ao vivenciado e compreendido, como reprodutivista da realidade posta.

Silva e Maknamara (2021, p. 775) problematizam que dentro do processo de escolarização e formação docente "as narrativas [...] não se encontram em um campo de neutralidade, mas são atravessadas por incessantes disputas, por correlações de poder e

resistência e por discursos que constituem verdades e disponibilizam posições de sujeito para aqueles que narram".

A escola é um ambiente reprodutor de concepções preconceituosas e estereotipadas. Conforme as experiências citadas por Silva e Maknamara (2021), no ambiente escolar o corpo era regulado conforme ideais separatistas de masculino e feminino, banheiros, uniformes, escolha de cores, práticas esportivas obrigatórias para homens e olhares de julgamentos quando observado meninos e meninas divertindo-se em conjunto. Os autores afirmam que "discursos reproduzidos nos espaços da escola regulam corpos, produzem sujeitos e naturalizam, em uma perspectiva heteronormativa, os papéis de homens e mulheres na sociedade." (Silva; Maknamara, 2021, p. 775).

Esses fatores mencionados influenciam diretamente na questão de ensino e aprendizagem, pois se os alunos se encontram em um ambiente hostil, podem desenvolver frustrações, resistências, sentimento de inferioridade, comparações ou transtornos psicológicos, como ansiedade e depressão, consequentemente o foco é desviado do processo de aprender. Como evidenciados por Teixeira e Kassouf (2015), as violências que ocorrem na escola influenciam na concentração dos alunos em sala de aula, corrobora para o aumento de faltas, reduz o desempenho em provas, formando profissionais menos qualificados.

A formação de um currículo pós-crítico pode contribuir para que isso não ocorra, tornando a escola um espaço seguro. O papel desse currículo é ter a marca da diversidade cultural, em que podem inserir discussões sobre gênero, sexualidade e seu multiculturalismo presente dentro de diversas sociedades, pontuando a importância da relação de poder, em que os estudos pós-críticos destacam os oprimidos e minorias.

METAMORFOSES (IN)CONCLUSIVAS

A discussão sobre Gênero e Sexualidade é atual, contemporânea, tem fundamentos e consegue ser interseccional e

transversal. A temática possui um grande valor na perspectiva de inclusão social de múltiplas versões de indivíduos diversos, tornando relevante a associação da temática com o ambiente educacional, ao pensar na formação de pessoas que frequentam esses espaços e suas diversas realidades. A preocupação da inclusão da diversidade deve estar presente nos processos de formação docente e ensino-aprendizagem, bem como em todas as disciplinas, até mesmo a Química.

Neste trabalho buscamos observar como Ciências e Química estão sendo associadas às temáticas de gênero e sexualidade no ensino realizado no Brasil e na América-Latina, a partir de publicações nos eventos Encontro Nacional de Ensino Química (ENEQ) e Congresso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias.

Por meio da análise dos três artigos selecionados é possível destacar que mesmo em um evento nacional e internacional o diálogo sobre gênero e sexualidade ainda é incipiente. Nos trabalhos que analisamos, notamos a falta de associação com a sexualidade ou de gênero com a aprendizagem da Química. As propostas de ensino apresentadas trazem, em sua maioria, problematizações biologizantes da sexualidade pela associação com Infecções Sexualmente Transmissíveis.

Das análises, foi possível enxergar o ambiente escolar como auxiliar da construção de indivíduo para a sociedade e formação intelectual, bem como ambiente reprodutor de estereótipos e preconceitos, dessa forma abordar gênero e sexualidade na escola torna-se cada vez mais necessário, como caminhos para redução de preconceitos, inclusão à diversidade e promoção da igualdade de gênero e combate a LGBTfobias. Contudo, a discussão ainda é vaga e inicial, dessa forma, é basilar a realização de mais pesquisas, para que a Ciência deixe de ser exclusiva e voltada para padrões *cisheteronormativos* e se torne verdadeiramente inclusiva, diversa e colorida.

REFERÊNCIAS

ABREU, Maria Eduarda Batu; SARTORI, Alana Taíse Castro. Movimentos feministas para a democratização do saber: reflexões sobre a inserção das mulheres nos espaços de produção do conhecimento. **Anais do seminário internacional de história e educação**, [S. l.], v. 2, p. 135–149, 2024. Disponível em: https://revistas.ceeinter.com.br/anaisseminariodehistoriaeeducaca/article/view/1039. Acesso em: 9 fev. 2024.

BEAUVOIR, Simone. **O segundo sexo**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1980.

CARICATE, Mathaüs Nascimento. **O rap enquanto ferramenta de resistência da juventude negra brasileira: uma leitura crítica da realidade brasileira com ritmo e poesia**. 2021. 114 f. TCC (Graduação) - Curso de Serviço Social, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2021.

COLLING, Leandro. **Gênero e sexualidade na atualidade**. 2018.

COSTA, Jurandir Freire. **A inocência e o vício**: estudos sobre o homoerotismo. 4. ed. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 2002, 195p.

COSTA, Paula Naranjo Da. Sexualidade e gênero e ensino de ciências: buscando novos sentidos. **Anais III CONEDU**... Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/22262>. Acesso em: 29 jan. 2024.

FAUSTINO, Gustavo Augusto Assis; BERNARDES, Clarissa Alves Carneiro; VARGAS, Regina Nobre; CAMARGO, Marysson Jonas Rodrigues; BENITE, Anna M. Canavarro. As dissidências sexuais e de gênero como fator das transformações da matéria. **21º Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ,** Uberlândia – MG, p. 1-12, 2023.

FERNANDES, Fernanda. A história da educação feminina. 2019. **MultiRio**. Disponível em: https://www.multirio.rj.gov.br/index.php/reportagens/14812-a-hist%C3%B3ria-da-educa%C3%A7%C3%A3o-feminina. Acesso em: 25 jan. 2024.

FURQUIM, Carlos Henrique de Brito. A Pesquisa Identitária e o Sujeito que Pesquisa. **Cadernos de Gênero e Diversidade**, Ouro Preto, v. 5, n. 1, p. 11-23, mar. 2019.

GOMEZ, Tchelo; HARLLEY; ZYESS, Murillo; BOOMBEAT; GUIGO. **Quebrada Queer**. 2018. Suporte(6.01).

HOOKS, BELL. **E eu não sou uma mulher?: mulheres negras e feminismo**. Rio de janeiro: Rosa dos Tempos, 2020.

LOURO, Guacira Lopes. **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

LOURO, Guacira Lopes. **Gênero, sexualidade e educação: uma perspectiva pós-estruturalista**. 6 ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

LOURO, Guacira Lopes. **O corpo educado. Pedagogias da sexualidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

MARIN, Yonier Alexander Orozco. Percepções de professores de química em formação, sobre assuntos de gênero e sexualidade e as possibilidades de abordá-los no ensino de química. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 1, n. 2, p. 130-143, maio 2019.

PADILHA, Vitória Braga; PALMA, Yáskara Arrial. Vivências não-binárias na contemporaneidade: um rompimento com o binarismo de gênero. **Seminário Internacional Fazendo Gênero**, v. 11, 2017.

RIBEIRO, Fernanda Borges Vaz. PICALHO, Antonio Carlos. CUNICO, Leticia. FADEL, Luciane Maria. Abordagem interpretativista e método qualitativo na pesquisa documental: descrição geral das etapas de coleta e análise de dados. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, *[S. l.]*, v. 17, n. 1, p. 100–113, 2022. Disponível em: https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/18159.. Acesso em: 30 jan. 2024.

SANTOS, Thiago Barbosa dos; DUTRA-PEREIRA, Franklin Kaic; BORTOLAI, Michele. "É PRECISO ESTARMOS ATENTOS E FORTES": Conhecendo gênero e performatizando sexualidade nos estudos dos encontros nacionais no ensino de química. Revista Interdisciplinar em Ensino de Ciências e Matemática, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 147–168, 2022. DOI: 10.20873/riecim.v2i2.14816. Disponível em: https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/RIEcim/article/view/14816. Acesso em: 26 jan. 2024.

SILVA, Alexandre Alves da; MAKNAMARA, Marlécio. Corpos, gêneros e sexualidades nas trajetórias de escolarização e de formação de um professor. **XI Congreso internacional en investigación en didáctica de las ciencias**, p. 773-776, 2021.

SOUSA, Bruce Lorran Carvalho Martins de; SILVA, Thatianny Alves de Lima. Gênero e ensino de ciências: sensibilizações e empatias (re)construídas entre estudantes em um projeto interdisciplinar. Ciências em Foco,

Campinas, SP, v. 12, n. 1, 2019. Disponível em: https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/cef/article/view/9897. Acesso em: 2 fev. 2024.

TEIXEIRA, Evandro Camargo; KASSOUF, Ana Lúcia. Impacto da violência nas escolas paulistas sobre o desempenho acadêmico dos alunos. **Economia Aplicada**, v. 19, n. 2, p. 221-240, jun. 2015. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1413-8050/ea124436.

TONIETTE, Marcelo Augusto. Um breve olhar histórico sobre a homossexualidade. **Revista Brasileira de Sexualidade Humana**, [S. l.], v. 17, n. 1, 2006. DOI: 10.35919/rbsh.v17i1.443. Disponível em: https://www.rbsh.org.br/revista_sbrash/article/view/443. Acesso em: 21 fev. 2024.

VARELA, Cristina Monteggia; RIBEIRO, Paula Regina Costa; MAGALHÃES, Joanalira Corpes. Educação para a sexualidade: HIV/Aids como tema em formações de educadores. **XI Congresso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias**, [*S. l.*], p. 1009-1012, 2021.

VIEIRA, Sílvia. Movimento LGBTQIA+ denuncia caso de transfobia com aluno de escola particular em Santarém. **G1**. 2022. Disponível em: https://g1.globo.com/pa/santarem-regiao/noticia/2022/04/14/movimento-lgbtqia-denuncia-caso-de-transfobia-com-aluno-de-escola-particular-em-santarem.ghtml. Acesso em: 15 ago. 2024.

31. A representação social da gravidez precoce na adolescência: um estudo com estudantes do 8º ano do ensino básico

Renata Moraes Serafim
0000-0003-0184-1154
Marcos Vogel
Universidade Federal do Espírito Santo
0000-0003-2883-6320

INTRODUÇÃO

Sabe-se que o ser humano é caracterizado por inúmeras transformações, que ocorrem desde o seu nascimento até a morte. Muitas dessas transformações ocorrem nas fases da infância e adolescência, sendo acompanhadas pela escola, família e contexto social, que influenciam as transformações psicológicas e físicas do indivíduo, tanto do gênero masculino quanto do gênero feminino.

Assim ao percorrer a história da educação sexual no Brasil, constata-se que a escola, a igreja, a medicina, a família e as instituições não governamentais e governamentais, buscam regular a sexualidade dentro de uma sociedade por meio da educação sexual. É sabido que a sexualidade vem sendo debatida por várias instâncias sociais. "E que, desde o início do século XX até os dias de hoje, a educação sexual executada nas escolas foi e está relacionada com os problemas de saúde pública, ligados a eventos de alto índice de infecções com virulências elevadas, a regulação de natalidade e ao controle de doenças ligadas ao comportamento da população, através da sexualidade" (BUENO e RIBEIRO, 2018).

Atualmente, há muita discussão e questionamentos a respeito do termo sexualidade.Para Freud, (1973), é algo que faz parte dos indivíduos desde o nascimento, enquanto para Nunes

(1987), "a sexualidade está relacionada com o ato sexual". Para alguns autores a adolescência e puberdade encontram-se juntas, pois o desenvolvimento psicológico ocorre no mesmo período que as alterações biológicas de acordo como Nunes (1987), Carvalho, Rodrigues e Medrado (2005), Brêtas e Pereira (2007), Silva (2019), Erickson (1976), Aberastury e Knobel (1989), Outeiral (1991) e Lepre (2005). Para outros são coisas distintas, pois os indivíduos são diferentes e as transformações biológica e psicológica acontecem em momentos separados (FERREIRA e FARIAS, 2010, p. 227).

Entretanto a sexualidade para Freud (1973, p. 1200), estará ligado à libido:

> Vendo uma criança que tenha saciado seu apetite e que se retira do peito da mãe com as bochechas ruborizadas e um sorriso de bem-aventurança, para cair em seguida em um sono profundo, temos que reconhecer neste quadro o modelo e a expressão da satisfação sexual que o sujeito conhecerá mais tarde.

Contudo a adolescência apresentou-a a partir do conceito de moratória e a caracterizou como uma fase especial no processo do desenvolvimento, na qual a confusão de papéis e as dificuldades para estabelecer uma identidade própria a marcavam como "[...] um modo de vida entre a infância e a vida adulta" (ERICKSON, 1976, p.128, apud BOCK, 2007, p. 64). Já para Outeiral (1994), "é na adolescência que ocorre a fase do crescimento humano que está unida às transformações do corpo (puberdade) e é concretizada com a definição de sua identidade, que está ligada à maturidade e à responsabilidade social".

Quando buscamos na legislação do Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) no Art. 2º diz: "Considera-se criança, para os efeitos desta lei, a pessoa até doze anos de idade incompletos e adolescente aquela entre doze e dezoito anos de idade" (BRASIL, 1990, p. 247). Para a Organização Mundial de Saúde, "a adolescência compreende o período de dez a dezenove anos", (WHO, 2002). É notório que a adolescência é questionada há décadas. Todavia, corroboramos o que defendem Erickson (1976),

Aberastury e Knobel (1989), Outeiral (1991) e Lepre (2005) que relacionam a adolescência com o fator psicológico, sociológico e antropológico em comum. Para esses autores, o/a adolescente passa por várias fases e por esse motivo terá conflitos com sua identidade, com seu corpo e com o meio que está inserido. Percebe-se que tudo está relacionado à questão psicológica, e com a puberdade, ocasionada por modificações corpóreas (características secundárias). Assim teremos a puberdade de acordo com Bianculli (1987): "diz que é na puberdade que ocorrem mudanças orgânicas que tendem à maturação biológica adulta com dimorfismo sexual e capacidade reprodutiva e na adolescência, há adaptação às novas estruturas físicas, psicológicas e ambientais". Outeiral (1994) "relata que a puberdade é um processo biológico que inicia, em nosso meio, entre 9 e 14 anos de idade aproximadamente e se caracteriza pelo surgimento de uma atividade hormonal que desencadeia os chamados caracteres sexuais secundários". Ao mesmo tempo estará ligada ao nível psicológico (comportamental), que não será universal, pois existem diferenças entre as culturas e os meios em que os indivíduos se encontram inseridos, deixando claro que teremos um contexto psicossocial sempre envolvido.

"É notório que a gravidez na adolescência não é um acontecimento recente. Desde o período colonial no Brasil, as mulheres têm filhos nesta faixa etária, hoje reconhecida como adolescência" (AQUINO et al.2003).

A esse respeito, Nogueira e Santos (2009, p. 49) esclarecem que:

> A gravidez na adolescência acontece desde os primórdios da civilização, a mulher começa a sua vida reprodutiva muito próxima da puberdade e raras eram as que ultrapassaram a segunda década de vida em consequência de complicações advindas da gravidez e do parto, a mesma ocorria na Idade Média, quando meninas mal saídas da infância, ao primeiro sinal da menarca, eram casadas com homens cuja idade girava em torno dos 30 anos.

Para Dias e Teixeira (2010), "a gravidez nessa etapa da vida envolve questões familiares, sociais, culturais e educacionais, mas o

verdadeiro cenário demonstra que seria um problema atribuído ao adolescente e uma negligência dos responsáveis, que posterga o âmbito familiar, figurando como um problema do Estado". Diante do exposto acima, o objetivo deste artigo é relatar os resultados parciais de uma pesquisa que buscou investigar as percepções sobre gravidez na adolescência a partir da Representação Social dos alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental II do município de Conceição da Barra – ES

Subitem

O estudo foi realizado na cidade de Conceição da Barra, localizada a 254 km de distância de Vitória, capital do estado do Espírito Santo. Foram selecionadas três escolas da rede municipal (EMEF Professora Deolinda Lage, EMEF Astrogildo Carneiro Setúbal, EMEF Moacyr Martins Pestana). As realizações das etapas metodológicas ocorreram no 2º semestre de 2022.

A pesquisa pauta-se na abordagem qualitativa, uma vez que envolve uma relação entre o mundo real e o sujeito, que não pode ser mensurada em números. Em vista disso,

> O termo qualitativo implica uma partilha densa com pessoas, fatos e locais que constituem objetos de pesquisa, para extrair desse convívio os significados visíveis e latentes que somente são perceptíveis a uma atenção sensível e, após este tirocínio, o autor interpreta e traduz em um texto, zelosamente escrito, com perspicácia e competência científica, os significados patentes ou ocultos do seu objeto de pesquisa (CHIZZOTTI, 2003, p. 221).

O procedimento para a coleta de dados, adotada foi o questionário. Para Marchesan e Ramos (2012, p.452), os "questionários são instrumentos desenvolvidos para medir características importantes de indivíduos e para coletar dados que não estão prontamente disponíveis ou não podem ser obtidos pela observação".

Os dados obtidos com a aplicação dos questionários foram tratados no programa *EVOCATION*. Para execução dos programas foram necessários um número mínimo de 40 questionários a fim de verificar a representação diante do cenário estudado. Dessa maneira, a coleta de informações em relação à perspectiva dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental foram compostas de 11 questões.

Para organização dos dados e como procedimentos para análise das respostas dos questionários, optou-se pelos métodos de análise prototípica e análise de conteúdo. A análise de conteúdo, com proposto por Franco (2005, p.14):

> […] assenta-se nos pressupostos de uma concepção crítica e dinâmica da linguagem. Linguagem, aqui entendida como uma construção real de toda a sociedade e como expressão da existência humana que, em diferentes momentos históricos, elabora e desenvolve representações sociais no dinamismo interacional que se estabelece entre linguagem, pensamento e ação.

No caso da análise prototípica, conhecida como análise de evocações, é a mais utilizada para análises de RS, com a abordagem estrutural. Wachelke (2008, p.103) esclarece que:

> Trata-se de um procedimento realizado com evocações livres, em que se computam suas frequências e ordem média com que aparecem no discurso em relação às demais palavras. Segundo a técnica, no conjunto das palavras com frequências altas e que são evocadas nas primeiras posições encontram-se aquelas que provavelmente constituem elementos que formam o núcleo.

Após estruturação para a coleta dos dados e análise dos dados foi feito os procedimentos de encaminhamento do projeto para a aprovação do CEP/Alegre. Após a aprovação, a pesquisadora apresentou o projeto para Secretaria de Educação da Cidade de Conceição da Barra/ES para autorização, logo em seguida o projeto foi apresentado às escolas selecionadas, e foi realizada uma reunião com os pais e/ou responsáveis, para explicar a finalidade do projeto

e a utilização do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme orientação legal.

Foram realizadas reuniões necessárias ao desenvolvimento da pesquisa, no turno em que os futuros sujeitos da pesquisa estudam, seguido da apresentação da pesquisadora às turmas, pela direção escolar. Foi realizada uma dinâmica de motivação com os sujeitos da pesquisa, a fim de construir um ambiente de confiança e tranquilidade para a execução da pesquisa. Todos os momentos ocorreram dentro da sala de aula, no tempo de execução de duas aulas. No primeiro momento foi trabalhada a caixinha da curiosidade. Os sujeitos da pesquisa escreveram na folha em branco as suas curiosidades sobre sexualidade, gravidez na adolescência e infecções sexualmente transmissíveis e colocaram dentro da caixinha. O segundo momento, foram elaboradas três nuvens de palavras, a partir dos temas que iniciaram a dinâmica. No terceiro momento, foi aplicado um questionário individual em que os sujeitos da pesquisa não precisavam se identificar, porém informavam sobre a turma em que se encontravam, o gênero e a idade.Os sujeitos de pesquisa assinaram o termo de Assentimento livre ao menor, pois mesmo com a autorização dos pais e responsáveis, eles poderiam optar em não participar.

O questionário foi constituído com perguntas pessoais que envolviam a sexualidade, gravidez na adolescência e infecções sexualmente transmissíveis e a descrição de 6 palavras ou expressões relacionadas à gravidez na adolescência. Para finalizar, foi realizada uma roda de conversa, utilizando a caixa de curiosidade, as nuvens de palavras e a abordagem sobre A Gravidez na Adolescência e as possíveis causas que podem ocorrer.

Ao término da coleta das informações da pesquisa, com questionário junto aos estudantes, passou-se a homogeneização dos dados. A opção pela homogeneização foi necessária para a utilização dos *softwares* que organizaram e trataram os dados da pesquisa. A primeira etapa observou evocações expressas no singular e no plural, foram observados termos com grafias diferentes, mas significados semelhantes. Consistiu em trocar algumas frases que

foram utilizadas pelos estudantes, no lugar das palavras solicitadas. Assim para alcançar um maior desempenho, nesta etapa da pesquisa foram utilizados programas de computador de uso livre. Todo o procedimento do tratamento dos dados e sua homogeneização foi realizado na planilha do *Excel*, constando a primeira coluna referente ao número de cada participante (quarenta e nove linhas) e seis colunas constando suas evocações (com 296 evocações). Ao finalizar o processo, o arquivo foi salvo no formato *Comma-separated values* (CVS). Esse formato auxilia a leitura no *software LibreOffice*, que também foi utilizado para auxiliar no processamento dos dados no programa EVOC2005. Estes programas auxiliam para a organização e separação dos dados levantados por meio do questionário e permitem realizar todos os procedimentos de classificação e cálculo estabelecidos pela análise prototípica, que foi o *EVOCATION 2005.*

Inicialmente, realizamos o carregamento do arquivo para o programa, após a leitura e a confirmação de que os dados foram transportados com sucesso (quantidade de linhas). Assim, foram registradas 49 linhas caracterizando o número de respondentes. Dentro das possibilidades ofertadas pelo programa para a construção do Quadrante de *Vergès,* adotamos quatro etapas: 1) LEXIQUE – identifica o número de linhas que possui o arquivo, que é corresponde ao número de participantes que responderam ao questionário, como mostra a quantidade de palavras que se encontra no arquivo de entrada, gerada pelas 296 respostas dos participantes ; 2) TRIEVOC - nos mostra as árvores de evocações do documento e nos reforça o número de 296 registros de entrada e saída do programa; 3) RANGMOT - solicita uma frequência para termos um grau de importância das palavras, e elegemos o número 5 para análise foi obtido assim a OGOE (Ordem Geral de Ordenamento das Evocações), que é calculada pela média dos pesos relativos atribuídos às evocações, sendo 1 para a mais importante e 6 para a menos importante. Na pesquisa, os participantes citavam 6 (seis) evocações, e o valor da OGOE obtido pelo programa foi de 3,55. Os resultados desta etapa são fundamentais para a construção do

Quadrante de Vergès; 4) RANGFRQ - temos a construção do quadrante. Neste momento serão tratados os dados gerados até esse ponto "relacionando hierarquia em função da frequência, apresentando como saída uma sequência das evocações, das mais frequentes para as menos frequentes, e a OME" (VOGEL, 2016, p. 116). Nele precisamos colocar a frequência mínima estipulada, que foi 3; a frequência intermediária, que é dada pela mediana das frequências encontradas com o arquivo gerado, sequenciada como 20, que utilizaremos na pesquisa. Assim temos as frequências encontradas: 1, 2, 3, 7, 8, 9, 14, 20, 25, 28, 29, 30 e 39, sendo a mediana o número 20. Nesta etapa também utilizamos a OGOE, citada anteriormente. Após inseridos esses dados, o programa gera a forma gráfica do Quadrante de *Vergès*. Assim pode-se constatar as palavras que surgiram no Núcleo Central: cuidado gestacional, irresponsabilidade, método contraceptivo e responsabilidade.

Pode-se concluir e destacar que, os termos que constituíram o NC com o grau de importância na evocação pelos estudantes na frequência um, dois e três (1, 2 e 3), foram irresponsabilidade, cuidados gestacionais e responsabilidade. Sendo que o termo irresponsabilidade teve nove (9) evocações dentre as trinta e nove (39), e que o cuidado gestacional teve oito (8) evocações, dentre as trinta e sete (37), e responsabilidade teve oito (8) evocações dentre as vinte e nove (29).

Toda essa discussão realizada até o momento se refere às evocações dos sujeitos que responderam ao questionário, ou seja, as primeiras palavras que vieram na mente dos estudantes, diante do termo indutor: gravidez na adolescência. Na estrutura do questionário da pesquisa, prosseguimos com algumas questões que fazem o estudante pensar e refletir sobre a sua vida diária.

Os dados coletados nos questionários aplicados às turmas do 8º ano da rede pública de Conceição da Barra, confirmam que as percepções sobre gravidez na adolescência, são advindas do contexto familiar, social e cultural. Nota-se pelas respostas desses alunos que há uma falha na forma como esse assunto é tratado em seu contexto social.

Após o uso do programa EVOC 2005 e construção do quadrante através dos dados coletados no questionário, passou –se para análise de conteúdo.

Os dados levantados foram analisados utilizando-se a metodologia da análise de conteúdo, que por sua vez passou a ser aplicada para construir inferências a respeito de dados verbais e/ou simbólicos, alcançados a partir de perguntas e observações de interesse do pesquisador. Esse tipo de análise, segundo Franco (2005), "coloca determinados pontos específicos, como a utilização de computadores para análise de conteúdo, mediante os recursos de programas computacionais". Com a definição das categorias, que neste projeto foi do tipo semântica (os temas ficam agrupados sob o título conceitual) com um sistema aberto (categorias criadas a posteriori). A palavras nas categorias foram formadas depois da aplicação do questionário semiestruturado. Tivemos sujeitos de pesquisa de diferentes realidades e a interpretação dos questionários, das palavras emitidas pelos entrevistados, exigiu uma compreensão das diferentes formas de interpretação dessas escritas. Desse modo, foram delimitadas quatro categorias durante o processo de análise sendo:

O papel da escola na gravidez na adolescência;

O papel da família diante de uma possível na gravidez na adolescência;

O senso de responsabilidade na gravidez na adolescência;

A gravidez vista como um problema de saúde, social e financeiro.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

A pesquisa baseia-se teoricamente e metodologicamente na Teoria das Representações Sociais (TRS), buscando analisar como os sujeitos de um determinado grupo compreendem o objeto social através da comunicação e como dividem e abarcam os seus significados. A TRS tem como foco de investigação a propagação do conhecimento na sociedade, relacionando pensamento,

comunicação e a gênese do senso comum. Assim teremos a teoria científica sendo adaptada ao senso comum. "Esse senso comum, derivado de conhecimento ordinário ou empírico, é a forma mais utilizada pelo homem na busca da representação significativa" (KÖCHE, 1997).

A ideia da representação social surgiu na década de 1960, com a tese *La Psicanalyse: Son image et son public,* de Serge Moscovici (1961). Moscovici defende que "[...] a finalidade de todas as representações é tornar familiar algo não familiar, ou a própria não familiaridade" (MOSCOVICI, 2015, p. 54). Nessa perspectiva, a representação demonstra que algo não familiar pode se tornar familiar e real para um determinado grupo. "As representações sociais se organizam considerando-se as coincidências de escolhas de indivíduos do mesmo grupo" (VOGEL, 2016, p. 51).

Assim, partindo das contribuições de Moscovici sobre a TRS, apresentamos o Modelo Estrutural adotado como base para o desenvolvimento desta pesquisa. A "Teoria do Núcleo Central" (TNC), desenvolvida por Jean-Claude Abric e Claude Flament, que se baseia no processo de objetivação de Moscovici e no trabalho de Asch. A objetivação pode ser definida como a transformação de uma ideia, de um conceito, ou de uma opinião em algo concreto. "Cristaliza-se a partir de um processo figurativo e social e passa a constituir o Núcleo Central de uma determinada representação, seguidamente evocada, concretizada e disseminada como se fosse o real daqueles que a expressam" (FRANCO,2005, p.172).

Ao adotarmos essa teoria, tentamos compreender não somente o porquê e como as pessoas representam um objeto, mas, também, como e porque fazem daquela forma. Em vista disso, nesta investigação, interessa-nos investigar como alunos do oitavo ano do ensino fundamental veem a gravidez na adolescência, a partir de uma perspectiva psicossocial, uma vez que as representações sociais têm sido uma ferramenta para o entendimento da complexidade que advém do processo de conhecimento de um determinado fenômeno social, ligado ao seguimento do efeito do cotidiano e das suas condutas em construção.

DISCUSSÃO

Com a identificação do possível NC da RS dos estudantes do 8º ano do ensino fundamental II sobre a gravidez na adolescência, nos deparamos com o entendimento desse grupo através das evocações de palavras. Destacamos que esses elementos do possível NC da RS são fruto de determinismos sociais, simbólicos e históricos particulares do grupo analisado.

Em vista disto, quando observamos as quatros evocações: cuidados gestacionais, irresponsabilidade, método contraceptivo e irresponsabilidade, podemos fazer ligações com as concepções de gravidez na adolescência existentes na literatura. Esta RS identificada está ligada a memória coletiva e histórica desse grupo, pela identificação do NC, podemos pensar que esta visão para a Gravidez na Adolescência faz parte do consenso desse grupo.

Na análise de conteúdo teremos o consenso das categorias: sobre o papel da escola, os estudantes compreendem que a escola não aparece como um lugar que contribui para que a gravidez na adolescência seja evitada, por meio do conhecimento desenvolvido dentro dos espaços escolares, mas como um espaço que o aluno deverá deixar de frequentar devidos as responsabilidades com a chegada do filho. Sobre o papel da família, verificou-se que para os estudantes, a família teria parcela de culpa da adolescente ter engravidado. Falta de diálogo e separação dos pais foram apontados como gatilhos para a rebeldia, que a prejudica o futuro. É na família que eles identificam a presença de amor, carinho e afeto, demonstrando um reflexo de vivência que é partilhada. Sobre o senso de responsabilidade, constatou-se o aumento do nível de responsabilidade do adolescente diante da gravidez na adolescência e a gravidez como ausência de responsabilidade. Sobre a gravidez como um problema de saúde, social e financeiro, os estudantes relataram os mesmos problemas que vemos na literatura especializada e em pesquisas sobre o tema. Através das evocações das mensagens desses adolescentes de realidades diferentes e de

locais demográficos diferentes, temos apropriação dos dados com as mesmas proximidades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo investigar as percepções sobre gravidez na adolescência a partir da RS dos alunos do oitavo ano do ensino fundamental II do município de Conceição da Barra - ES. Por meio da identificação do possível NC, podemos tecer algumas considerações acerca desse entendimento dos estudantes.

Observamos que os termos que pertencem ao possível NC são: cuidados gestacionais, irresponsabilidade, responsabilidade e método contraceptivo. Os cuidados gestacionais estão relacionados ao pré-natal, puerpério e primeira infância. Os adolescentes pesquisados entendem que há irresponsabilidade quando se engravida nessa etapa da vida e se deixa passar por todas as adversidades advindas disso. Assim, também compreendem que é preciso responsabilidade para ter um filho. Deverá trabalhar, saber cuidá-lo e alimentá-lo. Verificou-se que o conhecimento sobre métodos contraceptivos ou a falta de uso desses métodos era insuficiente, tendo palavras evocadas com baixo grau de importância dentro do NC.

Conhecer esses pensamentos através das mensagens evocadas pelos estudantes nos amplia o olhar sobre a realidade de vivências dentro e fora dos espaços escolares. São fatores que poderão contribuir para melhoria da escola diante dos temas abordados, da família com mais abertura para o diálogo e dos professores, de forma a contribuir para que os estudantes consigam entender o mundo em que vivem e ser capazes de tomar decisões de forma crítica e consciente.

REFERÊNCIAS

ABERASTURY, A; KNOBEL, M. **Adolescência normal**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1981. p.26.

AQUINO, E. M. L; HEILBORN, M. L.; KNAUTH, D. BOZON. M; ALMEIDA. M, C; ARAÚJO. J; MENEZES. G. **Adolescência e reprodução no Brasil: a heterogeneidade dos perfis sociais**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 19, sup 2, p. S377-S388, 2003.

BIANCULLI, C. H. **Realidad y propuestas para continencia de la transición adolescente en nuestro medio**. Adolescência Latinoamericana Universidade de Buenos Aires. Faculdade de Medicina, v 1, p. 31-39 ,1997.

BOCK, A. M. B. **A adolescência como construção social: estudo sobre livros destinados a pais e educadores**. Psicol. esc. educ.**,** Campinas, v. 11, n. 1, p. 63- 76, jun. 2007 .Disponível em https://www.scielo.br/j/pee/a/LJkJzRzQ5YgbmhcnkKzVq3x/?lang=pt# >. Acesso em 05 set. 2022.

BRASIL. Lei n. 8.069, de 13 de julho de 1990. **Dispõe sobre o Estatuto da criança e do adolescente e dá outras providencias**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

BRÊTAS, R. S. R. J; PEREIRA, S. R. **Projeto de extensão universitária: um espaço para formação profissional e promoção da saúde.** Relato: Trabalho, Educação e Saúde, V. 5, n.2, Páginas 367 – 380,2007 Disponivel em: https://www.scielo.br/j/tes/a/Bvpcvg9
P6JqZXnBTBfq5v9h/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 08 set. 2022.

BUENO, R. C. P; RIBEIRO, P. R. M. **História da educação sexual no Brasil: apontamentos para reflexão**. Revista Brasileira de Sexualidade Humana, v. 29, n. 1, p. 49-56, 2018.

CHIZZOTTI, A. **A pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais: evolução e desafios**. Revista Portuguesa de Educação, 2003.

CARVALHO, A. M.; RODRIGUES, C. S; MEDRADO, K. S. **Oficinas em sexualidade humana com adolescentes**. Estudos de Psicologia, v.10, n.3,p.377- 384, 2005.

DIAS, A. C. G; TEIXEIRA, M. A. P. **Gravidez na adolescência: um olhar sobre um fenômeno complexo**. Paideia, jan.-abr. 2010, Vol. 20, No. 45, 123-131.2010

ERIKSON, E. H. **Identidade, juventude e crise** Rio de Janeiro: Zahar. 1976.

FERREIRA, S. H. T; FARIAS, A. M. **Adolescência através dos Séculos**.Psicologia: Teoria e Pesquisa, Vol. 26 n. 2, p. 227-234, 2010.

FRANCO, B. P. L. M. **Análise de Conteúdo**. 2ª ed. Brasília – 2005.

FREUD, S. **Três ensaios para uma teoria sexual.** Madrid: Editorial Biblioteca Nueva, 1973. Tomo II. (Obras completas).

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica :teoria da ciência e iniciação à pesquisa.** Petrópolis, ed. Vozes,1997.

LEPRE, M. R. **Adolescência e construção da identidade,** 2005 Disponivel: https://docplayer.com.br/20743719-Adolescencia-e-construcao-da-identidade- rita- melissa-lepre.html Acesso: 08 set. 2021.

MARCHESAN, N. T. M, RAMOS. G. A. **Check list para elaboração e análise de quentiórios em pesquisas de crenças.** Revista Eletrônica de Linguística. V 6, n 1, p. 449 -460, 2012.

MOSCOVICI, S**. La Psychanalyses, son image et son publique Paris**: PUF,1961

_____. **Representações Sociais: Investigações em Psicologia Social.** 11. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

NOGUEIRA, K. T; SANTOS, C. A. **Adolescência, Gravidez, Sexualidade, informações contra a concepção**. Revista oficial do Núcleo de Estudos da Saúde do Adolescente/UERJ. Vol 6 nº1.Brasil .p.49,2009.

NUNES, C. A. **Desvendando a sexualidade**. Campinas, Papirus, 1987.

OUTEIRAL, J. O. **Adolescer: Estudos sobre adolescência**. Porto Alegre:Artes Médicas.1994.

SILVA, M. A. **Dimensões da sexualidade humana**: uma análise dos livros didáticos de ciência. 2019. 107f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

VOGEL, M. **Influências do PIBID na Representação Social de licenciandos em Química sobre ser "professor de Química". 2016**. Tese - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2016.

WACHELKE, J. F. R. **Índice de centralidade de representações sociais a partir de evocações (INCEV): exemplo de aplicação no estudo da representação social sobre envelhecimento. Psicologia**: Reflexão e Crítica, v. 22, p. 102–110,

2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-79722009000100014&nrm=iso. Acesso em 25 abr 2023.

World Health Organization (WHO**). Adolescent sexual reproductive health**. Brasília (DF): WHO; 2020 [cited 2021 Jun 21]. Available from: https://www.who.int/southeastasia/activities/adolescent-sexual-reproductive-health9. Acesso: 20 marc 2023.

METODOLOGIA DE PESQUISA E ENSINO DE CIÊNCIAS

32. O contexto de uma intervenção para o ensino de Química utilizando a metodologia dos 3 momentos pedagógicos e a abordagem discursiva

Ana Clara Ribeiro Aranha
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0007-2510-8076
Lorenzo Dias de Almeida Stocco
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0007-8776-0406
Gisely Ferreia Moura
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0008-2212-1029
Ester Ribeiro Aranha
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0006-9876-662X
Marcos Vogel
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0003-2883-6320

INTRODUÇÃO

A Química é uma área da Ciência que possui algumas subáreas como a Química Inorgânica, a Química Orgânica, a Química Analítica, e a Físico-Química, estas são delimitadas por alguns autores como o estudo das transformações da matéria, utilizando da experimentação para se fundamentarem e construindo ao longo dos tempos uma linguagem própria com nomenclaturas, modelos e símbolos (RECEPUTI, WEISS, VOGEL, 2016; RUSSEL, 1994). Essa Ciência está dentro do currículo estabelecido para o Ensino Médio e com isso se encontra a necessidade de pesquisar,

desenvolver e estudar formas de ensina-lá que se aproximem de obter o melhor resultado em termos do processo de ensino e aprendizagem presente na jornada de todos os alunos e professores.

No entanto, são muitos os desafios encontrados na construção do conhecimento Químico no Ensino Médio, pois ao olhar para uma ciência que se fortaleceu com a experimentação e tentar abordar a mesma em uma sala de aula limitando-a a conceitos pré-estabelecidos, nos deparamos com diferentes realidades e bagagens, que revelam a complexidade de se ensinar química de forma mais igualitária. Considerando esse desafio, através do Programa Residência Pedagógica há uma possibilidade para docentes em formação de se colocarem no ambiente escolar experienciando e fortalecendo metodologias, ferramentas e práticas de ensino que colaborem para a meta de um aprendizado mais significativo e menos desigual.

No Programa Residência Pedagógica de 2022 iniciado na Universidade Federal do Espírito Santo no campus de Alegre, os estudantes do curso de Licenciatura em Química têm desenvolvido pesquisas e diários reflexivos, analíticos, a respeito de intervenções planejadas realizadas nas escolas estaduais das redondezas da cidade, com o objetivo de comunicar a teoria do Ensino de Química com a Prática, como Castro, Ramos, Alves e Saqueti (2021, p. 2) mostram: "na prática que se aprende a profissão, certos professores e disciplinas são muito teóricos, então, a prática não é totalmente compatível com a teoria; no cerne dessa afirmação popular, constata-se, no caso da formação de professores, de que os cursos de formação não fundamentam teoricamente a atuação do futuro profissional nem tomam a prática como referência para a fundamentação teórica". Do ponto de vista metodológico, os "diários" fazem parte de enfoques ou linhas de pesquisa baseados em "documentos pessoais" ou "narrações autobiográficas". Essa corrente, de orientação basicamente qualitativa, foi adquirindo um grande relevo na pesquisa educativa dos últimos anos e se torna um ajudador para ter uma perspectiva completa de tudo o que foi

realizado e de sua sequência, como, além disso, a fazer uma "leitura" mais profunda e pessoal dos acontecimentos (ZABALZA, 2007).

Assim, o objetivo deste trabalho é a apresentação e a reflexão sobre o planejamento de uma ação de ensino, no formato de sequência didática, incluindo ferramentas de ensino utilizadas, metodologia, e resultados de uma intervenção realizada pelos autores em uma Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio, sob orientação do coordenador do Programa, assim como as impressões causadas com esta experiência nos residentes.

O contato com a professora de química no ensino médio da escola se fez necessário para consideração do perfil da turma no planejamento do que chamamos de intervenção, devido a diferença que se nota quando comparamos a mesma com uma aula dentro dos cronogramas da escola e dos professores, estas acontecem semanalmente e sofrem influências dos demais deveres docentes, já a intervenção planejada é mais intrínseca ao processo de formação de professores. Esta ocorreu como uma sequência didática utilizando a metodologia de ensino dos três momentos pedagógicos, ferramentas de abordagem discursiva e experimentação em sua composição, na temática da "Química e os Alimentos" para desenvolvimento do conteúdo de "Substâncias Inorgânicas". Essa intervenção é organizada como uma sequência didática para visualização geral das ações dos professores e seus resultados frente ao objetivo de ensino do conteúdo, de forma que permita introduzir na intervenção atividades que possibilitem "uma melhora da atuação dos professores nas aulas, como resultado de um conhecimento das variáveis que interferem no processo de aprendizagem de cada aluno" como aponta Zabala (1998).

O conteúdo de Química Inorgânica já vinha sendo trabalhado com a turma pela professora de química da escola, com isso se tinha um perfil de alunos que já tiveram contato com alguns conceitos que seriam explicados e uma turma composta por 30 (trinta) alunos descritos como agitados, em uma escola da periferia da cidade.

A metodologia estudada e desenvolvida inicialmente por Demétrio Delizoicov, consiste no ensino de um assunto divido em três momentos pedagógicos. No primeiro momento são apresentadas situações reais que os alunos conhecem e presenciam, que está envolvido o tema, e também exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias químicas para interpretação, assim a temática da Química nos Alimentos e Produtos foi explorada através de experimentos simples no laboratório da escola. O segundo momento pedagógico seleciona os conhecimentos inicialmente apresentados para uma compreensão sistemática dos mesmos sob orientação dos professores, aqui os problemas da temática são comentados através das teorias químicas de substâncias inorgânicas, ácidos, bases, sais e óxidos. Por final ocorre o terceiro momento pedagógico onde o conhecimento abordado sistematicamente que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar as situações iniciais é utilizado para analisar outras situações, assim é chamado de momento para aplicação do conhecimento de acordo com Delizoicov (2001), nele foi realizado a confecção de um relatório do experimento.

A abordagem comunicativa utilizada durante toda intervenção é uma ferramenta importante para tornar a aprendizagem de Substâncias Inorgânicas significativa na temática escolhida e em demais quadros. Nela os significados e entendimentos são desenvolvidos no contexto social da sala de aula, "o processo de conceitualização é equacionado com a construção de significados" como mostram os estudos de Mortimer (2002). Além desta ferramenta, utiliza-se o instrumento da experimentação no objetivo teórico de envolver os alunos, despertar o interesse, e relembrar o caráter investigativo no qual a química foi fundamentada. Por este caminho esperava-se obter uma aprendizagem significativa.

APORTE METODOLÓGICO

Para obtenção das discussões presentes neste trabalho, utilizou-se como principais referenciais teóricos os estudos de Delizoicov (2001) sobre a metodologia dos 3 (três) momentos pedagógicos; os estudos de Mortimer (2002) sobre a ferramenta sociocultural da atividade discursiva; os estudos de Giordan (1999) sobre o papel da experimentação nas aulas de química; o livro de Zabalza (2007) sobre o uso dos diários de aula; e os estudos de Zabala (1998) para construção e reflexão do uso de sequências didáticas.

A sequência didática apresentada foi desenvolvida em uma turma de primeiro ano do ensino médio, com 30 (trinta) alunos, na Escola Estadual. O conteúdo de "Substâncias Inorgânicas" foi selecionado através do contato com a professora regente e partindo disso foi escolhida a temática "A Química e os Alimentos" para adaptação à metodologia dos três momentos pedagógicos iniciada por Demétrio Delizoicov. O planejamento dessa intervenção foi combinado para que a mesma ocorresse em 2 (duas) horas/aula, sendo cada hora em dias diferentes da semana, tempo disponibilizado pela escola para desenvolver as atividades. O primeiro dia foi separado para realização do primeiro momento pedagógico de problematização inicial que foi posto como a realização de uma atividade investigativa sobre pH e uma prática de laboratório – experimentação – relacionada ao conteúdo de ácidos (experimento A), bases (experimento A), sais (experimento B) e óxidos (experimento C); o segundo dia para o segundo momento pedagógico de organização do conhecimento através de aula expositiva, e o terceiro momento pedagógico de aplicação do conhecimento por meio da elaboração pelos alunos de relatórios sobre a prática realizada no dia anterior relacionada ao conteúdo visto no mesmo dia. Organizando a sequência com as seguintes etapas:

Levantamento de questões a respeito da temática: os professores expõem aos alunos situações conflitantes com aspectos

da temática que fazem parte do conhecimento prévio da turma e que podem ser solucionadas pela química;

Atividade investigativa: atividade do Quadro 1 é disponibilizada;

Prática de laboratório (problematização inicial): os professores orientam a realização do experimento e observação das alterações físicas e químicas ocorridas;

Levantamento de questões a respeito do que são ácidos, bases, sais e óxidos (problematização inicial): os professores pedem aos alunos que exponham diferentes formas de explicar os apontamentos feitos a respeito dos experimentos e atividade;

Aula expositiva dialogada (organização do conhecimento - abordagem comunicativa do conteúdo): os professores demonstram a função do modelo conceitual e experimentação, abordando o conteúdo e voltando nas questões levantadas anteriormente;

Atividade de produção de relatório (aplicação do conhecimento): os alunos aplicam o modelo em uma situação diferente das anteriores em que precisou usa-lo, conforme Figura 1;

Avaliação: os professores comunicam aos alunos os resultados obtidos a partir das respostas, questões feitas e correção dos relatórios.

Utilizou-se a abordagem comunicativa/discursiva para toda a sequência, principalmente no primeiro momento pedagógico, buscando se aproximar do uso da ferramenta sociocultural no desenvolvimento da intervenção na turma. Nessa abordagem os significados vistos na interação social podem ser internalizados pelos indivíduos. Assim, o processo de aprendizagem não é baseado na substituição das velhas concepções dos indivíduos antes do processo de ensino pelos novos conceitos científicos, mas como "a negociação de novos significados num espaço comunicativo no qual há o encontro entre diferentes perspectivas culturais, num processo de crescimento mútuo. As interações discursivas são consideradas como constituintes do processo de construção de significados" nos estudos de Mortimer (2002).

Com estes recursos, considerando o pouco tempo disponibilizado, esperava-se o surgimento de questionamentos pelos alunos para ter algo que se parecesse com a metodologia de ensino dos três momentos pedagógicos. Onde no primeiro momento encontram-se explicações contraditórias e possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é relacionado com o conhecimento de química que foi selecionado para ser abordado. "Em síntese, a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas" (DELIZOICOV, 2001) para discussão através do instrumento da Experimentação explicado no subitem 1.1.1. O ponto culminante desta problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, de acordo com Delizoicov (2001).

O segundo momento pedagógico é caracterizado pela organização do conhecimento, quando é possível retornar às questões e problematizações geradas no momento anterior e organizar de acordo com o conteúdo a ser estudado, no caso o de "Substâncias Inorgânicas". Os fenômenos ocorridos na atividade experimental podem ser melhor explicados.

Já no terceiro momento pedagógico o objetivo é aplicar o conhecimento, sobretudo, "abordar sistematicamente as concepções que vêm sendo incorporadas pelos alunos para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento" como explica Delizoicov (2001).

APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA PARA A METODOLOGIA DOS 3 MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Primeiro momento pedagógico – problematização inicial – experimentação

Os modelos mentais são como semelhantes da realidade que operam no sujeito e tentam estabelecer uma conexão entre o fenômeno com que se tem contato e sua representação na experimentação, importante instrumento do ensino e aprendizagem. Nesse palco de simulações podem se formar "ambientes estimuladores para a criação de modelos mentais pelo sujeito, que passa a reconhecer nos modelos ora simulados a primeira instância de representação analógica da realidade. Nessas situações, o sujeito se percebe diante de uma representação da realidade, obrigando-se a formular a sua própria, que venha a se ajustar àquela em simulação" de acordo com Giordan (1999).

No primeiro momento utiliza-se então o instrumento de experimentação. Inicialmente propõe-se uma atividade que explora adivinhar o pH de substâncias e alimentos já conhecidos pelos alunos, conforme Quadro 1. Após as práticas são A, B e C, conforme Quadro 2, são realizadas no laboratório de ciências da escola. O experimento A tem como objetivo a identificação de pH e reconhecimento de substâncias ácidas ou básicas através da alteração da coloração de alimentos e produtos por indicador ácido-base caseiro feito com repolho roxo, tratando empiricamente de abordar o conceito de Ácidos e Bases. O experimento B, é realizado para visualização da formação de um sal através da precipitação ocorrida em uma mistura de nitrato de prata e ácido clorídrico, para tratar do conceito de Sais. Já no experimento C, busca-se tratar do conceito de Óxidos, através da observação da formação de turvação em uma solução de hidróxido de cálcio ao borbulhar dióxido de carbono soprando por um canudo comprido, fazendo uso da abordagem comunicativa e relembrado situações já comuns aos alunos, como a que o organismo do ser humano exala gás carbônico, um óxido, que ao reagir com hidróxido

de cálcio forma carbonato de bário, conforme a equação química: $Ba(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow BaCO_3 \downarrow + H_2O$.

Quadro 1- Atividade sobre pH de alimentos e produtos

Turma:_____

Nome:_____

Atividade investigativa – pH de substâncias ácidas e básicas.

O pH indica a acidez, basicidade ou a neutralidade de um meio. Conhecer o pH auxilia no entendimento das reações químicas, no funcionamento do corpo humano e também na determinação da qualidade de alguns alimentos, por exemplo. Ele é o potencial hidrogeniônico de uma solução e é determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H^+), servindo para medir o grau de acidez, neutralidade ou basicidade, sendo representado numa escala que varia de 0 a 14. Assim, o pH = 7 representa uma solução neutra (por exemplo, a água pura). Já os que estão antes dele são consideradas soluções ácidas (pH < 7 é ácido), e os que estão após o 7 são as soluções básicas (pH > 7 alcalino ou básico).

Sabendo disso, de acordo com sua experiência e conhecimentos, indique o valor de pH que você imagina ter os alimentos e substâncias abaixo. Escreva a lápis pois os valores verdadeiros serão revelados ao final da prática.

Limão	Tomate	Café	Leite	Água	Álcool	Antiácido	Bicabornato de sódio	Água sanitária (Qboa)
								
pH=	pH=	pH=	pH=	pH=	pH=	pH=	pH=	pH=

Fonte: elaborado pelos autores.

Quadro 2 – Roteiro dos experimentos.

ROTEIRO

Considerando que as substâncias Inorgânicas são separadas em: Ácidos, Bases, Sais e Óxidos. Nesse experimento iremos verificar a característica de pH dos ácidos e bases utilizando um indicador de pH feito de repolho roxo, também a insolubilidade de sais em água e a reação causada pelo dióxido de carbono para estudo das propriedades dos óxidos.

Experimento A (ácidos e bases):
Materiais e reagentes:
6 tubos de ensaio;
1 pipeta;
Suco de limão;
Vinagre;
Água;
Álcool;
Bicarbonato de sódio;
Água sanitária.
Procedimento: em seis tubos de ensaio, separar um tubo para cada solução e acrescentar aproximadamente 10 mL da mesma. Soluções: suco de limão, vinagre, água, álcool, bicarbonato de sódio e Qboa (água sanitária). Após, acrescentar em todos os tubos aproximadamente 10 mL de solução indicadora caseira de repolho roxo, observar a coloração e comparar com as cores a escala de pH do repolho roxo.



Experimento B (sais):
Materiais e reagentes:
1 tubo de ensaio;
Ácido clorídrico (HCl);
Nitrato de prata.
Procedimento: em um tubo de ensaio, adicionar 3 mL de HCl 3M. Após, adicionar 2 mL de solução de nitrato de prata e observar a precipitação, indicativa de um sal.
Experimento C (óxidos):
Materiais e reagentes:
1 tubo de ensaio;
1 canudo plástico;
Hidróxido de cálcio;
Fenolftaleína.
Procedimento: adicionar 15 mL da solução de hidróxido de cálcio - $Ca(OH)_2$ (conhecida como "água de cal"), em um tubo de ensaio. Após, adicionar duas gotas de fenolftaleína e observar a cor rosa indicativa de meio básico. A seguir, usando um canudo de plástico, soprar na solução contida no tubo de ensaio, borbulhando, até ocorrer a formação de um precipitado branco. Se o borbulhamento for continuado por mais de cinco minutos, deverá ocorrer uma

diminuição na quantidade de precipitado e uma mudança na coloração do indicador de vermelho para incolor.

Fonte: elaborado pelos autores.

Segundo momento pedagógico – organização do conhecimento

A forma como os professores podem agir para guiar as interações que resultam na construção de significados em salas de aula de ciências está interligada com o uso da ferramenta que é o "produto de uma tentativa de desenvolver uma linguagem para descrever o gênero de discurso nas salas de aula" de acordo com Mortimer (2002). Assim, no segundo momento pedagógico se faz uso dessa ferramenta para a organização do conhecimento em uma aula com utilização de slide e quadro, sobre o conteúdo envolvido nos experimentos, Substâncias Inorgânicas. As atividades realizadas durante a problematização inicial são utilizadas para promover o significado e organização do conteúdo numa abordagem comunicativa.

> Se o objetivo do ensino é fazer com que os estudantes desenvolvam um entendimento do tópico em estudo, esses estudantes devem engajar-se em atividades dialógicas, seja de forma interativa ou não-interativa: participando de, ou escutando a, uma interação dialógica entre o professor e a classe; discutindo ideias com seus colegas em pequenos grupos; pensando sobre as ideias. Seja de que forma isso se concretize, cada estudante precisa ter a oportunidade de trabalhar as novas ideias, 'especificando um conjunto de suas próprias palavras' em resposta a essas ideias, para que possa apropriar-se dessas ideias, torná-las suas próprias ideias (MORTIMER, SCOTT, 2002).

Terceiro momento pedagógico – aplicação do conhecimento

Por fim, no terceiro momento pedagógico, com utilização de quadro, projetor e slide, orienta-se os alunos na produção de um relatório simples, conforme instruções no Quadro 3, dos experimentos realizados e relacionados ao conteúdo. Isto para

analisar e interpretar ativamente as situações iniciais que determinaram o estudo.

Quadro 3 – Instruções para produção de relatório

RELATÓRIO – SUBSTÂNCIAS INORGÂNICAS (ÁCIDOS, BASES, SAIS E ÓXIDOS)
Aluno(a):
INTRODUÇÃO: a partir do que foi estudado em sala de aula e dos experimentos realizados, faça um resumo sobre o que são as subtâncias ácidas, básicas, sais, e óxidos, e qual a importância de estuda-lás.

OBJETIVO: escrever o motivo de estudar e realizar os experimentos A, B e C.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: preencha a tabela e responda às questões propostas abaixo.

Experimento A (Ácidos e Bases):

Tubo de Ensaio	Soluções	Cor	pH aproximado
1			
2			
3			
4			
5			
6			

A partir dos resultados obtidos, faça uma discussão sobre o carater ácido/básico de cada substância analisada.

Experimento B (Sais):
Descreva o que foi observado após a reação da mistura entre o HCl e $AgNO_3$ no tubo de ensaio.
Escreva a equação química da reação que ocorreu no experimento e indique qual sal foi formado.

Experimento C (Óxidos):
Descreva o procedimento utilizado no experimento, indicando as mudanças observadas na reação química e explicando o motivo para sua ocorrência.

CONCLUSÃO
Resuma os principais pontos relevantes observados em cada experimento e indique se os objetivos esperados foram alcançados.

Fonte: elaborado pelos autores.

Diários de aula

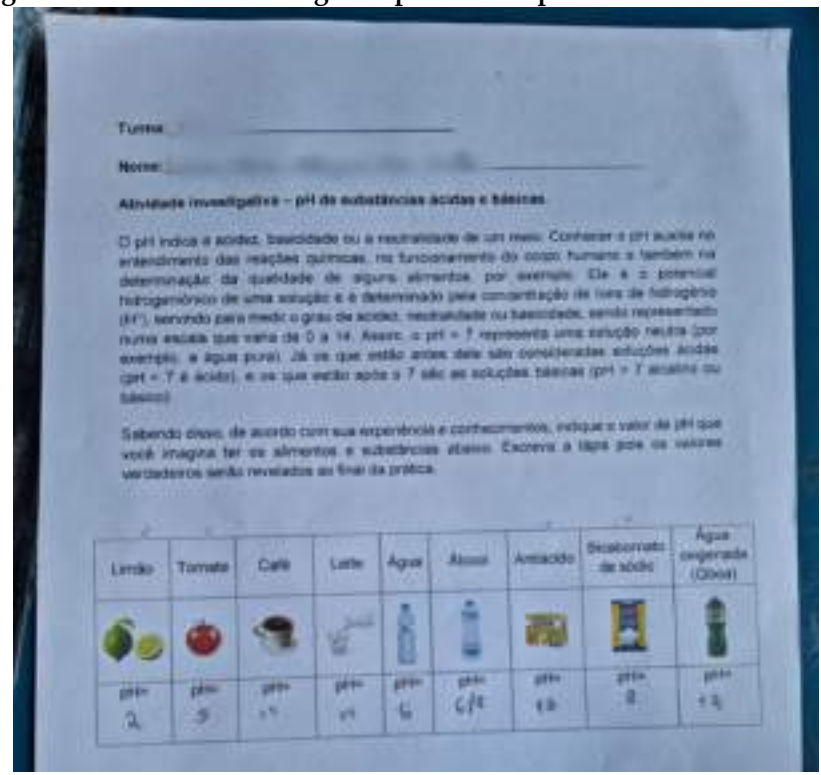
Utiliza-se da análise de diários de aula e relatos reflexivos produzidos pelos residentes ao longo do planejamento e aplicação da intervenção, para explorar os resultados da atuação docente. O contexto pragmático[1] de construção de relatos como documentos referentes a estratégias de pesquisa e instrumentos de reflexão sobre o desenvolvimento profissional dos autores, permite seu uso em situações diversas como no processo de pesquisa em ensino, atividade para acompanhamento do processo formativo, e também como documento para avaliar os professores, metodologias e ferramentas que compõe a intervenção (ZABALZA, 2007).

DISCUSSÃO

O resumo dos relatos de experiência e diários de aula para análise do comportamento da turma ao conteúdo e avaliação do processo de ensino, mostraram que no primeiro dia a realização da atividade investigativa sobre pH ocorreu como esperado. O desenvolvimento da temática de "Química e os Alimentos" permitiu, além de apresentar uma proposta de ensino que contempla os aspectos da problematização inicial aqui em questão, realizar discussões com a professora, considerando limites e possibilidades, sobre a viabilidade da implantação de uma prática docente direcionada por esta perspectiva de ensino nas próximas etapas do programa (DELIZOICOV, 2001). Ao entregar as atividades e orientar o que devia ser feito, todos alunos realizaram a mesma como planejado, Figura 1.

[1] Pragmático é uma palavra com origem no grego "pragmatikus" e no latim "pragmaticu", que significa ser prático. O termo pragmático refere-se a uma abordagem prática e objetiva para resolver problemas ou lidar com situações, focando em resultados e no que funciona, em vez de teorias ou princípios abstratos. ENCICLOPÉDIA SIGNIFICADOS. Disponível em: https://www.significados.com.br/pragmatico/. Acesso em: 16 set. 2024.

Figura 1 – Atividade investigativa preenchida por aluna



Turma: _____

Nome: _____

Atividade investigativa – pH de substâncias ácidas e básicas

O pH indica a acidez, basicidade ou a neutralidade de um meio. Conhecer o pH auxilia no entendimento das reações químicas, no funcionamento do corpo humano e também na determinação da qualidade de alguns alimentos, por exemplo. Ele é o potencial hidrogeniônico de uma solução e é determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H^+), servindo para medir o grau de acidez, neutralidade ou basicidade, sendo representado numa escala que varia de 0 a 14. Assim, o pH = 7 representa uma solução neutra (por exemplo, a água pura). Já os que estão antes dele são consideradas soluções ácidas (pH < 7 é ácido), e os que estão após o 7 são as soluções básicas (pH > 7 alcalino ou básico).

Sabendo disso, de acordo com sua experiência e conhecimentos, indique o valor de pH que você imagina ter os alimentos e substâncias abaixo. Escreva a tapa pois os valores verdadeiros serão revelados ao final da prática.

Limão	Tomate	Café	Leite	Água	Álcool	Antiácido	Bicarbonato de sódio	Água oxigenada (Cloro)
pH= 2	pH= 5	pH= 5	pH= 6	pH= 7	pH= 6/8	pH= 10	pH= 8	pH= 12

Fonte: elaborado pelos autores.

O uso dos diários de aula, como todo recurso de pesquisa qualitativa, possui limitações, como a necessidade de se completar os dados com observações diretas na sala de aula, o que poderia melhorar seu discurso técnico, como o acompanhamento por gravações (ZABALZA, 2001). Apesar disto, se constataram resultados relevantes para a pesquisa com o acompanhamento de todo processo através dos relatos, sendo possível aprimorar os estudos para proporcionar ideias mais abrangentes a respeito da atuação docente.

> Os diários contribuem de uma maneira notável para o estabelecimento dessa espécie de círculo de melhoria capaz de nos introduzir em uma dinâmica de revi são e enriquecimento de nossa

> atividade como professores. Esse círculo começa pelo desenvolvimento da consciência, continua pela obtenção de uma informação analítica e vai se sucedendo por meio de outra série de fases, a previsão da necessidade de mudanças, a experimentação das mudanças e a consolidação de um novo estilo pessoal de atuação (ZABALZA, 2001).

Dando continuidade ao primeiro momento pedagógico, ao separar a turma em grupos para parte prática da sequência, a chegada ao laboratório foi bem tumultuada. Com a realização da atividade, todos se acalmaram, mas a separação dos grupos gerou tumulto novamente e os alunos passaram a conversar muito entre si, o que dificultou o desenvolvimento da prática, a observação dos fenômenos, e atrasou a mesma possibilitando apenas a realização do experimento A no primeiro dia. Conforme diário de aula de residente:

"Com a primeira mudança de cor nos tubos de ensaio o tumulto se tornou maior ainda, difícil de ser controlado, os alunos queriam tirar fotos dos tubos, misturar todos os reagentes e não estavam se importando com os conceitos. Foi necessário aumentar a voz o tempo todo para que a maior parte da turma pudesse escutar, mas a impressão que ficou foi de ser impossível fazer um experimento com uma turma de 30 alunos em um laboratório, o que gerou um grande desanimo, pois, a experimentação é um potente instrumento de ensino"

Essa impressão foi desconstruida no decorrer das outras etapas da sequência, pois a experimentação se mostrou uma aliada para a motivação e compreensão das teorias pelos alunos. De acordo com Santana *et al.* (2014) o docente precisa ter consciência da função da experimentação no ensino de ciências, não a considerando apenas como um comprovante da teoria pelo roteiro preescrito, mas provando sua efetividade em intervenções que permitam a discussão e questionamento por parte dos alunos e professores, como se faz nesta sequência através da abordagem comunicativa, conforme trecho de diário de aula produzido:

"Passando essas informações para o orientador do programa, no segundo dia voltamos esperando melhores resultados. Considerando o número de alunos da turma, os experimentos B e C foram realizados de maneira demonstrativa, em sala, para dar continuação ao planejamento de aula expositiva e relatório. A experiência de fazer as práticas B e C com os alunos em sala foi satisfatória, o que nos animou muito, os alunos prestaram atenção e se envolveram quando as perguntas eram feitas sobre as alterações físicas que estavam ocorrendo para que se pudesse explicar os fenômenos químicos envolvidos".

Mesmo que os conteúdos determinados de Substâncias Inorgânicas demandassem esforços específicos, observou-se que a sequência didática planejada permitiu uma diversificação para o aprendizado da turma que era composta por alunos diferentes e com perfil de serem agitados. A sequência aplicada possibilitou a reflexão sobre a proposta do que planejamos ensinar e como executar a mesma para uma aprendizagem mais significativa, nos conduzindo a aprimorar as metodologias e ferramentas estudadas ao que viemos relatando sobre as turmas acompanhadas no programa, devido à uma visão do processo por etapas pré-estabelecidas (ZABALA, 1998). Isso se refletiu nos relatos a respeito das etapas de aula expositiva dialogada com abordagem comunicativa no segundo momento pedagógico:

"Estar em sala com todos sentados em suas carteiras e individualmente, não é algo definitivo para fazer um bom ensino e aprendizagem, mas foi muito útil nesta turma para fazer com que os alunos se envolvessem e tornar a aprendizagem mais efetiva".

Iniciando-se o segundo momento pedagógico, onde foram explicados e revisados os conteúdos de ácidos, bases, sais e óxidos, com a abordagem comunicativa para relembrar as características que permitiram o acontecimento dos fenômenos, os alunos se mostraram atentos na explicação, fazendo comentários que traziam referência ao experimento do primeiro momento.

A abordagem comunicativa utilizada envolveu uma recontextualização progressiva dos meios da temática utilizados, na

medida em que se guiou a transformação do discurso para o conteúdo específico de Química em sala de aula (MORTIMER, 2002). Com início do terceiro momento pedagógico, propondo com auxílio de projetor a realização pelos alunos de um relatório simples, estes iniciaram os relatórios em seus cadernos em dupla, empenhados em relembrar tudo que havia sido discutido para completar os tópicos do relatório.

Durante a intervenção na escola foram registrados com fotografias alguns momentos, como os alunos no laboratório e realizando as atividades conforme apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Primeiro momento pedagógico



Fonte: elaborado pelos autores.

Para Santana *et al.* (2014), o uso de Temas Químicos-Sociais colabora para uma melhor organização do processo de ensino-aprendizagem e maior participação dos alunos no processo de construção do conhecimento, reconhecendo que o que vem sendo discutido faz parte de sua vida, de suas decisões e consequências

decorrentes das mesmas, e estes temas são definidos pelos autores como assuntos químicos que também afetam a sociedade. Assim são mencionados alguns temas que têm potencial para discussão social, dentre eles se encontram: química ambiental, químicas dos materiais sintéticos, recursos energéticos, minerais, química na agricultura, bioquímica, química nos alimentos, metais, metalurgia, dentre outros.

Observa-se que o tema "alimentos" se faz presente na listagem dos autores e os resultados gerados a partir da escolha do mesmo testificam de sua escolha quando se favorece a formação geral do indivíduo, implicando no desenvolvimento das habilidades de pesquisa e criação, no lugar do exercício maçante da memorização, sendo os alunos incentivados à busca de informações e a apropriação dos instrumentos que lhe permitem analisa-las, tornando-se mais ativos no processo de ensino (SANTANA, 2014).

A metodologia dos 3 momentos pedagógicos, as ferramentas de ensino e organização das aulas, forneceram o caráter de pesquisa em ensino de química para este trabalho, considerando que a pesquisa própria desta área se preocupa mais com os recursos para aprimorar a construção do conhecimento como descreve Receputi (2016):

> Em primeiro lugar, as demais áreas preocupam-se, fundamentalmente, com interações de átomos e moléculas, com a dinâmica e mecanismos de transformações químicas, o estudo das substâncias e, com o estudo da matéria. Já o Ensino de Química, concentra-se nos processos de ensino e aprendizagem do conhecimento químico, na interação entre pessoas e com a dinâmica do conhecimento nas aulas de Química, levando-se em conta as inúmeras variáveis que determinam o contexto social, histórico, econômico e político do processo educativo (RECEPUTI, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Planejar e desenvolver a intervenção na escola foi uma oportunidade marcante que o programa residência pedagógica

proporcionou. Ao término, com este trabalho se registram lembranças e reflexões desta oportunidade.

Muitas conclusões podem ser tiradas para metodologia, ferramentas utilizadas, contexto e perfil da turma, mas enfatiza-se a importância no discurso e interação do professor com a turma, que ao utilizar a abordagem comunicativa sociocultural trouxe auxílio a todo processo de ensino e maior participação dos alunos. Assim como, o tumulto gerado no primeiro momento pedagógico, ao realizar práticas de laboratório, tarefas que necessitam da atenção coletiva de alunos em um ambiente diferente do da sala de aula onde estão acostumados, ambientes que apresentam possibilidades diferentes para se tocar, olhar e conversar sobre. O profissional responsável precisa preparar algo que considere isto, o que não é fácil, e ter em mente a responsabilidade pela segurança dos alunos em um lugar que possa oferecer algum perigo. Ainda, concluiu-se que a experimentação pode ser utilizada como ferramenta de ensino da química no conteúdo de Substâncias Inorgânicas para o ensino médio, visto seu papel importante na sequência, pois os resultados e envolvimento da turma nos momentos após a problematização inicial se mostraram bons, com maior disposição dos alunos em aprender.

Quanto a metodologia, observou-se com clareza a sequência de ressignificações geradas pela mesma, diferente do uso tradicional da resolução de exercícios, por exemplo, para aplicação do conhecimento ou problematização do mesmo. Mostrou-se eficaz ao aproximar os alunos de um processo de aprendizagem mais investigativo e contextualizado, alinhado às práticas modernas de ensino de ciências. A conexão entre a teoria discutida nas aulas na universidade e sua aplicação prática nas escolas foi um dos principais ganhos proporcionados, permitindo que os residentes desenvolvessem uma maior segurança metodológica e didática.

A escolha da temática, a preferência por adotar etapas de sequência didática para as aulas, a utilização da metodologia desenvolvida por Demetrio Delizoicov e a abordagem comunicativa foram os pilares para a obtenção de bons resultados no ensino e aprendizagem com todos os alunos. E com o acompanhamento de

todo processo através de relatos reflexivos foi possível aprimorar os estudos para proporcionar ideias mais abrangentes a respeito da atuação docente.

Um aspecto fundamental que emergiu dessa experiência foi a necessidade de considerar a diversidade presente na sala de aula e de adotar estratégias inclusivas para atender às necessidades individuais dos alunos.

Em suma, a experiência no Programa Residência Pedagógica se mostrou fundamental para a formação docente, oferecendo um espaço prático e reflexivo, integrando a teoria com prática. O programa permitiu aos residentes vivenciar de forma mais direta e realista o ambiente escolar, enfrentando desafios concretos do ensino de Química no Ensino Médio, como a aplicação de metodologias participativas em contextos com realidades diversas.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma Educação inovadora** – Uma abordagem teórico prática. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRAATHEN, P. C. **Química Geral**. 1. ed. Viçosa: CRQ-MG, 2009.

CASTRO, M. C. *et al.* Química e a alimentação: Uma sequência didática para o ensino de Química utilizando os três momentos pedagógicos para o ensino de funções inorgânicas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, 2021.

DELIZOICOV, D. **Problemas e problematizações**. In: DELIZOICOV, D. Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 125-150.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, v. no 1999, n. 10, p. 43-49, 1999.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. ATIVIDADE DISCURSIVA NAS SALAS DE AULA DE CIÊNCIAS: UMA FERRAMENTA SOCIOCULTURAL PARA ANALISAR E PLANEJAR O ENSINO. **Investigações em Ensino de Ciências**, *[S. l.]*, v. 7, n. 3, p. 283–306, 2016. Disponível em: https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562. Acesso em: 20 out. 2024.

PIMENTEL, L. Q.; ANDRADE, T. S.; SILVA, E. L. Contos para o ensino de Química: uma abordagem investigativa. **Química Nova Esc.**, São Paulo, v. 43, n. 3, p. 340-350, ago. 2022.

RECEPUTI, C. C.; WEISS, A.; VOGEL, M. **Avaliação das produções realizadas por alunos do curso de licenciatura em Química do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, no período de 2009 a 2013.** In: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ). Florianópolis: SC, 2016.

RUSSEL, J. B. **Química Geral**. 2. ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994.

VOGEL, M.; MARI, C. F. O uso de Temas Químicos Sociais como proposta de ensino de Química. In: SANTANA, E. M.; et al. (org.). **Tópicos em Ensino de Química.** São Carlos: Pedro & João Editores, 2014, cap. 2, p. 37-63.

VOGEL, M. *et al*. Relatos reflexivos e a trajetória do Pibid-Química-Ufes-Alegre. In: FREGUGLIA, J.; JONIS, M. (org). **Experiências do PIBID UFES: pluralidade de caminhos formativos na licenciatura**. Curitiba: Appris, 2020, p. 247-261.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula: um instrumento de pesquisa e desenvolvimento profissional.** Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Artmed, 2007.

ZABALA, A. **A Prática Educativa – Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998, p. 52-86.

33. Problemas em Química: da elaboração à avaliação

Natany Dayani de Souza Assai
Universidade Federal Fluminense
https://orcid.org/0000-0002-0851-9187
Everton Bedin
Universidade Federal do Paraná
https://orcid.org/0000-0002-5636-0908

INTRODUÇÃO

O termo "problema" possui diversas definições conforme o dicionário brasileiro de Língua Portuguesa Michaelis. Ele pode ser compreendido como: 1) um tema em qualquer área do conhecimento cuja solução ou resposta exige pesquisa, estudo e reflexão aprofundados; 2) uma questão levantada para inquirição, análise, discussão, decisão ou resolução; e, 3) uma dificuldade ou obstáculo que requer considerável esforço para ser solucionado ou superado.

Essas definições apontam para diferentes vertentes, nas quais o conceito de problema se relaciona, fundamentalmente, com uma situação desafiadora, seja pela ausência de uma resposta conhecida ou pela falta de meios ou caminhos diretos para a solução. A resolução de um problema, nesse contexto, envolve o processo de esclarecimento da situação por meio do uso de conhecimentos prévios e reflexões derivadas de estudos (FREIRE; JÚNIOR; SILVA, 2011). Dessa perspectiva, as definições acima se complementam naquilo que é compreendido como "Resolução de Problemas" (RP).

A RP é uma estratégia pedagógica com o objetivo de promover a autonomia dos alunos e a aprendizagem de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. A relevância da RP nesta investigação justifica-se pela variabilidade dos pressupostos e

classificações que podem surgir, dependendo da área do conhecimento, dos conteúdos abordados, e dos tipos de operações e processos necessários para resolvê-los, entre outras características (POZO, 1998; POZO; ECHERREVIA, 1998).

Além disso, no contexto do trabalho docente, é crucial caracterizar os problemas de forma adequada para que o professor possa selecionar, adaptar ou elaborar "bons" problemas, que estejam alinhados com seus objetivos de aprendizagem. A identificação e a elaboração de tais problemas são fundamentais para a efetividade da RP como estratégia de ensino.

Nesse viés, considerando que a RP se destaca por atender a objetivos formativos amplos, promovendo o desenvolvimento de habilidades investigativas, facilitando a compreensão de princípios científicos e incentivando a criatividade (MEDEIROS, 2019; POZO, 1998), esse estudo, com o intuito de contribuir para a perspectiva formativa, apresenta uma proposta de elaboração de problemas de Química destinada a apoiar os professores em sua prática docente.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

No ensino de Ciências, a RP começou a ser utilizada a partir da década 90, como uma variação do método canadense *Problem Based Learning* (PBL). De acordo com Lima, Arena e Passos (2018), enquanto os trabalhos envolvendo PBL descrevem a utilização do método para desenvolvimentos profissional, a RP está direcionada à aprendizagem de conhecimentos científicos através da resolução de situações-problema.

Assim, na RP os alunos atuam como investigadores e os professores atuam como mediadores dessa investigação, possibilitando que o aluno construa uma resolução para a questão com base em “etapas como observações, elaboração de questões e hipóteses, consulta a fontes de informação, planejamento e execução de planos, coleta, análise e interpretação de dados, proposição de explicações, compartilhamento de informações”. (LIMA; ARENA; PASSOS, 2018, p. 468).

Medeiros (2019, p. 109), após a implementação da sua investigação, também reforças as potencialidades da RP, argumentando que possibilita o "desenvolvimento da capacidade de resolver situações instigantes, interagir entre os pares, desenvolver a oralidade, a criatividade e a criticidade".

Diversos autores (MEDEIROS, 2019; SANTOS, 2019; SILVA, 2019) discutem acerca dos problemas utilizados em sala e propostas de como resolvê-los, mas não exploram o processo de elaboração desses problemas. Santos (2019) se aproxima dessa perspectiva, ao apresentar as ideias de Lopes (1994), sobre como transformar exercícios em problemas, a partir de exercicíos já existentes, sem incluir a elaboração de um problema totalmente novo.

Nesse estudo, considerar-se-à o problema em Ciências no viés de uma situação-problema e da importância em elaborar problemas adequados e potenciais para estimular a aprendizagem dos seus alunos, corroborando ao que apresentam Assai, Bedin e Silva (2023). Os autores ressaltam que a RP "sugere um caminho pertinente para [...] a aprendizagem de conceitos químicos e permite estabelecer um posicionamento crítico acerca de questões corriqueiras que, muitas vezes, são passíveis de soluções mediante mobilização de saberes químicos" (ASSAI; BEDIN; SILVA, 2023, p.9).

Acerca da elaboração de "situações-problemas", Silva (2013) utiliza os pressupostos de Meirieu (1998) para abordar conceitos de radioatividade no ensino superior. Consoante a Silva (2013, p. 36), para elaborar uma situação-problema é necessário responder a cinco questionamentos:

> 1) Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele represente um patamar de progresso importante?
> 2) Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizada, o acesso a esse objetivo?
> 3) Que dispositivo devo instalar para a atividade mental permitir, na realização da tarefa, o acesso ao objetivo? a) Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir? b) Que instruções-alvo devo fornecer para resolução do problema?

> 4) Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?
> 5) Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?

Dessa forma, os questionamentos estão intimamente alinhados aos objetivos de aprendizagem que o professor almeja para seus alunos, influenciando diretamente o "como" atingir esses objetivos, o que implica na necessidade de estruturar problemas de forma adequada para que cumpram sua finalidade pedagógica. Assim, entende-se que abordar problemas em sala de aula demanda um planejamento rigoroso por parte do professor, que deve combinar estratégias diversificadas; isso ocorre porque a RP envolve um processo investigativo que requer esforço cognitivo e o desenvolvimento de habilidades por parte dos alunos, os quais não são plenamente estimulados apenas por meio de aulas expositivas tradicionais.

Nesse contexto, Silva (2019) discute a resistência frequentemente encontrada entre os alunos durante o desenvolvimento de sua pesquisa. De acordo com a autora, o modelo de ensino praticado nas escolas tende a transformar os alunos em agentes passivos e acomodados, atribuindo toda a responsabilidade pelo aprendizado ao professor. Quando se propõe um método de ensino que exige atitude e participação ativa dos estudantes, é comum que haja estranhamento e resistência.

Em consonância com essas observações, Brisola (2019) reitera que, embora pesquisas dessa natureza geralmente ocorram em períodos curtos, as propostas não devem ser tratadas como ações pontuais e esporádicas. Ao contrário, elas devem conduzir a uma mudança de paradigma, resultando em transformações permanentes que estejam alinhadas com os pressupostos construtivistas e investigativos.

Para desenvolver problemas ou situações-problema em sala de aula, que atendam aos objetivos educacionais desejados, os

professores precisam ampliar o repertório pedagógico, utilizando uma variedade de atividades e recursos. Esses recursos devem ser adaptados de forma que deixem de ser simples "receitas de bolo" e se transformem em desafios ou questões que incentivem a reflexão e a investigação por parte dos alunos. No entanto, essa não é uma tarefa simples.

Para tanto, o estudo é organizado em dois movimentos principais: primeiro, o delineamento de um ensaio com orientações detalhadas sobre como produzir problemas de Química em um contexto colaborativo; e, em um segundo momento, a análise de um caso de implementação dessa proposta na formação inicial de professores.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

O ensaio de proposta formativa compreende a elaboração de um problema nos moldes de Meirieu (1998), sob a perspectiva de um problema que é elaborado individualmente, mas discutido e avaliado num contexto de coletividade. A seguir, estão pontuadas as orientações e sequência de ações propostas, encadeadas em oito etapas:

Etapa 1: Realizar leituras de referenciais teóricos sobre Resolução de Problemas e características de situações-problemas;

Etapa 2: A partir da escolha do conteúdo científico, nesse caso, conteúdo químico, o professor delimitará seus objetivos para a aula; esses objetivos contemplam os conceitos e habilidades que pretende desenvolver em seus alunos. Assim, o problema e os questionamentos dele irão permear esses objetivos. As habilidades, segundo Perrenoud (1999), são uma sequência de procedimentos mentais, sejam conhecimentos ou capacidades, que o indivíduo mobiliza para resolver uma situação na qual ele precisa tomar uma decisão, as quais podem ser cognitivas ou socioemocionais. Exemplos: comunicação, argumentação, escrita científica, interpretação de gráficos, criatividade, elaboração de hipóteses, etc;

Etapa 3: Escolher um tema que possa estar articulado ao conteúdo químico e suscitar questionamentos acerca do mesmo;

Etapa 4: Elaborar um esboço da situação-problema e tarefa/questões a serem investigadas pelos alunos, escolhendo materiais de apoio e recursos didáticos de livre escolha;

Etapa 5: O esboço é discutido entre os pares previamente, utilizando um Roteiro de Avaliação Orientada do Problema, constituído por seis questões (Quadro 1).

Quadro 3 – Roteiro de Avaliação Orientada do Problema

1) Discuta sobre o tema/contexto escolhido para o problema, apresentando potencialidades, sugestões e/ou fragilidades do problema.
2) Você conseguiu identificar o problema associado a esse contexto?
( )Sim, consegui. É possível conduzir uma solução.
( ) Está confuso.
( ) Não consegui encontrar um problema.
3) Quais conceitos químicos são/podem ser explorados?
4) Quais conceitos prévios são necessários para discutir esse problema?
5) Se você tivesse que delimitar o objetivo desse problema, qual seria?
6) Como você conduziria a resolução desse problema?

Etapa 6: A discussão e a validação do problema ocorrem de maneira coletiva a partir das respostas ao roteiro de avaliação orientada do problema, buscando melhorias e ajustes da proposta inicial;

Etapa 7: Após o *feedback* inicial, o professor reflete sobre as questões levantadas pelo grupo e adequa o problema nos pontos que julgar relevante, finalizando sua intervenção;

Etapa 8: Ocorre a implementação do problema em sala de aula;

Etapa 9 (opcional): buscar o *feedback* dos alunos após a implementação do problema em sala da aula.

Para analisar essa proposição teórica, optou-se por demonstrar a análise de um caso de aplicação em um grupo de Residência Pedagógica do Curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública, localizada no Sul Fluminense. O grupo é constituído por dois professores formadores da universidade (F1 e F2), dois preceptores (professores da educação básica),

denominados por P1 e P2, e 10 bolsistas/licenciandos em Química. Nessa investigação, realizou-se a análise do problema de Hélio.

Entre as atividades realizadas no âmbito do grupo, foi atribuído aos licenciandos o desenvolvimento de intervenções em aulas de Química nas escolas-campo, norteadas pela metodologia de Resolução de Problemas.

Etapa 1: Em um primeiro momento, o grupo aprofundou-se no referencial teórico da metodologia, mediante leitura e diálogos de estudos, orientando os licenciandos sobre a elaboração de problemas;

Etapa 2: A escolha dos conteúdos ocorreu em conjunto com o professor preceptor e posterior à escolha;

Etapa 3: A escolha do tema ocorreu individualmente, mas precisou ser ajustada e alinhada com F1 e P1 em reuniões preliminares;

Etapa 4: Hélio realizou o esboço do problema;

Etapa 5: Os colegas de grupo, licenciandos (L1, L2…L9), responderam previamente ao Roteiro de Avaliação Orientada do Problema, por meio do *Google Forms*, antes discussão coletiva.

Etapa 6: A discussão coletiva sobre o problema ocorreu via plataforma *Google Meet*, com a presença de todo o grupo (licenciandos e professores);

Etapa 7: Posterior às reflexões, Hélio apresentou o problema final refinado com ajustes sugeridos pelo grupo;

Etapas 8 e 9: As etapas foram executadas, entretanto, não estão no escopo dessa investigação.

Na sequência, apresenta-se o movimento analítico de transição do esboço do problema (EP) para o problema final (PF), mediante o Roteiro de Avaliação Orientada do Problema e a análise das gravações em áudio das discussões coletivas, pautado na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), complementada sob uma análise hermenêutica objetiva (FLICK, 2009) das reuniões coletivas.

DISCUSSÃO

Posterior ao aprofundamento teórico da etapa 1, Hélio recorreu a P1 para determinar o conteúdo químico a ser trabalhado (etapa 2). O objeto de conhecimento escolhido foi Equilíbrio Químico, para o 2º ano do Ensino Médio. No momento da escolha do tema (etapa 3), Hélio inicialmente tingiu uma ideia de apresentar o objeto de conhecimento no cotidiano. Diante da dificuldade encontrada em elaborar o problema, Hélio buscou os professores F1 e P1 para uma orientação antes de concluir o esboço do problema (EP) apresentado aos colegas. Esse movimento inicial, intitulado P0, está representado no Quadro 2.

Quadro 2 – Construção inicial do problema (P0)

Maria estava assistindo a um episódio de sua série preferida, chamada *The Big Bang Theory*, e se deparou com uma cena que os personagens ficam empanzinados com toda a comida que acabaram de ingerir. Com isso, eles precisam tomar um remédio chamado antiácido, para aliviar a azia que estão sentindo.



Após observar a cena, Maria observou que estava sentindo um desconforto intestinal, como se seu estômago estivesse queimando. Ao contar para a sua mãe sobre o desconforto, ela não soube o que fazer diante da situação. Como a mãe de Maria poderia resolver a queimação no estômago de sua filha?

Hélio argumentou que optou pela elaboração de uma história fictícia para os alunos se envolverem e os motivar a responderem à questão, com o objetivo de discutir o conceito de equilíbrio, a partir de equilíbrio ácido-base em uma situação cotidiana. Para tanto, escolheu o episódio de um seriado de TV, o

qual iria passar um trecho na sala de aula para compor o problema. Todavia, Hélio estava inseguro quanto a quais conceitos científicos deveriam discutir em sala de aula sobre equilíbrio químico para abordar o problema, apresentando algumas possibilidades: conceito de equilíbrio, reação de neutralização, pH, e ainda como sugerir uma pergunta final que fomentasse articular tais conceitos.

O preceptor de Hélio na escola-campo (P1) ressaltou que, diante da dificuldade de Hélio em encontrar um tema adequado, sugeriu inicialmente abordar a condição de diabetes e explorar a acidose diabética. No entanto, Hélio não se sentiu confortável com essa proposta, pois exigiria um aprofundamento em conceitos que pertencem à área das Ciências Biológicas. P1 avaliou positivamente quando Hélio propôs azia como tema central do problema, pois é uma situação comum para os alunos, com a qual eles poderiam se identificar facilmente. P1 destacou que caberia a Hélio ajustar o conteúdo e definir a forma de concluir o problema, de acordo com a dinâmica que seria adotada em sala de aula. F1 e P1 enfatizaram que trabalhar esse problema com foco no conteúdo de equilíbrio químico exigiria uma revisão dos conceitos de acidez e basicidade, visando proporcionar uma compreensão mais abrangente do equilíbrio ácido-base no corpo humano.

Hélio expressou preocupação em abordar, de maneira integrada, o conceito de equilíbrio e a reação de neutralização em um único problema, de forma que os alunos pudessem responder satisfatoriamente. Em resposta, F1 e P1 sugeriram que Hélio poderia elaborar uma sequência de problemas, encadeando-os de acordo com os conceitos de interesse. Além disso, recomendaram a apresentação de múltiplas situações envolvendo equilíbrio ácido-base no corpo humano, para aumentar as chances de os alunos compreenderem os conceitos. F1 citou exemplos como o deslocamento de equilíbrio químico na ingestão de refrigerantes, o equilíbrio químico na reação do bafômetro e o funcionamento de lentes fotocromáticas.

F1 ressaltou que era necessário refletir sobre o objetivo da aula para encaminhar os problemas, apontando alguns caminhos: i)

reação de neutralização e posteriormente equilíbrio ácido-base; ii) tipos de equilíbrio; iii) conceito de equilíbrio e exemplos de equilíbrio no cotidiano. Hélio concluiu que precisaria estudar mais e realizar pesquisas adicionais para finalizar o esboço do problema. Decorrente de desse processo, Hélio apresentou o EP:



Fonte: autoria própria (2024).

Pode-se observar que Hélio reestruturou seu problema inicial (P0), mantendo o problema de partida (Problema 1) e adicionando outros dois problemas ao esboço (Problemas 2 e 3). O Problema 2 aborda a osteoporose e segue encadeado à história fictícia de Maria apresentada no primeiro problema, enquanto o Problema 3 explora a hemodiálise, sem estar diretamente relacionado ao enredo inicial. A escolha de Hélio, portanto, foi explorar o equilíbrio químico no contexto do corpo humano e da saúde, com o objetivo conceitual de revisar o conceito de equilíbrio, reações ácido-base e apresentar exemplos de equilíbrios ácido-base nesses contextos.

A partir desse esboço, os colegas de Hélio analisaram o problema, utilizando o Roteiro de Avaliação Orientada do Problema. A primeira questão do roteiro solicitava que os licenciandos discutissem sobre o tema e o contexto escolhido para o problema. A análise das respostas resultou em 18 unidades de registro (UR), organizadas em duas categorias emergentes: C1 – potencialidades, que se referem aos trechos em que os licenciandos apontam os aspectos positivos do problema; e, C2 – fragilidades e sugestões, que se referem aos trechos em que os licenciandos identificam pontos fracos e oferecem sugestões para melhoria do problema. O Quadro 3 apresenta as unidades de registro e suas respectivas categorias.

Quadro 3 – Categorias e unidades de registro da questão 1

UR	Detalhamento	Categoria
U1.Q1	Os três problemas são interessantes e amplos. Podem ser trabalhados conceitos importantes.	**C1**
U2.Q1	Acho que os 3 tem muito potencial, mas tenho algumas sugestões: Problema 1: Como Maria viu na série que os personagens tomaram o antiácido, esperaria que ela teria a mesma reação, sem perguntar à sua mãe. Já a resposta para a pergunta seria simples, o antiácido. Acho que poderia contextualizar um pouco mais, falando sobre o HCl no estômago, gastrite, quais alimentos causam essa acidez etc.	**C2**

U3.Q1	Problema 2: Acho que somente pelo contexto ficaria difícil para os alunos achar uma solução. Acho que aqui poderia entrar os alimentos necessários para uma boa saúde, em especial os que contém Cálcio.	**C2**
U4.Q1	Problema 3: Acho que sem um contexto ficaria difícil para os alunos acharem uma solução. Muitos ouviriam Hemodiálise pela primeira vez. Como é um assunto que requer conhecimentos prévios para ser respondido, para trabalhar com a turma eu contextualizaria um pouco.	**C2**
U5.Q1	Achei muito interessante os problemas apresentados pois nunca vi antes temas químicos contextualizados com questões de saúde como a osteoporose e a hemodiálise, só o uso do antiácido.	**C1**
U6.Q1	Eu gostei dos problemas escolhidos pela discente.	**C1**
U7.Q1	[...]mas não sei se os alunos relacionariam o problema 2 e 3 com algo relacionado a química, acho que eles relacionariam mais com biologia.	**C2**
U8.Q1	Cada problema está bem objetivado.	**C1**
U9.Q1	No 1º problema seria interessante colocar uma foto da cena ou mostrar a cena em vídeo da série mencionada, onde os amigos passam mal após ingerir muitos alimentos.	**C2**
U10.Q1	A foto do estômago é boa, porém acho que talvez seria interessante não dizer o que os amigos estão sentindo (azia). Deixar que os alunos digam na opinião deles sobre o que os personagens estão sentindo e deixar a foto para o final do problema, ou seja, para o momento de resolução das perguntas, após discussão das possibilidades com os alunos.	**C2**
U11.Q1	Depois da foto, onde fala "Após observar tal cena, Maria observou que estava sentindo um desconforto intestinal....". Ficou confuso. Ela assistiu a cena e sentiu a mesma coisa que os personagens? Seria ideal colocar um novo contexto, por exemplo: "Alguns dias depois, Maria foi a uma festa na casa de alguns tios e, ao final, notou que estava sentindo um forte desconforto abdominal, como se seu estômago estivesse queimando. Então, Maria se lembrou da cena que assistira recentemente no episódio da série Big Bang Theory onde os personagens pareciam ter sentido o mesmo desconforto. Assim, ela contou para sua mãe sobre o que estava sentindo e que não sabia o que fazer diante da situação. Como a mãe de Maria pode auxiliar a resolver essa queimação no estômago de sua filha?"	**C2**

U12.Q1	O que seria empanzinado? Você quis dizer empanturrado? Está escrito no primeiro problema. Ficou confuso pra mim.	**C2**
U13.Q1	No 2º problema eu trocaria "idade mais elevada" por "idade mais avançada" no texto. Maria deveria perguntar a sua professora o que é osteoporose e o que ela causa. Ou mesmo perguntar a sua avó e tirar a prova real com a professora. A foto não me disse muita coisa, talvez com a explicação faça sentido. Mas ficou bom pensando na possibilidade de colocar essa foto para os alunos visualizarem e responderem a pergunta ao final do problema.	**C2**
U14.Q1	Não sei como esse problema (2) se aplicaria a química ou como ele tem relação com o 1º problema. Idem para o 3º problema...	**C2**
U15.Q1	Gostei de todos os problemas, são legais e também objetivos.	**C1**
U16.Q1	Em relação ao tema 3, achei interessante trazer tratamentos que teoricamente são conhecidos pelos alunos, entretanto, acho que dependendo do contexto, pode ser que alguns nunca tenham ouvido falar a respeito e isso pode dificultar o andamento do conteúdo.	**C2**
U17.Q1	Bons contextos. No problema 1 o uso de um recorte da situação inicial é importante (recorte da série).	**C1**
U18.Q1	Problema 1 - Uma sugestão seria trazer a reação a ser trabalhada com os alunos.	**C2**
U19.Q1	Elaborar mais a contextualização ficou um pouco confusa a relação dos 3 problemas.	**C2**

De acordo com C1, os licenciandos aprovaram a escolha do tema em 32% das unidades de registro, destacando-o como "importante" e "objetivo", conforme indicado pelas UR U1, U5, U6, U8, U15 e U17. Em relação a C2, 68% das UR destacaram possíveis fragilidades e sugestões para a melhoria do problema. O aspecto principal discutido refere-se à articulação e à relação com a contextualização nos Problemas 2 e 3, mencionado em 31,5% das unidades de registro. Alguns comentários apontaram questões relacionadas à redação do texto, como nas UR U12 e U13.

Além disso, foram levantados três pontos principais: U9 sugeriu a inclusão de uma imagem da série; U10 e U18 recomendaram a apresentação da reação de neutralização ocorrida

no estômago e a omissão do termo "azia"; enquanto U4 e U16 levantaram a possibilidade de os alunos desconhecerem o tratamento de hemodiálise, o que poderia tornar o contexto distante para eles.

A segunda questão do roteiro solicitava que os licenciandos expressassem sua opinião sobre a identificação de um problema associado ao contexto apresentado. Cinco licenciandos (55,5%) responderam positivamente, enquanto quatro (44,4%) consideraram os problemas confusos. Esse percentual similar reforça os resultados da questão anterior, indicando que os Problemas 2 e 3 precisam de ajustes para que a contextualização aproxime as situações do conteúdo de equilíbrio químico.

A terceira questão pedia aos licenciandos que indicassem os conceitos químicos passíveis de serem explorados no problema. Foram mencionadas 16 Unidades de Registro, incluindo: ácidos e bases (n = 7), soluções (n = 2), tabela periódica (n = 2), equilíbrio químico (n = 2), bioquímica (n = 1), pressão osmótica (n = 1) e separação de misturas (n = 1). O conceito mais citado foi "ácidos e bases", representando 44% das unidades de registro, enquanto "equilíbrio químico" representou 12,5%. Esses resultados corroboram os objetivos conceituais propostos por Hélio, uma vez que mais da metade das unidades de registro mencionam os conceitos centrais dos problemas, cujo objetivo é discutir o equilíbrio a partir de situações envolvendo reações de equilíbrio ácido-base no corpo humano.

Acerca desse conteúdo, Raviolo e Garritz (2008) reforçam a dificuldade dos alunos em compreender o conceito de equilíbrio químico, especialmente devido à natureza abstrata desse conceito. Eles observam que as práticas pedagógicas adotadas pelos professores para abordar o equilíbrio ácido-base geralmente são pautadas em aulas expositivas e descontextualizadas, o que justifica a importância da elaboração de problemas para a discussão desse conteúdo.

Na questão 4, os licenciandos foram questionados sobre os conhecimentos prévios necessários para resolver o problema,

identificando 14 UR: conceito de ácidos e bases (n = 6), nutrientes para o corpo humano (n = 1), reações ácido-base (n = 2), pressão (n = 1), concentração (n = 1), soluções (n = 1), propriedades da matéria (n = 1) e conceito inicial de equilíbrio químico (n = 1). Diante desses resultados, há um consenso sobre a necessidade de um conhecimento prévio acerca de acidez e basicidade e, portanto, reitera-se que a proposta de implementação é voltada para uma turma do 2º ano do Ensino Médio, ou seja, alunos que já tenham estudado esses conceitos. Além disso, o professor regente da turma já havia introduzido o conceito de equilíbrio, sendo esta uma aula complementar com caráter interdisciplinar.

A questão 5 solicitava que os licenciandos inferissem o objetivo do problema a partir da leitura do mesmo. As 12 UR identificadas foram organizadas em duas categorias: C3 – objetivos pertinentes e que se relacionam ao problema, e C4 – objetivos dissonantes ao problema, sistematizadas no Quadro 4.

Quadro 4 – Categorias e unidades de registro da questão 5

UR	Detalhamento	Categoria
U1.Q5	No primeiro: Compreender uma reação ácido base no estômago.	C3
U2.Q5	No segundo: Compreender os problemas causados pela falta de Cálcio no organismo.	C3
U3.Q5	No terceiro: Compreender os efeitos causados pelas impurezas do sangue e o funcionamento dos rins.	C3
U4.Q5	Problema 1: entender sobre os ácidos presentes no organismo e como os remédios para esses problemas funcionam	C3
U5.Q5	Problema 2: entender o papel da química nas causas da osteoporose.	C3
U6.Q5	Problema 3: estudar soluções e pressão relacionando com o processo de hemodiálise	C4
U7.Q5	não sei qual o objetivo exatamente dos problemas, não consegui identificar.	C4
U8.Q5	Abordar conceitos sobre métodos de separação de misturas através de uma perspectiva que contempla debates sobre saúde pública.	C4
U9.Q5	Problema 1: Contextualizar o conteúdo de ácido e base;	C3

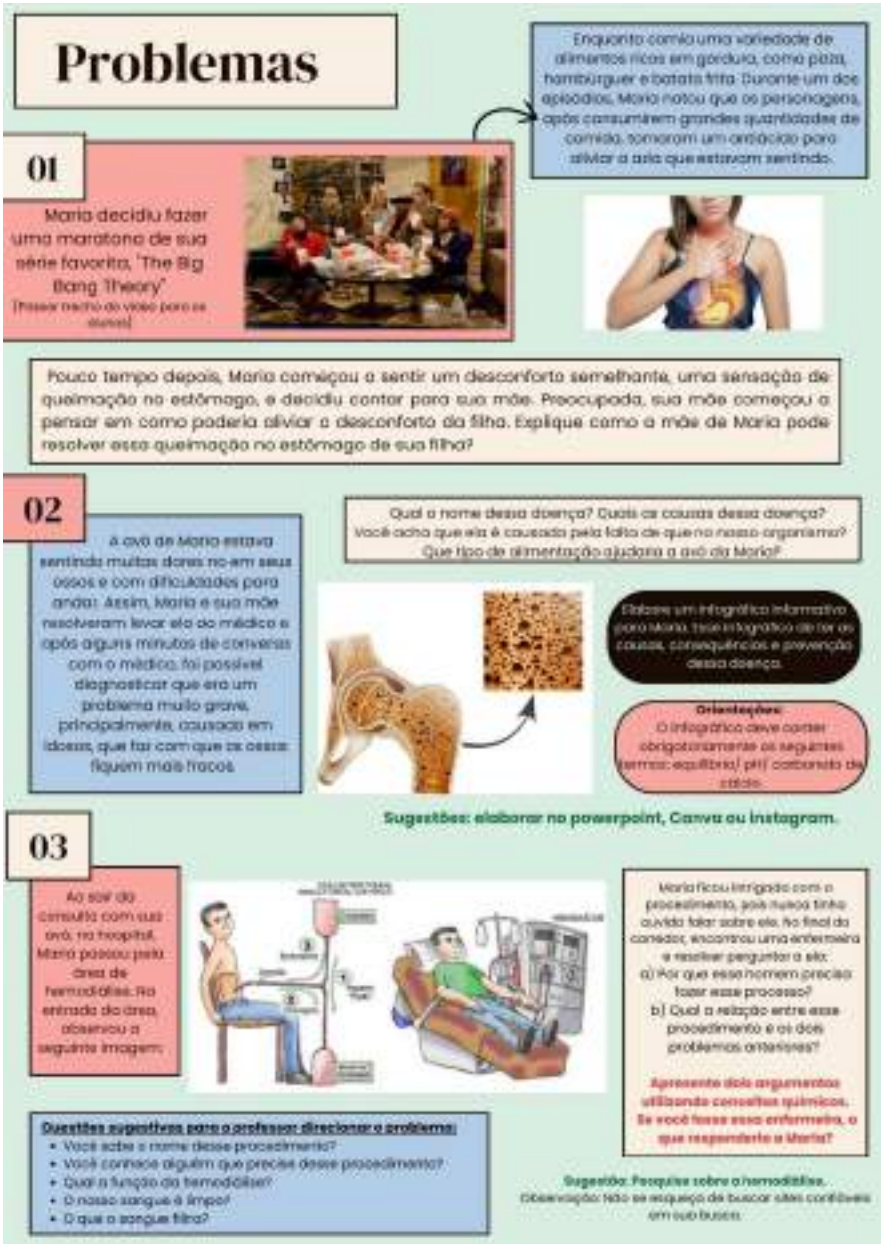
U10.Q5	Problema 3: Contextualizar o conteúdo de pH.	C3
U11.Q5	Estudar o equílibrio do corpo humano e as reações que acontecem.	C3
U12.Q5	Tratar o desconforto estomacal com antiácido.	C3

Observa-se que a categoria C4, que abrange 75% das unidades de registro, está predominantemente relacionada às temáticas ou questões exploradas nos problemas. Nesta categoria, encontram-se três respostas que evidenciam equívocos em relação ao conteúdo químico ou indecisões quanto ao objetivo proposto.

Na última questão, solicitou-se aos licenciandos que sugerissem alternativas para a condução e resolução dos problemas, com o intuito de fornecer ao professor diferentes abordagens pedagógicas para trabalhar esses temas em sala de aula. As respostas geraram 13 unidades de registro (UR), desdobradas em sugestões gerais e específicas para cada problema. Como encaminhamentos gerais, destacam-se a necessidade de maior contextualização dos problemas (UR1) e a inclusão de perguntas-chave para auxiliar na resolução dos mesmos (UR8). Para o Problema 1, as sugestões indicam a necessidade de uma explicação prévia sobre ácidos e bases e a ação dos antiácidos estomacais, conforme apontado nas URs 2, 5 e 9. A UR13 sugere que o professor aborde as reações químicas que ocorrem no estômago, enquanto a UR12 menciona a possibilidade de realizar um experimento (sem detalhar o procedimento) e uma atividade avaliativa.

No Problema 2, as URs 3, 6 e 10 convergem na articulação da osteoporose com a ausência de minerais, especialmente cálcio, nos ossos. Enquanto que para o Problema 3, a UR4 sugere a exploração do conceito de pressão osmótica em relação à hemodiálise, enquanto a UR7 propõe a reestruturação da problematização, substituindo o personagem por um pai acometido por insuficiência renal.

Diante das considerações, na *Etapa 7*, Hélio utilizou as discussões e o *feedback* do grupo para ajustar seus problemas, confeccionado seu Problema Final, exibido a seguir.



Fonte: autoria própria (2024).

Entre as sugestões levantadas pelos colegas no Roteiro de Avaliação Orientada do Problema, Hélio incorporou alguns

apontamentos na reestruturação do esboço dos problemas, concentrando-se especialmente em ajustes no contexto e nas narrativas dos Problemas 2 e 3, além de refinar as tarefas e as orientações a serem fornecidas aos alunos.

No Problema 1, o tema da alimentação inadequada e do consumo excessivo de fast food é explorado como causa da azia. O processo digestivo, que depende do pH e do meio em que ocorre (neutro na boca, ácido no estômago e alcalino no intestino), pode ser utilizado de forma interdisciplinar para auxiliar os alunos na compreensão do equilíbrio químico, abordando o equilíbrio ácido-base (SANTANA; AGUIAR; SOUZA, 2023).

O Problema 2 aborda a osteoporose, uma doença óssea metabólica progressiva que reduz a densidade mineral óssea, especialmente de cálcio, e provoca deterioração da estrutura óssea, resultando em acidose, um desequilíbrio ácido-base no organismo (BOLSTER, 2023).

O Problema 3 explora a hemodiálise, um procedimento essencial para pacientes com doenças renais, que auxilia na função dos rins e na restauração do equilíbrio ácido-base. Os rins regulam a homeostase corporal e o equilíbrio ácido-base, envolvendo eletrólitos, como íons sódio (Na^+), potássio (K^+), cloreto (Cl^-) e bicarbonato (HCO_3^-), e controlam o pH por meio de três mecanismos fundamentais: secreção de H^+, reabsorção de HCO_3^- filtrado e produção de novo HCO_3^-. A manutenção do equilíbrio ácido-base requer uma proporção exata, onde para cada bicarbonato reabsorvido, um íon H^+ deve ser secretado (FRANÇA, 2019).

A revisão bibliográfica sobre a hemodiálise, segundo França (2019), revela que esse tema pode ser explorado para introduzir diversos conteúdos em sala de aula, como equilíbrio ácido-base, soluções tampão, ácidos e bases, pH, eletrólitos e não-eletrólitos, reações químicas em soluções aquosas, e aspectos da química orgânica relacionados aos componentes da máquina de hemodiálise, como celulose, celofane, plásticos e polímeros. Vários desses conteúdos foram também levantados pelos colegas durante a avaliação dos problemas.

Ao analisar os problemas segundo Meirieu (1998), conclui-se que o objetivo de Hélio foi explorar o equilíbrio químico no corpo humano e sua relação com a saúde, utilizando distúrbios (azia), doenças (osteoporose e insuficiência renal) e procedimentos (hemodiálise) associados a esse equilíbrio, que são relevantes para a sociedade.

As tarefas propostas para atingir esse objetivo focaram na elaboração de argumentos e respostas aos questionamentos finais dos Problemas 1 e 3, além de um infográfico para o Problema 2. No entanto, essas tarefas poderiam incluir outras atividades, como a manipulação de experimentos, execução de jogos, redação de cartas a autoridades e elaboração de produtos diversos, conforme a escolha do professor.

Os materiais utilizados incluíram imagens e trechos de seriados de televisão, além do apoio das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) nas pesquisas e no uso do livro didático. As instruções fornecidas para cada problema refletiram os objetivos inicialmente propostos, concentrando-se no "como" e buscando explicações para as situações apresentadas, onde apenas o conceito químico não seria suficiente.

As exigências introduzidas para auxiliar os alunos foram gradualmente implementadas. O Problema 1 foi aberto, sem orientações específicas. Já os Problemas 2 e 3 incluíram orientações, dicas e questões adicionais para auxiliar os alunos na elaboração de suas respostas, considerando as ideias associadas.

Os problemas se mostraram versáteis e, embora inéditos, podem ser adaptados por meio da modificação do conceito químico abordado. Consequentemente, os instrumentos, procedimentos e níveis de orientação do problema também podem ser ajustados pelo professor. Por exemplo, no Problema 1, ao abordar a azia, há a possibilidade de explorar o conteúdo de ácidos, bases e escala de pH; o Problema 2 permite estudar a osteoporose em relação à tabela periódica, enquanto o Problema 3 possibilita a abordagem de soluções tampão ou o estudo de soluções, utilizando a hemodiálise como ponto de partida.

Hélio relatou que a experiência "*foi uma tarefa desafiadora, visto que os conteúdos de química geralmente não são bem compreendidos pelos alunos, e relacioná-los a doenças presentes no cotidiano desses estudantes exigiu um planejamento mais elaborado e criativo*".

CONCLUSÃO

A proposta formativa apresentada neste estudo abrange a elaboração, validação, avaliação e implementação de problemas no ensino de Química, organizada em nove etapas. Essa abordagem destaca a importância do problema como eixo central do planejamento docente, orientando as estratégias pedagógicas, os recursos didáticos e a condução das aulas.

A escolha temática é fundamentada na relevância do tema para o contexto dos alunos, considerando tanto seu interesse e familiaridade quanto a capacidade do professor em explorar o assunto de maneira eficaz, como evidenciado pela experiência de Hélio. As discussões coletivas entre professores e colegas de curso desempenharam um papel crucial na evolução das ideias e na melhoria contínua dos problemas em suas diferentes versões.

A pesquisa e a busca por informações foram elementos essenciais no processo de elaboração dos problemas. Os professores, ao recorrerem a diversas fontes além do livro didático, como notícias, jornais e revistas, enriqueceram o conteúdo abordado, ampliando a perspectiva dos alunos. O compartilhamento de ideias entre pares também se mostrou determinante, proporcionando reflexões que contribuíram para a organização e a reestruturação dos problemas.

No entanto, é importante enfatizar que, desde a terceira etapa do processo, as sugestões recebidas foram incorporadas a um processo criativo liderado por Hélio, que, ao selecionar as questões mais relevantes, demonstrou um esforço cognitivo significativo para refinar os problemas em direção aos objetivos de ensino estabelecidos. Esse estudo, portanto, valida a metodologia proposta e ressalta a centralidade do professor como agente ativo e reflexivo

na construção de um ensino de Química mais contextualizado e significativo.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOLSTER, M. B. Osteoporose. MANUAL MSD. 2023. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/dist%C3%BArbios-dos-tecidos-conjuntivo-e-musculoesquel%C3%A9tico/osteoporose /osteoporose. Acesso em: 05 de ago. 2024.

BRISOLA, F. E. **Atividades de raciocínio lógico para a aprendizagem significativa em ciências**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2020.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009**.**

FRANÇA, K. C. de B. **Aspectos químicos no processo da hemodiálise**: uma revisão bibliográfica 2019. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Química, Recife, 2019.

FREIRE, M. S.; SILVA JÚNIOR, G. A. da; SILVA, M. G. L. Panorama sobre o tema resolução de problemas e suas aplicações no ensino de química. **Acta Scientiae**, Canoas, v.13, n.1, p. 106–120, 2011.

LIMA, F. S. C. de; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Quim. Nova,** São Paulo, v. 41, n. 4, p. 468-475, 2018.

MEDEIROS, D. R. **Resolução de problemas como proposta metodológica para o ensino de química.** 147 f. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2019.

PERRENOUD, P. Construir competências é virar as costas aos saberes? **Revista Pedagógica**, Porto Alegre, n. 11, p.15-19, 1999.

POZO, J.I. (Org.). **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

PROBLEMA. In: MICHAELIS, Dicionário Brasileiro de Língua Portuguesa. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br . Acesso em: 28 de set. 2023.

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola,** São Paulo, n. 17, p. 13–25, 2008.

SANTANA, F. C. O.; AGUIAR, P. A.; SOUZA, F. A. Projeto criativo ecoformador como metodologia para o ensino de química: abordagem do equilíbrio ácido-base na digestão de um hambúrguer. **Debates em educação**, Maceió, v. 15, n.37, p.1-21, 2023.

SANTOS, R. J. **Resolução de problemas na construção de conhecimentos articulados à temática galvanoplastia.** 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

SILVA, F. C. V. **Resolução de uma situação-problema sobre radioterapia para construção de conceitos de radioatividade no Ensino superior de química**. 2013. 115f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2013.

SILVA, E. T. da S. **Resolução de problemas no ensino de ciências baseada em uma abordagem investigativa.** 60 f. 2019. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

34. "Renewable energy: indústria de bebidas" uma abordagem didática no ensino das soluções químicas por gamificação

Fábia Correia Cezária
Isabelly Paula dos Santos Custodio
Julia de Deus Gonçalves Miranda Furtado
Karina Garcia Alves Zago
Nathan Lucas Silva
Claudinei Andrade Filomeno
Cynthia Torres Daher
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0003-2433-6529[1]

INTRODUÇÃO

A experiência do Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) é importante para a formação docente, pois nos permite ter um contato antecipado com a realidade da sala de aula e com o contexto do ambiente escolar. Dessa forma, como futuros professores temos a oportunidade de desenvolver habilidades e competências necessárias para atuar na educação básica, além de contribuir para a construção da prática docente, oportunizando a vivência do cotidiano escolar, apresentando as demandas e desafios da profissão.

No contexto atual, os jovens enfrentam uma constante inundação de informações digitais, que vão desde notícias até formas de entretenimento. Diante disso, é fundamental que o sistema educacional se adapte a essa realidade, incentivando os estudantes a se envolverem com o aprendizado de maneira mais eficaz. Uma abordagem inovadora para atingir esse objetivo é a integração dos jogos digitais no processo de ensino, os quais têm a

capacidade de tornar os alunos mais ativos em relação à sua aprendizagem, colocando-os como protagonistas diante do processo de apropriação de conhecimentos distintos (Cleophas; Soares, 2018).

Com esse propósito foi desenvolvida uma sequência didática que visa envolver os alunos da segunda série do ensino médio regular da Escola Francelina Carneiro Setúbal de forma mais dinâmica. O uso de jogos em sala de aula auxilia o processo de aprendizagem dos alunos, atribuindo maior ludicidade, como também promove a ampliação das diferentes habilidades e competências.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Gamificação: o uso de jogos no ensino de soluções químicas

A gamificação é uma metodologia que tem sido utilizada em diversos contextos educacionais, incluindo o ensino de química. Ela consiste em aplicar elementos de jogos em atividades educacionais, com o objetivo de tornar o processo de aprendizagem mais envolvente e motivador. Sendo assim, uma tendência emergente com amplo potencial de aplicação em várias áreas, pois a linguagem e abordagem dos jogos são populares, eficazes na resolução de problemas nos ambientes virtuais e são bem aceitas pelas gerações que cresceram interagindo com esse tipo de entretenimento (Fardo, 2013).

No caso do conteúdo de soluções químicas, a gamificação pode ser aplicada de diversas formas. Uma possibilidade é o jogo no estilo de escape game virtual, em que o aluno precisa resolver desafios relacionados ao conteúdo para conseguir escapar de um ambiente virtual. De acordo com Alves (2018):

> A mecânica dos jogos descreve os elementos-chaves que são comuns em muitos jogos, tais como pontos ou placares; que design de experiências consiste na jornada que os jogadores terão de percorrer para alcançar o objetivo proposto; e que a gamificação

> possibilita aos jogadores um aumento na concentração, necessária para finalizar ou atingir o alvo (Alves, 2018, p.45)

Para que essa metodologia seja efetiva, é importante que os desafios propostos estejam alinhados com os objetivos de aprendizagem e que sejam desafiadores o suficiente para manter o aluno engajado. Além disso, é importante que haja um feedback constante sobre o desempenho do aluno, para que ele possa avaliar seu progresso e identificar pontos que precisam ser melhorados. Conforme afirma Deus (2019):

> [...] faz-se necessário observar algumas questões para que o jogo possa cumprir sua função pedagógica, promovendo um equilíbrio entre a função lúdica e a função educativa, mantendo o foco do aluno na aventura, permitindo a liberdade, a voluntariedade e a argumentação, de forma natural, a imersão, a discussão conceitual. É preciso se reunir com os alunos antes da aventura, deixando claro os objetivos do jogo e da aventura. (Deus, 2019, p.179).

Uma das vantagens da gamificação é que ela pode tornar o processo de aprendizagem mais lúdico e divertido, o que pode ajudar a reduzir a ansiedade e o estresse associados ao aprendizado de conteúdos complexos como as soluções químicas. Além disso, a gamificação pode ajudar a desenvolver habilidades como resolução de problemas, trabalho em equipe e pensamento crítico. Como afirma Leite (2017):

> Motivar alunos a aprenderem os conteúdos disciplinares; influenciar o comportamento do aluno em sala de aula; guiar os alunos para que possam inovar na resolução dos problemas propostos; encorajar nos alunos; a autonomia para desenvolver competências e habilidades e, por fim, ensinar novos conteúdos (Leite, 2017, p. 25).

Em resumo, a gamificação é uma metodologia promissora para o ensino de soluções químicas. Ao aplicá-la no estilo de escape

game virtual, é possível facilitar o processo de aprendizagem e auxiliar no desenvolvimento de diferentes habilidades.

Ensino de química em uma perspectiva ctsa

A escola precisa ser um espaço aberto ao diálogo e à construção do conhecimento. O ensino de química pautado em uma perspectiva tradicional, de mera transmissão de conteúdos não contribui para formar cidadãos que relacionem a ciência com as questões sociais, tecnológicas e ambientais (Santos e Mortimer, 2002). A abordagem de ensino na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) está vinculada à educação científica e ambiental do cidadão. O ensino de Química em uma perspectiva CTSA enfatiza a interação entre a química e o mundo real, destacando a importância de se entender os conceitos químicos e como eles são aplicados na sociedade e no meio ambiente. Essa abordagem busca promover uma educação mais contextualizada, crítica e reflexiva, que permita aos estudantes compreender a ciência como uma prática humana, social e cultural, e não apenas como um conjunto de fatos e teorias.

O ensino de Química em uma perspectiva CTSA deve ser baseado em atividades que estimulem os alunos a investigar, questionar, discutir e propor soluções para problemas reais e relevantes. Isso inclui o uso de experimentos, simulações, projetos e estudos de caso que promovam a interdisciplinaridade e a colaboração entre os alunos. Além disso, é importante que o ensino de Química seja acompanhado por uma reflexão crítica sobre a ciência e a tecnologia, considerando aspectos históricos, culturais, políticos e psicológicos que moldam a produção e o uso do conhecimento químico.

Procedimentos metodológicos

A presente atividade surgiu da interdisciplinaridade das matérias do quinto período de licenciatura em química juntamente

com o Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência). Essa abordagem nos desafiou a elaborar um planejamento pedagógico, conforme demonstrado na Tabela 1, abrangendo a criação de um material didático.

Tabela 1 - Quadro de planejamento.

Abril	**Maio**	**Junho**
Apresentação e escolha do conteúdo.	Elaboração da aula expositiva.	Aplicação do jogo.
Início das pesquisas relacionadas ao conteúdo.	Planejamento e execução da criação do jogo.	
Elaboração do plano de aula.	Aplicação da aula expositiva sobre o conteúdo de soluções químicas.	

Posteriormente, elaboramos uma sequência didática de duas aulas, como demonstra a tabela 2. Inicialmente, na primeira aula, introduzimos o conteúdo e apresentamos exemplos relacionados ao tema das soluções. Isso preparou o terreno para uma abordagem mais prática na segunda aula, onde aplicamos o escape game online que criamos, no qual os alunos foram desafiados a resolver enigmas relacionados ao conteúdo de soluções, que haviam sido discutidos na aula anterior. Isso proporcionou uma experiência de aprendizado envolvente, na qual os alunos puderam se divertir enquanto aplicavam os conhecimentos adquiridos.

Tabela 2 - Plano de aula.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RECURSOS DIDÁTICOS	AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM
Aula 1: Soluções	1.Compreender o conceito de solução e suas propriedades básicas 2. Entender o processo de dissolução e como ele é afetado pela temperatura e pressão 3. Aprender o que é o coeficiente de solubilidade e como ele é determinado 4. Compreender como o coeficiente de solubilidade é	**1. Introdução** 1. Iniciar a aula perguntando aos alunos o que eles entendem por solução e quais exemplos de soluções eles conhecem. 2. Explicar que a solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias e que é um fenômeno muito comum no nosso dia a dia. **2. Propriedades das soluções** (1) Explicar que as propriedades das soluções dependem da proporção em que os componentes estão presentes na mistura. Por exemplo, uma solução com uma alta concentração de açúcar é mais doce do que uma solução com uma baixa concentração de açúcar. **3. Dissolução** 1. Explicar o processo de dissolução e como ele é afetado pela temperatura e pressão.	1. Quadro 2. Datashow 3.Exemplos de soluções comuns, Gráficos que mostram a variação do coeficiente de solubilidade em função da temperatura	Gamificação

	utilizado para calcular a concentração de uma solução saturada	2. Mostrar exemplos práticos de soluções comuns. **4. Coeficiente de solubilidade** • Definir o que é o coeficiente de solubilidade e como ele é determinado. • Mostrar gráficos que mostram a variação do coeficiente de solubilidade em função da temperatura. • Explicar como o coeficiente de solubilidade é utilizado para calcular a concentração de uma solução saturada.		
Aula 2: Escape Game	Os alunos deverão solucionar enigmas com base nos conteúdos de soluções da primeira aula.	**1. Introdução** Os alunos serão levados ao laboratório de informática onde explicaremos a gamificação e eles irão utilizar dos Chromebooks para acessarem a gamificação.	Laboratório de Informática	Avaliação Formativa, pois dessa forma será possível fazer o acompanhamento resgatando o conhecimento nos alunos e auxiliando-os na revisão das informações dos enigmas que eles errarem.

DISCUSSÃO

Aplicação da sequência didática em sala de aula

Nesta atividade a primeira parte da sequência didática elaborada foi uma aula expositiva investigativa, com duração de 50 minutos, apresentamos aos alunos o conteúdo da matéria de soluções que foi elaborado com base nos livros "Química geral" de Russell (2000) e o "Princípios de Química" de Atkins (2018).

Foi conduzida uma aula de natureza investigativa, na qual foram feitos questionamentos para avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema de soluções químicas e se eles poderiam citar algum exemplo. Além disso, houve uma abordagem expositiva que incluiu o uso de recursos digitais, como slides criados por meio da plataforma online Canva, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3. Esses materiais foram posteriormente disponibilizados na plataforma Google Sala de Aula para que os alunos pudessem acessá-los.

Figura 2 - Primeiro momento da aula sobre Soluções químicas.



Figura 3 - Primeiro momento da aula sobre Soluções químicas.



A segunda parte da sequência didática foi uma aula com duração de 50 minutos, em que foi apresentado aos alunos o escape game virtual criado através da plataforma online Genially com base no conteúdo da matéria de soluções introduzido na primeira aula desta sequência didática. Nesta gamificação para uma melhor instrução dos alunos e aplicação da mesma, foi elaborado e inserido no próprio jogo um enredo de contextualização, como demonstra as figuras 4 e 5.

Figura 4 - Enredo de contextualização do Escape game.



Figura 5 - Enredo de contextualização do Escape game.



O escape possui cinco fases, como apresenta a figura 6, e em cada uma há um enigma, como apresenta a Tabela 2, que deve ser resolvido pelos discentes para que eles possam avançar de fase e salvar a fábrica.

Figura 6 - Divisão das fases no Escape game.



Tabela 2 - Fases e enigmas do Escape game.

FASES	ENIGMAS	SOLUÇÃO
1	Um dos cientistas deixou uma anotação em um caderno com informações sobre a solubilidade de diferentes bebidas recentemente comercializadas pela indústria. Vocês precisam decifrar a mensagem e descobrir qual a solução foi alterada.	Eles deverão encontrar a pista que dará a resposta de qual solução teve sua solubilidade alterada. Após isso deverão clicar na respectiva solução.
2	Em uma das salas do laboratório, vocês encontrarão diferentes substâncias em frascos com rótulos ilegíveis. É necessário que vocês identifiquem cada substância.	Eles deverão identificar cada rótulo e marcar a opção correta, ou seja, a que contenha todas as marcas dos respectivos rótulos.
3	Há um experimento em andamento em um dos equipamentos do laboratório, mas as informações sobre as soluções usadas estão borradas e ilegíveis. Vocês precisam recriar a solução usando as pistas deixadas pelo cientista.	Eles deverão escolher a opção correta para completar na tabela os valores que faltam. Para isso, deve-se ser utilizada a fórmula para calcular o coeficiente de solubilidade que está escondida como uma pista e assim será possível reproduzirmos as soluções.
4	Um dos computadores do laboratório foi hackeado e os dados sobre o coeficiente de solubilidade das substâncias foram alterados. Vocês precisam desvendar os códigos para restaurar as informações corretas e evitar um desastre.	A substância que teve seu coeficiente de solubilidade alterado foi o refrigerante do setor Coca-cola. Sabendo que a sua concentração contém aproximadamente 0,02% a 0,035% de ácido fosfórico em sua composição, essa porcentagem indica que, para cada 100 mL de Coca-Cola, há cerca de 20 a 35 miligramas de ácido fosfórico, eles devem ajudar o cientista deste setor a escolher o frasco de concentração correta para ser uma solução insaturada, já que o sistema foi suspenso devido a invasão dos hackers.

5	Em uma sala trancada, há um frasco de solução que precisa ser usado em um experimento urgente, mas a chave para destrancar a sala foi alterada. Vocês precisam desvendar as pistas, achar o código e desbloquear a porta antes que o tempo acabe e os hackers vençam!	Encontrar e seguir todas as pistas até achar a senha que destrava a porta.

Análise dos resultados

Inicialmente o jogo foi aplicado para a turma do quinto período de licenciatura em química e para a docente Cynthia Torres, que ministra a disciplina de Instrumentação para o ensino de ciências, como uma forma de validação, posteriormente a essa aplicação foi realizado uma coleta de informação, por meio da plataforma do google formulários, para que pudessem realizar uma avaliação sobre o conteúdo abordado, a relevância e a organização do jogo.

A atividade foi aplicada aos alunos da Escola Francelina Carneiro Setúbal no pátio, onde foram disponibilizados chromebooks e também internet via wi-fi para que eles realizassem a atividade em grupos, como ilustrado pelas Figuras 7, 8, 9 e 10.

Figura 7 - Aplicação do Escape Game: "Renewable energy indústria de bebidas".



Figura 8 - Aplicação do Escape Game: "Renewable energy indústria de bebidas".



Figura 9 - Aplicação do Escape Game: "Renewable energy indústria de bebidas".



Figura 10 - Aplicação do Escape Game: "Renewable energy indústria de bebidas".



Com base nos resultados do questionário de validação aplicado por meio da ferramenta Google Formulários e integrado na última página do jogo (Figura 7), obtivemos algumas conclusões.

Conforme ilustrado na Figura 8, todos os alunos expressaram satisfação com a atividade proposta. A Figura 9 revela que 69,3% dos alunos não enfrentaram dificuldades significativas na resolução dos enigmas, enquanto 30,8% indicaram algum grau de desafio. Na Figura 9, podemos inferir que os objetivos iniciais foram efetivamente alcançados, uma vez que 61,5% dos participantes do questionário relataram que o jogo contribuiu para seu aprendizado, e 92,3% adquiriram novos conhecimentos, conforme destacado na Figura 10.

Figura 7 - Formulário incorporado no Escape Game: "Renewable energy indústria de bebidas".

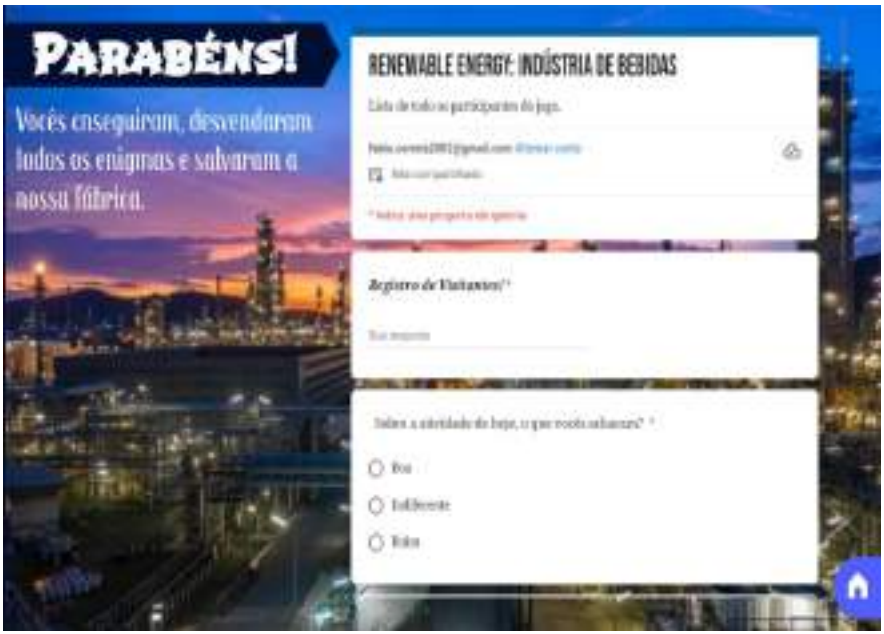


Figura 8 - Questionário.

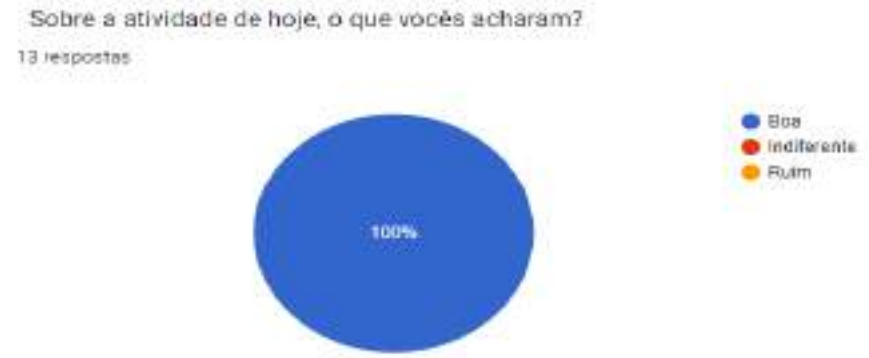


Figura 9 - Questionário.

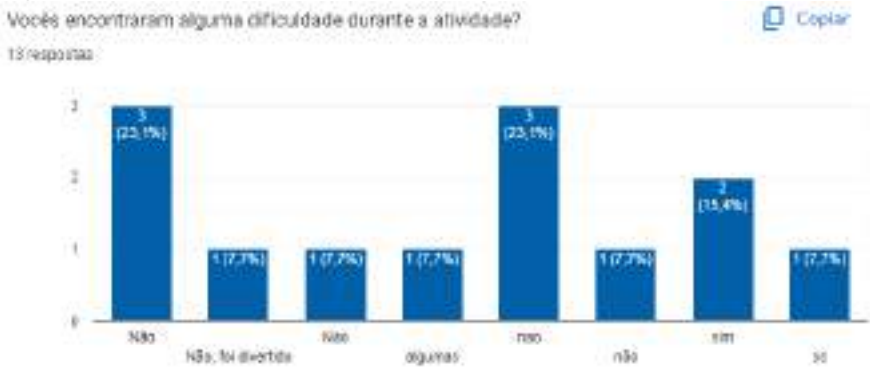
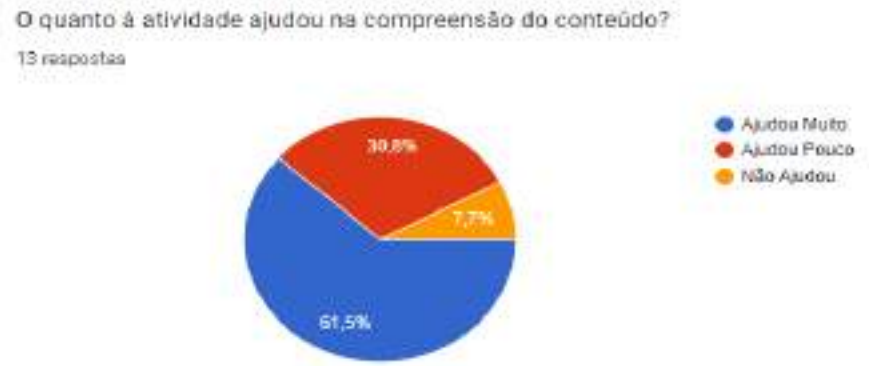


Figura 10 - Questionário.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados e da aplicação da Sequência Didática mostrou que o uso do jogo foi crucial para a aprendizagem dos alunos, alcançando os objetivos definidos e ampliando o conhecimento de uma parcela significativa da turma. Essa experiência evidencia a importância de metodologias inovadoras, como a gamificação, no processo educacional, sobretudo em disciplinas científicas como a química. Ao introduzir o jogo, foi possível despertar o interesse e o engajamento dos estudantes, elementos fundamentais para a construção do conhecimento. A gamificação permitiu aos alunos vivenciarem os conceitos de maneira prática, promovendo um ambiente mais dinâmico e interativo. Com isso, os estudantes não apenas compreenderam melhor o conteúdo, mas também desenvolveram habilidades essenciais para a aprendizagem.

É importante destacar que, no ensino tradicional da química, o conteúdo frequentemente é tratado de forma abstrata, dificultando o entendimento e o envolvimento dos alunos. A abordagem com jogos trouxe uma nova perspectiva, tornando a disciplina mais acessível e atrativa. Essa estratégia contribui para a formação de um aprendizado mais profundo e significativo, onde o aluno participa ativamente do processo, em vez de apenas memorizar informações. Diante dos resultados obtidos, percebe-se que a gamificação não apenas auxilia na fixação dos conteúdos, mas também motiva os estudantes, valorizando a educação e tornando-a mais alinhada com as necessidades e interesses dos jovens. Assim, métodos inovadores de ensino, como a gamificação, mostram-se essenciais para tornar a experiência de aprendizagem mais eficaz e interessante.

REFERÊNCIAS

L. M. *Gamificando na educação: aplicando a metodologia de jogos no ambiente educacional*. Joinville: SC, 2018.

CLEOPHAS, M. das G.; SOARES, M. H. F. B. *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018. p. 11-14.

DEUS, Thiago Cardoso de. *Short arg: um alternate reality game para discussão de conceitos químicos em uma perspectiva piagetiana*. 2019. 191 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2019.

FARDO, Marcelo Luis. A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *Renote*, v. 11, n. 1, p. 65-74, 2013.

LEITE, B. S. Gamificando as aulas de química: uma análise prospectiva das propostas de licenciados em química. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 15, n. 2, p. 77-86, 2017.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências* [online], v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. ISSN 1983-2117. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542000000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 16 set. 2024.

35. Capacidade antioxidante do mel de abelhas sem ferrão: atividade experimental problematizada para o ensino de química

Bruna Marine Damm, Doutoranda em Química
Universidade Federal do Espírito Santo,
https://orcid.org/0000-0001-9384-0014.
Caroline do Rosario Nascimento
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0005-3367-126X
Lucas Rodrigues de Oliveira Dias
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0002-3986-8862
José Guilherme Aquino Rodrigues
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0003-3681-5933
André Luís Silva da Silva
Universidade Federal do Pampa Unipampa
https://orcid.org/0000-0001-6119-6762
Rafael de Queiroz Ferreira,
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-5190-8508
Paulo Rogerio Garcez de Moura
Professor da Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-6893-3873

INTRODUÇÃO

As diretrizes curriculares nacionais (DCNs) para os cursos superiores de química direcionam que as atividades de ensino devem proporcionar ao aluno uma atitude mais participativa, criativa, consciente, autônoma e crítica. Em paralelo, a montagem e

aplicações das metodologias didáticas, cuja responsabilidade da transposição didática é docente, requerem que sejam interdisciplinares, flexíveis e compatíveis com a realidade do aluno (BRASIL, 2001).

Neste sentido, as atividades experimentais, no âmbito do ensino de ciências, podem propiciar o engajamento do aluno e aprimoramento destas habilidades para os mais diversos temas tratados pelos professores (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2017). As atividades experimentais que possuem clareza quanto aos seus propósitos pedagógicos, sobressaem ao modelo como uma receita e dimensionam o aluno a ser protagonista de sua aprendizagem (POZO, CRESPO, 2009; SILVA, MOURA, DEL PINO, 2022).

Com base nestes apontamentos, a atividade experimental problematizada (AEP) é uma estratégia didático-pedagógica capaz de condicionar cognitivamente os alunos e mobilizar habilidades durante o seu processo de aprendizagem. A AEP se desenvolve a partir da demarcação de um problema, sendo necessário recorrer à experimentação e aos conceitos químicos para se alcançar a solução do problema. Deste modo, a articulação da problematização aliada à experimentação são balizadoras da aprendizagem significativa, portanto, é importante que o problema seja estruturado de forma contextualizada à realidade do aluno (SILVA; MOURA, 2018; SILVA; MOURA; DEL PINO, 2015).

Como a AEP se fundamenta na teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel, os conhecimentos prévios dos alunos são relevantes para a construção da aprendizagem dos conceitos científicos. Ao considerar o que o aluno sabe, a aprendizagem passa a fazer sentido, pois o mesmo realiza conexões com a nova informação recebida. Sendo assim, é primordial que as atividades internalizem o contexto e a realidade do aluno, ou seja, os conceitos químicos precisam fazer um sentido para o aprendizado do aluno (AUSUBEL, 2003).

A partir destas definições iniciais, o mel produzido pelas abelhas sem ferrão (ASF) é um assunto abrangente que pode ser contextualizado às explicações dos conceitos químicos. Este tipo de

mel é pouco conhecido, todavia vêm ganhando destaque entre os consumidores nos últimos anos, devido às suas características únicas e sabor diferenciado. Quando comparada à produção de mel pela abelha com ferrão, a *Apis mellífera*, as ASF apresentam baixos níveis de produção. Por esses motivos, este mel não é tão disponível nos mercados tradicionais, o que reflete em um preço significativamente mais alto em relação ao mel das abelhas *Apis* (ÁVILA *et al*., 2018).

O mel é um dos mais complexos e nutritivos alimentos; sua composição química, sabor, cor e aroma são fortemente associadas à sua origem botânica, área geográfica, às condições sazonais do ambiente, ao tipo de abelha, à produção e forma de armazenamento. Tais condições e informações refletem a qualidade do mel e podem servir como biomarcadores naturais recorrentes de alguns tipos de méis (IKHSAN; CHIN; AHMAD, 2022; LAVINAS *et al*., 2019; SOUZA; MENEZES; FLACH, 2021).

O mel possui composição química complexa devido a presença de açúcares (com predominância de glicose e frutose), enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, pigmentos e grãos de pólen (ÁVILA *et al*., 2018).

Além destes, a presença de ácidos fenólicos e flavonoides tornam o mel uma fonte rica em antioxidantes naturais. Cabe destacar que desde os tempos antigos, as antigas civilizações egípcias e clássicas (gregos e romanos) usavam o mel como remédio medicinal. Estudos científicos demonstraram e explicaram que o mel possui propriedades bioativas atuando como antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano, anticancerígeno e também na redução de colesterol e prevenção de problemas cardiovasculares (MARTINELO; MUTINELLO, 2021; VIT *et al*., 2022).

A literatura propõe diversas metodologias que podem ser empregadas para a determinação da capacidade antioxidante de amostras variadas. Dentre elas, têm-se a opção do ensaio FRAP (*ferric reducing antioxidant power*) que emprega a técnica de espectrofometria de absorção molecular na região ultravioleta-visível (UV-Vis) e o ensaio eletroquímico CRAC (*ceric reducing*

antioxidant capacity) que por sua vez emprega uma técnica eletroquímica chamada de cronoamperometria (BENZIE; STRAIN, 1996; FERREIRA; AVACA, 2008).

Diante do que foi apresentado, este capítulo se propõe a desenvolver e aplicar uma AEP no ensino de química, proporcionando aos alunos o aprendizado de conceitos químicos, a partir da determinação da capacidade antioxidante de méis de ASF.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Atividade experimental problematizada (AEP)

A AEP é uma estratégia de ensino sistematizada por Silva, Moura e Del Pino (2015; 2017; 2018) cujo o processo de ensino-aprendizagem ocorre por meio de um problema. Nesta perspectiva, a AEP orienta o processo na busca da solução de uma determinada questão que será resolvida por intermédio da experimentação e dos conhecimentos teóricos.

A anunciação do problema pode despertar a curiosidade e o interesse do aluno, levando-os a buscarem resolvê-lo, de forma autônoma, criativa e crítica. Durante a AEP, surgem as hipóteses e o estudante registra as informações, discute dados e resultados, articula ideias e avalia as etapas do experimento (GONÇALVES, CANTO-DOROW, COUTINHO, 2021). Por outro lado, o professor fomenta e enriquece todo o processo didático com questionamentos, trazendo orientações para a exploração dos conceitos e direcionamentos para que o aluno não se sinta perdido (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2021; FERREIRA *et al*., 2022).

Contudo, a AEP requer do professor e do aluno dedicação e determinação. Sob a ótica do aluno que participa da AEP, é necessário que ele seja ativo e autônomo de suas ações para que efetivamente ocorra a aprendizagem. Já no que diz respeito ao professor, o planejamento da AEP deve ser sistematizado e a problematização bem alinhada ao contexto do aluno para fomentar suas concepções prévias (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2017).

Além da experimentação, pode-se integrar outras atividades visando a aprendizagem dos alunos, como por exemplo, atividades que envolvam o uso de *softwares* e a confecção de protótipos (FOLLI, MOREIRA, 2022). É interessante prever algumas perguntas para nortear e conduzir o objetivo do experimento (MOREIRA *et al*., 2019; MARTINS, 2020; NASCIMENTO, 2022). Além disso, é preciso que o aluno seja autônomo e reconheça com clareza a importância de pesquisas para suprir qualquer necessidade de uma busca mais aprofundada nas interpretações dos resultados (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2018).

Tendo em vista a importância dos aspectos pedagógicos-didáticos para nortear o processo de ensino e aprendizagem, a AEP possui dois eixos principais alinhados a estes aspectos: o teórico e o metodológico (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2015; 2017; 2022; SILVA, MOURA, 2018; SILVA, MOURA, NOGARA, 2020).

O Quadro 1 mostra que estes eixos, representados por seus elementos denotativos, norteiam o planejamento e execução da estratégia experimental com o intuito de se estabelecer ações que serão necessárias para solucionar um problema de natureza teórica.

Quadro 1 – Eixos teórico e metodológico da AEP e seus correspondentes elementos denotativos

Eixo teórico – o planejar	Eixo metodológico – o executar
● Proposição do problema ● Objetivo experimental ● Diretrizes metodológicas	● Discussão prévia ● Organização / Desenvolvimento ● Retorno ao grupo de trabalho ● Socialização ● Sistematização

Fonte: Silva, Moura, Del Pino (2017).

No eixo teórico tem-se a funcionalidade pedagógica da AEP, ele se refere ao planejamento da AEP a ser executada. O eixo em questão é representado por três elementos que precisam estar articulados entre si. São eles:

- **Problema:** Situação de estudo contextualizada e colocação de um problema de natureza teórica a ser solucionado, que incentive a investigação e favoreça a compreensão científica diversificada e aprofundada (por que irei fazer e pra quê?);
- **Objetivo experimental:** Ação necessária que será responsável por levar aos resultados (o que irei fazer?);
- **Diretrizes metodológicos:** Definição das estratégias necessárias que direcionam e orientam o procedimento experimental (como irei fazer?).

Além disso, o eixo metodológico define ações didáticas e seus respectivos elementos necessários para os cinco momentos a serem executados durante a aplicação da AEP e do processo de ensino-aprendizagem. Portanto, é importante que a integração entre as etapas teóricas e metodológicas ocorra de forma coerente e eficiente, garantindo uma aplicação consistente e bem-sucedida da AEP. Os cinco momentos são divididos em:

I) **Discussão prévia:** Nesse primeiro momento, ocorre a apresentação do assunto de forma contextualizada a fim de proporcionar um debate para identificação dos conhecimentos prévios dos alunos;

II) **Organização/desenvolvimento:** Momento que representa o eixo teórico. Apresentação do problema, objetivo experimental e diretrizes metodológicas. Formação de grupos. Levantamento dos fatos e hipóteses acerca da situação de estudo apresentada aos alunos. Início do processo de investigação por meio do experimento;

III) **Retorno ao grupo de trabalho:** Os grupos se reúnem para a sistematização dos registros experimentais. Em seguida, fundamentam suas descobertas baseando-se nos conteúdos teóricos em busca de compreender os resultados e solucionar o problema proposto;

IV) **Socialização:** Compartilhamento dos resultados experimentais alcançados entre os grupos de trabalho com explicações teóricas;

V) **Sistematização:** Os grupos apresentam suas conclusões de forma estruturada e com finalidade de propor uma solução viável à problemática proposta. Como exemplo, o professor pode elaborar questões orientadoras para auxiliar o aluno a produzir um texto com a síntese das informações alcançadas. Os alunos também podem se orientar em suas hipóteses e em seus questionamentos iniciais surgidos no momento I para estruturar a atividade.

Os momentos demarcados ressaltam a intenção didática da AEP em conferir ao aluno uma aprendizagem que seja significativa. Assim, considera-se que a configuração da AEP juntamente com seus elementos pode despertar um maior interesse do aluno, pois as condições estão alinhadas para que ele tenha um esforço cognitivo durante o processo de construção de conhecimento. Neste sentido, a proposta do ensino de química por meio da AEP é apoiada na teoria da aprendizagem significativa (TAS) de David Ausubel e na epistemologia de Thomas Kunh (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2017).

De acordo com Ausubel (2003), os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do aprendiz, conjuntamente com sua predisposição em aprender, influenciam diretamente na aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Os conhecimentos prévios existentes podem ser mobilizados e delineados a partir da proposta da AEP, por meio da demarcação de um problema vinculado e contextualizado à realidade do aluno. Quando o aluno é exposto a um material potencialmente significativo, sua estrutura de pensamento pode sofrer uma alteração que favorecerá a assimilação e a significação do novo conhecimento.

Tendo em vista os aspectos gerais da AEP como objeto facilitador da disposição do sujeito em aprender, considera-se que a

problematização aliada à experimentação é favorecida pela contextualização das temáticas científicas. Logo, a demarcação de um problema a ser solucionado por meio do experimento deve ter a proximidade contextual do aluno (SILVA, MOURA, DEL PINO, 2017; 2022). Por isso, esta AEP foi desenvolvida a partir de uma temática conectada com a realidade do estudante em química.

Capacidade antioxidante do mel: Aplicação da AEP no ensino de química

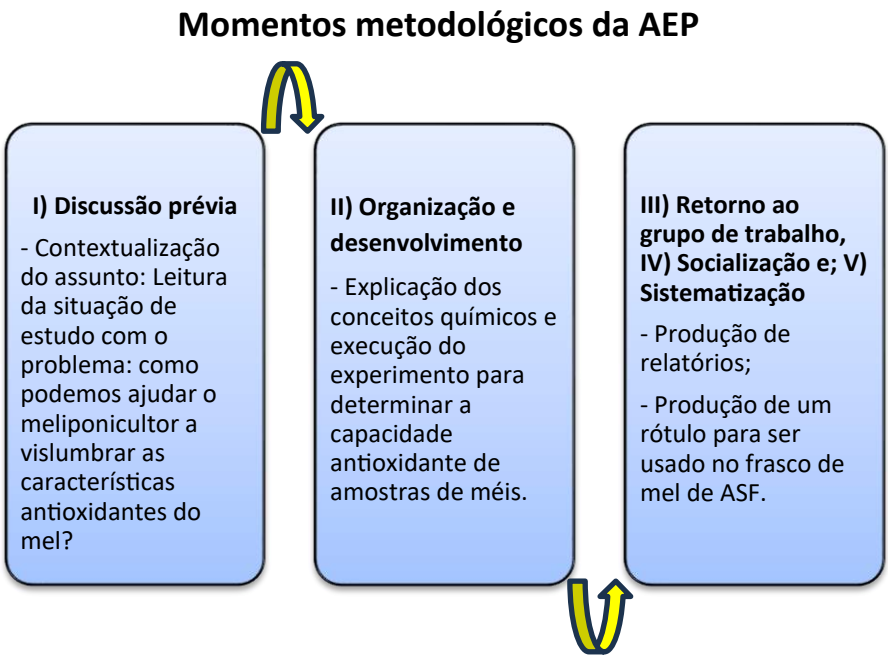
O presente estudo apresenta uma aplicação didática nos moldes de uma AEP, que foi desenvolvida no semestre letivo de 2023/2, com 14 estudantes, matriculados na disciplina de química analítica experimental, do curso de bacharelado em química, da Universidade Federal do Espírito Santo - Ufes (Campus Goiabeiras - ES). No planejamento da estratégia didática, elencaram-se os conteúdos teóricos da disciplina (cronoamperometria; equação de Cottrel; capacidade antioxidante por meio do ensaio CRAC; voltametria cíclica), em busca de compatibilização e contextualização com os assuntos relacionados ao mel de ASF. A situação de estudo contida no Quadro 2 norteou a dinâmica da AEP:

Quadro 2 – Recorte da situação de estudo para a AEP

Situação de estudo
João, um meliponicultor do munícipio de Laranja da Terra (ES), está precisando de ajuda para vislumbrar as características do mel de abelhas sem ferrão (ASF) que está comercializando na região. João afirma que este tipo de mel é pouco conhecido, mas é muito diferenciado, pois possui um sabor que tem atraído o gosto dos consumidores. [...] João finaliza informando que o mel é bom pra saúde, pois é rico em compostos antioxidantes. Com base no exposto, ***como podemos ajudar o meliponicultor a vislumbrar as características antioxidantes do mel de ASF produzido em sua região?***

A Figura 1 ilustra as ações didáticas de I a V, com base na AEP, que foram executadas com os alunos:

Figura 1 – Ações didáticas de I a V executadas com os alunos, com base na estrutura da AEP.



- **Discussão prévia:**

Numa aula anterior, orientou-se aos alunos que se organizassem em grupos e realizassem a leitura da situação de estudo para contextualizar o assunto. Orientou-se aos grupos que registrassem os fatos, as hipóteses e as questões-problema do problema principal. No dia do experimento, discutiu-se com os alunos estes registros e após este momento da aula, apresentou-se, por meio de fotos/cartazes, as principais diferenças entre as espécies de abelhas nativas e as abelhas com ferrão. Além disso, amostras reais de méis também foram mostradas.

- **Organização/desenvolvimento:**

O objetivo experimental apresentado aos alunos foi o seguinte: determinar a capacidade antioxidante de amostras variadas de méis pelo ensaio CRAC. Os conceitos químicos referentes ao ensaio foram explicados e após os alunos executaram o experimento. Durante o experimento, mostrou-se o sistema

eletroquímico de três eletrodos contendo um eletrodo de diamante dopado com boro (NeoCoat®, Suíça), um eletrodo de referência de calomelano saturado, KCl 3,0 mol L^{-1} (Analyser®, Brasil) e um contra-eletrodo de platina (Metrohm®, Suíça). Os ensaios eletroanalíticos foram realizados com um potenciostato/ galvanostato PGSTAT 128N da AUTOLAB® (Metrohm®, Suíça) acoplado a um microcomputador (Dell®, EUA), utilizando o *software* NOVA 2.1.5 (Metrohm®, Suíça) para aquisição dos dados experimentais.

O ensaio CRAC, desenvolvido por Ferreira e Avaca (2008), foi utilizado para a determinação da capacidade antioxidante total. O ensaio emprega a técnica cronoamperométrica e uma solução oxidante de cério(IV) 1×10^{-3} mol L^{-1} (Sigma-Aldrich®, Estado Unidos) em H_2SO_4 0,5 mol L^{-1} (Vetec®, Brasil). As medidas cronoamperométricas são correlacionadas com a capacidade de redução da amostra antioxidante por meio da equação de Cottrell, que expressa o decaimento da corrente em função do tempo, após a aplicação de um salto de potencial no eletrodo de trabalho. Desta forma, o decaimento da concentração das espécies Ce^{IV} pode ser monitorado, após 4 minutos de reação, com a amostra antioxidante adicionada, partindo do potencial de circuito aberto (*open circuit potential,* OCP) do sistema ($E_1 \sim 1{,}20$ V), durante 5 segundos, seguido pela aplicação de um salto de potencial de redução a um potencial final ($E_2 \sim 0{,}6$ V), durante 10 segundos.

Para obter a curva de calibração da solução oxidante de Ce^{IV} foi realizada a variação de sua concentração frente ao coeficiente angular de Cottrell obtido nos ensaios cronoamperométricos. Para isso, foram preparadas quatro concentrações distintas (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 mol L^{-1}) a partir da solução estoque de Ce^{IV} $1{,}0 \times 10^{-3}$ mol L^{-1}, em H_2SO_4 0,5 mol L^{-1}. Posteriormente, foi utilizado 15 mL da solução para determinar o coeficiente angular de Cottrell para cada concentração de Ce^{IV}.

A equação de regressão da curva de calibração foi então empregada na determinação da concentração das espécies Ce^{IV} remanescente em solução ou de Ce^{III} reduzida pela reação (CRAC

value), refletindo a capacidade de redução do antioxidante. Esse valor pode ser também expresso de forma adimensional usando o equivalente do trolox (*trolox equivalent*, TE), pela divisão da concentração das espécies Ce^{III} produzidas pela reação com a amostra e com o padrão de trolox, respectivamente.

Para facilitar a manipulação da amostra, 1,0 g de mel foi usado para preparar uma solução aquosa 50% (m/m), diminuindo assim a viscosidade e facilitando o manuseio. A partir disso, alíquotas de 100 μL das amostras foram adicionados, uma a uma, em triplicada, à 15 mL da solução oxidante e realizadas as medidas cronoamperométricas.

III) Retorno ao grupo de trabalho:

Ao final do experimento, os grupos discutiram sobre os resultados obtidos e neste momento, explicou-se como são realizados o tratamento e a análise de dados.

IV) Socialização:

Os alunos retomaram suas propostas para decidir em grupo a solução do problema. Os grupos que elaboraram um relatório contendo a discussão dos resultados alcançados e responderam as questões elaboradas na ficha do experimento.

V) Sistematização:

Um frasco sem identificação foi entregue aos alunos para que eles confeccionassem um rótulo para ser usado para o mel de ASF comercializado pelo meliponicultor a partir das informações químicas geradas com o experimento.

Objetivos específicos de aprendizagem (OEA) para o desenvolvimento de habilidades

Para o desenvolvimento de habilidades nos estudantes foram elencados de objetivos específicos de aprendizagem (OEA). As habilidades analíticas, criativas e práticas, ditas neste estudo, se basearam na teoria triárquica da inteligência, de Robert Sternberg (2003; 2008). Sternberg e Grigorenko especificam que para desenvolver a capacidade analítica, o estudante precisa analisar,

comparar ou sintetizar resultados/situações ligadas ao objeto do conhecimento; para a capacidade prática, as atividades precisam possibitar ao estudante usar, aplicar ou empregar aquilo que aprendeu em alguma situação próxima de sua realidade; e na capacidade criativa, o estudante precisa planejar, inventar ou criar algo relacionado aquilo que aprendeu (STERNBERG; GRIGORENKO, 2003; STERNBERG, 2008).

Em seguida são apresentados os OEA relacionados a cada habilidade. Os códigos P1, P2, P3 e C4 se referem as habilidades práticas; os códigos A1, A2 e A3 identificam as habilidades analíticas e; C1 à habilidade criativa.

- **(A)** P1: Reconhecer a origem e o princípio de funcionamento do método instrumental de análise;
- **(B)** P2: Identificar os diferentes componentes eletrônicos;
- **(C)** P3: Compreender o funcionamento individual dos componentes e a sua relação com os demais;
- **(D)** P4: Utilizar e saber utilizar o equipamento para obtenção de dados e interpretação dos resultados;
- **(E)** A1: Determinar e comparar a capacidade antioxidante de amostras por métodos eletroanalíticos a partir do ensaio CRAC;
- **(F)** A2: Selecionar, interpretar e discutir dados, resultados e proposições levantadas durante as atividades desenvolvidas de forma crítica, ética e argumentada em parâmetros científicos;
- **(G)** A3: Diferenciar e comparar as vantagens e desvantagens do método utilizado para determinar a capacidade antioxidante;
- **(H)** C1: Criar um rótulo para ser usado no frasco que contém o mel de ASF comercializado pelo meliponicultor a partir das informações químicas geradas.

Os OEA mencionados neste estudo abrangem um conjunto de critérios que se considerou importante mensurar para que os estudantes aprendessem em cada aula. Por meio desse instrumento, foi possível mensurar, sob avaliação do próprio estudante como

foram mobilizadas as capacidades analítica, prática e criativa por eles durante as aulas.

Para os OEA, cada estudante se autoavaliou marcando uma das seguintes alternativas, seguindo a escala Likert de sete pontos (1 a 7): concordo totalmente (7), concordo (6), concordo parcialmente (5), não concordo ou discordo (4), discordo parcialmente (3), discordo (2) e discordo totalmente (1) (LIKERT, 1932). Os resultados foram expressos por meio do *ranking* médio (RM), conforme demostra Equação 1:

$$\textit{Ranking}\ \text{médio (RM)} = \Sigma(f_i \times v_i)/\text{NT} \qquad \text{(Equação 1)}$$

Onde f_i: Frequência observada (por resposta e item); v_i: valor de cada resposta; e NT: Número total de informantes

DISCUSSÃO

A etapa de formulação de perguntas prévias mobilizou o estudante à elaboração das próprias questões-problema e a propor soluções, de forma coletiva entre os integrantes do grupo, a partir dos conhecimentos da química. O Grupo 1 argumentou sobre os fatos acerca da situação-problema destacando a composição geral, o princípio antioxidante e as propriedades físico-químicas do mel.

No que se refere à composição antioxidante dos méis, esta possui uma característica ligada ao solo e ao pólen das flores da região. Acerca dos antioxidantes, cabe frisar sua ação no combate de radicais livres, átomos ou moléculas que possuem um ou mais elétrons não pareados em seus orbitais externos (SOFIA; KUMALASARI; OSMAN, 2022).

Os radicais livres são altamente reativos e capazes de reagir com qualquer composto próximo. Estas reações podem ocasionar mudanças estruturais em compostos essenciais no organismo, como lipídios, proteínas, carboidratos e até mesmo no ácido desoxirribonucleico (DNA). Portanto, os antioxidantes

desempenham um papel crucial como defensores imunológicos, uma vez que as alterações moleculares no organismo podem propiciar o surgimento de doenças como, a aterosclerose, Alzheimer e câncer (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Adicionalmente, o Grupo 2 destacou que as ASF produzem um mel com características físico-químicas únicas e com sabor ácido, isso devido ao processo de fermentação dos açúcares ser diferenciado, já que as ASF armazenam os méis em potes fechados, por um tempo maior, o que reduz as interações com o meio externo. As hipóteses levantadas pelo Grupo 1 dizem respeito às variações da composição das flores; da composição dos solos, rios e lagos próximos; dos efeitos climáticos sobre a rotina das abelhas e; do efeito de agrotóxicos e poluição, refletirem diretamente na composição química dos méis de ASF.

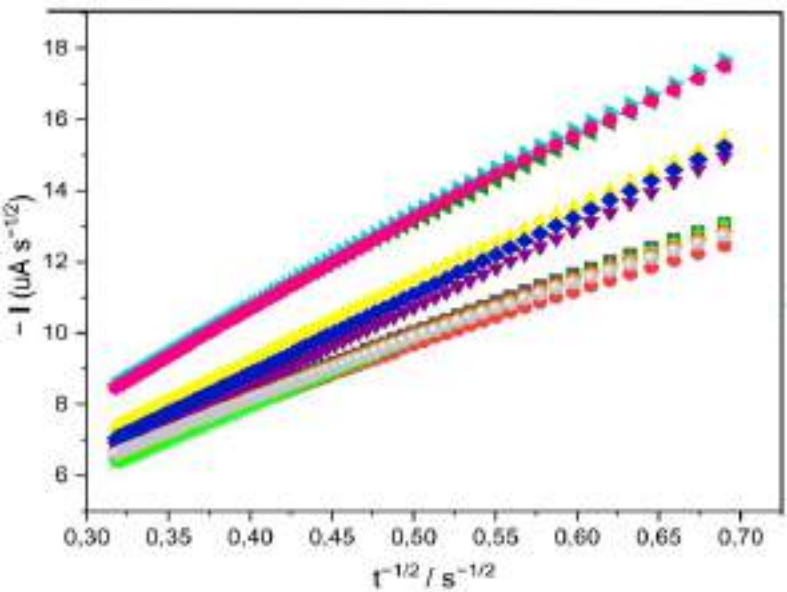
Os grupos explicaram que o método eletroquímico poderia determinar a capacidade antioxidante pelo ensaio CRAC. Neste ensaio, a corrente é monitorada pela diminuição da concentração inicial do oxidante (Ce^{IV}), após 4 minutos de reação com o antioxidante (FERREIRA, AVACA, 2008). Conforme a reação descrita na Equação 2:

$$\mathbf{Ce^{IV}_{excesso} + antioxidante \rightarrow Ce^{III} + antioxidante_{oxidado} + Ce^{IV}_{remanescente}} \quad \text{(Equação 2)}$$

Os grupos explicaram corretamente o princípio científico do método empregado, destacando que para o ensaio CRAC foi utilizada a técnica cronoamperométrica, que determina a corrente que passa pelo eletrodo de trabalho em função do tempo, a um potencial constante. O fluxo de corrente apresenta correlação linear com a concentração de espécies oxidadas, demonstrada pela equação de Cottrell (BARD, FAULKNER, 2001).

A Figura 2 mostra as linhas de Cottrell ($-I$ *vs.* $t^{-1/2}$) obtidas para determinação dos coeficientes angulares de Cottrell, ou *slopes* (b), a partir das análises realizadas com algumas amostras.

Figura 2: Dependência da $-I$ com $t^{-1/2}$ a partir da equação de Cottrell após a adição das amostras.
Legenda: ▲ Ce^{IV} 1000 μmol L^{-1} (1); ● Ce^{IV} 1000 μmol L^{-1} (2); ▼ Ce^{IV} 1000 μmol L^{-1} (3); ■ *Melipona capixaba* - uruçu capixaba (1); △ *Melipona capixaba* - uruçu capixaba (2); ▼ *Melipona capixaba* - uruçu capixaba (3); ★ *Melipona mondury* - uruçu amarela (1); ■ *Melipona mondury* - uruçu amarela (2); ○ Trolox (1); ■ Trolox (2); ● Trolox (3).



Com os valores dos coeficientes de Cottrell, os alunos determinam o CRAC *value* e TE. A Tabela 1 apresenta os resultados dos ensaios cronoamperométricos realizados e os respectivos valores de TE para as amostras de diferentes méis de ASF e uma solução padrão de trolox 50×10^{-6} mol L^{-1}.

Tabela 1 – Valores médios (n=3) e estimativa de desvio-padrão das concentrações de Ce^{III} e TE para diferentes méis de ASF determinados pelo ensaio CRAC

Amostras	***Slope*** **(✾A s^{-1})**	**CRAC *value* [Ce^{IV}] (✾mol L^{-1})**	**TE**
Trolox	17,5 ± 0,85	314,7 ± 34,10	1,00 ± 0,11
Mel de *Apis*	14,2 ± 1,06	448,5 ± 42,08	1,34 ± 0,16
Melipona capixaba (colônia 1)	10,8 ± 0,46	580,5 ± 18,36	1,90 ± 0,34

Tetragonisca augustula	21,1 ± 1,88	171,4 ± 75,15	0,56 ± 0,18
Melipona mondury	16,94 ± 0,87	337,2 ± 34,83	1,22 ± 0,13
Melipona capixaba (colônia 2)	22,0 ± 0,20	136,8 ± 8,11	0,44 ± 0,03

Fonte: Autores (2024).

A partir dos resultados obtidos, pôde-se ordenar os resultados de capacidade antioxidante relativa ao trolox da seguinte forma: *Melipona capixaba* (colônia 1) > *Apis* > *Melipona mondury* > trolox > *Tetragonisca augustula* > *Melipona capixaba* (colônia 2). Em uma comparação entre as amostras, o mel da uruçu-capixaba (colônia 1) apresentou melhor poder antioxidante quando comparado aos demais méis. Por outro lado, o mel da uruçu-capixaba (colônia 2) apresentou o menor poder antioxidante.

Os grupos de alunos defenderam que esta diferença pode ser relacionada com a concentração de determinada espécie antioxidante presente no mel. Os principais antioxidantes do mel são flavonoides e/ou polifenóis e a quantificação destes compostos químicos pode ser realizada de maneiras diversificadas. No caso destas amostras, apesar de serem da mesma espécie de abelha e da mesma região, o mel foi coletado de diferentes colônias.

Neste sentido, a relação da espécie de abelha com o tipo de flor da região cujo pólen é coletado, influencia a composição química do produto e consequentemente a capacidade antioxidante do mel. Após o conhecimento destes fatores, a qualidade do produto pode ser atrelada ao seu poder antioxidante e ao seu valor nutritivo. Outros fatores como clima, solo, poluição local e uso de agrotóxicos na vegetação próxima, também podem influenciar a composição do mel (MARTINELLO; MUTINELLO, 2021).

A resolução das questões-problema levou o Grupo 1 a destacar condições para potencializar à produção e os compostos bioativos do mel e, purificar ou evitar a sua contaminação. O diferencial da capacidade antioxidante é a quantidade de antioxidante presente nos diferentes tipos de mel produzidos pelas abelhas. Cada colônia de abelhas produz méis únicos e diferentes

uns dos outros com características ligadas à região. A AEP desenvolvida com os alunos indicou que a capacidade antioxidante dos méis avaliados apresentou diferenças entre as amostras de méis da mesma espécie.

O Grupo 1 pontuou que essa diferença entre a ação antioxidante dos méis produzidos pelas abelhas pode ser proveniente das características ambientais e das próprias particularidades de cada espécie, bem como do processo que cada abelha utiliza na fabricação do mel, como tamanho do pote e o tempo de fermentação. Além disso, há os fatores inerentes ao processamento do mel realizado pelos meliponicultores, que podem degradar o princípio bioativo e a ação antioxidante.

Na finalização da AEP, os alunos foram desafiados a confeccionar um rótulo para a ser entregue para o meliponicultor. A Figura 3 ilustra os dois rótulos produzidos pelos grupos que foram destinados aos frascos para armazenamento do mel de uruçu-amarela e uruçu-capixaba, respectivamente.

Figura 3 – Sugestão de rótulos para o frasco contendo o mel de ASF (uruçu-amarela) confeccionados pelos grupos.





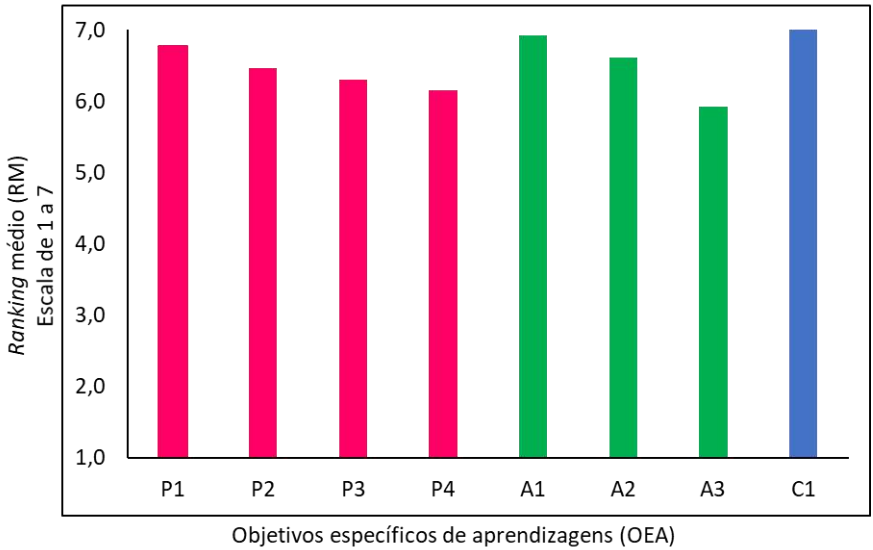


Segundo as DCN's para os cursos superiores de bacharelado em química, o aluno precisa adquirir competências vinculadas à sua formação pessoal; à compreensão da química; à busca por informação, comunicação e expressão; ao trabalho de investigação científica e produção/controle de qualidade; à aplicação do conhecimento em química e à profissão (BRASIL, 2001). Assim, infere-se que a AEP mobilizou habilidades essenciais para a formação dos alunos, como: colaboração; visão crítica do assunto; comunicação; criatividade e; capacidade de argumentação com base no conhecimento químico aprendido na disciplina.

As atividades permitiram aos alunos interpretar e utilizar as diferentes formas de representação da linguagem química (tabelas, gráficos, símbolos, expressões, etc.) e a comunicar corretamente seus resultados na linguagem científica, seja na forma oral ou escrita, por meio do relatório da aula e da confecção do rótulo para o armazenamento das amostras de méis de ASF. Além disso, o trabalho também trouxe evidências e reflexões sobre as inter-relações existentes entre a sociedade, o meio natural e a educação voltada para o desenvolvimento sustentável (EDS).

A partir da Figura 4, pode-se inferir que os estudantes mobilizaram as três habilidades (analítica, criativa e prática) atingindo um RM superior a 6,0, o que indica concordância da ocorrência do desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem trabalhados na AEP. Na capacidade analítica foi atribuída uma nota média de 6,5 em 7,0; na prática a pontuação média foi de 6,4 em 7,0; e a capacidade criativa atingiu a pontuação de 7,0 em 7,0.

Figura 4 –Resultado do *ranking* médio (RM) das respostas dos alunos quanto aos objetivos específicos de aprendizagem (OEA).



Os momentos da AEP (I a V) assim como a situação de estudo que apresenta o contexto e o problema aos estudantes foram fundamentais para construção do conhecimento. O experimento conectado com uma situação do contexto do aluno permitiu o desenvolvimento de habilidades, por exemplo, a habilidade analítica que aconteceu quanto os estudantes compararam os resultados da capacidade antioxidante em diferentes amostras de méis; e a habilidade prática, quando os estudantes usaram o potenciostato, pesquisas e experimentos afim de se obter informações das amostras reais de méis. Neste instante, o aluno precisou compreender que a origem geográfica e botânica pode interferir na composição do mel. Todos os alunos foram unânimes em afirmar que houve o desenvolvimento da habilidade criativa, ao planejar e elaborar um rótulo a partir dos resultados alcançados com o experimento, obtendo um RM máximo de 7,0.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados, considera-se que a AEP é um importante recurso para o ensino experimental de química, capaz de gerar significados e desenvolver a autonomia do sujeito. Os alunos alcançaram resultados experimentais positivos em relação ao problema proposto, vislumbrando as propriedades antioxidantes dos méis da região do ES.

A aplicação da AEP proporcionou aos estudantes aprendizagens de conhecimentos químicos integrados às questões relacionadas ao mel de ASF. As atividades experimentais permitiram aos alunos a oportunidade de aplicar conceitos químicos fundamentais em um contexto de mundo real, considerando que esta abordagem pode prepará-los para enfrentar um futuro cenário profissional. Ademais, houve o desenvolvimento de habilidades fundamentais para formação do aluno participante, tais como capacidade de comunicação e resolução de problemas de forma colaborativa. Além do desenvolvimento de habilidades analíticas, práticas e criativas.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e Retenção de Conhecimentos**: uma Perspectiva Cognitiva,** Lisboa: Editora Plátano, 2003.

ÁVILA, S.; BEUX, M. R.; RIBANI, R. H.; ZAMBIAZI, R. C. Stingless bee honey: Quality parameters, bioactive compounds, health-promotion properties and modification detection strategies. **Trends in Food Science & Technology** 81, p. 37-50. 2018.

BARD, A. J.; FAULKNER, L. R. Electrochemical Methods: Fundamentals and Applications, New York: Wiley, 2001, 856 p.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista nutrição**, v. 12, n. 2. 1999.

BRASIL. PARECER CNE/CES N.º 1.303, de 06 de novembro de 2011. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**, Brasília, 2001.

BENZIE, I. F. F.; STRAIN, J. J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, p. 70-76, 1996.

FERREIRA, R. Q.; AVACA, L. A. Electrochemical determination of the antioxidant capacity: The Ceric Reducing/Antioxidant Capacity (CRAC) assay. **Electroanalysis**, v. 20, n. 12, 1023-1029, 2008.

IKHSAN, L. N.; CHIN, K. Y.; AHMAD, F. Methods of the Dehydration Process and Its Effect on the Physicochemical Properties of Stingless Bee Honey: A Review. **Molecules**, v. 27, n. 7243, p. 1-24. 2022.

LAVINAS, F. C.; MACEDO, E. H. B. C.; SÁ, G. B. L.; AMARAL, A. C. F.; SILVA, J. R. A.; AZEVEDO, M. M. B.; VIEIRA, B. A.; DOMINGOS, T. F. S.; VERMELHO, A. B.; CARNEIRO, C. S.; RODRIGUES, I. A. Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 29, p. 389-399, 2019.

MARTINELO, M.; MUTINELLI, F. Antioxidant Activity in Bee Products: A Review. **Antioxidants**, v. 10, n. 71, p. 1-37. 2021.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. A aprendizagem e o ensino de ciências: **do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G. **Ensino experimental de ciências** - uma proposta: atividade experimental problematizada (AEP). São Paulo, SP: Livraria da Física, 2018.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G.; DEL PINO, J. C. Atividade experimental problematizada: uma proposta de diversificação das atividades para o ensino de ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, 2015.

SOFIA, I. U.; KUMALASARI, I. D.; OSMAN, N. B. Potential of Active Compounds in Mangroves as Food Preservatives: a Literature Review. **Sainteks**, v. 19, n. 1, 2022.

SOUZA, E. C. A.; MENEZES, C.; FLACH, A. Stingless bee honey (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): a review of quality control, chemical profile, and biological potential. **Apidologie**, v. 52, p. 113-132. 2021.

VIT, P.; ODDO, L. P.; MARANO, M. L.; MEJIAS, E. S.; Venezuelan stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. **Apidologie**, v. 29, n. 5, p. 377-389. 1998.

36. A utilização de uma Sequência Didática no Ensino de Química para combater fake news científicas

Fernando Dalbó Durães
EEEFM Santo Antônio
https://orcid.org/0000-0002-5078-2165
Ana Nery Furlan Mendes
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0001-6488-5483

INTRODUÇÃO

De acordo com Mans (2018), vivenciamos a existência de uma era de rápida velocidade de produção e circulação da informação, em que as formas tradicionais de organização, seleção, classificação e exclusão discursiva são colocadas em xeque em um ambiente no qual parece não haver mais uma autoridade estabelecida, ou seja, qualquer pessoa pode dizer qualquer coisa sobre determinado assunto sem possuir nenhum conhecimento específico sobre o tema. A informação pode vir de qualquer fonte e sem nenhum critério, com potencial de se espalhar, de manipular as emoções e de realizar influência destrutiva e determinante na população.

No contexto da rápida velocidade de produção e circulação da informação, o termo *fake news* ganhou destaque a partir do ano de 2016, quando ocorreram dois eventos emblemáticos: a saída do Reino Unido da União Europeia e a vitória de Donald Trump para a presidência dos Estados Unidos. Além de compartilhar o mesmo ano, os dois eventos tiveram em comum um alto índice de disseminação de notícias falsas ou, em inglês, *fake news*, principalmente por meio das mídias sociais (Alves; Maciel, 2020).

Segundo Braga (2018), as *fake news* geralmente são exageradas, imprecisas, chamativas e sensacionalistas, publicadas

na internet como se fossem informações reais e com embasamento científico, mas que não ocorreu um processo de apuração do fato em questão que foi divulgado. Para Gross (2018), o objetivo principal da produção de *fake news* é explorar as circunstâncias que existem na internet, como o anonimato, a rapidez com que a informação pode ser disseminada, as fontes de informação fragmentadas e de difícil verificação, além da atenção que consegue obter dos usuários da internet, ao utilizar-se do apelo emocional e do sensacionalismo.

De acordo com Rosenzweig (2017), os três elementos que diferenciam as notícias falsas das notícias reais são: a) a fabricação (isto é, notícias falsas são evocadas); b) o engano (isto é, notícias falsas são projetadas para persuadir ao invés de informar); e c) a viralização (ou seja, notícias falsas prosperam sobre superficialidade e escalação ao invés de profundidade e moderação).

Para Oliveira, Martins e Toth (2020, p. 93) a desinformação "está associada a uma rede complexa que envolve conflitos de interesse e declínio da credibilidade das instituições produtoras de conhecimento e de verdade – a mídia (no caso das *fake news*) e a ciência". Desta maneira, a desinformação vai além da divulgação de notícias falsas, existe a intenção de influenciar o pensamento da população de forma progressiva, quase que de forma imperceptível, em que também existe a possibilidade de obter vantagens lucrativas e econômicas (Moreira; Palmieri, 2023). Sobre o termo 'desinformação', é importante destacar que

> Na literatura científica brasileira, bem como na grande imprensa, predomina amplamente a associação do termo desinformação com o estado de ignorância ou de ausência de informação. É o caso da definição dada pelo dicionário Michaelis como sendo o "estado de uma pessoa ou grupo de pessoas não informadas ou mal informadas a respeito de determinada coisa". Neste olhar, o sujeito encontra-se em determinada situação de precariedade informacional devido a sua própria ignorância sobre determinado tema. Desinformação significaria ausência de cultura ou de competência informacional, impossibilitando que o usuário

> localize por si mesmo a informação que necessita, não chegando, portanto, as suas próprias conclusões. (Pinheiro; Brito, 2014, p. 2).

De acordo com Guimarães e Silva (2019, p. 102), é importante destacar que "[...] as *Fake News* não são um fenômeno moderno [...], se apresentam como uma releitura do antigo fenômeno social da "mentira", remodelado, a fim de se amoldar as mudanças sociotecnológicas do século XXI". Assim, as informações falsas ou "mentiras" já existiam em tempos passados, onde eram compartilhadas por manuscritos ou oralmente, e hoje ocorre de modo virtual (Moreira; Palmieri, 2023).

A pandemia, a Ciência e as *fake news*

Um fator que colocou as *fake news* em evidência foi a pandemia da COVID-19, provocada pelo novo Coronavírus, declarada pela Organização Mundial da Saúde em 11 de março de 2020 (Ribeiro, 2020). Além de colocar as *fake news* nos holofotes, a pandemia da COVID-19 também colocou a Ciência, a pesquisa científica, os métodos científicos e tudo relacionado com o fazer da Ciência em destaque (Cardoso, 2021).

As ciências básicas como química, física, biologia e matemática, bem como as ciências aplicadas em suas diversas áreas têm contribuído para minimizar os impactos da doença. Entretanto, ao mesmo tempo que a Ciência contribui para o enfrentamento à pandemia da COVID-19, Cardoso (2021, p. 620) afirma que

> [...] a Ciência vem sendo usada como pano de fundo para o espalhamento de fake news de todas as ordens, basta dar uma rápida passagem pela internet e verificar a quantidade de notícias falsas com ar de Ciência sobre os mais variados assuntos, desde aquecimento global até a suposta cura da COVID-19.

Para Vilela e Selles (2020, p. 1731) "[...] o negacionismo científico é um processo mais sofisticado de produção de

desinformação, que se estrutura em narrativas conspiracionistas e é travestido de Ciência". Segundo Silva e Darui (2021, p. 3)

> [...] o negacionismo é um sistema de crenças que, sistematicamente, nega o conhecimento objetivo, a crítica pertinente, as evidências empíricas, o argumento lógico, as premissas de um debate público racional, e tem uma rede organizada de desinformação. [...] Atualmente estamos vivendo um grande retrocesso [...] onde preceitos básicos e já sedimentados pela ciência no mundo começam a ser questionados.

De acordo com Feitosa e Sousa (2021, p. 2) "as *fake news* levam a desinformação aos campos do meio ambiente, da tecnologia, da saúde e das demais áreas que são fundamentadas na Ciência, podendo causar impactos negativos de grandes proporções". Além disso, essas falsas informações não apenas criam rejeições a conhecimentos que são consenso na comunidade científica, mas também podem atribuir falsas intenções aos cientistas (Scheufele; Krause, 2019).

Para Kavalek, Reis e Callegario (2021), o papel do cientista na sociedade contemporânea vai além de produzir o conhecimento, ele também deve acompanhar as informações veiculadas e a construção e condução da opinião dos indivíduos. Dessa forma, a comunicação da ciência deve ser vista de forma estratégica e em sua dimensão política e educacional. No campo educacional, Ledur e Santos (2021, p. 325) afirmam que

> [...] o contexto da sociedade da informação trouxe novos desafios ao processo educacional, que não pode mais apenas limitar-se ao ensino de conteúdos curriculares estanques, mas também atender a demanda pelo desenvolvimento de literacias que possibilitem aos estudantes se tornarem cidadãos críticos e reflexivos tanto em relação a questões sociocientíficas, cada vez mais presentes nos mais diferentes setores da atividade humana como também frente à torrente de desinformação que permeia as mídias de comunicação.

Como aponta Branco (2017), uma das maneiras de combater as *fake news* parte da promoção da educação científica, tornando as pessoas capazes de identificar uma notícia falsa e, assim, evitar o seu compartilhamento. Bueno (2010, p. 2) define a educação científica como a "utilização de recursos, técnicas, processos e produtos (veículos ou canais) para a veiculação de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações ao público leigo".

Alguns autores também adotam o termo "Alfabetização Científica" (Auler; Delizoicov, 2001; Chassot, 2000) para designarem o objetivo desse ensino que busca a formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e seus desdobramentos nos diferentes âmbitos de sua vida (Sasseron; Carvalho, 2011). Para Paulino (2020, p. 44), entre as habilidades pretendidas para um cidadão alfabetizado cientificamente estariam, por exemplo:

> [...] entender uma notícia que cita assuntos relacionados à novas descobertas científicas, compreender uma bula de medicamento, saber alimentar-se e exercitar-se corretamente, beber água limpa, ter higiene pessoal, relacionar os movimentos da terra com a duração do dia e da noite e com as estações do ano, entre outros temas como estes que fazem parte de atividades corriqueiras que relacionam-se à aplicação de conhecimentos científicos no ritmo diário de vida do ser humano. Isso é entender Ciência e aplicá-la ao cotidiano.

Entretanto, o público leigo, em grande parte, não é alfabetizado cientificamente, o que compromete drasticamente o processo de compreensão das ciências ou dificulta o acompanhamento de determinados temas e assuntos, simplesmente porque eles não tiveram um acesso adequado a informações científicas (Bueno, 2010). Assim, é preciso desenvolver nos cidadãos a capacidade de organizar o seu pensamento de forma lógica, além de fornecer subsídios para a construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que os cercam (Sasseron; Carvalho, 2011). Nas palavras de Brandão e Souza (2020, p. 80) "[...] é preciso

conduzir a sociedade a indagar, questionar, refletir, entender e ampliar a consciência". Com isso, estimular o pensamento crítico é passo principal para alcançar medidas preventivas e de combate às notícias falsas, bem como da COVID-19.

Além da educação científica, a alfabetização digital é uma medida de médio e longo prazo, mas de extrema importância para o combate à desinformação contemporânea. Ela envolve o ensino de formas saudáveis de navegar na rede, bem como à educação sobre formas de identificação de *fake news* e sobre a necessidade de realização de checagem de fatos, a fim de apurar o teor das notícias recebidas por meio das redes sociais (Alves; Maciel, 2020). A competência 5 da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que diz respeito à cultura digital, define que é necessário ao estudante:

> A Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2018, p. 9).

Para isso, no Ensino Médio, é recomendado que o uso das tecnologias digitais valorize as potencialidades para realização de atividades em todas as áreas de conhecimento, nas diferentes práticas sociais e no mundo do trabalho, uma vez que os jovens dessa etapa de ensino estão inseridos na cultura digital de forma protagonista, deixando de ser apenas consumidores das tecnologias.

Assim, foi desenvolvido o Projeto intitulado "É fato ou *fake*? A Química e as *fake news* no contexto da pandemia da COVID-19" em uma escola da rede pública estadual de ensino do Espírito Santo. O principal objetivo da pesquisa foi desenvolver uma Sequência Didática (SD) envolvendo as *Fake News* sobre a Ciência disseminadas durante a pandemia da COVID-19 e o ensino de Química, a fim de promover a construção de um olhar investigativo nos alunos. Dessa forma, os principais resultados de algumas das etapas da Sequência Didática serão apresentados neste artigo.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

A atividade desenvolvida é um recorte de uma dissertação de mestrado, com abordagem qualitativa, e foi aplicada no ano de 2022 em duas turmas da 3ª série do ensino médio (Turma A e Turma B), com 25 alunos matriculados em cada turma, em uma escola da rede pública estadual do Espírito Santo, localizada na zona urbana no município de São Mateus, ES.

A pesquisa foi submetida ao comitê de ética em pesquisa da Plataforma Brasil e foi aprovada sob o parecer número 5.385.453. A pesquisa também foi submetida para a apreciação para a Secretaria de Estado de Educação (Sedu), sendo aprovada no dia 31 de maio de 2022, bem como foi analisada e aprovada pela gestora da unidade de ensino em que a pesquisa foi desenvolvida.

Para a aplicação do Projeto "É fato ou *fake*? A Química e as *fake news* no contexto da pandemia da COVID-19" foi construída uma sequência didática composta de 7 etapas e fundamentada na Dinâmica dos Três Momentos Pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002). Neste trabalho serão apresentados e discutidos os resultados da 3ª, 4ª e 6ª etapa da SD proposta. Os estudantes participaram das atividades em grupos contendo até 5 integrantes. Os instrumentos de coleta de dados utilizados foram dois questionários: um diagnóstico, que foi aplicado na 2ª etapa, e um final, que foi aplicado na 7ª etapa; gravação de áudio, que foi utilizada na 1ª, 3ª, 4ª e 5ª etapas, e diário de bordo, que foi utilizado da 3ª até a 6ª etapa.

Na 3ª etapa da Sequência Didática, foram utilizadas três aulas de 50 minutos cada. Inicialmente, o pesquisador deu a tarefa aos alunos, em seus respectivos grupos, de buscarem notícias falsas (*Fake News*) no site de busca do *Google* e nas redes sociais Facebook, Instagram, Twitter e WhatsApp, envolvendo a Ciência (de modo mais específico, se possível, a química), a pandemia da COVID-19 e o coronavírus (disseminação, prevenção e tratamento), publicadas desde o início da pandemia até o mês de julho de 2022.

Os alunos enviaram as reportagens para o pesquisador, que após analisar todo o material coletado pelos alunos, selecionou as reportagens que continham mais termos científicos, para que estas fossem discutidas em um momento posterior. Foram selecionadas 7 reportagens, que foram utilizadas com a turma A e a turma B. As notícias foram fixadas em um mural e um membro de cada grupo, escolhido pelos integrantes, selecionou uma delas. Assim, cada grupo ficou com reportagens diferentes uns dos outros. Após esse momento, os alunos, nos seus grupos, leram a reportagem, destacaram os termos científicos e discutiram o conteúdo presente na reportagem.

Na 4ª etapa, ocorreu o momento de discussão sobre os termos científicos selecionados nas reportagens, que durou uma aula de 50 minutos. Nesta etapa, o pesquisador, que atuou como mediador, não apresentou as respostas prontas, mas provocou os alunos, para que pensassem e formulassem respostas às perguntas feitas por ele e, assim, chegassem ao real significado do termo em questão. O pesquisador também abordou a importância de verificar se uma notícia é verdadeira antes de compartilhá-la, onde e de que forma é possível fazer essa verificação.

Na 6ª etapa da Sequência Didática, o pesquisador solicitou a produção de um material informativo digital (vídeo, *post*, *podcast*, panfleto, etc.) e um material físico (cartaz) sobre os impactos da propagação das notícias falsas para a sociedade e como identificar se uma notícia é verdadeira ou uma *fake news*. Os estudantes tiveram a liberdade de produzir o material digital da forma que preferissem, desde que atendessem ao requisito de ser um material informativo.

Os materiais físicos foram produzidos em uma cartolina branca e não seguiram uma padronização específica. Ao todo foram utilizadas quatro aulas de 50 minutos para a produção dos materiais digitais e físicos. Os materiais digitais produzidos foram publicados nas redes sociais da escola e os materiais físicos foram fixados em murais na própria escola, como culminância do Projeto "É fato ou *fake*? A Química e as *fake news* no contexto da pandemia da COVID-19".

DISCUSSÃO

Na 3ª etapa da Sequência Didática, durante a busca por notícias falsas, todos os grupos, das duas turmas em que o projeto foi aplicado, selecionaram reportagens de sites da internet, utilizando os *Chromebooks* disponíveis no Laboratório de Informática Educacional (LIED) da escola, com a mediação do pesquisador, durante uma aula de 50 minutos. De acordo com Berribili e Mill (2018), através do acesso à internet, os alunos têm a oportunidade de usufruir de sites de busca, de vídeos tutoriais e de muitos outros recursos que ultrapassam as possibilidades oferecidas pela escola tradicional como aulas presenciais, bibliotecas e livros didáticos.

No momento da apresentação das notícias, inicialmente os grupos explicaram o conteúdo presente na reportagem e, posteriormente, apresentaram quais termos científicos foram selecionados e qual o significado de cada um, de acordo com o que foi definido pelo grupo. No Quadro 1 estão apresentados os termos científicos citados pelos estudantes e o significado que eles deram aos mesmos.

Quadro 1 – Termos destacados pelos grupos no momento da leitura e apresentação das reportagens e os respectivos significados atribuídos a cada um.

Termos científicos	Significado fornecido pelos grupos
pH	*- Quantidade de cloro na água da piscina;* *- Valor da acidez de algum material;* *- Escala que mede a acidez;* *- Número que mede a acidez;* *- Potencial hidrogeniônico.*
Potencial hidrogeniônico	*Quantidade de hidrogênio presente na água;* *Capacidade de produzir hidrogênio;* *É o número que mede a acidez de um material.*
Alcalino	*Substância que corrói e queima;* *Uma substância com número de pH baixo;* *Coisa relacionada com as pilhas que compramos no supermercado.*
Antisséptico	*Substância que combate as doenças;* *Que é utilizado para a limpeza;*

	Que higieniza as mãos.
Álcool em gel 70%	*Que é utilizado para a limpeza*; *Mistura de álcool com água*; *Quantidade de álcool presente no álcool em gel*.
96º INPM 54º GL	*Quantidade de álcool presente no frasco*; *Porcentagem de álcool presente no álcool em gel*; *Poder de limpeza do álcool*.
Patogênicos	*Substância que pode mudar os genes*; *Bactérias que podem infectar o corpo humano*; *Bactérias que são ruins para o homem*.
Lipofílica	*Tem a ver com gordura*.

Como é possível verificar, a maioria das explicações que foram dadas pelos estudantes não dizem respeito ao verdadeiro significado dos termos científicos que foram destacados por eles no momento da leitura e apresentação das reportagens. Assim, as respostas fornecidas pelos alunos são indícios dos conhecimentos prévios que o estudante traz consigo sobre o assunto presente nas reportagens, desenvolvidos a partir das experiências anteriores e que eles ampliarão em experiências posteriores. Para Silva e Soares (2013, p. 214)

> [...] atribuindo relevância ao conhecimento prévio do aluno, o professor pode, a partir daí, proporcionar ao estudante a oportunidade de iniciar um processo de estruturação cognitiva, no qual poderá estabelecer estratégias para desenvolver um entendimento (coerente) apurado do conteúdo do texto e, assim, (re)construir uma interpretação significativa de conceitos químicos.

Desta forma, o professor, ao considerar os conhecimentos prévios dos alunos, envolvendo-os em uma atividade em que a construção do conhecimento em sala de aula parta do que eles já sabem, permite que os mesmos reelaborem seu conhecimento para uma concepção mais científica (Silva; Soares, 2013).

Na 4ª etapa, em relação a discussão sobre os termos científicos selecionados nas reportagens, inicialmente o pesquisador

projetou no quadro, com o auxílio de um Datashow, os termos científicos destacados por cada grupo e leu em voz alta os respectivos significados atribuídos a cada um e pediu que os estudantes ficassem atentos às definições que haviam fornecido a cada termo. Uma parte das discussões que foram realizadas nesta etapa para a obtenção do real significado dos termos encontra-se a seguir. A conversa envolve os termos pH e potencial hidrogeniônico, e foi transcrita a partir das gravações de áudio realizadas pelo pesquisador, utilizando o modelo do Projeto de Estudo da Norma Linguística Urbana Culta de São Paulo (PROJETO NURC/SP – NÚCLEO USP) (Preti, 2009).

> *P – turma::: vamos lá... vocês me disseram que pH mede a quantidade de cloro na água da piscina... ou mede acidez de algum material... ou uma escala ou número que mede a acidez... ou significa potencial hidrogeniônico... vocês acham que todas as definições dadas por vocês estão corretas?*
> *A1 – é potencial hidogeniônico porque eu li na reportagem... lá tava escrito assim professor ((risos))*
> *P – hum::: mas o que será que significa potencial hidrogeniônico? Vocês me disseram que significa a quantidade de hidrogênio presente na água... ou a capacidade de produzir hidrogênio... ou um número que mede a acidez de algum material... será que potencial hidrogenônico é a mesma coisa que pH? vamos pensar gente... ((silêncio))*
> *A2 – eu acho que pH á a forma resumida de potencial hidrogeniônico... ((risos))*
> *P – muito bem... é isso mesmo... mas qual será o real significado de pH?*
> *A2 – eu falei que mede o cloro da piscina porque... eu já vi meu tio jogando uns produtos na piscina e depois usando... uma fitinha que media o pH... mas eu não sei se está certo... ((risos))*
> *A3 – eu acho que é um número que é usado para medir a acidez de alguma coisa... P – vocês acham que é isso também?*

Neste momento, a maioria dos estudantes concordou que o pH é utilizado para medir a acidez dos materiais. A partir da fala de A3, o pesquisador explicou aos estudantes que a escala de pH é uma maneira de indicar a concentração de íons H^+ numa solução, através

de uma escala. Esta escala varia entre o valor mínimo 0 (acidez máxima) e o máximo 14 (acidez mínima ou basicidade máxima), e uma solução neutra tem um valor de pH = 7.

O pesquisador também destacou que o controle do pH é importante não apenas para fins científicos, mas também no cotidiano. Como exemplo, o pesquisador citou que o pH da piscina precisa ser verificado, bem como o pH do aquário e até mesmo o pH do solo, para permitir o plantio de determinadas plantas. Assim, verifica-se que a resposta dada por A3 estava correta, o pesquisador apenas explicou cientificamente o que o termo significava.

É importante salientar que durante o momento de discussão com os alunos, o pesquisador os motivou para que participassem e expusessem suas opiniões e ideias, e a partir disso o conhecimento dos mesmos foi sendo construído. Desta forma, atuou como mediador do processo, permitindo que os estudantes experimentassem diversas situações para exercitar o questionamento e o levantamento de hipóteses.

Na 6ª etapa, em relação aos materiais digitais que foram produzidos pelos grupos das turmas A e B, 4 desses materiais foram construídos com base em dicas sobre como identificar as *fake news*. Dentre as dicas, encontram-se *"Verificar o autor"*, *"Cheque sempre as informações"*, *"Confira o contexto e a data"*, *"Consulte especialistas"* e *"Leia mais"*. Em relação aos materiais físicos, 3 grupos produziram cartazes que continham dicas sobre como identificar as *fake news* em que também se encontram as orientações que foram destacadas anteriormente.

Em relação aos demais materiais digitais produzidos, 6 deles trouxeram a definição de *fake news*, juntamente com os impactos ou consequências que essas notícias podem causar para a sociedade, além de dicas sobre como identificar as notícias falsas. Em relação aos materiais físicos, 7 deles trouxeram a definição, impactos ou consequências da disseminação de notícias falsas e dicas para auxiliar na identificação de *fake news*. A identificação dos conteúdos presentes nos materiais digitais e físicos que foram produzidos pelos grupos das turmas A e B encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Identificação dos conteúdos presentes nos materiais digitais e físicos que foram produzidos pelos grupos.

Tipo de material	Conteúdo do material	Grupos
Material digital	Dicas sobre como identificar *fake news*.	Grupo 3, turma A. Grupo 1, turma B. Grupo 2, turma B. Grupo 3, turma B.
	Definição de *fake news*, juntamente com os impactos ou consequências que essas notícias podem causar para a sociedade, além de dicas sobre como identificar as notícias falsas.	Grupo 1, turma A. Grupo 2, turma A. Grupo 4, turma A. Grupo 5, turma A. Grupo 6, turma A. Grupo 5, turma B.
Material físico	Dicas sobre como identificar *fake news*.	Grupo 3, turma A. Grupo 4, turma A. Grupo 3, turma B.
	Definição, impactos ou consequências da disseminação desse tipo de notícia e dicas para auxiliar na identificação de *fake news*.	Grupo 1, turma A. Grupo 2, turma A. Grupo 5, turma A. Grupo 1, turma B. Grupo 3, turma B. Grupo 4, turma B. Grupo 5, turma B.

Além disso, os estudantes do grupo 4 da turma B produziram um vídeo mostrando como uma pessoa mal intencionada pode utilizar as *fake news* para enganar e prejudicar outras pessoas. As falas presentes no vídeo estão transcritas a seguir.

> *"Aluno 1 (para o aluno 2): Olá, sou um cientista bastante renomado aqui em são Mateus, tenho 25 anos de carreira. Eu percebi que do ano de 2019 para o ano de 2021, até o ano atual, houve muita dificuldade, porque encontramos a COVID-19, uma doença terrível. Mas eu encontrei a solução certa para esse problema! Eu apresento a você uma planta milagrosa. Eu peguei as proteínas dessas folhas, e extraí elas em um chá, que eu já tenho aqui em minhas mãos. Esse chá vai trazer alguns benefícios para você, como, por exemplo, a sua imunidade vai aumentar, vai fortalecer as suas células e vai trazer as vitaminas A, B e C para o seu organismo.*

Aluno 2: Opa! Muito bom! E quanto isso vai me custar?
Aluno 1: Apenas 350 reais!
Aluno 2: Está bem, eu vou comprar!
Aluno 3 (intervindo no momento da compra): Opa! Que isso gente! Em pleno século XXI, com tanta tecnologia, e as pessoas ainda acreditam nesse tipo de fake news! Você, cidadão, deve pesquisar de onde vem essas notícias, quais são as fontes, se essas notícias são verdadeiras! Não gaste o seu dinheirinho suado com remédios que se dizem milagrosos, mas são pura enganação!"

No grupo 1 da turma B, além do material digital, foi produzido um *podcast* que trazia a definição, impactos ou consequências da disseminação desse tipo de notícia e dicas para auxiliar na identificação de *fake news*. O *podcast* gravado está transcrito a seguir.

> *"Olá! Vamos falar um pouco sobre fake news. Fake news vem do inglês fake, que significa falso e news, que significa notícias. Fake news são literalmente notícias falsas, que são espalhadas com o intuito de disseminar o ódio e a desinformação. Ao receber uma notícia, deve-se investigar a fonte e ter certeza que essa notícia é oriunda de uma fonte confiável. É também necessário que seja disponibilizado um tempo para se fazer uma pesquisa sobre essa notícia e os conteúdos que foram nela abordados. Para não se deixar enganar é bom perceber e procurar notar se há algum comentário de algum cientista ou de alguma pessoa que seja realmente credenciado, conhecido e capacitado para fazer aquele tipo de comentário. Se você tem dúvida não repasse a notícia, pois uma notícia falsa pode trazer sérios danos à saúde e trazer grandes confusões".*

A seguir, na Figura 1 e na Figura 2, encontram-se dois materiais digitais e dois materiais físicos produzidos pelos grupos que participaram do projeto.

Figura 1 – Material digital produzido pelo grupo 1 da turma B.

1



2



3



4



5



6



7



Figura 2 – Material físico produzido pelo grupo 3 da turma B.



Todos os estudantes participantes do projeto mostraram grande comprometimento no momento de produzirem os materiais informativos sobre as *fake news*. O pesquisador ofereceu apenas os recursos necessários para a produção dos materiais, atuando como mediador durante todo o processo de produção. Após a análise dos materiais digitais e físicos que foram construídos pelos estudantes e dos conteúdos presentes em cada um deles, pode-se sugerir que houve o desenvolvimento de uma melhor compreensão sobre a

importância e gravidade do assunto em questão, que pode prejudicar a sociedade em todos os campos.

A partir do desenvolvimento de materiais informativos para o combate da disseminação de *fake news*, foi possível contribuir para promover a alfabetização digital dos estudantes, que é uma medida de médio e longo prazo, mas de extrema importância para o combate à desinformação contemporânea. Além disso, foi possível valorizar o ensino de formas saudáveis de navegar na rede, bem como a educação sobre formas de identificação de *fake news* e sobre a necessidade de realização de checagem de fatos, a fim de apurar o teor das notícias recebidas por meio das redes sociais.

Além disso, como defende Brandão e Souza (2020) durante a 6ª Etapa do projeto, os estudantes foram levados a indagar, questionar, refletir, entender e ampliar a consciência sobre a questão da disseminação de *fake news* envolvendo a ciência. Com isso, através da produção dos materiais e discussão dos termos científicos nas reportagens, o pesquisador teve a oportunidade de estimular o pensamento crítico e promover a alfabetização científica dos estudantes, que é um passo principal para alcançar medidas preventivas e de combate às notícias falsas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa evidenciaram que a educação científica, juntamente com a alfabetização digital, permitem aos estudantes construir seus próprios conhecimentos, estimulando a criatividade, a curiosidade e a autonomia, e é uma abordagem interessante a ser adotada no Ensino de Química para promover um olhar investigativo e crítico nos estudantes.

Além disso, diante do contexto atual em que as *fake news* se disseminam rapidamente pelas redes sociais, os resultados desta pesquisa apontam que o ensino de Química deve incorporar a discussão sobre as *fake news* em suas práticas pedagógicas, a fim de desenvolver estudantes críticos e capazes de atuar como agentes transformadores da realidade em que vivem.

Para combater a disseminação de *fake news*, a alfabetização científica é uma ferramenta fundamental para essa abordagem, pois permite aos estudantes compreender a natureza da ciência e sua relação com o mundo em que vivem, além de fornecer subsídios para a construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que os cercam. Além da divulgação científica, também é necessário desenvolver a alfabetização digital dos estudantes, que é uma medida de médio e longo prazo, mas de extrema importância para o combate à desinformação.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. A. S.; MACIEL, E. R. H. O fenômeno das *fake news*: definição, combate e contexto. **Internet & sociedade**, v. 1, n. 1, p. 144-171, jan. 2020. Disponível em: https://revista.internetlab.org.br/o-fenomeno-das-fake-news-definicao-combate-e-contexto/. Acesso em: 29 ago. 2023.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 03, n. 02, p. 122-134, 2001. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-21172001030203. Acesso em: 04 jan. 2023.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo, SP: Edições 70, 2016.

BERRIBILI, E. G.-R., MILL, D. Impacto cognitivo do uso intensivo da internet: A autonomia dos estudos com dispositivos na adolescência. **Educação & Formação**, v.3, n.9, p. 177-188, 2018. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/redufor/article/view/862. Acesso em: 29 ago. 2021.

BRAGA, R. M. C. A Indústria das Fake News e o Discurso de Ódio. *In*: PEREIRA, R. V. (org.) **Direitos Políticos, Liberdade de Expressão e Discurso de Ódio**. Belo Horizonte, p. 203-220, 2018.

BRANCO, S. **Fake News e os Caminhos para Fora da Bolha***:* Efeitos do feed de notícias do Facebook e a necessidade de alfabetização digital. Instituto de Tecnologia Social, 2017.

BRANDÃO, R. A.; SOUZA, R. da S. Divulgação científica na luta contra notícias falsas em tempos de COVID-19. **Revista Carioca de Ciência, Tecnologia e Educação (online)**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 76-97, 2020.

Disponível em: https://recite.unicarioca.edu.br/rccte/index.php/rccte/article/view/179/181. Acesso em: 14 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BUENO, W. C. Comunicação cientifica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, v. 15, n. 1esp, p. 1-12, 2010. Disponível em: https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/6585. Acesso em: 14 maio. 2023.

CARDOSO, D. V. O impacto das "*Fake News*" na educação dos jovens do Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação – REASE,** São Paulo, v. 7, n. 6., p. 614-625, jun. 2021. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/1417/611. Acesso em: 29 ago. 2023.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ed. Unijuí, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências**: Fundamentos e Métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

FEITOSA, E. M. A.; SOUSA, A. C. L. de. Abordagem de *fake news* no ensino de química: concepções e práticas de professores. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 3, p. 1-12, 2021. Disponível em: https://revistas.uece.br/index.php/ensinoemperspectivas/article/view/6632/5427. Acesso em 14 set. 2023.

GROSS, C. P. **Fake news e Democracia**: Discutindo o status normativo do falso e a liberdade de expressão. *In*: *Fake News*: a conexão entre a desinformação e o direito. Coordenador: Diogo Rais. São Paulo: Thomson Reuters Brasil, p. 153-174, 2018.

GUIMARÃES, G. D. P.; SILVA, M. C. Fake News à Luz da Responsabilidade Civil Digital: O surgimento de um novo dano social. **Revista Jurídica da FA7**, Fortaleza, v. 16, n. 2, p. 99-114, jul./dez. 2019. Disponível em: https://glayder.agej.com.br/wp-content/uploads/2021/09/Fake-News-a-luz-da-Responsabilidade-Civil-Digital-o-surgimento-de-novo-dano-social.pdf. Acesso em: 14 maio 2023.

KAVALEK, D. S.; REIS, A. M. S. dos; CALLEGARIO, L. J. N. Linguagem, desinformação científica e fake news: contribuições da história e filosofia da química ao ensino básico. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS, 13., Campina Grande, 2021. **Anais** [...].

Campina Grande: Realize Editora, 2021. Disponível em: https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/76185. Acesso em: 10 jan. 2023.

LEDUR, J. R.; SANTOS, R. P. Nova evidência do efeito das literacias na redução da desinformação e das fake news. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 23, n.6, p.300-333, 2023. Disponível em: http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/viewFile/6313/pdf. Acesso em: 10 jan. 2023.

MANS, M. A era da pós-verdade. **Revista.BR**, 14 ed., ano 9, p. 5-11, jun. 2018. Disponível em: https://www.nic.br/media/docs/publicacoes/3/revista-br-ano-09-2018-edicao14.pdf. Acesso em: 29 ago. 2023.

MOREIRA, M. G.; PALMIERI, L. J. O ensino de ciências e o combate às fake news: o que dizem as pesquisas da área. **CONTRAPONTO: Discussões Científicas e Pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação**, v. 4, n. 5, p. 16-37, Janeiro/Junho 2023. Disponível em: https://publicacoes.ifc.Edu.br/index.php/contraponto/article/view/3077/2865. Acesso em: 11 jan. 2023

OLIVEIRA, T; MARTINS, R. Q. R.; TOTH, J. P. Antivacina, fosfoetanolamina e Mineral Miracle Solution (MMS): mapeamento de fake sciences ligadas à saúde no Facebook. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 14, n. 1, p. 90-111, 2020. Disponível em: https://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/reciis/article/view/1988 . Acesso em: 11 jan. 2023.

PAULINO, E. F. S. **A pedagogia libertadora de Paulo Freire, o ensino por investigação e a teoria de aprendizagem sócio-histórica**: articulações possíveis para o ensino de química. 2020. 159 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências (PPEC) - Universidade Estadual de Goiás, Campus Central - Sede: Anápolis - CET, Anápolis. Disponível em: http://www.bdtd.ueg.br/handle/tede/340. Acesso em: 12 jan. 2023.

PINHEIRO, M. M. K.; BRITO, V. P. Em busca do significado da desinformação. **Data Grama Zero**, v. 15, n. 6, p, 1-7, 2014. Disponível em: https://brapci.inf.br/index.php/res/v/8068 . Acesso em: 11 jan. 2023.

PRETI, D. (org.) **Oralidade em textos escritos**. São Paulo: HUMANITAS, 2009.

RIBEIRO, G. L. Medo Global. **Boletim Ciências Sociais**: Cientistas Sociais e o Coronavírus. Boletim Especial, n. 5, 2020. Disponível em: https://bit.ly/2YsFy0o. Acesso em: 22 ago. 2022.

ROSENZWEIG, A. Compreendendo e combatendo as notícias falsas na sala de aula. **Berkeley Review of Education**, Berkeley, v. 1, n. 7, p.105-112, 1 jan.

2017. Disponível em: https://escholarship.org/uc/item/7rk9w7tm. Acesso em: 23 jan. 2023.

SASSERON, L. H.; DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: http://143.54.40.221/index.php/ienci/article/view/246. Acesso em: 4 jan. 2023.

SILVA, L. G.; DARUI, S. A origem do negacionismo científico e histórico no desenvolvimento humano. *In*: MOSTRA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA JÚNIOR, 15., 2021, Rio Grande do Sul. **Anais** [...]. Centro Universitário da Região da Campanha, v. 15, p. 3, 2021. Disponível em: http://ediurcamp.urcamp.edu.br/index.php/congregaanaismicjr/article/view/4281. Acesso em: 10 jan. 2023.

SILVA, V. A., SOARES, M. H. F. B. Conhecimento Prévio, Caráter Histórico e Conceitos Científicos: O Ensino de Química a Partir de Uma Abordagem Colaborativa da Aprendizagem. **Química Nova na Escola**. v. 35, n. 3, p. 209-219, ago. 2013. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/10-PE-04-12.pdf. Acesso em: 18 mar. 2023.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E. É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/74999. Acesso em: 10 jan. 2023.

37. Automedicação: Uma Opção? O Ensino De Química Através Das Interações Medicamentosas

Harrison P. Fontes
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-4039-7175
Thaynara Regina de Souza Costa
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-4203-7253
Érica Maciel da Vitória
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0004-7511-3621
Karina Garcia Alves Zago
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0008-6615-0446
Claudinei Andrade Filomeno
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0003-2341-417X

INTRODUÇÃO

O Ensino de Química desempenha um papel importante para a formação dos estudantes como cidadãos, fazendo com que os mesmos sejam capazes de compreender a aplicação dos conteúdos abordados em sala de aula no cotidiano, possibilitando assim o desenvolvimento da sua consciência crítica. Compreende-se que abordar conteúdos relacionados à vivência do estudante é de grande importância para uma aprendizagem significativa (Ausubel, 1982).

Segundo Ausubel a aprendizagem significativa depende de duas condições, sendo a primeira o discente ter disposição para aprender, e a segunda: o conteúdo precisa ser significativo. Ou seja,

o significado depende também do estudante e da importância que o mesmo dá ao conteúdo. Caso seja dada pouca importância, ele aprenderá de forma mecânica caso o sentido lógico daquele aprendizado seja baixo, assim optando pela memorização do que é dito em sala, aprendendo de forma mecanística e não significativa (PELIZZARI *et al*, p.38, 2001).

Uma pesquisa realizada pelo Conselho Federal de Farmácia (CFF), constatou que a automedicação é um hábito comum a 77% dos brasileiros que fizeram uso de medicamentos nos últimos seis meses (CRF SP, 2019). Desta maneira, é notório que a automedicação pode ocasionar em interações medicamentosas. No contexto educacional, integra o estudo das interações medicamentosas ao ensino de química proporcionando aos estudantes compreender a importância dos conteúdos ministrados em salas de aula.

Utilizar a temática de interações medicamentosas permite explorar conceitos específicos da área química, sendo eles: estrutura molecular, fórmula química, funções orgânicas (PAZINATO, 2012). Desta maneira, o seguinte trabalho tem como objetivo utilizar a temática de interações medicamentosas no ensino de funções orgânicas.

Segundo Gibin (2016) a experimentação no ensino de ciências é diferente da experimentação na ciência propriamente dita, que busca inovar, criar tecnologias e aprimorar processos. Sendo assim é necessário distinguir o motivo da experimentação no ensino, que é puramente para o aprendizado, devendo ser didático, desafiador e que desenvolva competências para o mundo científico sem abandonar os conceitos teóricos necessários para a formação de cientistas e professores de ciências. Desta forma, Gibin defende o ensino por investigação, que envolve um problema a ser resolvido, a contextualização do problema, revisão de conceitos importantes e a introdução teórica dos conceitos físicos e químicos estudados. Assim, existem quatro tipos de ensino investigativo, conforme a tabela a seguir:

Tabela 1 – níveis de investigação

Nível de investigação	Problemas	Procedimentos	Conclusões
Nível 0	Dados	Dados	Dados
Nível 1	Dados	Dados	Em aberto
Nível 2	Dados	Em aberto	Em aberto
Nível 3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Fonte: Gibin (2016) apud Borges (2002)

Nestes parâmetros apresentados, o trabalho do presente artigo foi pautado como nível 2 de investigação, uma vez que expôs uma problemática (relacionada à interação medicamentosa). Contudo, o mesmo deixou os procedimentos e as conclusões em aberto, visando que os discentes tivessem a oportunidade de investigar de forma aprofundada, refletindo e elaborando seus próprios desfechos. Para isso, foi planejada uma sequência de aulas para discutir sobre a temática das interações medicamentosas, criando uma história para estimular os alunos a apurarem o resultado de combinações entre alguns medicamentos. Desta forma, este trabalho almeja incentivar a construção de um pensamento crítico para a investigação científica, ajudando os estudantes a compreenderem situações da realidade, além de trabalhar o conteúdo programático de química orgânica relativo aos grupos funcionais. Para isso, eles procederam mediante assistência mínima dos docentes, que somente os orientavam.

Aprendizagem significativa

Um dos pilares deste trabalho, a aprendizagem significativa, é o principal foco da teoria de Ausubel (Moreira, p. 140, 2021). Para ele esta aprendizagem é o que acontece quando novas informações, conteúdos, conceitos e conhecimentos são assimilados à estruturas cognitivas previamente formadas. Estas estruturas previamente

formadas receberam o nome de subsunçores, ou conceitos subsunçores, que são algo como a âncora que fará a ponte entre o novo conhecimento e o seu aprendizado. Desta forma é possível observar que em sua visão o aprendizado é hierarquizado entre conceitos mais genéricos e mais específicos, na medida em que os assuntos tornam-se mais complexos (Moreira, p. 141, 2021). Como nem sempre algum conceito será ampliado, pode-se dizer que alguns subsunçores são mais bem desenvolvidos e outros não. De acordo com Moreira:

> Em Física, por exemplo, a força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, eles servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de força e campo - como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos. Entretanto, esse processo de "ancoragem" da nova informação resulta em crescimento e modificação do conceito subsunçor. Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes e bem desenvolvidos ou limitados e pouco desenvolvidos, dependendo da frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunção com um dado subsunçor. [...] na medida em que esses novos conceitos fossem aprendidos de maneira significativa, isso resultaria em crescimento e uma elaboração dos conceitos subsunçores iniciais, isto é, os conceitos de força e campo ficariam mais elaborados, mais inclusivos e mais capazes de servir de subsunçores para novas informações relativas a forças e campos ou correlatas. (MOREIRA, 2021, p. 141).

Ao passo que a aprendizagem significativa se dá mediante a interação dos novos conceitos e relações com os subsunçores, causando sua assimilação na estrutura cognitiva, Ausubel detalha também a aprendizagem mecânica ou automática. Esta ocorreria quando não existisse, após o contato com o conhecimento, relação com estruturas prévias. Assim, essa aprendizagem seria "rasa", de forma simplória. O conhecimento não ficará ligado à outras áreas, sendo então armazenado de forma isolada e pode-se entender isso como a "decoreba" utilizada para a realização de provas e testes

avaliativos em que o estudante consegue resolver questões mas quando necessita utilizar o conhecimento tentando levá-lo a outras aplicações ou áreas na vida real sofre com a falha, pois não aprendeu significativamente. No entanto, durante a aprendizagem, algumas coisas devem ser aprendidas mecanicamente para que haja a construção de conhecimentos mais avançados. Sendo assim, Ausubel não definirá aprendizagem mecânica e significativa como itens opostos, mas sim complementares, um contínuo (Moreira, 2021, p. 141). De forma sintética, é possível enxergar a aprendizagem mecânica como necessária para a aprendizagem significativa existir (Moreira, 2021, p. 142).

É importante destacar ainda que são necessárias algumas condições para a aprendizagem significativa ocorrer. Uma das principais condições está relacionada aos subsunçores - as âncoras da estrutura cognitiva. Aquilo que chega precisa ser relacionável ao que já existe na estrutura hierárquica da mente do indivíduo, precisa ser capaz de passar por assimilação e integração aos circuitos existentes. Conteúdos que chegam e atendem a essa característica são chamados de potencialmente significativos (Moreira, 2021, p. 143). Outra condição é que o estudante deve dispor de interesse real em relacionar os novos conceitos à sua estrutura cognitiva, isto é, vontade de aprender. Daí decorre que o material sendo potencialmente significativo, ainda que extremamente favorável à aprendizagem, pouco importa se o estudante não estiver com esta disposição, resultando então na aprendizagem mecânica. De igual forma, quando o estudante deseja aprender mas o material não é potencialmente significativo, o processo de ensino-aprendizagem não será significativo, e nem seus resultados (Moreira, 2021, p. 143).

Naquilo que está compreendido pela evidência da aprendizagem significativa, de acordo com Ausubel, o aprendizado significa que o estudante estará apropriado de noções claras, diferenciadas e passíveis de transmissão. No entanto deve-se ter cuidado ao perguntar ao aluno sobre estas noções pois é possível que ele reproduza de forma mecânica estes conceitos. Sendo assim é importante trabalhar os conhecimentos de maneiras diferentes e que

sejam novas em relação aquilo que foi pedido em outras situações, para que o conhecimento possa passar por diversas aplicações e ser enxergado de diversas formas, necessitando assim da maior quantidade de domínio possível (Moreira, p. 143, 2021).

Ausubel defende ainda três tipos de aprendizagem significativa sendo a representacional, de conceitos e proposicional. A primeira e mais simples é a representacional que trata apenas do reconhecimento e atribuição de significado a símbolos, por exemplo, palavras. A de conceitos é também uma aprendizagem representacional ao passo que conceitos são também representados por símbolos específicos. Mas os conceitos são genéricos ou determinam categorias, ou seja, abarcam uma compreensão maior com os símbolos, já que permitem a identificação de tipos ou padrões de comportamento. Por fim, na aprendizagem representacional, o que acontece é entender o que a mensagem, ou melhor, o que a locução dos símbolos e conceitos quer dizer em um determinado momento. Envolve, então, a interpretação que deve ser feita quando diferentes elementos são unidos (Moreira, 2021, p. 144).

Por envolver vários critérios e tipos, é difícil classificar se houve aprendizagem significativa em algum processo de ensino-aprendizagem, sendo assim, acredita-se que seja recomendado utilizar os princípios e bases deste ideal teórico para nortear as proposições de ensino, e isto que, aliado ao ensino investigativo, busca ser feito neste trabalho.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

O trabalho foi realizado com as turmas da terceira série do ensino médio integrado de uma escola pública localizada em Vila Velha-ES. A atividade adotou a abordagem do ensino investigativo, pois dessa maneira o estudante está no centro do processo de aprendizagem, incentivando a exploração e construção dos conhecimentos. Para a realização da abordagem, desenvolveu-se uma história fictícia tendo como foco as interações medicamentosas. Assim sendo, o trabalho foi realizado em 7 momentos.

No primeiro momento foi realizada a apresentação da dinâmica, no qual foi apresentando os objetivos e o tema central do trabalho e as dúvidas sobre o seu desenvolvimento foram sanadas. Em seguida, entregou-se aos estudantes um questionário diagnóstico destinado a avaliar seus conhecimentos prévios sobre o tema (segundo momento).

Durante o terceiro momento da dinâmica, realizou-se a leitura de uma história fictícia. Com base nela, a turma foi dividida em grupos, e cada grupo foi designado para estudar um dos medicamentos apresentados na história fictícia. De forma resumida, a história possui em seu enredo Yasmin, uma estudante do terceiro ano, que preocupa-se com a ausência de sua amiga Yara na escola. Ao contatar Yara, descobre que ela está doente e recorreu à automedicação, misturando medicamentos para endometriose, gripe e insônia. Yara relata os medicamentos usados, incluindo Ibuprofeno, Paracetamol, Rivotril, Rifabutina e Ciclo 21. Ao consultar a Dra. Karina, esta expressa preocupação com a mistura de medicamentos e encaminha o caso para sua equipe de pesquisa para análise. A questão-problema (o que aconteceu com Yara?) foi definida neste momento.

No quarto momento, reportagens relacionadas à automedicação foram mostradas aos alunos, dando-se preferência a casos locais, demonstrando tanto os perigos quanto às consequências desse hábito comum na sociedade brasileira.

Ao ler o texto coletivamente iniciaram-se as pesquisas para desvendar o caso de Yara, que culminou na apresentação de seminários sobre cada medicamento e posterior discussão sobre o caso (como o medicamento apresentado poderia interagir com os outros). No quinto momento, utilizando a ferramenta *MolView*, os estudantes puderam visualizar e analisar as fórmulas estruturais dos medicamentos atribuídos aos seus grupos. Permitindo assim a visualização das funções orgânicas presentes em cada uma das estruturas.

O sexto momento foi dedicado à realização de pesquisa e a confecção da apresentação final do trabalho. Assim, o último

momento da dinâmica, envolveu a apresentação dos grupos sobre os resultados encontrados durante as pesquisas realizadas expondo assim uma resposta para a pergunta apresentada na história fictícia apresentada no terceiro momento. A seguir conta-se com a presença de duas publicações jornalísticas que dizem respeito à automedicação e seus riscos. É uma etapa importante contextualizar; isto é, mostrar exemplos que estão na realidade do estudante. Exemplificar com itens que estão distantes da realidade não costuma ser uma boa opção pois afasta a disposição do estudante em relação ao processo.

Dada a crescente onda, nos últimos anos, de desinformação online e charlatanismo, conclusões erradas têm sido espalhadas de forma rápida e maléfica. Indo desde a suplementação desnecessária (que muitas vezes é dispendiosa) até mesmo a casos mais graves levando a doenças e à morte.

Figura 1 – Reportagens utilizadas de exemplo.

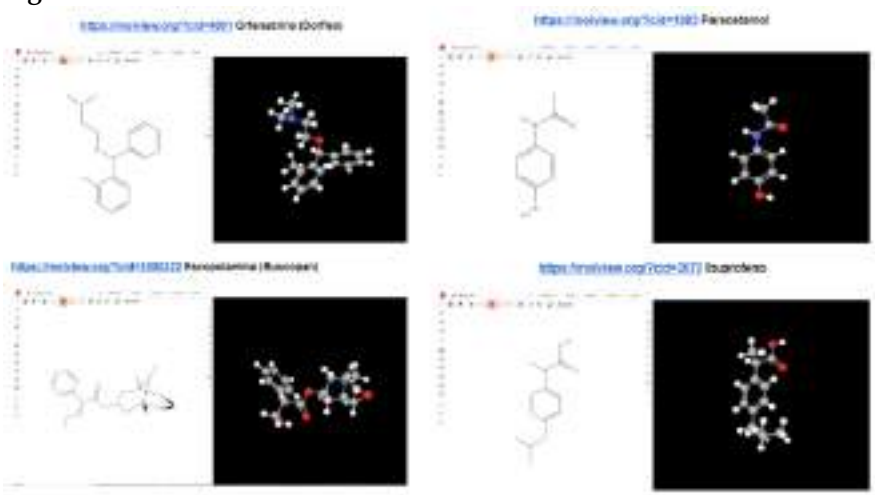


Fonte: G1, 2019.

Com este princípio (o da contextualização real) foram discutidos diferentes medicamentos utilizados no país, como budesonida, nimesulida, metamizol, metilfenidato, entre outros, mas o foco de estudo, durante as pesquisas, foram os medicamentos de princípio ativo orfenadrina, escopolamina, ácido isobutilfenilpropanóico, e paracetamol. Todas estas moléculas foram discutidas com os estudantes e suas estruturas tridimensionais foram apresentadas.

Abaixo é possível observar algumas das moléculas apresentadas aos estudantes, sendo os principais princípios ativos de medicamentos comerciais, de alguns dos remédios mais utilizados popularmente no Brasil. Estes remédios podem ser adquiridos sem a necessidade de receita médica e são deliberadamente utilizados nas mais diversas condições socioeconômicas e faixas etárias, indo desde o uso pediátrico (medicina das crianças) ao geriátrico (medicina do idoso).

Figura 2 – Moléculas de interesse.



Fonte: Molview, 2021.

Este software permite a visualização, importação e criação de estruturas bi e tridimensionais de compostos orgânicos, o que gera a possibilidade de utilização nas mais variadas formas para o ensino

de ciências. Neste caso foram observadas as estruturas, tipos de ligações, grupos funcionais e funções orgânicas. Foi também introduzida a ideia da função biológica e como essas moléculas são específicas para seus fins. Na próxima figura observa-se a história que foi lida em sala de forma conjunta; trata-se de um aparato pedagógico para o desenvolvimento do contexto, de forma a minimizar a minimizar a aprendizagem mecânica. Observou-se que trata-se de uma estratégia potencialmente significativa para o ensino ao engajar os estudantes a participar da aula, mantê-los curiosos e interessados pelo motivo do problema de Yara e o que isso tudo implicava em relação às moléculas trabalhadas.

Na sequência pode-se ler a história que foi a base para todo o estudo da química orgânica com foco nas moléculas dos princípios ativos e desenvolvimento das aulas, bem como a pesquisa e os seminários sobre os medicamentos que foram apresentados ao final do período. É um simples enredo mas que cumpre bem seu papel, pode ser feito uma vez e utilizado várias vezes, cabendo os ajustes necessários para outras interações, outros conteúdos químicos e outras turmas. É interessante procurar ser real nos diálogos, de forma que as gírias, regionalidades no dialeto e outras idiossincrasias sejam fidedignas à realidade que se deseja retratar.

> **Automedicação: não é uma opção.**
> Yasmin está no terceiro ano do ensino médio e tem uma amiga chamada Yara que não comparece à escola há quase três semanas e está perdendo as provas do último trimestre, podendo assim ficar de final nas matérias. Preocupada com a amiga, ela resolve mandar uma mensagem pelo Whatsapp perguntando o que está acontecendo com a amiga, segue o diálogo:
> **Yasmin**:
> Oi miga, está tudo bem com você?
> Já tem duas semanas que você não vem para a escola.
> **Yara**:
> Oi miga, eu passei mal semana passada.
> Comecei a tossir muito no domingo e não estava conseguindo dormir bem, tendo dias que virei a noite sem pregar os olhos.
> Tomei alguns remédios para melhorar, mas acabei piorando e fui ao médico com minha mãe ontem.

A Dra. Karina que me atendeu e falou para mim:
Dra. Karina:
Oi, bom dia! Como posso ajudá- las?
Yara:
Ei doutora, bom dia!
Eu estou tendo muitas cólicas fortes há uns quatro dias e não sei o porquê, pois estou tomando o meu anticoncepcional certinho para controlar a dor da minha endometriose e acabou juntando com a minha gripe.
Dra. Karina:
Sua gripe?
Yara: Sim, semana passada eu comecei a tossir muito e não estava conseguindo dormir bem, contei para minha mãe e ela tinha uns remédios que meu pai tomou quando estava doente e o dela para dormir.
Dra. Karina:
Quais são os remédios que você tomou?
Yara:
Eu tomo todos os dias o meu anticoncepcional Ciclo 21, tomei para dor de cabeça Ibuprofeno e Paracetamol, para insônia eu tomei o Rivotril da minha mãe e para a gripe eu tomei Rifabutina que é um antibiótico que meu pai tomou quando estava doente e vi na internet que antibióticos ajudam a melhorar a gripe.
Dra. Karina:
Você misturou muitos remédios hein, mocinha!
Por que não procurou um médico antes?
Yara:
Pagar um médico é muito caro, pelo SUS demora muito e eu estava sentindo muitas dores.
Dra. Karina:
Entendi, vou fazer o melhor que eu puder para ajudá-la.
Mas agora eu não sei o que pode estar ocorrendo com você e vou ter que mandar para meu grupo de pesquisa o nome desses medicamentos, que são muitos, para eles analisarem o que pode estar ocorrendo com seu corpo.
Assim que sair a análise eu enviarei para sua mãe, mas quero que você prometa que não vai tomar esses remédios antes de passar em um médico!

A Dra. Karina mandou o seguinte e-mail para o seu grupo de pesquisa:
"Caros companheiros, hoje eu atendi uma paciente que tem endometriose e misturou o medicamento que toma para aliviar a dores fortes causada por essa doença com uns remédios para aliviar a gripe e a insônia. Os remédios usados por ela foram o Ibuprofeno, Paracetamol, Rivotril, Rifabutina e o Ciclo 21. Peço que analise medicamentos para entender o que pode estar ocorrendo com essa paciente".

At.te,
Dra. Karina
Agora é com vocês, pois fazem parte do grupo de estudo e pesquisa da Dra. Karina.
Abraços.

Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Cinco medicamentos foram selecionados para o desenvolvimento do caso. O Ciclo 21 foi escolhido por ser comumente utilizado no tratamento de endometriose, pois ajuda a controlar os sintomas em casos mais leves (OMS, 2023) . O Ibuprofeno e o Paracetamol foram incluídos por serem medicamentos de venda livre, facilmente encontrados nas residências dos brasileiros, principalmente entre aqueles que costumam se automedicar. O Rivotril é um medicamento de venda controlada, pois é classificado como "tarja preta", podendo causar dependência física ou psicológica. Mesmo assim, é um dos remédios mais vendidos no Brasil (VEJA, 2020). Já a Rifabutina foi selecionada por ser um antibiótico indicado para casos mais graves, destacando a importância do acompanhamento médico, mesmo quando o paciente utiliza o medicamento conforme suas necessidades. O objetivo de incluir a Rifabutina é enfatizar que, embora alguns medicamentos atendam os critérios para a utilização de alguma doença, o acompanhamento médico é de extrema importância.

Abaixo observamos os estudantes apresentando seus seminários em sobre os medicamentos escolhidos:

Figura 4 – Estudantes apresentam suas pesquisas.



Fonte: Acervo dos autores, 2021.

Foram discutidas as funções orgânicas, estruturas, tipos de ligações, e possíveis ações no organismo, bem como a atribuição da "culpa" para o estado de saúde de Yara.

O objetivo da atividade era fazer com que os alunos investigassem as interações medicamentosas entre os fármacos, explorando os conhecimentos de química orgânica relacionados a cada um. Dessa forma, cada grupo poderia se aprofundar nas funções orgânicas presentes na estrutura molecular do princípio ativo do medicamento, identificando as funções orgânicas e os tipos de ligações químicas ao longo da molécula. Com base nas pesquisas realizadas pelos alunos, os mesmo poderiam apresentar uma resposta para o estado de saúde de Yara, desta maneira Além do conteúdo de química orgânica que foi estudado em sala de aula, foi possível trabalhar as interações entre os medicamentos e suas respectivas classes terapêuticas, fazendo com que o aluno observe a aplicabilidade da química no seu cotidiano.

No início do trabalho foi aplicado um questionário com as seguintes questões, como uma espécie de avaliação diagnóstica sobre os remédios.

Tabela 2 –Questionário inicial

O que é automedicação?
Você utiliza algum medicamento com frequência, se sim, qual?
Quem receita os medicamentos que você utiliza?
Você costuma ir ao médico para obter receitas dos medicamentos?
Faz a leitura da bula dos medicamentos?
Conhece as tarjas dos remédios, e para que servem?
Os medicamentos se relacionam com a química?
Dentre os medicamentos a seguir, você conhece e/ou já utilizou algum? E seus familiares? ( ) Budesonida, ( ) Nimesulida, ( ) Paracetamol, ( ) Ibuprofeno, ( ) Dorflex, ( ) Buscopan, ( ) Dipirona, ( ) Ritalina, ( ) AAS.

Fonte: Acervo dos autores, 2021.

É interessante observar que este questionário inicial, além de possibilitar ter uma noção breve sobre o conhecimento dos estudantes, também os leva a refletir sobre sua própria prática quando trata-se dos medicamentos e da automedicação. No decorrer das aulas foi aplicado um questionário-guia, que serviu como apoio para que eles tomassem conclusões sobre o caso a partir do medicamento adotado em sua pesquisa.

Qual é o principal assunto relatado no caso?	Existe anel benzênico na fórmula estrutural do princípio ativo?
Faça um panorama das características do caso.	De acordo com a bula, para que este medicamento é indicado?
Qual o nome do princípio ativo do medicamento?	Quais são as contra indicações presentes na bula do medicamento em questão ou quando não se deve tomar esse medicamento?

Qual é a fórmula estrutural do princípio ativo?	Qual é o peso molecular do princípio ativo?
Qual é a fórmula molecular do princípio ativo?	Quais são as reações adversas presentes na bula do medicamento?
Quais são e quantos são os grupos funcionais orgânicos presentes na fórmula estrutural do princípio ativo?	Cite outra substância que apresenta o grupo funcional e função orgânica presentes no medicamento e sua aplicação.
Qual é a cor da tarja na embalagem do medicamento e o que ela significa?	Qual é a diferença entre medicamentos genéricos e de referência?
Qual é a gravidade da automedicação? Que riscos corre uma pessoa que se automedica?	Que medidas deveriam ser tomadas pela Yara antes de usar qualquer medicamento?
Reúnam todo o material e informações coletadas e elabore	Analisando todos os dados obtidos, o medicamento em questão pode ser considerado o responsável pelos sintomas citados no caso? Como você chegou a essa conclusão?

Ao final foi aplicado o seguinte questionário, na forma de perguntas abertas. É importante ressaltar que o trabalho foi desenvolvido no processo de pandemia/pós-pandemia, e essa temática mais uma vez era extremamente relevante; sendo também da maior contextualização possível com o momento histórico.

Tabela 3 – questionário final.

Qual é a sua opinião sobre automedicação? Você acha importante abordar essa temática nas aulas?
Quais são os riscos da automedicação?
Você acredita que a sua condição econômica influencia a escolha dos medicamentos que você utiliza?

Qual a sua opinião sobre ir ao médico para obter receitas? Em quais situações você costuma ir ao médico?
Quais os tipos de informações encontradas nas bulas de medicamentos?
Qual medicamento você analisou para o estudo de caso? Como esse medicamento se relaciona com os conteúdos ensinados em sala?
Qual a sua opinião sobre a dinâmica desenvolvida? Ela contribuiu para seu processo de aprendizagem? Como?
O estudo de caso apontou as consequências da automedicação. Você na posição de estudante, e acima de tudo, como um cidadão, relaciona de que forma o estudo à nossa realidade atual?

Fonte: Acervo dos autores, 2021.

DISCUSSÃO

O trabalho foi elaborado com o intuito de alertar os estudantes sobre os perigos da automedicação, ao mesmo tempo em que fornece uma aplicação prática para o ensino de funções orgânicas, fazendo assim com que o ensino de química esteja integrado à realidade do estudante. O questionário empregado neste estudo incluiu oito perguntas direcionadas aos hábitos dos estudantes em relação à automedicação. Após análise das respostas obtidas, constatou-se que a maioria dos estudantes possui o hábito de se automedicar. Essa constatação corrobora com a defesa da importância de se trabalhar os perigos da automedicação no ensino básico. Uma pesquisa sobre hábitos dos brasileiros revelou que cerca de 90% das pessoas acima de 16 anos se automedicam (G1, 2022).

De acordo com Ferreira (2020), o uso de medicamentos sem prescrição e acompanhamento médico pode agravar problemas que inicialmente não eram tão graves, além de ocultar sintomas de doenças mais graves. Outro problema relacionado com a automedicação é a aparição de superbactérias em decorrência do uso indiscriminado de antibióticos.

Na aula em que as moléculas dos princípios ativos dos medicamentos foram apresentados, os alunos foram incentivados a examinar a estrutura molecular. A utilização do *molview* permitiu aos alunos visualizarem a organização em três 3D dos compostos. Ao relacionar as funções orgânicas presentes nos medicamentos, os alunos puderam compreender como a formulação da molécula do princípio ativo se relacionam com as tarjas dos medicamentos.

Após as pesquisas sobre seus medicamentos "adotados" para os seminários, os estudantes fizeram relatos de algumas situações vivenciadas por eles, em função da falta de instrução sobre a automedicação. A seguir os relatos mais relevantes.

> *Estudante 1: Eu não tinha noção de que não podia tomar muito antialérgico de uma vez, então como a minha alergia tava atacada e o antialérgico tava na porta da geladeira, eu tomei ele seis vezes em um só dia e fui pro meu quarto. Lá eu comecei a me sentir mal e fui socorrida pelo meu pai que é médico. Tive uma overdose por conta do antialérgico.*

O relato do estudante revela uma situação perigosa, na qual a falta de conhecimento sobre o uso adequado de medicamentos resultou em consequências graves para a saúde. Além disso, observa-se que a leitura da bula de um medicamento é de extrema importância, pois nela estão as informações detalhadas sobre o uso do medicamento, efeitos colaterais e precauções. A falta ou a má leitura da bula pode dificultar o entendimento do processo que acontece durante o uso do medicamento ou até mesmo depois, fazendo com que o indivíduo seja exposto a situações com a relatada (Rigotto. 2016).

> *Estudante 2: Eu tava passando mal e me automediquei, sei que não pode mas meu plano de saúde foi cortado e no SUS[1] demora muito.*

[1] Sistema Único de Saúde

Observa–se que a condição financeira influencia no uso de medicamentos sem a prescrição médica, ainda que haja conhecimento sobre os riscos.

> *Estudante 3: Eu estava tomando remédio para a ansiedade, mas escolhi parar, percebi que estava ficando viciada no remédio.*

> *Estudante 4: Nunca li uma bula na vida, mas agora vou começar a ler para saber dos efeitos colaterais.*

Desses dois relatos é notório que alguns estudantes nunca haviam lido a bula de um medicamento e que o uso prolongado e contínuo pode afetar o comportamento do usuário e até mesmo levar à dependência.

Durante as apresentações dos trabalhos, os estudantes demonstraram domínio sobre os conceitos químicos apresentados, relacionando os conteúdos de funções orgânicas, estrutura molecular e ação dos fármacos. Além disso, os estudantes destacaram a importância de se compreender o funcionamento dos medicamentos e os efeitos colaterais dos mesmos, ressaltando a importância da leitura da bula.

Com os conhecimentos adquiridos os estudantes obtiveram autonomia e pesquisaram sobre os medicamentos específicos do caso Yara, chegando às conclusões a partir de discussões em sala e posterior realização de um questionário final para sintetizar os acontecimentos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido proporcionou uma abordagem abrangente para o ensino de química, ao alertar os estudantes sobre os perigos da automedicação e integrar conceitos de funções orgânicas de forma prática e contextualizada. A constatação da prevalência do hábito de automedicação entre os estudantes ressalta a urgência de abordar essa questão no ensino básico, visando promover uma cultura de cuidado com a saúde desde cedo. As

experiências relatadas pelos estudantes evidenciam os riscos reais associados à automedicação e destacam a importância crucial de ler e compreender a bula dos medicamentos. Ainda, é salutar para o ensino de ciências em geral a contextualização e a proposição de novos métodos de ensino. O ensino investigativo quando aliado aos princípios da aprendizagem significativa gera métodos e materiais potencialmente significativos, que aumentam a chance do processo de ensino-aprendizagem ter sua qualidade melhorada.

Os estudantes demonstraram interesse e a disposição necessária para aprender e conseguiram encontrar relações entre o conteúdo químico e a problematização, sugerindo uma possível aproximação à aprendizagem significativa representacional, que diz respeito à união dos mais diversos fatores e chegada à conclusões com base naquilo que é observado, sendo assim um importante passo no desenvolvimento cidadão embasado no senso crítico. Cabe expansão do trabalho com fins de alfabetização científica, e deixamos a sugestão de trabalhar com ensino investigativo, contextualizando bem as situações e buscando através, por exemplo, de avaliações diagnósticas identificar os conhecimentos que os estudantes já estão apropriados, para que se saiba como seguir.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. A aprendizagem significativa. São Paulo, 1982.

AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, O. Q. Marco Antonio Moreira. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>. Acesso em: 7 set. 2024.

BERGWERF, H. MolView. Disponível em: <https://molview.org/>. Acesso em: 7 set. 2024.

CRF SP, Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. Pesquisa aponta que 77% dos brasileiros têm o hábito de se automedicar. 2019. Disponível em: https://www.crfsp.org.br/noticias/10535-pesquisa-aponta-que-77-dos-brasileiros-t%C3%AAm-o-h%C3%A1bito-de-se-automedicar.html#:~:text=Uma%20pesquisa%20realizada%20pelo%20Conselho,med

icamentos%20nos%20%C3%BAltimos%20seis%20meses. Acesso em: 20 fev. 2024.

CORRÊA, T. H. B. Diálogo e alteridade: a extensão na transversalidade do ensino superior. Revista Triângulo, v. 12, n. 1, p. 119-127, 2019.

CORRÊA, T. H. B.; BARBOSA, N. A. P. Educação ambiental e consciência planetária: uma necessidade formativa. Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient., v. 35, n. 2, p. 125-136, 2018.

FAVETTA, L. Enfocando Necessidades Formativas de Professores de Ciências/Biologia: um processo de investigação-ação na Prática de Ensino. Tese de doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, UNIMEP, Piracicaba, 2002.

FERREIRA, Hanna; RIBEIRO, Bruno. Os perigos da automedicação no Brasil. 2020.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. Rio de Janeiro, Editora Paz e Terra, 4ª edição, 1997.

G1, Jornal Nacional. Aumenta número de brasileiros que se automedicam e buscam informações sobre remédios na internet, diz pesquisa. 2022. Disponível em: https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/05/10/aumenta-numero-de-brasileiros-que-se-automedicam-e-buscam-informacoes-sobre-remedios-na-internet-diz-pesquisa.ghtml. Acesso em: 20 fev. 2024.

G1, Bem estar. Automedicação é um hábito comum a 77% dos brasileiros. 2019. Disponível em: https://g1.globo.com/bemestar/noticia/2019/05/13/automedicacao-e-um-habito-comum-a-77percent-dos-brasileiros.ghtml. Acesso em: 15 Nov. 2021.

G1, Espírito Santo. Casal morre no ES após consumir solvente vendido como óleo de semente de abóbora. 2021. Disponível em: https://g1.globo.com/es/espirito-santo/noticia/2021/07/06/casal-morre-no-es-apos-consumir-solvente-vendido-como-oleo-de-semente-de-abobora.ghtml. Acesso em: 06 de Jul. 2021.

GIBIN, G. BIZARRIA. M. P. DE S. F. Atividades experimentais investigativas em Física e Química. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2016. v. 1.

OMS, World Health Organization. Endometriosis. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/endometriosis/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwrp-3BhDgARIsAEW

J6Sxh7_qyb6Mf5bzLk51GDmNU_JF-9_UXJRci8fXcNbdI0YVY0QAu1 9YaAsfyEALw_wcB>. Acesso em: 09 jul. 2024

PELIZZARI, A. et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec. gov.br/storage/materiais/0000012381.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2024.

PAZINATO, Maurícius S. et al. Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos. Química Nova na Escola, v. 34, n. 1, p. 21-25, 2012.

RIGOTTO, Gustavo Cirqueira et al. A bula de medicamentos: a importância da leitura das bulas. Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente, v. 7, n. 1, p. 16-26, 2016.

VEJA, O salto das vendas de Rivotril durante a pandemia de coronavírus. 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/brasil/o-salto-das-vendas-de-rivotril-durante-a-pandemia-de-coronavirus>. Acesso em: Acesso em: 06 de Jul. 2021.

38. “Vidas em Jogo”: Elaboração de Fotonovelas para abordagem interdisciplinar sobre química no ensino superior

Danielle Barros Silva Fortuna
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB/Brasil)
Evllin Sousa Cardoso Oliveira
Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB/Brasil)
https://orcid.org/0000-0001-5581-7964

INTRODUÇÃO

De acordo com Fernandez (2018) o ensino de Ciências, particularmente o ensino de Química tem passado por diversos desafios no Brasil e no mundo. Dentre as disciplinas escolares, a Química é uma das consideradas mais complexas e de difícil abstração, ao qual a maior parte das concepções químicas observadas na escola não apresenta conexão com a realidade cotidiana dos estudantes.

O intenso aumento populacional, com severas desigualdades sociais e econômicas, o constante crescimento da produção industrial, aliada às limitações de recursos naturais há muito têm sido objeto de preocupação de distintos setores da sociedade e foco de estudos científicos. Segundo Chapani e Cavassan (1997), as tensões diante da intensa degradação ambiental, da escassez de recursos naturais e a busca pela melhoria da qualidade de vida têm impulsionado a uma reformulação dos objetivos do ensino de Ciências no sentido de não se procurar mais a “formação de cientistas”, e sim a de cidadãos críticos capazes de interferir em sua realidade de forma responsável e consciente.

Nesse sentido, torna-se fundamental refletir sobre a formação interdisciplinar de professores de Química, uma vez que eles, serão

uns dos responsáveis por mediar esses conhecimentos (FERNANDEZ, 2018).

Conforme Capellato et al (2019), em certos conteúdos da disciplina de Química é necessário o uso de fórmulas e equações matemáticas associadas à temáticas complexas que tornam a aula exaustiva, desmotivando e limitando a compreensão dos conteúdos pelos estudantes. Os atuais métodos tradicionais de ensino, observados tanto na faculdade quanto no ensino médio, se valem de processos mecânicos como repetição e memorização que inibem e não propiciam habilidades como argumentação, postura ativa do aluno no processo de ensino-aprendizagem, pautados, sobretudo em aulas expositivas que não apresentam uma visão prática nem contextualizada do conteúdo ministrado. Nesse sentido, é pertinente que novas abordagens educacionais sejam buscadas pelos docentes, como metodologias ativas, que atuam mobilizando o estudante como protagonista no processo de ensino-aprendizagem.

Existem uma diversidade de estratégias metodológicas sendo utilizadas para aprimorar os processos de ensino e de aprendizagem, como exemplos: tempestade cerebral, portfólio, mapa conceitual, estudo dirigido, grupo de verbalização e grupo de observação, dramatização, seminário, estudo de caso, simpósio, painel, fórum, oficina, entre outros. Dentre estas metodologias, nos últimos anos, existem trabalhos cuja abordagem consiste na utilização de fotonovelas na perspectiva interdisciplinar para o ensino de química.

Fotonovelas são publicações sequenciais que unem a linguagem das histórias em quadrinhos e a fotografia. Através de fotografias justapostas com balões de diálogos, apresentam dramas narrativos com romances, dilemas éticos, amizades, amores proibidos, histórias de sofrimento e superação, etc. (FORTUNA, OLIVEIRA, 2023). As fotonovelas surgiram na Itália após a Segunda Guerra Mundial, e no Brasil, chegaram à década de 1950, como produto da indústria cultural e comunicação de massa, derivada da indústria do cinema.

Além do ensino de química, nas práticas educativas na educação em saúde, diversas pesquisas atestam que as fotonovelas têm sido utilizadas com pacientes para comunicar mensagens sobre

diversos temas como HIV, tuberculose, depressão, doença de Alzheimer, obesidade, câncer de mama, entre outros. Segundo Unger et al (2013) o que tornam as fotonovelas singulares no contexto da comunicação em saúde é que elas incorporam elementos visuais proeminentes, aspectos culturais e texto de compreensão simples, com mensagens educacionais inseridas em uma história cômica e/ou dramática, com personagens em circunstâncias cotidianas as quais o público pode se identificar e se sensibilizar sobre questões de saúde, promoção da saúde e combate a estigmas (FORTUNA, OLIVEIRA, 2023).

Considerando o potencial criativo e educacional desta linguagem, trabalhos acadêmicos que relatem uso de fotonovelas nas práticas educativas podem contribuir ampliar seu uso na área de ensino em diversas áreas de conhecimento.

O objetivo deste trabalho foi o de relatar uma experiência de desenvolvimento de oficina de fotonovelas realizada na Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) onde foi proposto o uso de fotonovelas para o ensino e aprendizagem de forma lúdica e criativa sobre fatores químicos, bióticos e seus impactos no ambiente a na saúde. Esta atividade está vinculada ao Projeto de extensão popular Papo de Mulher (Edital 04/2023 PROEX/UFSB).

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Este estudo parte do referencial teórico-metodológico das oficinas dialógicas com base nos estudos de Paviani e Fontana (2009); Fortuna (2017), e referenciais da educação popular em saúde. Neste trabalho, um relato de experiência, consiste em uma descrição de uma dada experiência vidando contribuir de forma relevante para determinada área de conhecimento/atuação (UFJF, 2016).

A oficina consistiu em uma das atividades avaliativas dos componentes curriculares Práticas Pedagógicas em Ciências da Natureza e suas Tecnologias VI articulado a outros dois componentes curriculares: Fatores Químicos e ameaças a vida e Fatores Bióticos e ameaças a vida, do Eixo Ameaças à vida, ofertados

pela Licenciatura Interdisciplinar em Ciências da Natureza e suas tecnologias, durante o primeiro quadrimestre entre os meses de abril e maio de 2023, na UFSB, com 15 discentes. As etapas da oficina ocorreram durante as aulas do componente curricular através do Método Espiral (FORTUNA, 2024), composto por cinco etapas fundamentais e complementares, partindo de um ponto central que se expande: 1) Problematização/Teorização; 2) Contextualização/ Familiarização/Inspiração; 3) Fazer Criativo; 4) Socialização; 5) Avaliação. A oficina teve o objetivo criar espaço dialógico e reflexivo para discutir os temas elencados pelos participantes dentro das temáticas dos componentes curriculares cuja ementa envolve temas como fatores químicos e fatores bióticos e ameaças à vida, saúde única, educação em Saúde, sexualidade humana, entre outros. O espaço da oficina propôs, na perspectiva da divulgação da ciência e arte, a elaboração de fotonovelas - enquanto produção poética/autoral emancipadora e como prática pedagógica - cujas produções foram reunidas em fanzine coletivo, "almanaquezine".

A denominação "almanaquezine" foi criada pela equipe do projeto de extensão Papo de Mulher motivada pela simbologia que a publicação evoca quanto aos gêneros e linguagens que se entrelaçam. Pelo caráter de almanaque, que, segundo David e Marteleto (2012) caracterizam-se pela diversidade, por apresentar diferentes tipos de conhecimentos, não apenas populares, mas também científicos e literários sob a forma de narrativas diversas; aliado ao gênero dos fanzines, sobretudo pelos aspectos autorais, dialógicos, por ser um meio expressão poética livre, experimentações criativas, espaço para compartilhamento de saberes populares e divulgação científica, em uma publicação coletiva independente. Além disso, as fotonovelas, que apresentam aspectos familiares à linguagem das histórias em quadrinhos, e os almanaques, foram publicações que historicamente tiveram grande relevância como produtos da indústria cultural de massa, fazendo parte do imaginário e da construção cultural e leitora de muitas gerações.

Quanto aos aspectos éticos, os participantes tiveram a opção de ter sua imagem nas fotonovelas ou não, os que optaram em ter

sua imagem nas fotonovelas assinaram o "Termo de autorização de imagem e som" para o uso das mesmas, autorizando também a divulgação e circulação das fotonovelas elaboradas na oficina para finalidades acadêmicas e de divulgação científica, mantendo o direito de autoria.

DISCUSSÃO

Com a aplicação do método espiral ao longo dos meses de abril e maio de 2023, a cada aula foram desenvolvidas as etapas complementares, sistematizadas e descritas brevemente a seguir. Os estudantes trabalharam em grupos.

Figura 1- Etapa Problematização e contextualização, método espiral



1) PROBLEMATIZAÇÃO/TEORIZAÇÃO- apresentação dialogada sobre o (s) tema (s), definições conceituais, aspectos históricos, problematizações, conexão com o contexto, roda de conversa e escuta sobre saberes prévios.

Foi apresentada a conceituação das fotonovelas (figura 1); relação das fotonovelas com a educação; espaço para momento

interativo das participantes com apreciação de fotonovelas antigas, memes, charges, cartuns e posts para reflexão dos temas; discussão sobre aspectos técnicos de enquadramentos, cores e roteiro das fotonovelas; aproximações com a linguagem em quadrinhos; passo a passo para construção das fotonovelas tanto de forma digital quanto impressa.

2) CONTEXTUALIZAÇÃO/FAMILIARIZAÇÃO/INSPIRAÇÃO- exposição itinerante de fanzines (momento para conhecer exemplos e inspirar a criatividade); nesse momento foram propostos exercícios criativos (escrita, desenho, recorte colagens, etc.), preenchimento de balões para estimular a imaginação e inventividade de contextos. Definição dos temas das fotonovelas e pesquisa científica. Exercício de escrita de roteiro e elaboração de *story boards* (figura 2).

Figura 2- Exercícios criativos e elaboração de *story boards*



3) FAZER CRIATIVO- criação e experimentação (figura 3). Esta etapa foi realizada em sala de aula e em outros espaços fora da universidade. Momento propriamente dito da elaboração das fotonovelas. A partir do roteiro e *story boards,* cada grupo teve seu próprio processo criativo, mas que em geral consistiu em: pesquisa acadêmica teórica sobre o tema geral da fotonovela → *story board* → providenciar elementos como cenário, vestimenta, caracterização de personagens → tirar as fotos → montagem da fotonovela no computador → revisão e ajustes. No caso de grupos que optaram em usar fotografias de banco de imagens de acesso aberto, foram as mesmas etapas, porém ao invés de tirar as fotos, o foco centrou-se na pesquisa das fotos adequadas para elaboração da narrativa.

Figura 3- Etapa do fazer criativo, método espiral



4) SOCIALIZAÇÃO- Através de apresentação de slides (figura 4), cada grupo socializou suas criações, comentando aspectos da elaboração e quais as estratégias de seus processos criativos. Foram pontuados: Desafios com a linguagem e etapas de criação; alguns grupos optaram por utilizar fotografias de um banco de imagens de acesso aberto e a partir do roteiro, criou a fotonovela; dificuldades quanto à montagem, pois muitos estudantes só tinham acesso ao *Canva* pelo celular; alguns grupos, compostos por estudantes

provenientes de cidades diferentes, só dispunham no horário da aula elaborar fotonovela, portanto, utilizaram os espaços físicos da universidade como cenário e outros locais externos.

Figura 4- Etapa de Socialização, método espiral



Por exemplo, descreveram, na perspectiva dos conhecimentos da Química (quanto às misturas homogêneas e heterogêneas) como utilizaram corante para tornar a água com aspecto parecido com cerveja, como utilizaram amido para simular droga ilícita, discutindo as composições químicas, os efeitos no organismo e na saúde; toxicidade; consequências legais quanto ao uso e abuso de drogas lícitas e ilícitas; além disso, contaram outros aspectos dos bastidores: como solicitaram uma moto em empréstimo a outro colega para fotografar cenas de trânsito; sobre discente que atuou como policial em um personagem, utilizando a farda de sua mãe, etc. Esse compartilhamento de experiências foi muito divertido e revelou a criatividade e dedicação dos estudantes em tornar as cenas de suas fotonovelas mais realistas.

Figura 5- Capa de Vidas em Jogo



Após ajustes, os grupos enviaram as produções e a professora responsável pelo componente curricular (primeira autora deste artigo), reuniu as criações em um almanaquezine coletivo montado no *Canva©*, denominado "Vidas em Jogo"[1] (em referência ao Eixo "ameaças a vida", característica comum a todos os trabalhos; e fazendo jus ao estilo "dramático" dos títulos de fotonovelas antigas). A revista faz parte da série: Fotonovelas em Práticas, 36 páginas coloridas (figuras 5). Autores/as do almanaquezine: Ana Karolina Pereira; Danielle Barros; Dayane Neves; Eduardo Lacerda; Guilherme Melo; Gutemberg Filho; Isaack Barbosa; Izabelly Reis; Juliana Gomes; Kaike Jesus (Iranildo); Laiane Santos; Lucas Silva; Maria Souza; Reinan Almeida; Sávio Beié e Willians Araújo.

Foram elaboradas um total de 9 fotonovelas (figura 6), com os seguintes temas: uso de drogas lícitas e ilícitas, exposição ao uso de pesticidas, descarte incorreto de plásticos, medicamentos e

[1] Para fazer o download gratuito: Almanaquezine de Fotonovelas "VIDAS EM JOGO". https://www.instagram.com/p/C2tNLXDIPQT/

resistência bacteriana, extinção de abelhas, dengue, saúde mental na escola, saúde mental na vida acadêmica/profissional.

Figura 6 - Primeira página de cada fotonovela

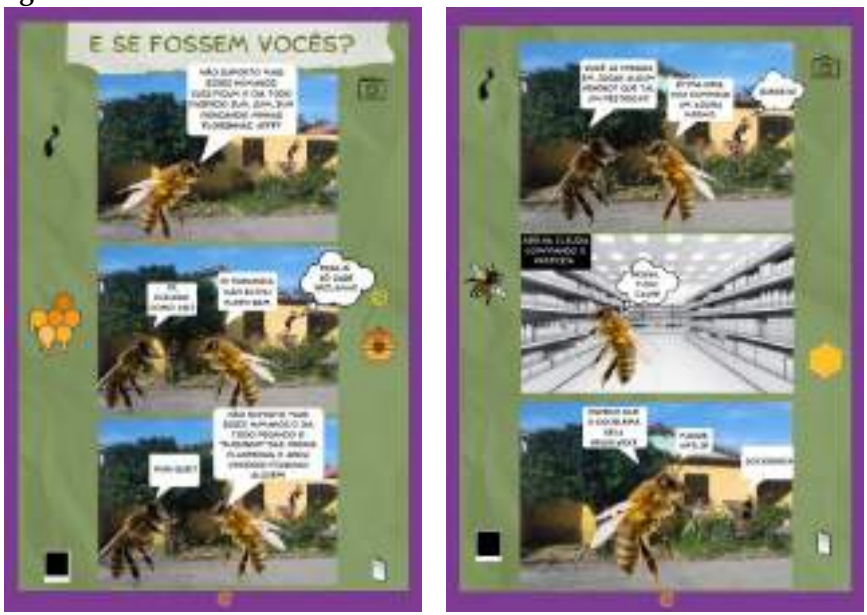


No entanto, no recorte deste trabalho destaca-se quatro fotonovelas que estão relacionadas com a Química. São elas:

A fotonovela "E Se Fossem Vocês?" (figura 7) de Maria Souza, de 4 páginas, há a inversão de lugar social entre abelhas e ser humano. Enquanto no mundo que vivemos o ser humano se comporta como "superior" hierarquicamente frente a outras espécies e age de forma irresponsável, nessa história, as protagonistas são duas abelhas, Cláudia e Fernanda; e o ser humano aparece como personagem de menor importância. As abelhas se mostram incomodadas com a ação do humano nas plantas e uma delas sugere que ela use veneno para se livrar dele, conforme as falas: *"Não suporto mais esses humanos o dia todo pegando o "suquinho" das minhas plantinhas. E ainda podendo ferroar alguém!"* (Cláudia). *"Você já pensou em jogar algum veneno? Que tal um pesticida?"* (Fernanda).

No decorrer da história, Cláudia pesquisa sobre a importância dos humanos como "inseto polinizador" no ecossistema *"Cláudia descobriu que os humanos são de fundamental importância, pois são insetos polinizadores, responsáveis por auxiliar na produção de alimentos naturais, por manter a saúde dos ecossistemas (disseminação do pólen e propagação de sementes), contribui para o equilíbrio ecológico (polinizam plantas essenciais para o suprimento de oxigênio), além de produção de mel, cera, pólen, geleia real e própolis"*. Ao final manda um recado direito ao leitor/a acerca do risco de extinção de abelhas: *"Olá, HUMANO! Tudo bem com você? Como foi possível perceber, na fotonovela apresentada, as abelhas e os humanos trocaram de lugar. Isso ocorreu para demostrar o risco de extinção que nós abelhas estamos correndo, que na maioria das vezes não recebe a ATENÇÃO necessária. Não somos vaidosas (até poderíamos ser, né?), mas é sempre importante destacar sobre nossa importância para a manutenção do planeta e sobrevivência dos seres vivos. Espero que você tenha gostado, até a próxima"*.

Figura 7 - fotonovela "E Se Fossem Vocês?"





Em sua justificativa, a autora argumenta: *"(...) entre os fenômenos biológicos, a polinização é um dos mais importantes do planeta. Visto que a polinização afeta a dinâmica de vários ecossistemas terrestres, assim como a vida humana diretamente. Entre os impactos da polinização na vida humana estão a produção de alimentos, a fabricação de papéis, a manutenção da indústria têxtil, extração de madeiras, a produção de combustíveis como o biodiesel, entre outros insumos. (...) a polinização impacta na manutenção da qualidade do ar e da água, elementos que são responsáveis para nossa subsistência. (...) partindo para o meio ecológico, a polinização também é responsável por sustentar a cadeia alimentar dos ecossistemas terrestres, pois garante a produção de alimentos para os seres heterotróficos. Embora as abelhas possuam grande importância, elas se encontram em um processo acelerado de extinção.* Destaca a necessidade de iniciativas sobre o tema "(...) *sobre a importância das abelhas para nossa sobrevivência, além do risco que esses insetos correm de extinção, e quais serão as consequências.*

"Drinks e Tragédias" e "Depois Daquela Festa" (figura 8) de Dayane Costa das Neves, Izabelly Santos dos Reis e Juliana Figueiredo Gomes, de 6 páginas, são uma mesma história transmídia,

dividida em duas partes. O tema se relaciona ao consumo e abuso de drogas lícitas e ilícitas, cada vez mais presente no cotidiano de adolescentes e jovens, a qual se constitui um problema de saúde pública. A história mostra duas adolescentes que vão para uma "balada", e na busca em fugir dos problemas, fazem uso de bebidas alcoólicas e outras drogas. Além disso, outros riscos como conduzir sob efeito de drogas, imprudência no trânsito, não uso de capacete, entre outros, ampliam mais ainda as ameaças à vida.

Ao longo da história, a autoras inseriram QR CODES com efeitos sonoros de algumas cenas (som ambiente da festa, freio da moto, som da abordagem policial). Além disso, o grupo fez uma versão em áudio, que denominaram "radionovela", com a gravação da história nos moldes das antigas novelas veiculadas no rádio.

Figura 8 - "Drinks e Tragédias" e "Depois Daquela Festa"







Adicionalmente, o grupo gravou uma versão em vídeo com um trecho da fotonovela em que as personagens se comunicavam em Língua Brasileira de Sinais (Libras). O foco do grupo foi sensibilizar sobre o tema abuso de drogas lícitas e ilícitas junto ao público adolescente (ensino médio). De acordo com as autoras, em suas pesquisas e justificativa para escolha do tema: "*De acordo com dados do IBGE, no Brasil, a experimentação ou exposição ao uso de drogas cresceu em dez anos, indo de 8,2% em 2009 para 12,1% em 2019 (...), durante a adolescência, que é o período entre os 15 a 22 anos, os indivíduos desenvolvem suas personalidades e vivenciam diversas descobertas, onde buscam, de alguma forma, encaixar-se em algum grupo, sendo suscetíveis a diferentes influências para se adequarem ao ambiente em que estão (...) a partir disso, verifica-se a importância e relevância que essa temática pode ter para os alunos do ensino médio, já que é nessa idade que pode ocorrer o início da utilização de tais drogas. Assim, torna-se relevante intervenções pedagógicas preventivas que auxiliem no processo de conscientização. (...).* Destacaram ainda o espaço escolar como um local importante e privilegiado para tais abordagens, pois além de ser um espaço os estudantes desenvolvem os conhecimentos em diversas áreas,

podem também habilitar o aprendizado em temáticas relacionadas à promoção da saúde.

Essa produção dialoga com o trabalho de Vilasboas et al (2012) intitulado "Drogas no Contexto Escolar: conceitos, prevenção e atitudes" relataram uma intervenção realizada em duas instituições de ensino do município de Guanambi-BA, o Grupo Escolar Colônia Agrícola de Ceraíma (GECAC) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBaiano) que realizou palestras, concurso de poesias e de paródias, produção de documentário, exibição de vídeos, elaboração de material informativo e confecção de uma fotonovela com objetivo minimizar a problemática da drogadição no ambiente escolar.

A história "Para Superar Traumas e Medos, a Sofrência é o Segredo" (figura 9), de 4 páginas, de Reinan Almeida aborda sobre os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de sacolas e embalagens plásticas. A partir de um diálogo entre um casal de sacolas plásticas, a problemática é abordada, sobretudo instigando a reflexão e busca de soluções para minimizar os danos a partir da reutilização. O título da história faz referência ao fato da personagem Margarida ser fã da cantora Marília Mendonça, e partir de músicas que ela escuta, ela tem *insights* com ideias para práticas mais sustentáveis e responsáveis de uso de sacolas plásticas.

Figura 9 – Fotonovela "Para Superar Traumas e Medos, a Sofrência é o Segredo"



De acordo com o autor, em suas pesquisas e justificativa: "*No caso, das sacolas plásticas o foco principal de discussão se deve ao descarte incorreto do produto, considerando que o mesmo, é encontrado com*

frequência em espaços públicos, terrenos baldios, florestas, rios e até mesmo no oceano, se tornando uma situação prejudicial ao meio ambiente, por longas datas, levando em conta que o plástico demora em média 400 anos para se decompor completamente, pois são produzidos a partir de cadeias moleculares inquebráveis (...) Desse modo, pode-se imaginar os graves problemas socioambientais que o plástico pode gerar na sociedade, além de impactos naturais, como por exemplo a morte de diversas espécies, ocasionando um desequilíbrio ecológico em nosso Planeta (...) a produção do plástico ocorre a partir do processo de polarização, devido ao contato do petróleo com a alta temperatura que resulta na conversão desses componentes químicos em monômeros de hidrocarbonetos, que posteriormente se ligam com as cadeias chamadas polímeros, gerando o produto final que pode adapta-se em diferentes funcionalidades".

"O Mundo de descobertas de Sophie" (figura 10), de Gutemberg Filho, Guilherme Melo e Kaike Jesus, tem 2 páginas e traz um diálogo entre Sophie e seu gatinho de pelúcia durante uma ida ao supermercado. O foco da história é problematizar sobre o uso prejudicial de pesticidas nos alimentos. Ao final da história Sophie aprende que existem alternativas ao uso de pesticidas e agrotóxicos, como os utilizados na agroecologia. De acordo com os autores, diante da pesquisa realizada: De acordo com dados de 2021 *"(...) Expresso em quantidade de ingrediente-ativo (i.a.), são consumidas anualmente cerca de 130 mil toneladas no país; representando um aumento no consumo de agrotóxicos de 700% nos últimos quarenta anos, enquanto a área agrícola aumentou 78% nesse período, o que coloca o país como um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo. (...) Com a alta do crescimento populacional e as suas demandas, o desenvolvimento tecnológico e a política ainda não foram capazes de ter uma melhor eficácia ao administrar o crescimento urbano e um maior investimento e desenvolvimento no uso de defensivos orgânicos para a produção agrícola mais estável e benéfica como um todo, que pudesse suportar o crescimento sem afetar o ambiente. (...) Assim, a discussão sobre o uso de pesticidas é uma boa forma de aprendizado para os alunos debaterem questões socioambientais ao refletirem o grau de malefícios que os pesticidas/agrotóxicos podem proporcionar".*

Figura 10 – Fotonovela *"O Mundo de descobertas de Sophie"*



Após a montagem do fanzine reunindo todas as criações pelo aplicativo *Canva,* foi disponibilizado para *download* gratuito e uma tiragem de 40 exemplares foi impressa. A montagem da versão impressa foi feita de forma coletiva e artesanal entre os discentes na Universidade Federal do Sul da Bahia em maio de 2023 (figura 11).

Figura 11- Montagem da tiragem impressa de Vidas em Jogo



Durante o VI ENTRE ASPAS, evento promovido pela Associação de Pesquisadores em Arte Sequencial em Leopoldina, MG em junho de 2023 houve o pré-lançamento do almanaquezine. O lançamento oficial de "Vidas em Jogo" ocorreu durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia na UFSB, *campus* Paulo Freire em outubro de 2023 (figura 12).

Figura 12- Lançamento de Vidas em Jogo na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia



5) AVALIAÇÃO– De acordo com os objetivos educacionais, nesta etapa foi proposto que os estudantes avaliassem a oficina e os conhecimentos compartilhados, a experiência vivenciada, etc. Esta etapa foi realizada através de roda de conversa e preenchimento de um formulário via *Google forms.*

Marinho-Araujo e Rabelo (2015) afirmam que a avaliação, no âmbito da educação, deve ser compreendida como um processo amplo com desdobramentos individuais, coletivos e institucionais. Tal processo compromete, sobretudo, além dos produtos da educação e da classificação de alunos, cursos, instituições por méritos, um processo com características educativas, pedagógicas, psicológicas, ou seja, um processo educativo, que, deve focar-se em investigar acerca da formação humana e da construção da cidadania, considerando, eminentemente, aspectos intersubjetivos constituídos em tempos e espaços específicos.

Nesse sentido, diante da importância de que a experiência educacional durante o componente curricular fosse avaliada pelos estudantes, nesta seção, destaca-se o posicionamento dos mesmos (quadros 1 e 2), apresentando as avaliações. Como mencionado, foi utilizado um formulário via *Google forms* que foram preenchidos pelos estudantes de forma anônima. Além disso, foram coletados trechos dos projetos de intervenção, elaborados pelos grupos.

Quadro 1- Avaliação da experiência na perspectiva dos grupos

DEPOIMENTO GRUPO 1: "Diante da gradual produção de pesticidas no mundo, em função da demanda de produtividade da agricultura, a problemática abordada sobre o consumo e uso de pesticidas e quais os danos reais no contexto ambiental e à saúde, acredita-se que seja de grande importância uma vez que, apesar da urgência, a pauta não está sendo muito discutida em âmbito escolar. O mau uso de pesticidas e agrotóxicos expõe a riscos potenciais de contaminação, podendo causar efeitos imediatos e cumulativos à saúde e ao ambiente. Portanto ponderar sobre o uso de pesticida e trazer suporte por meio de informações científicas sobre o tema através da "Fotonovela" foi perfeita por agrupar diferentes linguagens, criatividade, de forma atrativa e dinâmica para abordar esse tema tão pouco discutido, junto a estudantes do ensino médio"
DEPOIMENTO GRUPO 2: *"Como futuros docentes futuros multiplicadores de atitudes e conhecimentos torna-se importante e essencial que educadores proporcionem atividades, reflexões e debates que possam auxiliar os alunos não apenas conhecerem sobre as diversas drogas, mas também conscientizá-los sobre como as mesmas, apesar da alegria e prazer momentâneo, podem trazer consequências desastrosas à saúde e outras áreas da vida. Com isso, ajudando-os nesta fase de transição e de escolhas importantes, que é a adolescência e juventude (...) espera-se que ao utilizar a abordagem do tema através de uma estratégia lúdica como fotonovela, traga uma influência marcante em suas vivências e com as pessoas que convivem. Espera-se também que o uso de fotonovelas contribua no âmbito da formação cidadã dos alunos, proporcionando o desenvolvimento da criticidade, ampliando suas opiniões e experiências e promovendo a conscientização contribuindo para a promoção à saúde".*
DEPOIMENTO GRUPO 3: "*(...) Busca-se promover a conscientização para que haja mudanças na problemática da extinção de abelhas, entendendo que para tanto, torna-se fundamental transformações políticas, sociais, culturais em toda a sociedade. (...) o desenvolvimento de projetos educacionais, que visam provocar reflexão, compartilhar conhecimentos e sensibilizar para a mudança de hábitos relacionados com a problemática que envolve as abelhas, possa contribuir para essa necessária e urgente transformação junto à população".*
DEPOIMENTO GRUPO 4: "*O descarte incorreto de sacolas plásticas é um dos fatores responsáveis por causar diversos danos socioambientais e gerar grandes consequências*

para a população,e ainda sim, podem ocasionar impactos negativos no meio ambiente. Atualmente, encontrar sacolas plásticas em ambientes desapropriados vem se tornando algo comum, um exemplo disso, são as embalagens jogadas ao redor de rios, mares, lagos dentre outros recursos naturais, além dos entulhos encontrados em locais públicos. (...) pelo fato de demorarem por volta de 400 anos para se decompor por completo, entretanto, são atitudes inconsequentes da população que levam este resíduo a espaços inapropriados. Assim sendo, torna-se evidente a importância de trabalhar a educação ambiental em sala de aula, com o intuito de auxiliar a sociedade no descarte correto de sacolas plásticas e na reutilização do produto, de forma a amenizar problemas ambientais, e manter o uso sustentável de embalagens como recurso de apoio".

Confluindo com a avaliação dos licenciandos, Ferreira et al (2019) afirmam que no contexto das artes sequenciais, as fotonovelas possuem o objetivo de narrar histórias de estilos diversos. Além disso, propicia a abordagem de temas da atualidade e/ou científicos, como os denominados temas químico-sociais. Enquanto metodologia de ensino em sala de aula é uma estratégia importante para mobilizar o estudante no desenvolvimento do hábito e prazer pela leitura no processo de construção do conhecimento, instigando a reflexão, a pesquisa e a criação, propiciando a discussão de ideias e elaboração de hipóteses (FERREIRA et al, 2019).

Quadro 2- Avaliação da experiência na perspectiva dos estudantes (depoimentos individuais)

ESTUDANTE A: *"Ao escolher a temática que seria abordada, desde o início a elaboração e contexto se firmou, creio que por ter um grupo participativo, ouvinte, que opina e abraça as ideias,* ***então toda construção se tornou prazerosa****, da construção do roteiro ao resultado final. Tivemos dificuldades para nos reunir, por cada pessoa morar em cidades distintas, mas não se tornou algo burocrático, nos reunimos na universidade e todas as fotos foram tiradas nos ambientes da UFSB, tentando usar recursos de papelaria para montar cenários, pedimos a moto emprestada a um discente que encontramos na entrada, e ele super solícito emprestou e nos confiou, e a vestimenta de trabalho de um familiar, tendo todos os cuidados para não mostrar a cia e nome de guerra. Ao iniciar a montagem da fotonovela de fato, tivemos auxílio do celular por estar com problemas técnicos no notebook, com paciência e usando as madrugadas, o processo de construir foi dando forma, tendo orientações e auxílio da nossa docente, que, com a ajuda da mesma, a nossa fotonovela criou mais vida e interação ao olhar e ler, também contendo recursos como o QR code, onde possuía efeitos sonoros e onomatopeias para dar um contexto e interação a mais na trama. Para a edição foi utilizado o canva e seus recursos, nada além dos, e utilizamos esse trabalho base para dar vida a mais dois trabalhos, uma radionovela com a*

mesma temática e um vídeo para um componente de Libras, sendo esse com outro contexto e história, ***foi super prazeroso realizar esse trabalho, explorou a nossa criatividade e as atrizes que existiam em nós*** *kkk"*

ESTUDANTE B: *"No início da elaboração da fotonovela, eu imaginava homenagear de alguma forma a cantora que inspirou todo processo criativo, porém, foi preciso pensar cuidadosamente em cada detalhe para não fugir do tema central da fotonovela, então decidi fazer todo um rascunho no papel onde fui tendo as ideias e pensava em uma forma de adaptá-la em uma fala, após o roteiro manuscrito e o desenho feito e analisado chegou o momento de criar as cenas seguindo o rascunho e* ***foi um processo inspirador e de certa forma passou o sentimento de orgulho e motivação para prosseguir em frente, principalmente o fato de utilizar uma arte ilustrativa para passar uma mensagem tão importante para a humanidade****. Depois das fotos prontas, chegou a hora de editá-las no Canva e deixar a criatividade fluir. Resumindo,* ***foi uma experiência incrível e essencial para o meu desenvolvimento pessoal e profissional.****"*

ESTUDANTE C: *"****Foi um momento incrível na criação das fotonovelas, uma nova experiência para a vida de cada um, momento de aprendizagem, onde cada grupo teve pensamentos e criações diferentes****."*

ESTUDANTE D:*"O trabalho utilizando fotonovelas foi um* ***desafio interessante e enriquecedor*** *sobre dinâmicas diferentes de se desenvolver materiais, já que demandou organização, uma montagem de materiais se utilizando de tecnologias; tanto online com no canva, quanto no planejamento e execução das fotografias, pegando uma temática base que fosse ampla e cuja discussão fosse pertinente e absolutamente necessária, desenvolvendo um conceito base a ser trabalhado, a ideia central de como esse tema poderia ser problematizado na prática, de forma que se aproximasse do que poderia ser experimentado em ambiente escolar e assim passando para uma história a ser exposta, com um story board e uma ideia, até a execução final como fotonovela já com as fotografias."*

ESTUDANTE E: *"O tema foi escolhido com base nos temas que norteava os componentes do eixo de Química. Após definir o tema, escrevemos o roteiro da história, criação dos perfumes, cenários e etc. Tivemos a revisão da professora, e passamos a montar o storyboard, para ter uma noção de como ficaria os balões de fala e posição dos personagens. Com tudo corrigido, partimos para as fotografias, seguindo o storyboard e com auxílios de duas voluntárias Emily e Victória, organizamos o cenário e elas tiraram as fotos usando o celular e ajudaram com as poses. Para a montagem, foi utilizado o Canva, porém para ter acesso a todas as fotos de uma vez no upload, é necessário ter o acesso pro. A montagem foi fácil, adicionar as fotos e balões, elementos de Cartoon, foi bem tranquilo.* ***O que facilitou bastante foi seguir o storyboard, achei essencial para montar a fotonovela, posicionar as fotos, balões****."*

ESTUDANTE F: *"As aulas de práticas VI foram realmente muito boas,* ***as dinâmicas trabalhadas durante o CC me possibilitou adaptar o meu método de ensino no estágio, e incentivou a criar novas dinâmicas para trabalhar em sala de aula, de modo a despertar a autonomia do estudante****."*

ESTUDANTE G: *"**A versatilidade e possibilidade de variar, intercalando entre momentos mais técnicos para conhecimento das temáticas e desenvolvimento sobre elas e uma execução** que promoveu uma melhor interação com os conteúdos."*
ESTUDANTE H: *"O formato da aula me deixou bem a vontade, principalmente pra tratar de assuntos polêmicos. **Formou em mim em mim uma nova visão de interação para elaborar aulas criativas**."*

Em perspectiva similar, Silva Júnior et al (2013) em artigo que relataram a criação de fotonovelas com o tema impressão digital para abordagem de conceitos de química orgânica realizada junto a estudantes 3° ano do ensino médio, de uma escola pública da rede estadual, da cidade de Pelotas/RS, verificaram que, no seminário para a socialização das fotonovelas elaboradas por estudantes da Licenciatura em Química da UFPEL, mesmo trabalhando com outros temas e outras ferramentas, os estudantes revelaram que tiveram dificuldades para pensar o ensino de química de modo diferente ao que estamos habituados, e que todos demonstravam satisfação em ter oportunidade de serem autores de projetos de ensino.

Ademais, as avaliações dos estudantes corroboram aos resultados apresentados no trabalho de Silva et al (2021) que realizaram um relato de experiência da produção de Fotonovelas junto a discentes dos cursos de licenciatura em História, Matemática, Física e Química de uma universidade pública federal do Alto Sertão Paraibano, para discutir mitos que circulam socialmente sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras), o surdo e a surdez com vista a estimular o aprendizado dessa língua. De acordo com os autores, dentre as habilidades trabalhadas com os discentes no desenvolvimento dessa atividade ressaltamos a criatividade, ética e valores, trabalho em equipe, empatia, entre outras.

Autoavaliação

Além da avaliação do componente curricular, do uso de fotonovelas como estratégia didática para o ensino, e sobre o

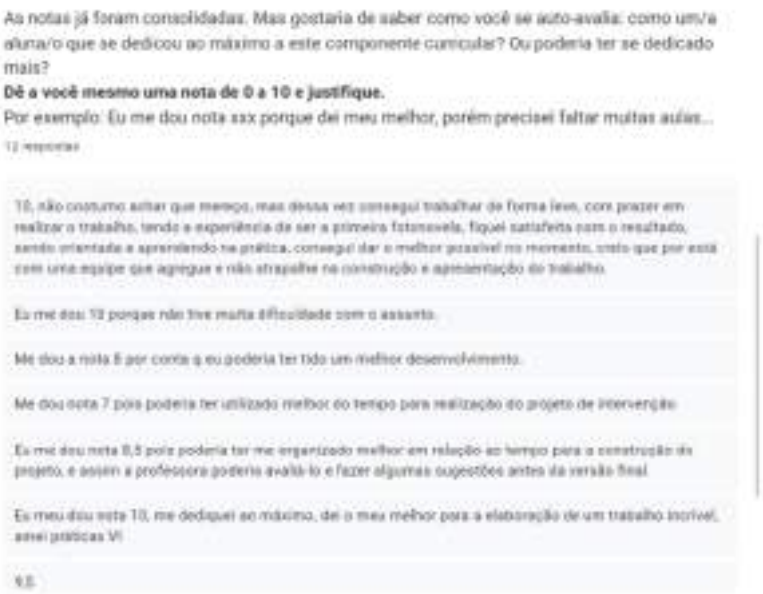
processo de elaboração do Projeto de Intervenção educacional, foi solicitado que os estudantes fizessem uma autoavaliação (figura 13).

Na análise quantitativa e qualitativa, ou seja, das 12 respostas, cinco respostas foram nota 10,0; duas respostas foram acima de 9,0; três respostas acima de 8,0 e duas respostas acima de 7,0. Considerando que a análise dos estudantes compreendia não apenas a experiência da oficina de fotonovelas, e muitos alunos relataram dificuldades quanto a outro trabalho do Componente (o projeto de intervenção, face ao prazo), pode-se inferir que se avaliaram de forma satisfatória em seus desempenhos, que se esforçaram, se sentiram motivados, merecedores de uma nota boa, por sua dedicação e prazer no processo de aprendizado. Os posicionamentos expostos durante a roda de conversa ainda serão tabulados e publicados em trabalho posterior.

Quando perguntados se pretende utilizar fotonovelas em sua prática pedagógica, profissional ou pessoal? Dos 12 estudantes, 2 (16,7%) talvez e 10 (83,3%) que sim.

Como foi verificado, nas palavras dos próprios estudantes ao avaliar a experiência, *"toda construção se tornou prazerosa"*, *"foi super prazeroso realizar esse trabalho, explorou a nossa criatividade e as atrizes que existiam em nós"*, *"foi um processo inspirador e de certa forma passou o sentimento de orgulho e motivação para prosseguir em frente"*, *"foi um momento incrível na criação das fotonovelas, uma nova experiência para a vida de cada um, momento de aprendizagem, onde cada grupo teve pensamentos e criações diferentes"*,*"desafio interessante e enriquecedor"*, *"as dinâmicas trabalhadas durante o CC me possibilitou adaptar o meu método de ensino no estágio, e incentivou a criar novas dinâmicas para trabalhar em sala de aula, de modo a despertar a autonomia do estudante"*, *"Formou em mim em mim uma nova visão de interação para elaborar aulas criativas"*, tais colocações denotam que, além do prazer de aprender através do processo criativo e ativo, a experiência agregou tanto na vida profissional quanto na pessoal.

Figura 13- Formulário de autoavaliação



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência evidenciou que a apropriação interdisciplinar de conceitos da química, de fatores bióticos, ambientais e de saúde se deu de forma contextualizada com o cotidiano dos estudantes, articulada a questões sociais e a outras linguagens como a fotonovela, tecnologias da comunicação e Libras. Destaca-se a autonomia vivenciada durante todo o processo de pesquisa e criação, na medida em que os estudantes, atuando em grupos, determinavam os papéis a serem desempenhados por cada integrante, de acordo com suas habilidades. A organização do tempo para a execução das atividades, a intensa pesquisa teórica, o domínio dos aspectos técnicos, a problematização dos temas, exigiram uma reflexão crítica e dedicação por parte dos alunos. De acordo com o depoimento dos estudantes, o clima descontraído, estimulante e lúdico, com espaço para experimentação e criatividade possibilitaram que atuassem como atores, cenógrafos, produtores, redatores, fotógrafos, tanto em sala de aula quanto em outros

espaços fora da universidade, o que gerou momentos de alegria e prazer, nem sempre comuns no ambiente acadêmico. Por fim, salienta-se o potencial das fotonovelas nas práticas pedagógicas para os licenciandos enquanto futuros professores. Espera-se que experiências como essa, em que se utiliza o potencial da linguagem das fotonovelas no ensino-aprendizagem possam ser desenvolvidas desde a educação básica ao ensino superior.

REFERÊNCIAS

CAPELLATO, P; SILVA RIBEIRO, L.M.; SACHS, D. Metodologias Ativas no Processo de Ensino - Aprendizagem Utilizando Seminários como Ferramentas Educacionais no Componente Curricular Química Geral. **Research, Society and Development**, vol. 8, núm. 6, 2019.

CHAPANI, D. T., CAVASSAN, O. O estudo do meio como estratégia para o ensino de ciências e educação ambiental. **Mimesis**, Bauru, v. 18, n. 1, p. 19-39, 1997.

DAVID, H.M.S.L; MARTELETO R.M; Almanaque da Dengue: leituras e narrativas de Agentes Comunitarios de Saude. Rev Bras Enferm, Brasília 2012 nov-dez; 65(6): 909-15.

FERNANDEZ, C. Formação de professores de Química no Brasil e no mundo. **ESTUDOS AVANÇADOS**. 32 (94), 2018.

FERREIRA, S. S.; MARQUES, C. V. V. C. O. M.; MARQUES, P. R. B. O. Implementação de Sequência Didática Experimental na Perspectiva da Ludicidade: Construindo saberes sobre PH. **Revista Eletrônica Ludus Scientiae,** Foz do Iguaçu, v. 03, n. 01, p. 20-32, jan./jul. 2019.

FORTUNA, D. B. S.; OLIVEIRA, E. S. C. . Mapeamento da utilização de fotonovelas na Educação e Comunicação em Saúde. **Memorias Congreso ALAIC 2022**, v. 1, p. 1, 2023.

FORTUNA, D. B. S.; OLIVEIRA, E. S. C.. FOTONOVELAS SOBRE VIDA, SAÚDE E SEXUALIDADE FEMININA: PRODUÇÕES AUTORAIS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO POPULAR EM SAÚDE (PROJETO PAPO DE MULHER - UFSB/PROEX). In: Nataniel Gomes; Sabrina Brésio. (Org.). **O saber em quadrinhos: pesquisa, práticas e produção de conhecimentos.** 1ed.Leopoldina: ASPAS, 2024, v. 1, p. 104-123.

FORTUNA, D.B.S. Prospecção de materiais educativos impressos sobre saúde no Instituto Oswaldo Cruz e desenvolvimento de metodologia para avaliação de materiais através de oficinas criativas de fanzines e quadrinhos**. Tese (Doutorado)** – FIOCRUZ, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2017.

MARINHO-ARAUJO, C. M.; RABELO, M. L. (2015). Avaliação educacional: A abordagem por competências. **Avaliação**, 20(2), 443-466.

PAVIANI. N. M. S.; FONTANA. N. M. **Oficinas pedagógicas: relato de uma experiência,** v. 14, n. 2, maio/ago. 2009.

SILVA JR, J.R.S., HOBUSS, A.P., FERREIRA, M. Projeto de Ensino de Química: pensando a utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino. **33° EDEQ - Encontro de Debates sobre o Ensino de Química,** 2013. Disponível em: https://publicac'oeseventos.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/view/2762/2337

SILVA, E.K.S., CORRÊA, A.M.S., BATISTA, A.G. PRODUÇÃO DE FOTONOVELAS PARA DISCUSSÃO DE MITOS SOBRE A LIBRAS. In: **Anais do Congresso Internacional de Educação e Inclusão**: CINTEDI , 2021.

UFJF. **Instrutivo para elaboração de relato de experiência.** Estágio em Nutrição em Saúde Coletiva. Graduação em Nutrição. 2016. Disponível em: https://www2.ufjf.br/nutricaogv//files/2016/03/Orienta%c3%a7%c3%b5es-Elabora%c3%a7%c3%a3o-de-Relato-de-Experi%c3%aancia.pdf

UNGER JB, CABASSA LJ, MOLINA GB, CONTRERAS S, BARON M**. Evaluation of a fotonovela to increase depression knowledge and reduce stigma among Hispanic adults.** J Immigr Minor Health. Apr;15(2):398-406. 2013.

QR CODE PARA ACESSAR "VIDAS EM JOGO":

39. Escape Room Educativo: potencializando os processos formativos

Helena da Rosa Galeski
Universidade Federal do Paraná
Orcid: https://orcid.org/0009-0009-2984-0066
João Vitor Barbosa da Silva
Universidade Federal do Paraná
Orcid: https://orcid.org/0009-0008-0954-9469
Victor Matheus Dahmer
Universidade Federal do Paraná
Orcid: https://orcid.org/0009-0009-5963-2014
Everton Bedin
Universidade Federal do Paraná
Orcid: https://orcid.org/0000-0002-5636-0908

INTRODUÇÃO

A disciplina de química é frequentemente vista como complexa e abstrata, o que torna o ensino desafiador e árduo. Conforme destacado por Lima e Viana (2020), o desinteresse dos alunos muitas vezes se deve ao método tradicional de ensino, baseado na memorização mecânica de fórmulas, equações e cálculos químicos, sem uma abordagem contextualizada por parte dos professores. Nesse campo, Bedin (2019, p. 102) corrobora afirmando que ainda hoje há "ausência quase total de experimentos e aulas diversificadas, limitando-se ao livro didático ou aula expositiva que concerne ao estudante a passividade, sem instigação de curiosidade ou problemas que o leve a pensar sobre os fenômenos científicos".

Todavia, no cenário educacional em constante evolução e com a integração das tecnologias no ensino, é necessário que os futuros professores reavaliem a forma como ensinam química e

enfrentam os desafios relacionados à adoção de novos métodos de ensino e aprendizado, buscando diminuir a barreira existencial entre o conteúdo científico e a realidade do aluno. Moraes e Bedin (2017) afirmam ser importante que os educadores adquirirem competências e aptidões para estimular a curiosidade dos estudantes, assim como promover a disciplina e a motivação. Afinal, quando os alunos se encontram motivados e incentivados a explorar o conhecimento ativamente, eles direcionam sua atenção e esforços para a realização de tarefas significativas em seu processo de aprendizagem, reduzindo, consequentemente, os comportamentos indisciplinados e a falta de curiosidade pela química em sala de aula.

Portanto, é essencial que os docentes, em formação inicial e continuada, se envolvam em atividades que estimulem a criatividade e ofereçam novas oportunidades de aprendizado, aproveitando o processo como um mecanismo formativo, munindo-se de competências e de habilidades educacionais na construção de recursos possíveis de replicação. Nesse desenho, uma abordagem inovadora para aprimorar os processos de ensino e aprendizagem é a gamificação, com destaque para o uso do Escape Room, que incorpora elementos de design de jogos em um contexto não lúdico, como a sala de aula. Nesse tipo de jogo, equipes de jogadores são imersas em uma narrativa na qual precisam descobrir pistas e resolver quebra-cabeças para escapar de uma sala trancada, tudo em um limite de tempo (SANTOS; MOURA, 2021).

No contexto educacional, os jogos de escape desafiam os alunos a superar obstáculos em busca de um objetivo final, simulando o conceito de uma "sala fechada" por meio do uso de caixas, envelopes ou pastas (CLEOPHAS; BEDIN, 2023). Além disso, para os professores, a elaboração, a organização e a aplicação desses jogos requerem várias habilidades, tanto cognitivas quanto emocionais e afetivas, cruciais para um desfecho eficaz. A organização e a estruturação do Escape Room promovem a criatividade, exige coerência na criação de uma história envolvente e sem falhas, demandam a capacidade de criar enigmas com diferentes níveis de dificuldade, requerem habilidades de escrita

coerente e a capacidade de equilibrar o desenvolvimento de enigmas que se relacionam com os conteúdos químicos, funcionando como uma atividade de revisão.

Ademais, a aplicação de um Escape Room pode promover uma significativa aproximação entre alunos e professores ao abordar temas de interesse mútuo. Esses temas podem incluir jogos eletrônicos populares, séries, desenhos animados ou até mesmo situações cotidianas que ressoam com os alunos (GORDILLO et al., 2020). O caráter lúdico e a familiaridade dos temas tornam o ambiente mais acolhedor e estimulante, facilitando a comunicação e o engajamento entre os participantes, isto, pois, os escapes proporcionam uma experiência prática e real em sala de aula, permitindo ao professor interagir diretamente com os alunos durante a atividade. Essa interação direta é crucial para oferecer suporte imediato e esclarecer dúvidas sobre o conteúdo ou a interpretação da narrativa do jogo.

Neste contexto, o professor atua não apenas como um facilitador do aprendizado, mas também como um intermediador que utiliza a tecnologia para enriquecer a prática pedagógica. A integração de tecnologias e metodologias inovadoras no ensino, como o Escape Room, permite que os professores incorporem elementos contemporâneos e envolventes em suas abordagens educacionais. Essa integração contribui para a criação de um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo, que pode aumentar a motivação e o envolvimento dos alunos (SILVA JÚNIOR; SABBATINI, 2022).

Diante do exposto, este trabalho visa analisar de que maneira o Escape Room, considerando as etapas de criação, diagramação, aplicação e avaliação, pode contribuir para o aprimoramento docente através do desenvolvimento de competências e habilidades criativas. A análise é justificada pela necessidade de compreender como o processo formativo associado ao Escape Room pode criar oportunidades para os professores desenvolverem habilidades práticas, criativas e pedagógicas essenciais para o sucesso em sala de aula. Além disso, busca-se explorar como a aplicação de um jogo

pode promover uma abordagem de aprendizado envolvente e ativa, beneficiando tanto o desenvolvimento dos professores quanto o desempenho dos alunos.

APORTES TEÓRICOS

Gamificação

A noção de "gamificação" foi introduzida por Nick Pelling, um designer de videogames, em 2002, mas o termo só ganhou ampla aceitação e uso a partir de 2011 (SCHULZ, 2019). Ao se descrever uma atividade como gamificada, isso indica que ela incorpora sistemáticas e mecânicas típicas dos jogos em contextos não relacionados a jogos, como em ambientes educacionais. O objetivo dessa incorporação é resolver problemas, engajar e motivar o público-alvo; a gamificação pode estimular comportamentos desejados e promover o desenvolvimento cognitivo dos participantes (BUSARELLO; FADEL; ULBRICHT, 2014).

De acordo com Vargas e Ahlert (2017), os jogos desempenham um papel crucial nos processos de ensino e avaliação, ao favorecerem o desenvolvimento das habilidades cognitivas dos alunos e incentivarem a busca por soluções inovadoras. Além disso, os jogos didáticos têm o potencial de reforçar o aprendizado ao proporcionar revisão de conteúdos, facilitar a colaboração entre os alunos e estimular um espírito competitivo de maneira construtiva. McGonigal, conforme citado por Silva, Sales e Castro (2019, p. 2-3), identifica quatro elementos fundamentais presentes em todos os jogos: voluntariedade, regras, objetivos e *feedbacks*. Esses elementos são definidos da seguinte forma:

> A voluntariedade implica na aceitação das regras, objetivos e feedbacks. [...] O objetivo é o elemento que direciona o participante de um jogo a se concentrar para atingir o propósito. [...] As regras compõem um conjunto de disposições que limitam as ações dos jogadores e condicionam a realização do jogo. [...] A função

> principal dos feedbacks é informar aos jogadores como está sua relação com os diferentes aspectos que regulam sua interação com a atividade para fomentar motivação. (SILVA; SALES; CASTRO, 2019, p. 2-3)

Esses elementos são cruciais para garantir a motivação e o engajamento dos participantes em um jogo. A motivação é impulsionada pela combinação eficaz de voluntariedade, objetivos claros, regras estruturadas e *feedbacks* constantes. O engajamento, por sua vez, é definido como o "período de tempo em que o indivíduo estabelece uma conexão significativa com outra pessoa ou com o ambiente", o que resulta em um nível elevado de atenção e dedicação (FADEL et al., 2014).

Esse conceito é fundamental no contexto educacional, pois indica que os alunos que se sentem verdadeiramente engajados são mais propensos a investir esforço e interesse nas atividades propostas. Quando os jogos são introduzidos no ambiente educacional, eles oferecem uma experiência de aprendizagem que é ao mesmo tempo lúdica e fictícia, o que pode transformar significativamente a maneira como os alunos interagem com o conteúdo. A dinâmica envolvente dos jogos proporciona um contexto no qual os alunos se sentem mais motivados e ativos, contribuindo para uma melhora no desempenho acadêmico e na retenção do conhecimento (SILVA; SALES; CASTRO, 2019).

De acordo com Schulz (2019), os jogos não apenas incentivam a ação, mas também desempenham um papel essencial no processo de aprendizagem ao promover a capacidade de resolver problemas e o desenvolvimento de habilidades cognitivas. A utilização da gamificação permite que os professores criem narrativas envolventes que, além de transmitirem conteúdos específicos, fomentam competências importantes como o trabalho em equipe, a criatividade e o pensamento crítico. Esses aspectos são vitais para a formação integral dos alunos, pois os preparam para enfrentar desafios complexos e trabalhar colaborativamente em diversos contextos.

O Escape Room é um exemplo particularmente eficaz de atividade gamificada, que integra os elementos essenciais dos jogos. Nesta atividade, os estudantes são desafiados a participar de uma série de enigmas e tarefas que devem ser resolvidos num tempo determinado, com o objetivo final de "escapar" de uma situação proposta. A participação é voluntária, o que aumenta o comprometimento dos alunos com a atividade, e o design do Escape Room exige a superação de desafios sequenciais, promovendo um ambiente que estimula a resolução de problemas, o pensamento crítico e a colaboração entre os sujeitos.

Além disso, o Escape Room oferece *feedbacks* instantâneos sobre o desempenho dos participantes, um aspecto fundamental que permite aos alunos ajustar suas estratégias e melhorar suas abordagens em tempo real. Esse *feedback* contínuo está alinhado com os princípios da gamificação, fornecendo uma resposta imediata sobre o progresso dos participantes e mantendo o engajamento elevado ao longo da atividade. A integração desses elementos fortalece a experiência de aprendizagem e, também, facilita a aplicação prática dos conceitos acadêmicos de uma maneira que é tanto educativa quanto envolvente.

Escape Room

O conceito de Escape Room foi desenvolvido em Kyoto, Japão, em 2007, e começou a ganhar popularidade global a partir de 2010. Originalmente concebido como uma forma de entretenimento, o Escape Room é um jogo em que um grupo de indivíduos colabora para resolver uma série de pistas e enigmas em um tempo limitado, visando escapar de uma sala trancada. O jogo é baseado em uma narrativa envolvente que imerge os participantes em um ambiente simulado (CLEOPHAS; BEDIN, 2023).

No contexto pedagógico, o Escape Room pode ser adaptado para fins educacionais, mediante algumas modificações. O conceito de "sala trancada" pode ser representado de forma figurativa, utilizando caixas, envelopes, pastas ou outros recursos que simulem

um espaço fechado (CLEOPHAS; BEDIN, 2023). A utilização de Escape Rooms na educação tem potencial para intensificar a aprendizagem, promovendo maior motivação, colaboração e trabalho em equipe entre os alunos. Além disso, essa abordagem proporciona *feedback* sobre a aprendizagem adquirida, competências digitais, raciocínio lógico-matemático e criatividade dos participantes (MOURA; SANTOS, 2020).

De acordo com Lima e colegas (2020), a construção de um Escape Room educacional é organizada em sete etapas principais, cada uma complementada por uma narrativa imersiva para garantir um ganho educacional significativo. A primeira etapa envolve a definição do tema, que deve ser relevante e envolvente, podendo inclusive ser sugerido pelos próprios alunos para aumentar o engajamento e a motivação. A segunda etapa é a elaboração da sala de fuga, que pode ser física ou virtual e deve refletir a narrativa e os desafios estabelecidos, adaptando-se aos recursos disponíveis e ao contexto educacional. A terceira etapa refere-se à determinação do tamanho do grupo, que deve ser ajustado conforme o número de alunos e a complexidade dos enigmas (LIMA et al., 2020).

Na quarta etapa, estabelece-se a duração do jogo, que deve ser planejada consoante a dificuldade dos desafios e o tempo disponível. A quinta etapa é a designação do mentor, que pode ser o professor ou um facilitador, e é responsável por orientar os participantes, explicar as regras e fornecer suporte durante a atividade. Na sexta etapa, os desafios são elaborados conforme o conhecimento prévio dos alunos ou para promover a aquisição de novos conhecimentos, sendo essencial que estejam alinhados com os objetivos de aprendizagem e ao nível de dificuldade dos alunos. Por fim, a sétima etapa envolve a definição das regras do jogo, que devem incluir a estipulação de um tempo limite para a resolução dos enigmas e a progressão para desafios subsequentes somente após a conclusão bem-sucedida dos enigmas anteriores (LIMA et al., 2020).

Essas etapas interdependentes devem ser meticulosamente planejadas para garantir a eficácia do Escape Room como uma ferramenta educacional, promovendo o engajamento e a

aprendizagem dos alunos de maneira eficiente e envolvente (SILVA; BEDIN; ASSAI, 2023). A implementação pedagógica do Escape Room oferece diversos benefícios para o processo de aprendizagem, ao promover aprendizagem colaborativa, criar situações que podem melhorar a retenção do conhecimento, e exigir pensamento crítico para a resolução de problemas. Além disso, o jogo via Escape Room proporciona *feedback* instantâneo aos professores, permitindo uma avaliação mais precisa da aprendizagem dos alunos (CLEOPHAS; CAVALCANTI, 2020).

A aplicação de atividades gamificadas, como o Escape Room, oferece inúmeras vantagens tanto para os alunos quanto para os professores, pois além de promover a motivação e a interação dos alunos em sala de aula, essa abordagem estimula a aprendizagem ativa, tornando o processo educacional mais envolvente e dinâmico; os desafios propostos no Escape Room exigem pensamento crítico, colaboração, resolução de problemas e tomada de decisão, competências fundamentais para o desenvolvimento integral dos estudantes. Para os professores, essa prática facilita a implementação de metodologias inovadoras e contribui para a integração de habilidades digitais essenciais no contexto educacional, preparando tanto docentes quanto discentes para os desafios da era digital (GALESKI; BEDIN, 2024).

Ademais, a criação e a diagramação do Escape Room demandam criatividade e inovação por parte dos educadores, proporcionando uma oportunidade para a exploração de novas abordagens pedagógicas. O *feedback* instantâneo obtido durante a atividade facilita a proximidade entre aluno e professor, permitindo a identificação das principais dificuldades enfrentadas pelos alunos e, consequentemente, a implementação de estratégias de ensino mais eficazes (SILVA JÚNIOR; SABBATINI, 2022).

METODOLOGIA

A pesquisa em questão tem natureza básica e abordagem qualitativa. Segundo Creswel (2007, p. 188) "a pesquisa qualitativa é

uma pesquisa interpretativa, com o investigador geralmente envolvido em uma experiência sustentada e intensiva com os participantes", que ocorre em um cenário natural, onde o pesquisador faz a interpretação dos dados predominantemente descritivos. Além disso, a natureza qualitativa é emergente, uma vez que as questões da pesquisa podem mudar no decorrer do processo e fundamentalmente interpretativa, visto que o pesquisador não deixa suas interpretações pessoais de lado.

O estudo apresenta uma atividade desenvolvida por dois alunos de graduação em Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR), realizada por intermédio do subprojeto Pibid/química (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) sob orientação do professor supervisor, responsável em ministrar a disciplina de Química em um colégio estadual de Curitiba, que se constituiu como cenário para a realização da pesquisa, no segundo semestre de 2023, e, portanto, a pesquisa é de procedimento participante. Os sujeitos da pesquisa foram os alunos de uma turma do 1º ano do Ensino Médio.

Os dados foram construídos por meio da observação participante e da aplicação vivenciada de um Escape Room. O método empregado consistiu nos seguintes passos: i) Criação de um Escape Room incorporando os conteúdos abordados durante o ano letivo; e, ii) Execução do jogo com os alunos. O jogo envolveu a formulação de cinco enigmas relacionados a temas como ácidos, bases, sais e óxidos, incluindo a reação de neutralização e cálculos da massa molar, sendo que esses enigmas foram organizados junto a uma narrativa envolvente.

Os alunos receberam um documento contendo a narrativa e os enigmas, com a tarefa de resolvê-los em grupos de até seis estudantes. A temática central estava envolta em um enigma de fazenda, onde o avô do protagonista lhes confiara uma missão intrigante: desvendar, por meio das pistas fornecidas, o paradeiro da escritura da fazenda. Conforme cada desafio era superado, as respostas eram inseridas em um aplicativo de celular chamado

"Escape Team," permitindo a progressão do jogo e a continuação da resolução dos enigmas.

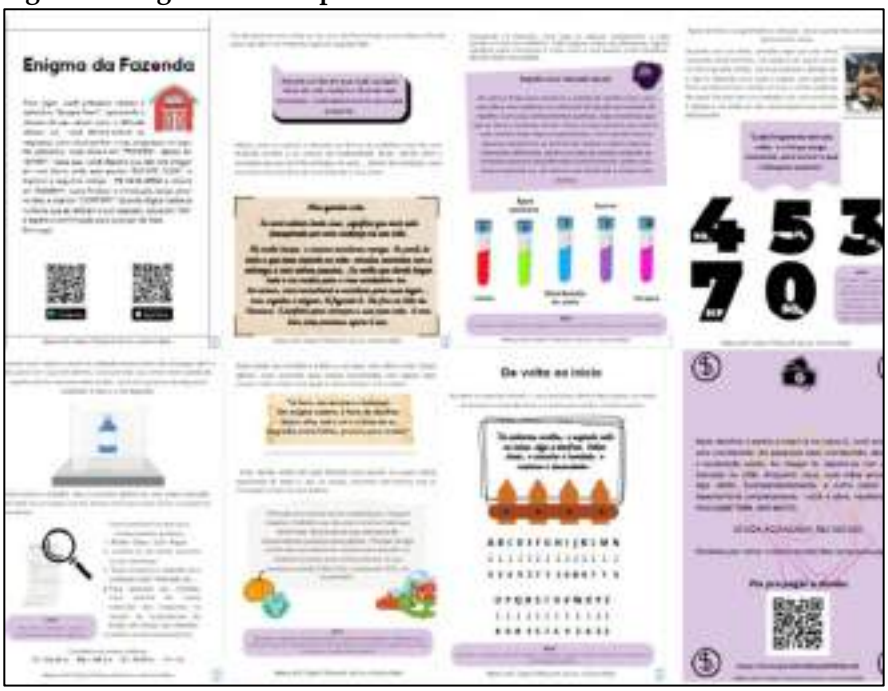
A análise dos dados se desenrolou através da participação ativa dos pibidianos durante a aplicação do Escape Room e na criação do jogo. Este processo envolveu uma combinação de criatividade, de integração de conceitos estudados com elementos lúdicos e da construção de uma narrativa cativante. Portanto, essa pesquisa se delineia como um Relato de Experiência por meio de uma abordagem que possibilitou a criação de uma narrativa científica, particularmente em um campo de estudo que engloba processos e manifestações subjetivas (DALTRO; FARIA, 2019). Importa ressaltar que a análise do trabalho foi conduzida através da vivência pessoal, ou seja, a análise está intrinsecamente relacionada às percepções e os significados que os pibidianos experimentaram ao longo da jornada.

DISCUSSÃO

Processo reflexivo-formativo a partir da criação e da diagramação do Escape Room

À guisa de curiosidade, o Escape Room foi organizado em um documento, conforme Figura 1, e contemplava uma narrativa centrada na temática da fazenda, onde o avô do protagonista entra em contato para revelar uma surpresa: ele prometeu fornecer dicas para localizar a escritura da fazenda quando o protagonista estivesse saturado da vida na cidade. A missão central do jogo era, portanto, desvendar o paradeiro da escritura, seguindo as missões e pistas deixadas pelo avô, na fazenda.

Figura 1 – Páginas do Escape Room



Fonte: Os autores, 2024

A mecânica do jogo foi estruturada em torno de cinco enigmas, todos profundamente integrados à narrativa proposta. O primeiro enigma envolveu a organização de cinco substâncias - limão, água sanitária, bicarbonato de sódio, açúcar e vinagre - cada uma marcada com um número. Os alunos tiveram que classificá-las da mistura mais ácida à mais alcalina utilizando o indicador de repolho roxo. O segundo enigma desafiou os participantes a combinar números para formar ácidos e organizá-los de acordo com sua força, do mais forte ao mais fraco. No terceiro enigma, os alunos resolveram a reação de neutralização entre o hidróxido de magnésio e o ácido clorídrico (HCl) presente no estômago, e calcularam a massa molar dos reagentes envolvidos. O quarto enigma exigiu que os estudantes fizessem a fórmula molecular do carbonato de cálcio e inserissem os índices correspondentes da fórmula. O enigma final requereu que os alunos retornassem ao início do texto para descobrir

uma palavra oculta. Para isso, utilizaram um papel de apoio com espaços recortados que forneciam as letras necessárias para revelar a resposta. Ao concluir todos os desafios, os alunos descobriram que o que estava oculto não era uma mensagem secreta, mas, na verdade, uma dívida a ser quitada.

É importante observar que o Escape Room foi hospedado em um aplicativo denominado “Escape Team”, que restringia as respostas a números de cinco dígitos. Esse aplicativo foi escolhido devido à sua funcionalidade de "sala fechada", que permitia que os alunos avançassem para os enigmas subsequentes somente após resolver corretamente o enigma anterior. Essa característica reforçou a estrutura de progressão e manteve o engajamento dos participantes ao longo do jogo. Além disso, todos os enigmas estavam integrados à trama apresentada no início do Escape Room. Na narrativa, o protagonista deveria seguir as dicas e as pistas deixadas por seu avô para encontrar a escritura perdida. Os desafios enfrentados pelos alunos estavam diretamente vinculados a essa história, exigindo que eles resolvessem os enigmas como parte do processo para avançar na busca pela escritura.

Diante do exposto sobre o Escape Room aplicado, pode-se dizer que elaborar essa narrativa, que visou abarcar os conteúdos ministrados durante o trimestre e integrar todos os enigmas se mostrou uma tarefa desafiadora aos pibidianos. Afinal, foi preciso criatividade e inovação, pois elas desempenham papéis essenciais na concepção de uma trama cativante, para desenrolar coerentemente as atividades ao longo da história. Além disso, a presença de cinco enigmas acrescentou complexidade ao processo, uma vez que a adição de mais etapas implicou em pensar em mais desafios e pistas. Todavia, uma vez estabelecido o tema do Escape Room, a definição das etapas subsequentes se tornou um processo mais fluído e mais acessível.

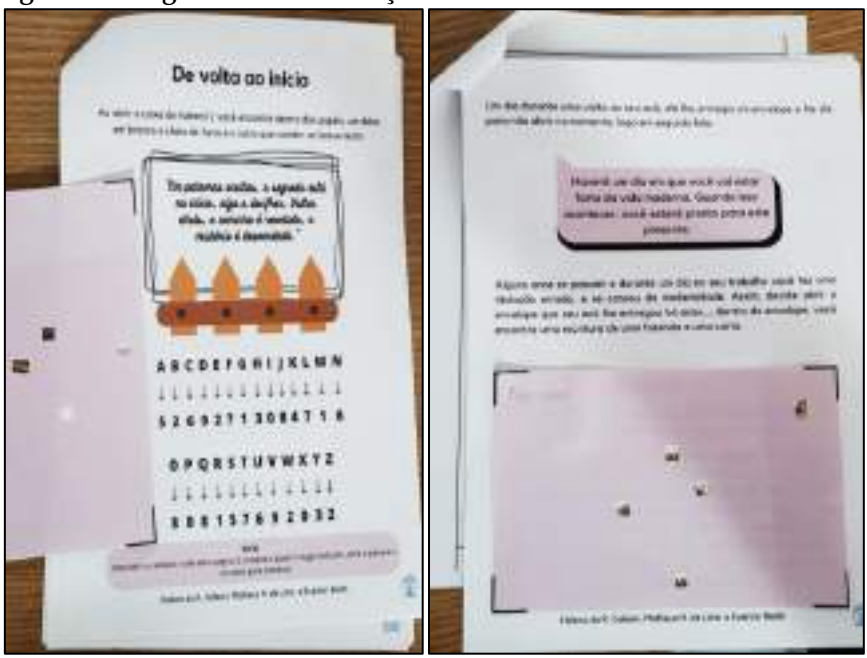
A segunda tarefa mais desafiadora para os pibidianos consistiu em selecionar os conteúdos a serem abordados no Escape Room. A decisão de focar em ácidos, bases e seus derivados foi influenciada pelo currículo, no qual os alunos da Educação Básica

estavam imersos naquele momento. A integração de conceitos químicos com elementos lúdicos representou uma complexidade adicional, exigindo discernimento para avaliar o nível de conhecimento dos alunos e equilibrar a dificuldade dos enigmas de forma a não os tornar excessivamente fáceis ou difíceis. Esta habilidade permitiu a abordagem crítica na seleção do que e como incluir em cada fase, bem como na disposição das pistas de modo a não se revelar óbvias aos estudantes. O equilíbrio alcançado, adequando os enigmas ao nível de aprendizado dos alunos, demandou um profundo conhecimento do conteúdo em estudo, a capacidade de traçar um perfil da turma e a habilidade para transpor essas escolhas para a prática.

Por fim, a tarefa de integrar todos esses elementos com enigmas distintos, evitando repetições e monotonia, representou um desafio fortemente significativo ao demandar, mais uma vez, uma dose substancial de criatividade e organização. Especificamente, o quinto enigma, ilustrado na Figura 2, destaca a necessidade de inventividade no desenvolvimento de enigmas envolventes que se distanciassem do óbvio. Nessa etapa, os alunos eram desafiados a, após a leitura dos textos, voltar à página 2, que servia como a introdução do Escape Room, e inserir uma página adicional nos recortes, de modo a formar uma palavra por meio dos espaços vazados. Cada letra da palavra precisava ser convertida em números para se obter a resposta final.

Além disso, todas as respostas dos enigmas eram numéricas, visto que a inserção no aplicativo utilizado era apenas em números. A incorporação do aplicativo Escape Team foi uma iniciativa interessante ao introduzir a tecnologia em sala de aula e proporcionou aos alunos uma experiência semelhante a uma "sala fechada", dado que no aplicativo era possível estabelecer um tempo para a resolução do enigma. O timer na página inicial garantia que os alunos só pudessem avançar para o próximo enigma após a conclusão do anterior, evitando que folheassem todo o documento em busca das soluções para as fases subsequentes.

Figura 2 – Enigma 5 e sua resolução



Fonte: Os autores, 2024.

Assim sendo, a organização do Escape, a construção da narrativa, a elaboração dos enigmas que unem conceitos químicos com elementos lúdicos e a utilização de uma ferramenta de design gráfico online possibilitaram o desenvolvimento da criatividade, a promoção da inovação e a estimulação do pensamento crítico nos pibidianos. Ao equilibrar a complexidade das fases e das pistas, bem como ao determinar os conteúdos mais apropriados, esse processo proporcionou valiosas lições aos futuros professores, aprimorando as habilidades criativas, inovadoras e críticas, o que pode beneficiar significativamente sua prática pedagógica futura.

Processo reflexivo-formativo a partir da aplicação e da avaliação do Escape Room

A introdução do Escape Room na escola foi implementada em uma turma, onde foram produzidas seis cópias do jogo para distribuir entre os alunos. Isso permitiu a formação de equipes compostas por 4 ou 5 estudantes, conforme ilustrado na Figura 3. Antes de começar o Escape, os alunos receberam instruções dos pibidianos sobre o jogo e como baixar o aplicativo, sendo informados de que teriam 30 minutos para concluí-lo.

Figura 3 – Aplicação do Escape Room com os alunos





Fonte: Os autores, 2024.

Durante a aplicação, os pibidianos desempenharam um papel crucial ao auxiliar os alunos na compreensão dos enigmas. Isso se mostrou necessário porque um dos enigmas envolvia conceitos de massa molar e estequiometria, que tinham sido abordados apenas na aula anterior ao jogo. Alguns estudantes ainda não estavam completamente familiarizados com o assunto, exigindo uma intervenção mais direta por parte dos pibidianos. Importante destacar que a assistência prestada não se resumia a fornecer simplesmente as respostas, mas a auxiliar os alunos a compreender as dicas e as pistas oferecidas.

A comunicação direta dos pibidianos com os alunos desempenhou um papel essencial na compreensão de seus estilos de aprendizagem e da percepção de habilidades para a resolução de problemas. Essa abordagem possibilitou aos pibidianos a criação de atividades que atendam de maneira mais eficaz às necessidades de aprendizado dos estudantes, além de momentos de atuar como facilitadores do processo durante as atividades à luz do Escape

Room. Os pibidianos também adquiriram a capacidade de guiar os alunos de forma eficaz, proporcionando apoio quando necessário e mantendo-os envolvidos no processo.

Um aspecto relevante a ser destacado é que essa turma já havia participado de um Escape Room em meses anteriores, o que resultou em uma familiaridade com as regras do jogo e reduziu dúvidas nesse aspecto. No entanto, uma novidade desta vez foi a introdução do aplicativo para a resolução dos enigmas. Essa mudança exigiu uma atenção especial dos pibidianos, uma vez que alguns alunos encontraram dificuldades ao inserir os códigos, principalmente devido à sensibilidade do aplicativo em relação a letras minúsculas e maiúsculas. Esse problema, embora tenha sido um dos erros mais frequentes, foi rapidamente contornada e todos conseguiram entrar.

Essa experiência prática ofereceu uma visão valiosa dos elementos que tangenciam a promoção dos processos de ensino e aprendizagem sob a perspectiva do docente, permitindo a identificação de áreas de maior desafio e, assim, o desenvolvimento de estratégias para superá-las. Além disso, a interação direta com os alunos possibilitou a prestação de *feedback* em tempo real, enriquecendo a avaliação formativa, tanto para identificar os erros conceituais dos alunos e suas dificuldades com o conteúdo, quanto para avaliação da atividade realizada. Além disso, a vivência na aplicação do Escape Room oportunizou aos pibidianos a percepção de como os alunos da Educação Básica integravam os conceitos químicos de forma eficaz na narrativa e nos desafios. Isso possibilitou aos pibidianos pensar em um meio de estimular o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas dos diferentes alunos.

Além disso, após a aplicação do Escape Room, houve um momento de diálogo com os alunos, e as avaliações deles foram satisfatórias e positivas em relação à atividade desenvolvida pelos pibidianos, pois revelaram a importância de inserir o lúdico no ensino de química, tanto para deixar o ambiente de aprendizagem mais leve quanto para despertar a curiosidade e o interesse do aluno

pelo conteúdo. Esse momento foi importante porque dentre diferentes manifestações, traz motivação e engajamento aos pibidianos, visto que a avaliação positiva reforça o sentimento de sucesso e realização dos pibidianos, motivando-os a continuar aprimorando suas habilidades de ensino, bem como autoconfiança, ajudando-os a construir autoconfiança em suas habilidades pedagógicas; algo crucial para enfrentar desafios e lidar com situações difíceis no ambiente escolar.

Ao utilizar o Escape Room, é possível integrar elementos típicos dos jogos ao ambiente da sala de aula, tais como a voluntariedade, objetivos claramente definidos, regras específicas e um sistema de *feedback*. Esses componentes criam um ambiente propício para a resolução de problemas e a implementação de um sistema de recompensas associado a vitórias e derrotas. Essa abordagem estimula os alunos, aumenta o engajamento e ajuda a manter a turma atenta e motivada (GALESKI et al., 2023).

A incorporação do Escape Room à tecnologia proporcionou novas oportunidades educacionais e estratégias didáticas para os pibidianos, preparando-os para explorar a inovação no ensino. Das seis equipes formadas, apenas duas conseguiram "escapar" no tempo estipulado. As demais equipes continuaram a participar do jogo até o final da aula. Observou-se que os conteúdos abordados, que haviam sido recentemente ensinados, ainda não haviam sido totalmente assimilados pelos alunos, o que impactou diretamente no desempenho das equipes durante o jogo. Dessa forma, constatou-se ser fundamental que os conteúdos abordados nos enigmas sejam previamente ensinados, considerando que o tempo disponível para o jogo é relativamente curto.

Portanto, o Escape Room demonstra um maior potencial de sucesso quando utilizado como uma ferramenta de revisão de conteúdo, em vez de introdução de novos conceitos ou então conceitos que ainda não estão bem assimilados (GALESKI; BEDIN, 2024). A implementação de Escape Rooms na formação de professores se configura como uma abordagem dinâmica e inovadora, oferecendo benefícios tanto no desenvolvimento das

habilidades pedagógicas dos educadores quanto na criação de ambientes de aprendizagem estimulantes e envolventes. Esta metodologia não apenas capacita os futuros professores com habilidades essenciais para a adaptação curricular e facilitação de processos de aprendizagem, mas também promove a competência necessária para a construção de experiências educacionais imersivas e motivadoras para seus alunos.

Os Escape Rooms proporcionam uma oportunidade prática para que os professores em formação desenvolvam estratégias didáticas que incentivam a resolução de problemas, o pensamento crítico e o trabalho em equipe (SAILVA; BEDIN. ASSAI, 2023). Além disso, a experiência com jogos educacionais como os Escape Rooms ajuda os educadores a entender melhor a importância da gamificação e da tecnologia na educação, permitindo-lhes integrar essas ferramentas eficazmente em suas práticas pedagógicas. Assim, ao adotar essa abordagem, os professores podem aprimorar a capacidade de criar contextos de aprendizagem que são não apenas instrutivos, mas engajadores e interativos. Dessa forma, a experiência com Escape Rooms contribui para o desenvolvimento de ambientes de aprendizagem que são mais capazes de capturar a atenção dos alunos, motivá-los e promover um aprendizado mais profundo e significativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos de escape representam uma abordagem inovadora no campo da educação. Em contraste com o método tradicional de memorização de fórmulas e equações, estes jogos oferecem uma oportunidade cativante para ensinar conceitos químicos de forma contextualizada e interativa. Além disso, a criação e o desenvolvimento desses jogos desempenham um papel fundamental no aprimoramento das habilidades do professor, promovendo a criatividade, a inovação e o pensamento crítico.

Como relatado ao longo do texto, a integração de aplicativos no contexto do Escape Room aproxima o docente das tecnologias,

enriquecendo sua abordagem pedagógica. Através dos jogos de escape, professores em formação podem vivenciar uma experiência mais próxima da realidade da sala de aula, permitindo uma comunicação mais eficaz com os alunos e uma compreensão mais profunda de suas necessidades. Isso, por sua vez, possibilita a criação de atividades de ensino mais adaptadas e envolventes, tornando o professor um verdadeiro facilitador da aprendizagem.

Nesse cenário, o professor não apenas transmite conhecimento, mas também atua como um guia, identificando pontos de dificuldade no entendimento dos alunos e adaptando o ensino de forma envolvente e eficaz. Como percebido, essa abordagem dinâmica não apenas aprimorou a aprendizagem, mas também fortaleceu a relação entre pibidiano e aluno, criando um ambiente de ensino mais eficaz e gratificante. Desta forma, o presente estudo explorou a viabilidade da implementação de Escape Room como uma ferramenta formativa na sala de aula, visando capacitar professores em formação a desenvolver habilidades práticas, criativas e pedagógicas, enquanto oportunizava uma abordagem de aprendizado envolvente e participativa.

Com a realização desta atividade, os professores em formação tiveram a oportunidade de desenvolver habilidades e competências tanto na concepção quanto na aplicação de Escape Room. O processo de desenvolvimento demandou criatividade para a elaboração de uma narrativa envolvente e relevante, alinhada aos interesses dos alunos, a fim de maximizar o engajamento com o jogo. A criação de enigmas que estivessem em consonância com a temática proposta e que evitassem soluções repetitivas também exigiu um elevado grau de inovação. Além disso, a definição de conteúdos para os enigmas levou os docentes em formação a aprofundarem suas pesquisas e revisões sobre os temas abordados, garantindo a precisão e relevância das informações incluídas.

Durante a aplicação do Escape Room, os futuros professores desempenharam um papel crucial na condução da atividade, assumindo a responsabilidade pela explicação das regras, pela gestão do tempo e pela resolução de eventuais dúvidas dos alunos.

Essa experiência proporcionou uma oportunidade valiosa para a interação direta entre os pibidianos e os alunos, permitindo uma avaliação mais detalhada e precisa do entendimento dos estudantes sobre os conteúdos abordados. A proximidade estabelecida durante a atividade possibilitou aos futuros professores identificar de maneira mais eficaz as áreas que requerem maior revisão e os pontos específicos de dificuldade enfrentados pelos alunos. Ao cerne, entende-se que a vivência do Escape Room permitiu o desenvolvimento de habilidades criativas e proporcionou uma valiosa experiência prática aos pibidianos, contribuindo para a formação deles à medida que interagiam com os alunos para esclarecer dúvidas e ajudá-los a encontrar soluções durante o desafio.

A interação direta no contexto do Escape Room ofereceu uma vivência mais autêntica do ambiente de sala de aula, contribuindo para uma compreensão mais profunda das dinâmicas e desafios presentes no processo educativo. Os futuros professores puderam observar de perto o desempenho dos alunos, avaliar a eficácia dos métodos de ensino empregados e ajustar suas estratégias pedagógicas conforme necessário. Essa experiência prática foi fundamental para a formação de educadores mais preparados, que não apenas ampliaram suas habilidades de gerenciamento e facilitação, mas também aprenderam a implementar práticas inovadoras que promovem o engajamento dos alunos e facilitam o processo de aprendizagem.

Ao incorporar tecnologias e metodologias inovadoras na prática pedagógica, os professores em formação foram capacitados a criar ambientes de ensino mais dinâmicos e eficazes e, portanto, a experiência do Escape Room contribuiu significativamente para o desenvolvimento de suas competências pedagógicas, permitindo-lhes explorar novas abordagens para motivar os alunos e promover uma aprendizagem mais significativa. Essa prática aprimorou as habilidades dos futuros educadores e os preparou para enfrentar os desafios do ensino com uma abordagem mais criativa e adaptativa.

Para obter resultados mais eficazes, é recomendável que os jogos sejam baseados em conceitos previamente consolidados, como mencionado anteriormente. Isso ocorre porque os escapes envolvem temas que foram previamente trabalhados em aula, garantindo que os alunos tenham um entendimento mais completo e eficaz do conteúdo. Ainda, embora os escapes ofereçam inúmeros benefícios tanto para a formação profissional quanto para a aprendizagem dos alunos, é fundamental serem planejados com meticulosidade e submetidos a testes rigorosos antes de sua implementação. O ideal, numa pesquisa futura, seria envolver um terceiro, de preferência com uma faixa etária e conhecimento semelhantes aos dos alunos, a fim de estabelecer parâmetros para a média de dificuldade dos enigmas. Sendo assim, diante das constatações feitas, acredita-se que a realização de mais intervenções em sala de aula, com o uso de jogos de escape, seja necessária, pois elas não apenas enriquecem a experiência de aprendizado dos alunos, mas promovem a formação docente.

REFERÊNCIAS

BEDIN, Everton. Filme, experiência e tecnologia no ensino de ciências química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019.

BUSARELLO, Raul Inácio; FADEL, Luciane Maria; ULBRICHT, Vania Ribas (org.). A gamificação e a sistemática de jogo: conceitos sobre gamificação como recurso motivacional. In: FADEL, Luciane Maria et al (org.). **Gamificação na Educação**. São Paulo: Pimenta Cultural, 2014. p. 15.

CLEOPHAS, Maria das Graças; BEDIN, Everton. Professores, vamos escapar da sala? o Escape Room como ferramenta didática no ensino de química. **Exitus**, Santarém, v. 13, n. 1, p. 1-25, jan. 2023.

CLEOPHAS, Maria das Graças; CAVALCANTI, Eduardo Luiz Dias. Escape Room no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 42, n. 1, p. 45-55, fev. 2020.

CRESWELL, John Ward. Procedimentos qualitativos. In: CRESWELL, John Ward. **Projeto de pesquisa**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 186.

DALTRO, Mônica Ramos; FARIA, Anna Amélia de. Relato de experiência: Uma narrativa científica na pós-modernidade. **Estudos e pesquisas em psicologia**, v. 19, n. 1, p. 223-237, 2019.

GALESKI, Helena da Rosa; BEDIN, Everton. Oficina pedagógica formativa e a transição pelos níveis macroscópico, simbólico e microscópico. **REVISTA INTERSABERES**, p. e24tl4003-e24tl4003, 2024.

GALESKI, Helena da Rosa; BEDIN, Everton; LUBYI, Aline; SILVA, Lucicléia Pereira; SOUZA, Cintia Aline S. Escape Room como Prática Educativa no estudo de Química. **Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2023.

GORDILLO, Aldo; LÓPEZ-FERNÁNDEZ, Daniel; LÓPEZ-PERNAS, Sonsoles; QUEMADA, Juan. Evaluating an educational Escape Room conducted remotely for teaching software engineering. **IEEE Access**, v. 8, p. 225032-225051, 2020.

LIMA, Guilherme da Silva; RAMALHO, Ederson dos Santos; FERNANDES, Juliana Ventura de Souza; COSTA JUNIOR, Edio da. ESCAPE ROOM: uma proposta de jogo pedagógico no escopo da educação técnica de nível médio. **Forscience**, Minas Gerais, v. 8, n. 2, p. 1-19, nov. 2020.

LIMA, Rayanne da Silva; VIANA, Kilma da Silva Lima. Estratégias Didáticas De Professores De Química Do Ensino Médio. In: Congresso Nacional Das Licenciaturas, 7., 2020, Recife. **Anais**... Recife: Cointer Pdvl, 2020. p. 1-18.

MORAES, Caroline da Silva; BEDIN, Everton. Indisciplina e falta de autonomia em sala de aula: fatores que influenciam nos processos de ensino-aprendizagem. **Pedagogia em foco**, v. 12, n. 8, p. 114-133, 2017.

MOURA, Adelina; SANTOS, Idalina Lourido. Escape Room Educativo: reinventar ambientes de aprendizagem. In: CARVALHO, Ana Amélia A. (org.). **Aplicações para dispositivos móveis e estratégias inovadoras na educação**. Coimbra: Ministério da Educação, 2020. p. 107-116.

SANTOS, Idalina Lourido; MOURA, Adelina. Escape Room Educativo: uma estratégia de gamificação no processo de ensino e aprendizagem. **Revista EducaOnline**, v. 15, n. 1, p. 134-152, 2021.

SCHULZ, Carolina Viviana Alayo Hidalgo. **Gamificação como estratégia pedagógica em desenhos de projetos gamificados**. 2019. 60 f. Monografia

(Especialização) - Curso de Tecnologias Para Educação Profissional, Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

SILVA JUNIOR, Osias Raimundo da; SABBATINI, Marcelo. Mediação dos processos educacionais na pandemia: ouso do Escape Room Educativo na formação inicial de professores. **Hum@Nae**, Recife, v. 16, n. 2, p. 1-25, ago. 2022.

SILVA, João Batista da; SALES, Gilvandenys Leite; CASTRO, Juscileide Braga de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [Fortaleza], v. 41, n. 4, p. 1-9, 2019.

SILVA, Lucicléia Pereira da; BEDIN, Everton; ASSAI, Natany Dayani de Souza. Chuva Ácida: escape se souber!: Proposta de experimentos problematizadores para o ensino de química. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química-ISSN 2318-8316**, n. 42, 2023.

VARGAS, Daiana De; AHLERT, Edson Moacir**. O processo de aprendizagem e avaliação através de Quiz**. 2017.

40. Ciencia en contexto: abordaje de cuestiones sociocientíficas para la enseñanza de la física

Jonathan Andrés Mosquera
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2947-6291
Ana Milena Ñañez Bambague
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1867-4236
Wilmer A. Gómez Fierro
Universidad Surcolombiana
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3987-2271

INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las Ciencias Naturales es fundamental; sin embargo, ha tendido a ser instrumentalizada con un enfoque centrado en la transmisión de contenidos, lo cual, entre otros aspectos, suele generar una percepción negativa hacia el conocimiento científico. Esto se debe a que la enseñanza de las ciencias se reduce a una acumulación de información sin conexión con el entorno o sin considerar los conocimientos previos del estudiante ni sus experiencias cotidianas (SOLBES; VILCHES, 2004).

Como resultado, el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales se ve afectado, fomentando un tipo de aprendizaje memorístico y predominantemente cognitivo, con una conexión limitada a las problemáticas sociales, ambientales, políticas y culturales. En este sentido, Solbes y Torres (2012) argumentan que la enseñanza de las ciencias debería promover una educación participativa que permita a los estudiantes construir un conocimiento coherente y actuar de manera crítica. Asimismo, sostienen que es necesario formar docentes capacitados para

implementar estrategias didácticas que estén en sintonía con la realidad y las experiencias diarias de los alumnos, fomentando así el pensamiento crítico.

En este contexto, Martínez y Parga (2013) indican que el cambio necesario en la enseñanza de las ciencias implica abandonar la práctica de la mera transmisión de contenidos y enfocarse en una educación científica orientada hacia el desarrollo del pensamiento crítico. Para lograr esto, argumentan que en la didáctica de las ciencias, enfoques como el de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), han surgido como una respuesta crucial a la necesidad de formar a individuos con la capacidad de debatir y participar en temas científicos que impactan en la sociedad en general.

Siguiendo lo expuesto, es común en la enseñanza de las ciencias que el aprendizaje se conciba como un proceso desconectado de la realidad del estudiante y de su dimensión afectivo-emocional. En este sentido, se destaca la necesidad de un cambio especialmente marcado a medida que el estudiante progresa en su nivel escolar, ya que las emociones positivas y las actitudes favorables hacia las ciencias tienden a disminuir.

Según Dávila et al. (2017; 2016) los estudiantes de niveles educativos más bajos muestran una mayor disposición y experimentan emociones más positivas hacia las ciencias. No obstante, estas actitudes comienzan a decrecer a medida que avanzan de grado, siendo el aburrimiento y la preocupación emociones recurrentes en todos los niveles con respecto a las asignaturas de ciencias.

De igual forma, la crisis en la enseñanza de las Ciencias, como resultado de los problemas generales en el ámbito educativo, también exhibe características específicas que son más evidentes en los niveles de educación secundaria (VÁZQUEZ *et al*., 2005). En estos niveles, la ciencia escolar suele percibirse como algo difícil, aburrido, irrelevante e impersonal. Asimismo, se describe que la frustración de los estudiantes hacia los temas científicos conlleva

emociones negativas y contribuye a una percepción desfavorable de las ciencias.

En este sentido, restarle importancia al aspecto afectivo en la enseñanza de la física conduce a un rechazo por parte de los estudiantes. Aunque en la actualidad en Colombia hay un creciente interés en los estudios sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias que están relacionados con la dimensión afectiva, la investigación específica en el ámbito de la física sigue siendo escasa.

De esta forma, el presente trabajo plantea la realización de una investigación dirigida a la población rural, con estudiantes de educación media, con el fin de contribuir de manera significativa a la formación de una cultura científica. El objetivo es promover la apropiación de la física en relación con las cuestiones sociales y fomentar el desarrollo de emociones positivas en el proceso de aprendizaje de este campo del conocimiento.

METODOLOGÍA

La investigación se diseñó empleando un enfoque mixto que combina datos cualitativos y cuantitativos. Esta metodología proporciona una visión más completa de cómo la enseñanza contextualizada de las ciencias a través de las CSC influye en las emociones durante el aprendizaje de la física por parte de los 35 estudiantes de educación media en la Institución Educativa San Vicente, Isnos Huila. Este enfoque mixto permite una mayor precisión al relacionar, analizar y recolectar datos, ya que ambos tipos se complementan entre sí (HERNÁNDEZ *et al.*, 2006).

Para la recolección de datos, se implementó una unidad didáctica basada en Cuestiones Sociocientíficas (CSC) que abordaron conceptos fundamentales de física. Esta secuencia se desarrolló a lo largo de ocho (8) sesiones, cada una con una duración de una hora y treinta minutos. En específico, el presente trabajo plantea cuatro Cuestiones sociocientíficas que se abordan para los temas de reconocimiento de propiedades físicas y conversión de unidades.

Para este propósito, se examinaron documentos normativos, de los cuales se extrajeron algunos elementos clave, incluyendo los Estándares Básicos de Competencias, los Derechos Básicos de Aprendizaje y el plan de estudios de la institución. En línea con las CSC, se elaboraron Guías de Trabajo que abordaban conceptos y unidades temáticas relacionadas, tal como se estabelece en la tabla 1.

Tabla 1 - Temáticas centradas en las Cuestiones Sociocientíficas para la enseñanza de la física

Temáticas	Cuestiones Sociocientíficas	Finalidades de enseñanza generales
Cambio climático, producción de panela y conversión de unidades	CSC 1 "Unas dulces problemáticas"	Conocer y reflexionar sobre las implicaciones ambientales que se producen en el proceso de fabricación de la panela.
	CSC 2 "De la caña a la mesa"	Reconocer las variables físicas que participan en algunos de los procesos de la producción de panela y relacionarlos con la conversión de unidades.
Proceso de Producción de Panela-Calor, Temperatura y Energía Térmica	CSC 3 "¿Qué tan dulce te gusta la panela?"	Identificar la relación de la temperatura, calor y energía térmica con el proceso de producción de panela
	CSC 4 "Aguapanela".	Tomar una posición crítica en torno al impacto ambiental que se puede ocasionar en el proceso de fabricación de panela mediante el uso de diferentes técnicas de producción

Fuente: elaborado por autores (2023).

Es relevante señalar que el diseño de unidades didácticas es una de las actividades más importantes realizadas por los docentes, ya que permite considerar las ideas y las intenciones educativas (PERALES; CAÑAL, 2000). De acuerdo con Arias y Torres (2017) las unidades didácticas son dispositivos organizadores dentro del aula del docente que sirven para establecer intervenciones pedagógicas pertinentes en el ámbito del conocimiento. Es decir, se puede entender como el conjunto de elementos pedagógicos dispuestos de manera organizada en un tiempo, espacio y contexto determinado,

que no solo tiene en cuenta los contenidos a trabajar, sino que, vincula objetivos tanto procedimentales como valorativos.

El diseño de las unidades didácticas obedece al interés de los educadores y educandos, donde son los profesores y profesoras quienes tienen que tomar la decisión sobre lo que quiere enseñar y plantear los objetivos a alcanzar.

En este sentido, es necesario considerar que las unidades didácticas bajo la perspectiva del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) centradas en CSC son una alternativa que permite dejar de lado la visión cientificista de la ciencia, puesto que, abordan controversias sociales relacionadas con asuntos científicos para enriquecer el pensamiento crítico para la toma de decisiones y fortalecen la capacidad de resolución de problemas (MARTÍNEZ; VILLAMIZAR, 2014).

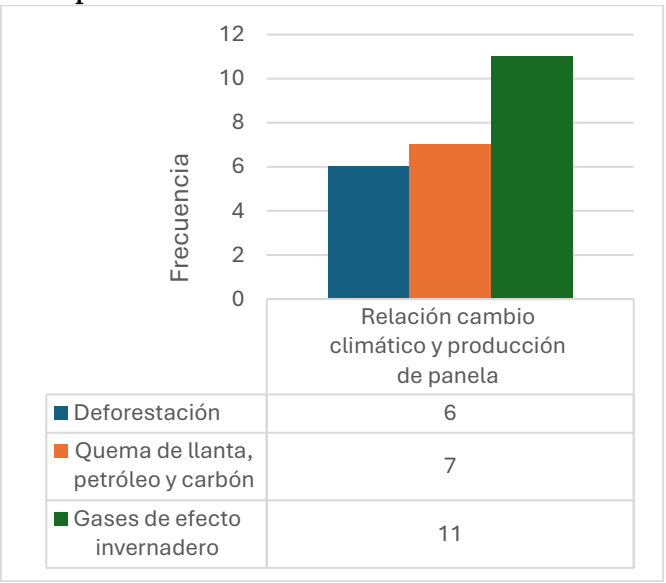
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CCS 1 "Unas dulces problemáticas"

Durante la primera sesión se planteó una CSC relacionada con cambio climático y la producción de panela, con la finalidad de que el estudiantado reconociera algunas problemáticas anexas a una actividad agrícola y de producción típica de su localidad. De esta forma, se logró fortalecer la intervención discursiva y argumentativa de los grupos de trabajo en concordancia con las actividades planteadas en esta primera sesión.

Bajo este contexto, se estableció la siguiente pregunta orientadora: "¿Qué relación encuentras entre el proceso de producción de panela y el cambio climático?", los resultados se evidencian en la figura 1.

Figura 1 - Frecuencia de respuesta a la pregunta que relaciona la producción de panela con el cambio climático.



Fuente: elaborado por autores (2023).

Los resultados evidenciados en la figura 1, permiten evidenciar que los grupos de trabajo permiten identificar las subcategorías deforestación (6 menciones – 35,3%), quema de llantas, petróleo y carbón (7 menciones – 41,2%) y gases de efecto invernadero (11 menciones – 64,7%).

De acuerdo a la frecuencia de respuestas encontradas para la pregunta N°3, se puede decir que, la relación que existe para los y las estudiantes entre la producción de panela y el cambio climático, se orienta a identificar algunas causas de este fenómeno que se dan en el proceso productivo de la panela, como: la deforestación, la quema de combustibles fósiles como el carbón o el petróleo, donde hacen énfasis en la quema de llantas, una práctica común en las moliendas con problemas de eficiencia térmica. Así como, a la producción de gases de efecto invernadero en el proceso de combustión de las hornillas paneleras.

Con lo anterior, se deduce que los educandos al enfrentar las problemáticas ambientales como el cambio climático a partir de

ejemplos cercanos, pueden inferir las principales causas de este fenómeno, estudiándolas desde sus experiencias en la producción de panela, algo que se nota al encontrar respuestas ligadas a los subproductos del petróleo usados en las moliendas para suplir la necesidad energética. Así como, al mencionar la deforestación como una causa del aumento de los gases de efecto invernadero y relacionando este fenómeno con el aumento de la temperatura de la Tierra.

Teniendo en cuenta lo anterior, Martínez et al. (2015) hacen referencia a que un componente importante en la enseñanza de las temáticas del cambio climático no puede dejar de lado los aspectos contextuales, debido a que permiten que la experiencia de la enseñanza y el aprendizaje sean significativos. Así como, la contemplación de las propuestas locales, en el caso de la presente investigación la producción panelera, las cuales ayudan a que los educandos puedan tomar decisiones respecto a cuestiones de la vida real relacionadas con la ciencia y la tecnología.

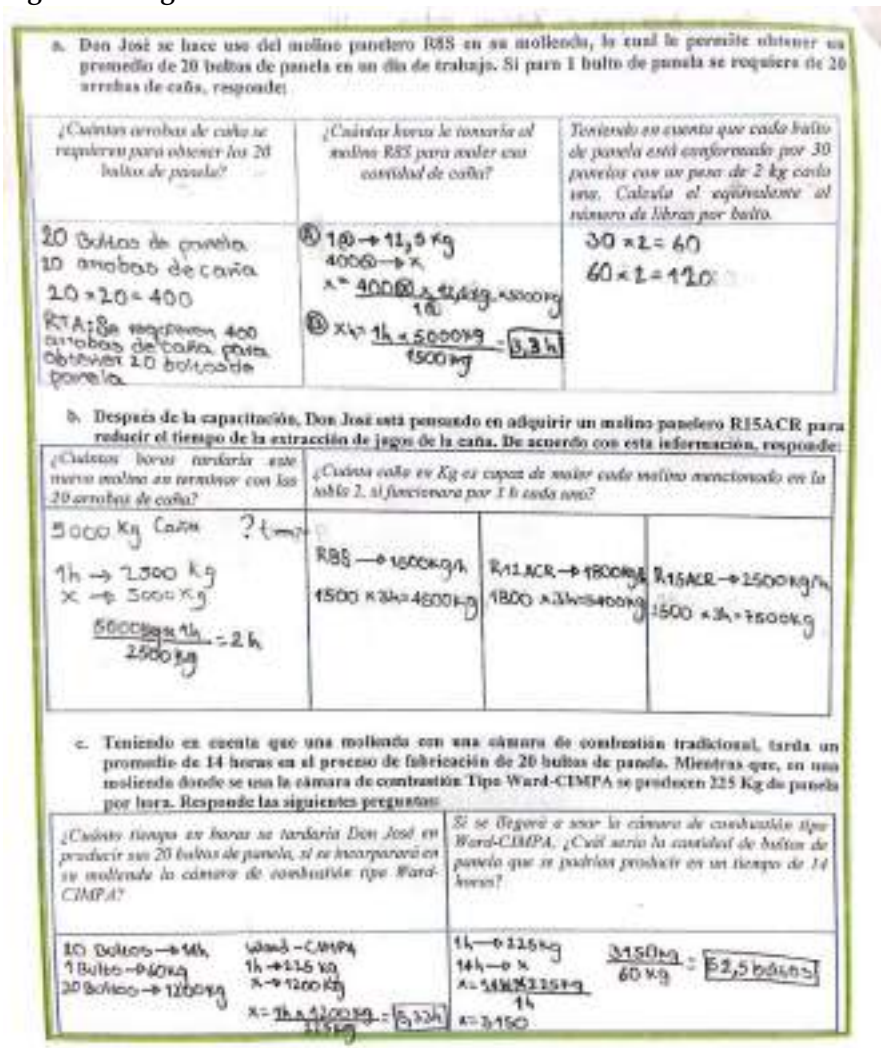
CSC 2 "De la caña a la mesa"

En el desarrollo de la segunda sesión se aplicó la guía denominada manos a la hornilla, donde se planteó una CSC denominada "De la caña a la mesa", que relacionó los procesos de extracción del jugo de caña y el de combustión usados en la producción de panela con la conversión de unidades. También, se reflexionó en torno a los altos costos del mejoramiento de las instalaciones de los establecimientos de producción (moliendas), la producción sostenible y amigable con el medio ambiente, además de las políticas de financiación y regulación para el pequeño empresario.

En la CSC 2 se planteó la explicación de la conversión de algunas unidades de medida, así como la diferencia entre las magnitudes físicas y las unidades de medida que utiliza cada una. En esta actividad, los estudiantes y el maestro interactúan mediante la participación de la clase y la solución de las interrogantes que

surjan. En concordancia a lo anterior, se llevó a cabo el desarrollo de algunas preguntas orientadoras para aplicar la conversión de unidades a partir de situaciones hipotéticas planteadas desde la información de la lectura "Datos curiosos" que se eviddencian en la figura 2.

Figura 2 - Preguntas orientadoras enfocadas en la conversión de unidades


a. Don José se hace uso del molino panelero RS5 en su molienda, lo cual le permite obtener un promedio de 20 bultos de panela en un día de trabajo. Si para 1 bulto de panela se requiere de 20 arrobas de caña, responde:

¿Cuántas arrobas de caña se requieren para obtener los 20 bultos de panela?	¿Cuántas horas le tomaría al molino RS5 para moler esa cantidad de caña?	Teniendo en cuenta que cada bulto de panela está conformado por 30 paneles con un peso de 2 kg cada una. Calcula el equivalente al número de libras por bulto.
20 Bultos de panela 1 arrobas de caña 20 × 20 = 400 RTA: Se requieren 400 arrobas de caña para obtener 20 bultos de panela	A) 1h → 11,5 kg 4000 → x x = 4000 × 11,5 kg / 1h = 46000 kg B) x = 1h × 46000 kg / 1500 kg = 30,3 h	30 × 2 = 60 60 × 2 = 120

b. Después de la capacitación, Don José está pensando en adquirir un molino panelero RI5ACR para reducir el tiempo de la extracción de jugos de la caña. De acuerdo con esta información, responde:

¿Cuántas horas tardaría este nuevo molino en terminar con las 20 arrobas de caña?	¿Cuánta caña en Kg es capaz de moler cada molino mencionado en la tabla 2, si funcionara por 3 h cada uno?		
5000 kg Caña ? t = ? 1h → 2.500 kg x → 5000 kg 5000 kg × 1h / 2500 kg = 2 h	RS5 → 1500 kg/h 1500 × 3h = 4500 kg	RI1ACR → 1800 kg/h 1800 × 3h = 5400 kg	RI5ACR → 2500 kg/h 2500 × 3h = 7500 kg

c. Teniendo en cuenta que una molienda con una cámara de combustión tradicional, tarda un promedio de 14 horas en el proceso de fabricación de 20 bultos de panela. Mientras que, en una molienda donde se usa la cámara de combustión Tipo Ward-CIMPA se producen 225 Kg de panela por hora. Responde las siguientes preguntas:

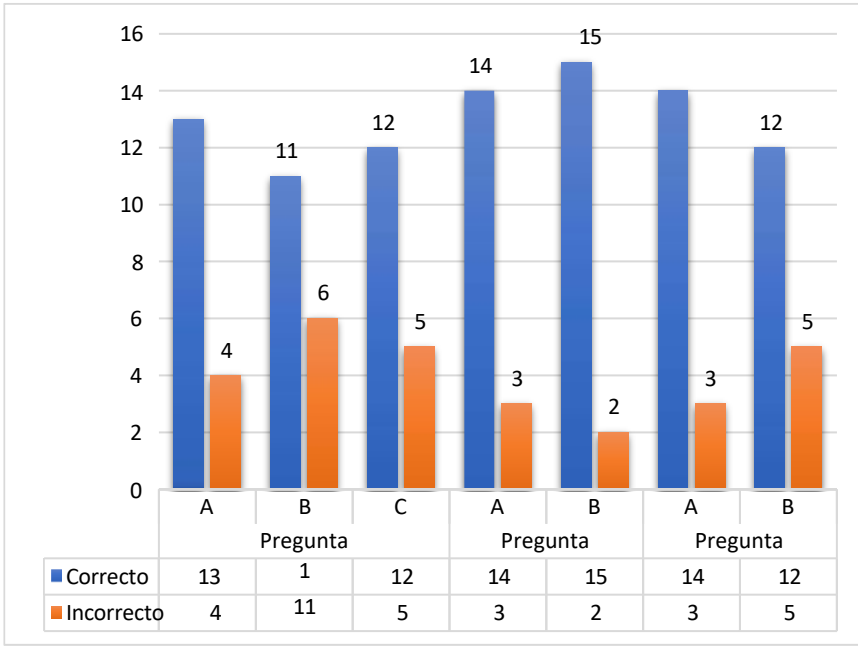
¿Cuánto tiempo en horas se tardaría Don José en producir sus 20 bultos de panela, si se incorporará en su molienda la cámara de combustión tipo Ward-CIMPA?	Si se llegará a usar la cámara de combustión tipo Ward-CIMPA, ¿Cuál sería la cantidad de bultos de panela que se podrían producir en un tiempo de 14 horas?
20 Bultos → 14h 1 Bulto → 60 kg 20 Bultos → 1200 kg Ward-CIMPA 1h → 225 kg x → 1200 kg x = 1h × 1200 kg / 225 kg = 5,33 h	1h → 225 kg 14h → x x = 14h × 225 kg / 1h x = 3150 3150 kg / 60 kg = 52,5 bultos

Fuente: elaborado por autores (2023)

De este modo, plantear la solución de preguntas orientadoras, a partir de una situación concreta como el análisis de la producción panelera a través de la comparación de las técnicas tradicionales y la tecnificación de las moliendas, hicieron que la experiencia de calcular cantidades fuera más significativa.

Puesto que, los estudiantes, no solo analizaban la información presentada, sino que, comparaban según su experiencia como productores de panela, encontrando similitudes con sus moliendas, lo cual les facilitó dar solución a los problemas planteados. Las respuestas se evidencian en la figura 3.

Figura 3 - Frecuencia de respuestas a las preguntas orientadoras sobre conversión de unidades



Fuente: elaborado por autores (2023)

Los resultados evidenciados en la figura 3 permitieron identificar que en promedio el 76,5% de las respuestas son correctas, mientras que en un porcentaje menor del 23,5% las respuestas son incorrectas. Cabe resaltar que las preguntas fueron orientadas al

cálculo de unidades de medida correspondientes a la masa y el tiempo, donde se determina que la mayor dificultad se presenta en aquellas en las que debían solucionar un problema que combinaba ambas magnitudes físicas.

De acuerdo con Sandoval et al. (2019) la solución de problemas de conversión de unidades, planteados desde el contexto de los y las estudiantes, como los propuestos en esta guía de aprendizaje, arrojan mejores resultados que los ejercicios tradicionales, donde se presenta una mayor dificultad de interpretación de la información dada. Además, se menciona que una forma de mejorar el aprendizaje de la conversión de unidades es generando que el estudiantado sienta la necesidad de aprender mediante la conexión con la vida diaria.

En este orden de ideas, hay que resaltar que la asociación de la conversión de unidades con situaciones propias del contexto hace parte de una estrategia de resolución de problemas, puesto que, se presenta inicialmente una problemática donde se analizan diferentes técnicas de producción panelera, evaluando a través de los cálculos el rendimiento y eficacia de cada una. Lo cual contribuye de manera significativa a los y las estudiantes que hacen parte de la comunidad rural que practica esta actividad productiva.

En este sentido, García (2010) plantea que, la necesidad de interrelacionar el mundo académico con la vida cotidiana permite aprender a pensar promoviendo el aprendizaje significativo. Además, menciona que los y las estudiantes pueden utilizar diferentes estrategias para resolver problemas. Algunas de la cuales no contienen datos cuantitativos y que no obedecen a los métodos establecidos por los maestros, lo cual afianza la interpretación de la información, el análisis de situaciones problemáticas y la argumentación de posibles soluciones.

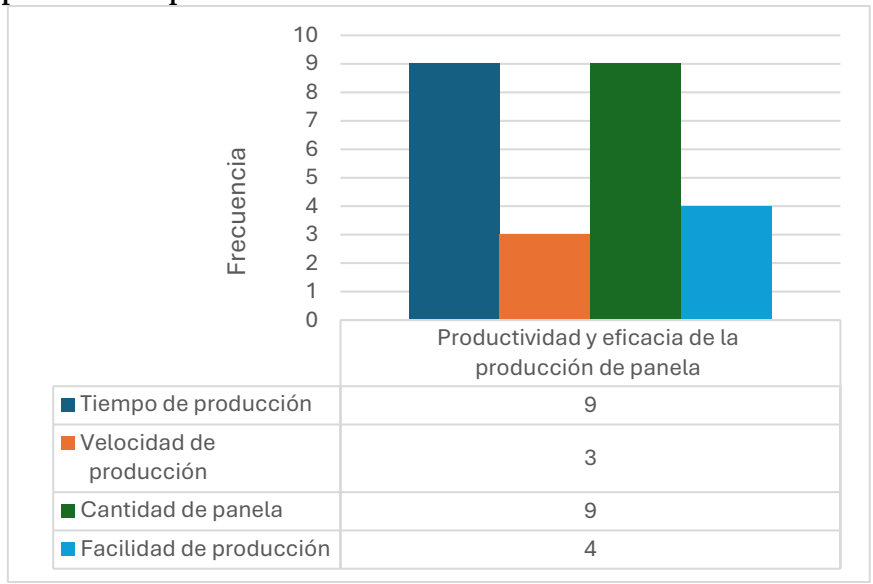
CSC 3 "¿Qué tan dulce te gusta la panela?"

En la sesión tres se desarrolló la guía denominada "Trapiche", donde se llevó a cabo la CSC 3 denominada "¿Qué tan

dulce te gusta la panela?", con la finalidad de identificar los procesos llevados a cabo en la producción de panela y relacionarlos con la temperatura, el calor y la energía térmica.

Los resultados obtenidos para la pregunta orientadora: "De acuerdo con lo aprendido sobre las técnicas tradicionales y tecnificadas usadas en la producción de panela. Realiza una comparación de cada técnica y escribe sus diferencias en cuanto al impacto ambiental, la productividad y la eficacia." Se presentan en la figura 3.

Figura 3 - Relación de la productividad y eficacia en la producción de panela al comparar dos técnicas diferentes.



Fuente: elaborado por autores (2023)

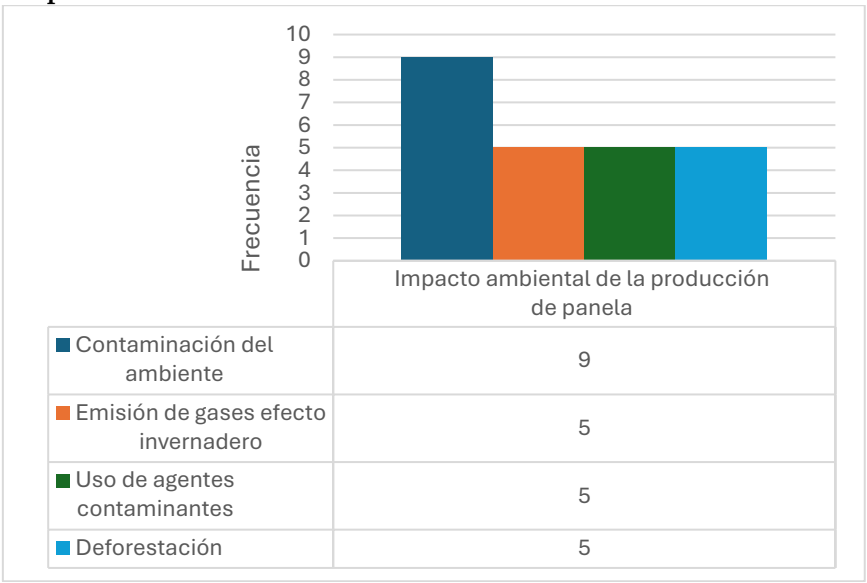
Según los resultados de la figura 4, se puede identificar que los estudiantes al comparar las técnicas tradicionales con las tecnificadas encuentran diferencias en cuanto al "Tiempo de producción" (9 menciones – 52,9%), "Velocidad de producción" (3 menciones – 17,6%), "Cantidad de panela" (9 menciones – 52,9%) y "Facilidad de producción" (4 menciones – 23,5%).

Las respuestas de los y las estudiantes indican que existe una relación entre la productividad y eficacia del proceso de producción panelera con algunas variables físicas como el tiempo, la masa y la velocidad. En relación con ello, hay que mencionar que no se hizo profundización en esta sesión de clase acerca de las variables físicas mencionadas por los educandos, por tal motivo, se considera que la fabricación de la panela permite tratar asuntos de la física diferentes a los procesos termodinámicos, es decir, desde este proceso se pueden contextualizar otros fenómenos físicos.

En este sentido, la idea de que los y las estudiantes de educación media asocien la actividad agrícola y productiva de su región con algunas magnitudes físicas demuestra que existe la posibilidad de contextualizar la física a partir de la realidad de los y las estudiantes, es decir, de sus vivencias, actividades, formas de pensar. Por consiguiente, se debe buscar que los fenómenos físicos dejen de ser asociados solo al lenguaje matemático y abstracto, para que los educandos no lo perciban como algo difícil (Ubaque, 2009).

Como resultado de la comparación de las técnicas tradicionales y tecnificadas de la producción panelera en cuento al impacto ambiental que generan, los educandos realizaron las asociaciones que se plasman en la figura 4.

Figura 4 - Relación del impacto ambiental en la producción de panela al comparar dos técnicas diferentes



Fuente: elaborado por autores (2023).

Según los resultados obtenidos al desarrollo de la pregunta N°2 en cuanto al impacto ambiental que generan las técnicas tradicionales y tecnificadas de la fabricación de panela. Los y las estudiantes reconocen cuatro subcategorías: "Contaminación del ambiente" (11 menciones – 64,7%), "Emisión de gases de efecto invernadero" (5 menciones – 29,4 %), "Uso de agentes contaminantes" (5 menciones – 29,4%) y "Deforestación" (5 menciones – 29,4%).

De acuerdo con el impacto ambiental, los educandos mencionan que las técnicas de producción donde se hace uso de las nuevas tecnologías no contaminan el ambiente como las tradicionales, ya que se realiza un proceso mucho más amigable con el medio ambiente.

Asimismo, comparan el uso de agentes contaminantes como la llanta, que deja de ser necesario para las moliendas tecnificadas debido a que solo se requiere del uso del bagazo para suplir la necesidad energética, por lo tanto, no se usa tampoco la leña y

contribuye a la emisión de menos gases de efecto invernadero. Lo anterior se sustenta en estudios donde han evaluado la implementación de tecnología más amigable con el medio ambiente en la etapa productiva de la panela, demostrando que el impacto ambiental disminuye, no solo con el medio ambiente, sino en dimensiones como la economía y la salud (BOHÓRQUEZ, 2018; OSORIO, 2007).

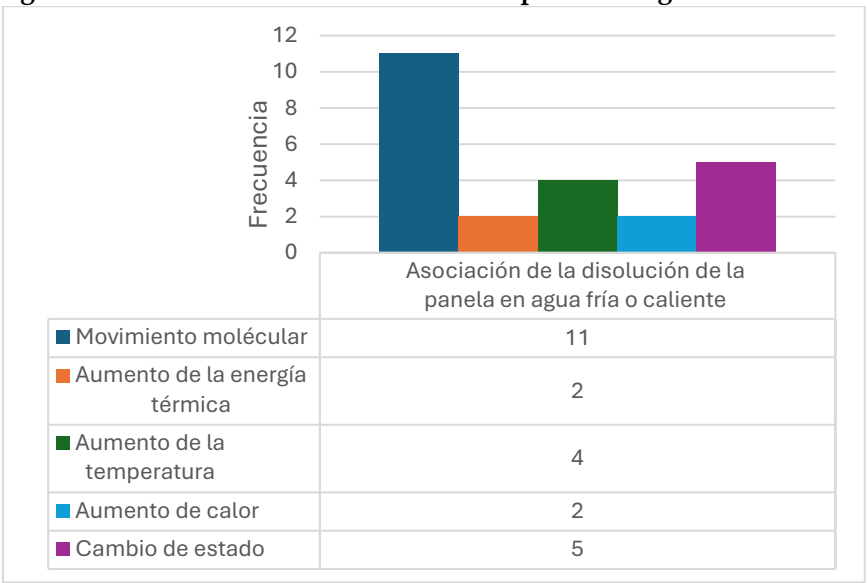
La idea de presentar estas diferencias ante los educandos es proporcionar información para su análisis, donde comparen y difieran de los procesos que se pueden usar en la actividad productiva del municipio. Así logren pensar y reflexionar de manera crítica acerca de la problemática anexa a esa actividad, para que puedan hacer propuestas que den solución desde sus experiencias.

CSC 4 "Aguapanela"

Durante la cuarta sesión se planteó la CSC 4 denominada "Aguapanela", la cual se enfocó en el análisis del aumento o disminución de la energía térmica de las sustancias, así como su relación con el calor y la temperatura para ser asociados finalmente desde la perspectiva de la producción panelera.

En este orden de ideas, se desarrolla la pregunta orientadora "Luego de la lectura y desde tus conocimientos en física *¿Cuál sería tu explicación para la siguiente afirmación? La panela se disuelve más rápido en el agua caliente que en el agua fría."* Con el fin de introducir el tema del comportamiento de las moléculas al aumentar su energía térmica, además de su asociación con el calor y la temperatura. Los resultados se plasman en la figura 5.

Figura 5 - Asociación de la disolución de la panela en agua fría o caliente



	Asociación de la disolución de la panela en agua fría o caliente
Movimiento molécular	11
Aumento de la energía térmica	2
Aumento de la temperatura	4
Aumento de calor	2
Cambio de estado	5

Fuente: elaborado por autores (2023).

Las respuestas que se evidencia en la figura 6, de los y las estudiantes se orientan desde una explicación del "movimiento molecular" (11 menciones – 64,7%) donde hacen referencia al aumento del movimiento de las moléculas del agua caliente como una de las razones por las cuales es más rápida de disolución de la panela, a diferencia del agua fría asociada con un movimiento molecular más lento, por lo tanto, una disolución que requiere más tiempo.

En relación con lo anterior, de las once menciones los estudiantes asocian el movimiento molecular con el "aumento de la energía térmica" (2 menciones – 11,8%), explicando que el agua caliente posee una mayor energía térmica que el agua fría, en este caso mayor movimiento de las moléculas. Mientras que, otros asocian la rapidez de la disolución al movimiento de las moléculas relacionado con el "aumento de la temperatura" (4 menciones – 23,5%), es decir, explican que la velocidad de las moléculas aumenta al aumentar la temperatura.

Por el contrario, los otros grupos de trabajo se refirieron al "aumento del calor" (2 menciones – 11,8%) como la razón por la cual existe una disolución más rápida. Mientras que otros hicieron asociaciones al "cambio de estado" (5 menciones – 29,4%). En cuanto al "aumento de calor" (2 menciones – 11,8%) los educandos confunden todavía el concepto de energía térmica con calor o el de temperatura con calor. Siendo una de las dificultades que se presentan en el estudio de los conceptos básicos de la física (BASER; GEBAN, 2007; GURCAY; GULBAS, 2015; MANNING; TOWNSEND, 2015), debido a que consideran el calor como una sustancia que aumenta o disminuye de temperatura o como una medida para percibir si está caliente o frio un objeto.

Ahora bien, de acuerdo con la subcategoría "Cambio de estado" (5 menciones – 29,4%) los grupos de trabajo explican que el agua caliente posee una capacidad de disolver la panela en un menor tiempo, lo cual genera un cambio de estado sólido a un estado líquido. Si bien, no hacen referencia al efecto de la temperatura en el agua, ni a ningún otro concepto estudiado en las clases, sí explican desde su percepción y experiencia cual disuelve más rápido la panela. Lo cual indica que persisten las preconcepciones o ideas alternativas que generan un obstáculo en el aprendizaje de las ciencias (GURCAY; GULBAS, 2015), en el caso específico de este estudio de la física.

Al reflexionar sobre los resultados encontrados para la pregunta orientadora, se identifica una asociación de los conceptos básicos de termodinámica trabajados durante todas las sesiones de clase, como el calor, la temperatura y la energía térmica para explicar un fenómeno cotidiano como la disolución de la panela en el agua caliente, comúnmente denominada "aguapanela". Lo anterior, demuestra que el 64,7% de los y las estudiantes lograron movilizar sus concepciones alternativas hacia un conocimiento científico, que da explicación a fenómenos de la vida diaria que permiten contextualizar la enseñanza de la física.

De acuerdo con Gurcay y Gulbas (2015), los conceptos básicos de la termodinámica son empleados erróneamente tanto por

los estudiantes, así como en algunos libros de texto y son usados muchas veces como sustantivos para hacer referencia por ejemplo al calor como "transmisión de calor", la energía térmica como "la cantidad de calor" y la temperatura como "la medida del calor", las cuales pueden generan confusiones a los y las estudiantes, haciendo creer que el calor es una sustancia que se puede pasar de un cuerpo a otro.

En esta misma línea Warren (1972) propone las siguientes definiciones para cada una: "La energía interna es la suma total de las energías cinética y potencial de las partículas que constituyen la materia" "La energía interna puede cambiar debido al trabajo o al calor aplicado", "El calor es la energía que se transfiere debido a una diferencia de temperatura".

CONSIDERACIONES FINALES

La investigación resalta la relevancia de las metodologías alternativas en la enseñanza y aprendizaje de la física, así como la estrecha relación entre la dimensión emocional y el proceso de aprendizaje en el ámbito de las ciencias. Se destaca que la aplicación de la estrategia de las Cuestiones Sociocientíficas (CSC) en la intervención didáctica ha sido fundamental para la construcción de conocimientos a partir del análisis de situaciones relevantes para los estudiantes en su entorno. Esta metodología ha contribuido de manera significativa a la comprensión de conceptos básicos de Física.

Es evidente que las CSC han proporcionado espacios de aprendizaje donde la Física se integra de manera orgánica en la vida diaria de los estudiantes, permitiendo la construcción de conocimientos que enriquecen el proceso educativo y consolidan la enseñanza de la disciplina desde las perspectivas e intereses individuales de los alumnos, facilitando así un aprendizaje significativo. Además, a lo largo de la intervención, las CSC han potenciado el pensamiento crítico de los estudiantes mediante el análisis de los desafíos que enfrentan en su realidad, promoviendo

la búsqueda de soluciones contextualizadas basadas en el reconocimiento de su entorno y sus conocimientos previos

REFERENCIAS

ARIAS GÓMEZ, D.; TORRES PUENTES, E. Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. **Noria- Investigación educativa**, v. 1, n. 1, p. 41-47, 2017.

BOHÓRQUEZ ANDRADE, E. **Análisis del ciclo de vida de la etapa de producción de la panela como herramienta de evaluación de impactos ambientales en un trapiche panelero del municipio de Rovira, Tolima**. 2018. Tesis (Pregrado) - Universidad del Bosque, Bogotá, Colombia.

DÁVILA ACEDO, M. A.; CORTÉS, A. B.; RODRÍGUEZ, D. A. ¿Existen diferencias en las emociones experimentadas por los alumnos de educación secundaria según el curso?. **International Journal of Developmental and Educational Psychology**, v. 2, n. 1, p. 85-95, 2017.

DÁVILA ACEDO, M. A.; SÁNCHEZ MARTÍN, J.; MELLADO JIMÉNEZ, V. Las emociones en el aprendizaje de física y química en educación secundaria. Causas relacionadas con el estudiante. **Educación química**, v. 27, n. 3, p. 217-225, 2016.

GURCAY, D.; GULBAS, E. Development of three-tier heat, temperature and internal energy diagnostic test. **Research in Science & Technological Education**, v. 33, n. 2, p. 197-217, 2015.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, P. **Metodología de la investigación**. 4. ed. DF – México: McGraw–Hill Interamericana Editores, 1985.

MANNING HITT, A.; TOWNSEND, S. The Heat Is On! Using Particle Models to Change Students' Conceptions of Heat and Temperature. **Science Activities**, v. 52, n. 2, p. 45-52, 2015.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F.; VILLAMIZAR FÚQUENE, D. P. **Unidades didácticas sobre Cuestiones Sociocientíficas: construcción entre la escuela y la universidad**. Bogotá: Colciencias; ALTERNACIENCIAS; Universidad Pedagógica Nacional, 2014.

MARTINEZ, A.; LOFFREDA, A.; HEIM, H. Una problemática sociocientífica para abordar el cambio climático. En: **IV Jornadas de**

Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 28-30 oct. 2015, Ensenada, Argentina.

MARTÍNEZ, L. F. M.; PARGA, D. L. P. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 8, n. 1, p. 23-35, 2013.

OSORIO CADAVID, G. **Manual técnico: Buenas Prácticas Agrícolas -BPA- y Buenas Prácticas de Manufactura -BPM- en la Producción de Caña y Panela**. 1 ed. Medellín, Colombia: CTP Print Ltda, 2007.

PERALES PALACIOS, F.; CAÑAL DE LEON, P. **Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias**. España: Marfil, 2000.

SANDOVAL, M. M.; AVALOS, M. G.; MORA, C. Problemas en contexto para la enseñanza de conversiones de unidades en estudiantes universitarios. **Latin-American Journal of Physics Education**, v. 13, n. 3, p. 3, 2019.

SOLBES, J.; TORRES, N. Análisis de las competencias de pensamiento crítico desde el aborde de las cuestiones sociocientíficas: un estudio en el ámbito universitario. **Didáctica de las ciencias experimentales y sociales**, v. 26, 2012.

SOLES, J.; VILCHES, A. Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, p. 337-347, 2004.

Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales, 2015.

41. Trilhando um rio mais doce: Jogo de tabuleiro educativo no contexto do Projeto Rio Doce Escolar

Andressa Antônio de Oliveira
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
0000-0002-0720-655X
Isaura Alcina Martins Nobre
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
0000-0002-9218-4964
Marize Lyra Silva Passos
Instituto Federal do Espírito Santo (IFES)
0000-0001-7047-5018

INTRODUÇÃO

O rompimento da barragem de rejeitos de minério pertencente à mineradora Samarco, ocorrido em novembro de 2015, no distrito de Mariana, Minas Gerais, é amplamente considerado o maior crime ambiental da história do Brasil. Com o rompimento, milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério foram despejados na bacia hidrográfica do Rio Doce, afetando diretamente a fauna, a flora e as comunidades humanas ao longo de seu curso, até sua foz, no estado do Espírito Santo. Além dos danos ambientais, as consequências sociais e econômicas desse evento continuam a afetar as populações ribeirinhas e indígenas.

Nesse contexto, o Programa Rio Doce Escolar surge com a proposta de formar educadores ambientais capazes de fomentar uma educação crítica e consciente, de modo a preparar as novas gerações para os desafios de preservação e recuperação da bacia do Rio Doce. O desenvolvimento do jogo de tabuleiro educativo "Trilhando um Rio Mais Doce" faz parte de uma iniciativa para buscar promover o entendimento dos impactos do crime ambiental, além de sensibilizar os jogadores para a importância da preservação

ambiental e do papel dos educadores na formação de uma nova consciência ambiental.

O uso de jogos como ferramentas pedagógicas vem sendo amplamente discutido na literatura acadêmica como uma metodologia ativa que promove maior engajamento e aprendizagem significativa. Segundo Kishimoto (2011), os jogos, quando bem estruturados, têm o potencial de criar ambientes de ensino dinâmicos, favorecendo a construção de conhecimentos de forma lúdica e colaborativa. O jogo "Trilhando um Rio Mais Doce" se insere nesse contexto, oferecendo uma abordagem inovadora para tratar de temas complexos, como o crime ambiental que ocorreu em Mariana, Minas Gerais e seus impactos ambientais e sociais.

METODOLOGIA

O jogo "Trilhando um Rio Mais Doce" foi desenvolvido com o auxílio de plataformas digitais, como PowerPoint e Canva, o tabuleiro do jogo representa o percurso do Rio Doce desde sua nascente, na Serra da Mantiqueira, em Minas Gerais, até sua foz, em Linhares, Espírito Santo (Figura 1). O jogo possui 13 casas (Figura 2), cada uma representando diferentes trechos do rio e os desafios enfrentados pelas comunidades ao longo de seu curso após o crime ambiental, do rompimento da barragem de rejeitos de minério, pertencente à mineradora Samarco, no distitro de Bento Rodrigue em Mariana, Minas Gerais.

Os participantes jogam utilizando cartas que simulam diversas situações reais e hipotéticas relacionadas ao crime ambiental e às suas consequências. As cartas também incluem questões sobre ações de recuperação e preservação do rio, baseadas em informações fornecidas pelo Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), elaborado pela Fundação Renova (2018). Essas cartas foram criadas para desafiar os jogadores a refletir sobre os impactos negativos e as possíveis soluções para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce.

Para a aplicação do jogo, escolhemos um grupo de estudantes do ensino médio do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES/Campus Vila Velha), que participaram da V Jornada Integrada de Educação em Ciências (JINC), evento em que o jogo foi apresentado dentro da mostra "Clubes de Ciências na Prática". A metodologia utilizada permitiu que os alunos experimentassem de maneira prática e lúdica os desafios ambientais associados ao crime e refletissem sobre possíveis soluções.

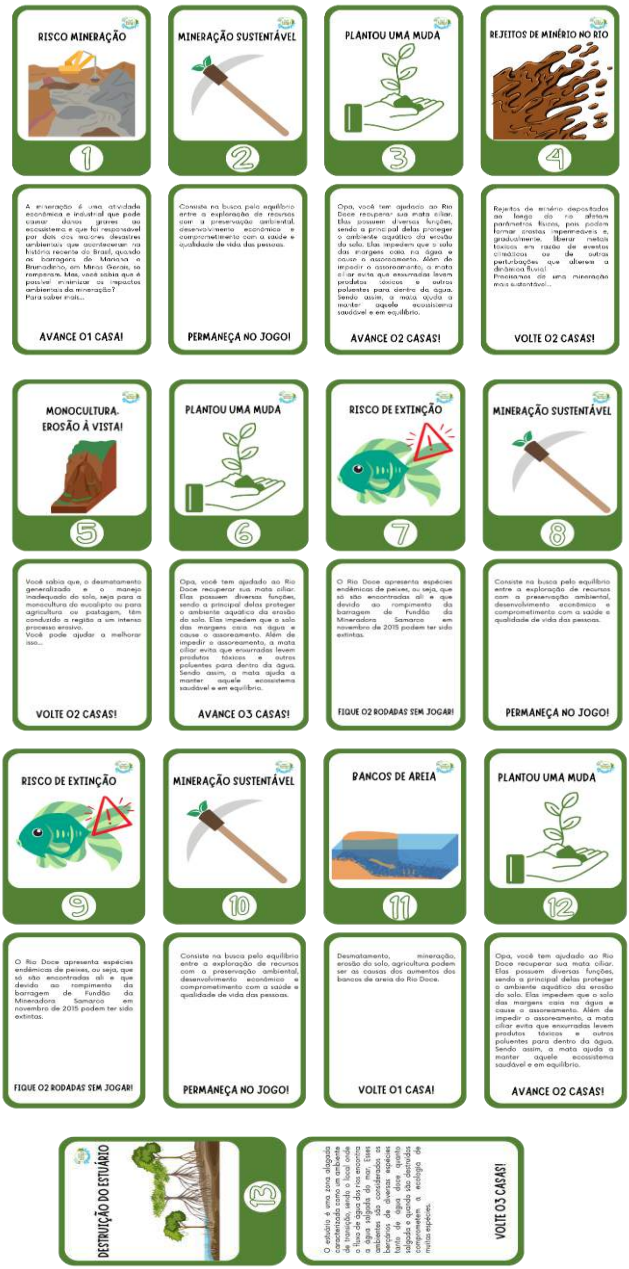
Figura 1 - Tabuleiro do jogo "Trilhando um rio mais doce"



Fonte: Desenvolvido pelas autoras, 2024.

Os participantes jogam utilizando cartas que simulam diversas situações reais e hipotéticas relacionadas ao crime ambiental e às suas consequências. As cartas também incluem questões sobre ações de recuperação e preservação do rio, baseadas em informações fornecidas pelo Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC), elaborado pela Fundação Renova (2018). Essas cartas foram criadas para desafiar os jogadores a refletir sobre os impactos negativos e as possíveis soluções para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica do Rio Doce.

Figura 2- Cartas que compõem o jogo "Trilhando um rio mais doce"



Fonte: Desenvolvido pelas autoras, 2024.

Para a aplicação do jogo, escolhemos um grupo de estudantes do ensino médio do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES/Campus Vila Velha), que participaram da V Jornada Integrada de Educação em Ciências (JINC), evento em que o jogo foi apresentado dentro da mostra "Clubes de Ciências na Prática". A metodologia utilizada permitiu que os alunos experimentassem de maneira prática e lúdica os desafios ambientais associados ao crime e refletissem sobre possíveis soluções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficácia de jogos educativos no contexto da educação ambiental tem sido amplamente debatida e defendida por diversos pesquisadores. Segundo Bandeira (1996), atividades práticas, como jogos de tabuleiro, são capazes de aproximar os alunos de problemas reais, facilitando a internalização de conceitos complexos, como o impacto das ações humanas sobre o meio ambiente. No caso do jogo "Trilhando um Rio Mais Doce", os alunos puderam vivenciar de forma prática os impactos ambientais do crime ocorrido em Mariana e refletir sobre a recuperação do Rio Doce.

Zabala (1998) afirma que a metodologia ativa, quando aplicada no contexto educacional, tende a engajar os alunos de forma mais eficiente, proporcionando uma aprendizagem significativa e promovendo maior retenção de conhecimento. O jogo, nesse sentido, não só auxiliou no entendimento das questões ambientais, mas também incentivou discussões críticas entre os participantes.

Outro aspecto importante a ser destacado é a capacidade de o jogo promover a interdisciplinaridade. Conforme apontado por Gadotti (2000), a educação ambiental exige abordagens que integrem diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma visão holística dos problemas ambientais. O jogo de tabuleiro desenvolvido, além de engajar os alunos na discussão sobre o crime, permitiu que temas como biodiversidade, sustentabilidade e práticas agrícolas fossem abordados de maneira integrada.

Além disso, o uso de metodologias ativas, como o jogo, possibilitou que os alunos se tornassem protagonistas de seu aprendizado, uma característica essencial para o desenvolvimento de uma consciência crítica e participativa. Freire (1996) enfatiza que a educação deve ser um processo dialógico, no qual os alunos têm a oportunidade de questionar, refletir e propor soluções para os problemas que enfrentam. O jogo "Trilhando um Rio Mais Doce" promoveu essa dinâmica ao colocar os alunos em situações de tomada de decisão, incentivando o debate e a troca de ideias.

A atividade gerou um ambiente de discussão ativa sobre os desafios ambientais locais, conectando os conceitos teóricos estudados em sala de aula com a realidade vivida pelos alunos. Morin (2000) destaca a importância de contextualizar o ensino com questões que fazem parte do cotidiano dos alunos, o que foi facilitado pelo jogo ao abordar um problema ambiental tão significativo para o Brasil.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O jogo de tabuleiro "Trilhando um Rio Mais Doce" provou ser uma ferramenta eficaz para sensibilizar os estudantes sobre os impactos ambientais e sociais do crime em Mariana, além de fomentar discussões sobre a recuperação da bacia do Rio Doce. Através de uma metodologia lúdica e interativa, o jogo contribuiu para a construção de uma consciência ambiental crítica entre os participantes, alinhando-se aos objetivos do Programa Rio Doce Escolar.

Os resultados indicam que a continuidade de projetos que integram jogos educativos ao currículo escolar pode ser uma estratégia valiosa para promover o engajamento dos alunos em temas ambientais, além de contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e participativos. A educação ambiental, quando abordada de forma interdisciplinar e prática, tem o potencial de preparar as futuras gerações para os desafios globais relacionados à sustentabilidade.

O uso de jogos como ferramenta pedagógica, conforme defendido por Kishimoto (2011), deve ser expandido nas escolas brasileiras, especialmente em temas críticos como a preservação dos recursos naturais. Iniciativas como o jogo "Trilhando um Rio Mais Doce" são um exemplo de como a educação pode ser inovadora e impactante ao lidar com questões urgentes da atualidade.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com o aporte financeiro da Fundação Renova, a partir de um convênio entre IFES, FACTO e Fundação RENOVA- Processo IFES nº23187.001719/2021-93.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento e dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GADOTTI, M. **Pedagogia da Terra e cultura da sustentabilidade**. São Paulo: Fundação Abrinq, 2000.

KISHIMOTO, T. M. **Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MANCUSO, R.; LIMA, V. M. do R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências: criação, funcionamento e dinamização**. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

RENOVA, F. **Termo de Transação de Ajustamento de Conduta (TTAC)**. 2018. Disponível em: https://www.fundacaorenova.org/wp-content/uploads/2016/07/ttac-final-assinado-paraencaminhamento-e-uso-geral.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

42. Aprendendo com jogos e fanzines: estratégias didáticas para o ensino de eletricidade no Ensino Fundamental

Lenise Queiroz Pereira
Universidade Federal do Espírito Santo (São Mateus)
https://orcid.org/0000-0002-6824-8278

Ana Nery Furlan Mendes
Universidade Federal do Espírito Santo (São Mateus)
https://orcid.org/0000-0001-6488-5483

INTRODUÇÃO

As ferramentas didático-pedagógicas têm ganhado um crescente destaque no ambiente escolar, uma vez que promovem, de maneira dinâmica, o desenvolvimento cognitivo dos alunos ao longo do processo de ensino e de aprendizagem (Silva *et al*., 2015). Nesse contexto, a abordagem lúdica, caracterizada por elementos como jogos, diversão e brincadeira, configura-se como um elemento-chave para enriquecer a aprendizagem em sala de aula, sendo utilizada de diferentes maneiras, em diversas situações de ensino (Fialho, 2013; Roloff, 2010).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enquanto documento norteador do ensino, propõe uma abordagem para o Ensino Fundamental em que destaca a importância de o educador valorizar e problematizar as vivências e experiências individuais e familiares trazidas pelos alunos (Brasil, 2017). Nesse sentido, parte-se do pressuposto de que o jogo oferece aos indivíduos a oportunidade de aprimorar seu aprendizado, ampliando seu conhecimento e compreensão do mundo a partir de suas vivências (Roloff, 2010).

Levando isso em consideração, entende-se que o uso de fanzines em sala de aula, proposto como materialidade de análise neste estudo, pode se mostrar como um porta-voz do processo de aprendizagem, ao oferecer espaço e oportunidade para pensamentos, ideias e movimentos do indivíduo em relação às suas formas de pensar em sociedade (Rodrigues, 2018). Os fanzines, nesse entendimento, podem ser considerados um recurso de ensino em quaisquer disciplinas, inclusive para o ensino de Ciências no componente curricular de Química, permitindo aos alunos terem acesso a conteúdos científicos por meio da utilização de múltiplas linguagens (escrita, desenho, colagens, etc.) (Leite *et al*., 2021).

Pensando na forma como o lúdico proporciona um paradigma alternativo ao ensino tradicional, ao possibilitar novas leituras de mundo, e entendendo que a educação, conforme dispõe Freire (2018), precisa contemplar o diálogo e a problematização, delineou-se como objetivo desta pesquisa analisar de que modo o desenvolvimento de histórias e a elaboração de fanzines permitem aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de São Mateus/ES associar o conteúdo de eletricidade ao seu cotidiano, na disciplina de Ciências.

Portanto, após as reflexões emergidas nesta introdução, o presente capítulo encontra-se estruturado nas seguintes seções: referencial teórico; metodologia; resultados e discussão; e considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aprendizagem lúdica e a importância dos jogos didáticos para o ensino de Ciências

O lúdico permite contextualizar o ensino, chamando a atenção dos alunos para os objetos cognitivos e se distanciando dos métodos de ensino instrucionistas, ao se mostrar como uma ferramenta motivadora, agradável e favorável no processo de construção do conhecimento (Santos Filho *et al*., 2008). Assim,

entendemos que, para uma aula ter significado, a ludicidade é crucial, pois permite ao professor não apenas instruir os alunos, mas também obter informações sobre seu progresso, algo essencial para uma aprendizagem contínua (Roloff, 2010).

Os autores Santana e Wartha (2006) destacam que essa abordagem prioriza uma educação voltada ao crescimento individual e ao envolvimento colaborativo do aluno na sociedade. Diante disso, Messeder Neto (2016) enfatiza a importância de incorporar o lúdico ao ensino de conceitos científicos, no entanto, é essencial que os educadores reconheçam que o objetivo final de uma atividade lúdica em sala de aula é fazer com que os alunos passem do simples interesse para o estudo focado. Assim, a motivação deve residir no próprio conteúdo e não na atividade lúdica introduzida inicialmente.

No tocante à inserção do lúdico para o ensino de conceitos científicos, Freire (2018) destaca a necessidade de estabelecer um diálogo ativo entre o educador e o educando. O autor propõe que esse diálogo permita não apenas a percepção da realidade circundante, mas que também promova uma reflexão crítica sobre o mundo no qual os alunos estão inseridos (Freire, 2018). Assim, ao unir o lúdico ao diálogo proposto por Freire (2018), é importante que o educador considere as bagagens que os educandos trazem para a prática educativa, de modo que possam desenvolver seu conhecimento em sala de aula.

Nessa mesma linha de raciocínio, a BNCC propõe uma abordagem para o Ensino Fundamental na qual destaca a importância de o educador valorizar e problematizar as vivências e experiências individuais e familiares trazidas pelos alunos (Brasil, 2017). Conforme o documento, isso deve ocorrer não apenas por meio do lúdico, mas também por intermédio das trocas, da escuta ativa e das falas sensíveis, estimulando uma atmosfera propícia ao aprendizado nos diversos ambientes educativos (Brasil, 2017).

Desse modo, o enfoque proposto pela BNCC (Brasil, 2017) vai ao encontro da perspectiva de Freire (2018), que leva em conta as experiências dos educandos na prática educativa. Nesse contexto,

para Roloff (2010), o aspecto educacional do jogo oferece aos indivíduos a oportunidade de aprimorar seu aprendizado, ampliando seu conhecimento e compreensão do mundo. No entanto, é importante dizer que o jogo educativo não constitui um recurso que, isoladamente, modificará a realidade do aluno, sendo uma ferramenta que, integrada às abordagens pedagógicas, assume um papel significativo em sua aprendizagem. Nesse cenário, é importante ressaltar que o professor não deve propor jogar apenas por jogar, mas conceber o jogo como um instrumento prático de aprendizagem (Rieder; Zanelatto; Brancher, 2005). De acordo com Roloff (2010), as aulas lúdicas devem comunicar o conteúdo aos alunos, mostrando-lhes que não se trata apenas de um jogo, mas de uma ferramenta capaz de potencializar seu conhecimento.

A prática do ludismo no ambiente educacional já é considerada eficaz e promissora, principalmente no ensino de Ciências, que requer a utilização de estratégias de ensino que permitam aos alunos superarem dificuldades de aprendizagem (Silva *et al*., 2015). O autor Pinto (2009) acredita, nesse sentido, que a utilização de jogos instrucionais no ensino de Ciências promove um sentimento de motivação que faz com que o aluno participe do processo de ensino, uma vez que a proposta dos jogos é mais centrada na reflexão do que na memorização.

Ademais, considerando essa perspectiva, a integração da ludicidade ao ensino de Ciências configura-se como uma ferramenta crucial para que o educador aprimore sua habilidade de resolver problemas, aproprie-se de conceitos e atenda às necessidades dos alunos que ainda estão em processo de desenvolvimento (Campos; Bortoloto; Felício, 2003). Nesse contexto, percebe-se que não é suficiente, nas aulas de Ciências, apenas apresentar os conhecimentos científicos aos alunos, tal como destacado pela BNCC:

> É preciso oferecer oportunidades para que eles, de fato, se envolvam em processos de aprendizagem nos quais possam vivenciar momentos de investigação que lhes possibilitem exercitar e ampliar

> sua curiosidade, aperfeiçoar sua capacidade de observação, de raciocínio lógico e de criação [...] (Brasil, 2017, p. 283).

Pensando nisso e visando proporcionar um ensino mais lúdico na disciplina de Ciências durante os anos iniciais do Ensino Fundamental, a utilização de fanzines mostrou-se como um recurso pedagógico promissor, pois permite uma abordagem interdisciplinar e promove a reflexão crítica, a expressão criativa e a construção do conhecimento de forma colaborativa em sala de aula. A produção de fanzines como um recurso pedagógico especificamente para o ensino de Ciências será abordada de forma mais detalhada na próxima seção.

Produção de fanzines como recurso pedagógico no ensino de Ciências

Nos primeiros anos do Ensino Fundamental as crianças exploram diversos objetos, materiais e fenômenos em suas vivências diárias e interações (Brasil, 2017). Dessa maneira, ao ingressarem no Ensino Fundamental, trazem consigo uma bagagem de vivências, conhecimentos, interesses e curiosidades relacionadas ao mundo natural e tecnológico, elementos que merecem ser reconhecidos e integrados ao processo educacional (Brasil, 2017).

Lacerda (2013) chama a atenção para o fato de que os fanzines conectam diversas disciplinas, como Artes, Português, Ciências, História, entre outras. Assim, não apenas preenchem uma lacuna existente entre a teoria e a prática, mas também facilitam o desenvolvimento de conceitos coletivos que se alinham com a percepção cognitiva dos alunos e as experiências do mundo real. Nesse contexto, o uso de fanzines em sala pode ser considerado como um porta-voz do processo de aprendizagem, ao oferecer espaço e oportunidade para pensamentos, ideias e movimentos de indivíduos que desejam fazer parte da sociedade (Rodrigues, 2018).

De acordo com Guimarães (2005), os fanzines consistem em publicações que contêm diversos trabalhos escritos, histórias em

quadrinhos, poemas, gráficos experimentais e outros componentes artísticos que o editor deseja utilizar. Essas publicações são compostas por ilustrações, pinturas e textos escritos; e existe também a variante eletrônica denominada "*e-zine*", utilizada para se referir ao fanzine produzido por meio da *internet* (Rodrigues, 2022). Em ambos os casos, os fanzines são considerados um método de ensino que permite aos alunos acesso a conteúdos científicos por meio da utilização de múltiplas linguagens (escrita, desenho, colagens, etc.) (Leite *et al*., 2021).

Nesse contexto, ao considerar a capacidade do aluno para produzir trabalhos escritos, os fanzines servem como um recurso simples e apropriado para o ensino de Ciências, dada sua acessibilidade, simplicidade e capacidade de facilitar a autoexpressão do aluno. Criar um fanzine é simples porque não há regras a seguir, o que leva os autores a exercerem um duplo papel: são, ao mesmo tempo, criadores e editores das publicações, gozam de total liberdade estética e temática na construção de seus projetos (Loureiro, 2018).

Sob a perspectiva do ensino de Ciências, Leite *et al*. (2021) salientam que a utilização de diferentes linguagens e métodos como ferramentas de ensino na disciplina torna-se essencial para a trajetória dos professores em formação. Isso porque, conforme Fortuna (2020), reflete o desejo dos educadores em promover mais interação e discussão de temas em sala de aula, com o objetivo de estimular o processo de ensino, a aprendizagem e a criatividade dos alunos.

São diversos os trabalhos já desenvolvidos em sala de aula a partir do uso de fanzines, tanto na disciplina de Ciências como em várias outras. Borba (2015), por exemplo, utilizou a confecção de fanzines como recurso didático no ensino de Sociologia, com o objetivo de trabalhar o tema "cultura", a partir de questões como preconceito étnico, preconceito de gênero, diversidade sexual e preconceito de classe ou econômico. Por sua vez, Fortuna (2020) trabalhou a criação de fanzines e quadrinhos visando o ensino de

Ciências a partir de oficinas que abordaram o tema "dengue, chikungunyae e zika".

Em ambas as pesquisas, os fanzines se mostraram relevantes para a construção do conhecimento, como um aliado dos processos criativos e da experiência de criar e interagir com outras pessoas nas oficinas. Portanto, percebe-se que ensinar a ler e a produzir fanzines proporciona uma escuta ativa aos alunos no espaço escolar. Ao criarem um fanzine, os estudantes podem escolher os tópicos sobre os quais desejam aprender, o que produz um ambiente propício à expressão de diferentes culturas e ideologias (Borba, 2015).

METODOLOGIA

Esta pesquisa classifica-se como qualitativa, cujo foco é observar como o problema se manifesta nas atividades, procedimentos e ações existentes, tendo o cuidado de demonstrar as perspectivas dos participantes (Bogdan; Biklen, 2006). Em relação aos procedimentos metodológicos, a pesquisa se configura como um estudo de caso, na qual, segundo Gil (2008), o pesquisador se dedica a estudar o tema escolhido com o máximo aprofundamento, observando e analisando cuidadosamente os fatores relevantes de todas as perspectivas possíveis.

O desenvolvimento da pesquisa se deu ao final dos segundos semestres letivos de 2022 e de 2023, em instituição educacional vinculada à rede municipal de ensino da cidade de São Mateus, no estado do Espírito Santo. A amostra consistiu em duas turmas do 5º ano do turno matutino, totalizando 20 alunos da turma de 2022, com a qual foram produzidos os fanzines, e 25 da turma de 2023, em que foi aplicado o jogo Fancubos. A idade dos alunos variou entre 10 e 11 anos, e a escolha das turmas se deu em razão do conteúdo planejado para a execução da pesquisa, o qual está presente na grade curricular do 5º ano do Ensino Fundamental I, conforme pressupõe a BNCC (Brasil, 2017). Nesse contexto, o estudo abordou o conteúdo

do fenômeno da eletricidade, tendo como ponto de partida a habilidade EF05CI01[1] (Brasil, 2017).

Após a seleção das turmas, foi realizada uma explicação detalhada aos alunos sobre a condução da pesquisa, verificando seu interesse em fazer parte dela, mediante o recolhimento de assinaturas do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (direcionado aos alunos), do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (direcionado aos pais e/ou responsáveis) e da Declaração da Instituição Coparticipante da pesquisa. Após o recolhimento das assinaturas, a pesquisa foi realizada em duas etapas: (1) produção de fanzines (com a turma do 5º ano de 2022); e (2) aplicação do jogo Fancubos (com a turma do 5º ano de 2023).

A primeira etapa ocorreu ao fim do semestre do ano letivo de 2022 e compreendeu três fases distintas: i) pré-questionário; ii) roda de leitura da obra "A Eletricidade", de Cast (2011); e iii) criação de fanzines. Na fase 1, houve a aplicação de um pré-questionário, visando captar a compreensão e os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema da eletricidade. Esse questionário foi composto por três perguntas: "Escreva com suas palavras: o que é eletricidade?"; "Como a eletricidade chega até nossas casas?"; e "O que é condutibilidade elétrica?".

Na fase 2, foi organizada uma roda de leitura da obra "A Eletricidade", de Cast (2011) (Figura 1). Essa escolha se deu pela abordagem da obra em relação aos conceitos de eletricidade, sendo adequada à faixa etária dos alunos. Como complemento a essa atividade, conduziu-se um experimento prático sobre condutividade elétrica, envolvendo diretamente os alunos. Essa prática experimental foi diretamente relacionada ao conteúdo abordado no livro, proporcionando uma abordagem mais prática e interativa para o entendimento dos conceitos.

[1] Explorar fenômenos da vida cotidiana que evidenciem propriedades físicas dos materiais – como densidade, condutibilidade térmica e elétrica, respostas a forças magnéticas, solubilidade, respostas a forças mecânicas (dureza, elasticidade etc.), entre outras.

Por último, na fase 3, os alunos foram desafiados a criar fanzines utilizando o conhecimento adquirido na fase 2, a partir da leitura da obra e da experiência prática do experimento. Cada aluno teve a liberdade de expressar sua criatividade na elaboração do próprio fanzine. No total, foram produzidos 20 fanzines (denominados aqui em uma sequência numérira: F1, F2... F20), no qual alguns estão apresentados na Figura 2.

Figura 1 – Capa do livro "A Eletricidade".



Fonte: Cast (2011).

Figura 2 — Fanzines produzidos pelos alunos



Fonte: Arquivo da autora (2024).

Na segunda etapa, desenvolvida no final do semestre letivo de 2023, envolveu a aplicação do jogo Fancubos. Previamente à participação no jogo, os alunos desse ano letivo foram incentivados a realizar a leitura dos fanzines produzidos pelos alunos da turma do ano anterior (2022 – primeira etapa). As produções estavam disponíveis na biblioteca da escola, o que permitiu que apreciassem e absorvessem as criações dos colegas.

O jogo Fancubos (Figura 3) foi inspirado no jogo "*Rory's Story Cubes*", do autor Rory O'Connor, apresentado aqui no Brasil pela editora e distribuidora de jogos Galápagos. Trata-se de um jogo de contação e criação de histórias a partir de imagens geradas por cubos com diversos temas relacionados à eletricidade. Para a aplicação do Fancubos, a turma foi dividida em cinco grupos contendo cinco alunos em cada, nomeados sequencialmente como G1, G2. G3, G4 e G5.

Figura 3 — Jogo Fancubos



Fonte: Arquivo da autora (2024).

No jogo Fancubos, cada equipe recebe uma caixa contendo cinco cubos e cada aluno seleciona um cubo para lançar. A imagem no cubo serve como um estímulo para o aluno criar uma história. Os participantes têm um tempo limite de 10 minutos para elaborar suas histórias, seguido de, no máximo, um minuto para narrar sua parte da

trama. A ordem de apresentação é determinada por um lançamento de dados. Após as apresentações individuais, o grupo cria uma história final, que, depois, é registrada em uma folha A4 e entregue ao professor. A avaliação abarca o nível de dificuldade das imagens do cubo, conforme indicado na ficha de pontuação. Em caso de empate, a qualidade da história final do grupo é avaliada pelo professor.

Para a realização do estudo proposto, utilizou-se como materialidade os textos das histórias produzidas pelos alunos do 5º ano da turma de 2022, a partir dos fanzines produzidos por meio da leitura e da experimentação, e da turma de 2023, como parte integrante do jogo. A análise dos dados foi baseada nas pesquisas desenvolvidas por Freire (1993, 2018). Nesse contexto, buscou-se compreender como a produção de fanzines e a aplicação do jogo Fancubos para o ensino de Ciências foram capazes de promover a aprendizagem e a integração do conteúdo com o cotidiano dos alunos, alinhando-se à perspectiva pedagógica do autor (Freire, 1993, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, buscou-se responder à pergunta que norteou este estudo: De que modo o desenvolvimento de histórias a partir da aplicação do jogo e da elaboração de fanzines permite aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de São Mateus/ES associar o conteúdo de eletricidade ao seu cotidiano, na disciplina de Ciências? Para isso, foi utilizada a perspectiva de Freire (1993, 2018) como base teórica, focando na análise da relação entre os conhecimentos adquiridos e as vivências cotidianas dos estudantes.

O pré-questionário norteou a pesquisa para a compreensão das percepções dos alunos com relação à eletricidade, ao tomar como ponto de partida suas vivências cotidianas, alinhando-se aos princípios de Freire (1993, 2018) no tocante ao diálogo e à problematização. Com base nas respostas dos alunos, constatou-se que: sete estudantes mencionaram que a eletricidade estava relacionada a fios de energia; outros quatro associaram-na à energia

enviada por satélites; três deles a vincularam ao choque elétrico; dois expressaram suas ideias por meio de desenhos, representando elementos cotidianos que demandam a utilização da eletricidade; enquanto outros cinco associaram o conceito aos aparelhos domésticos, tais como ventiladores e geladeiras.

Na segunda pergunta, observou-se que a maioria dos alunos (n=13) indicou que a eletricidade chega às casas por meio de satélites no espaço. Além desses, cinco mencionaram os fios de energia como meio de transporte, enquanto os demais responderam "pelo poste de luz". Quanto à terceira pergunta, nove alunos associaram a condutividade elétrica ao relógio de energia, outros quatro mencionaram condução de energia e três responderam "eletricidade". Uma resposta específica foi associada à *Escelsa*, uma empresa distribuidora de energia elétrica no estado do Espírito Santo, e um aluno afirmou não saber responder.

As análises desta seção se concentraram nas produções dos fanzines e no desenvolvimento da história a partir do jogo Fancubos, que foram explorados sob a ótica de três associações: entendimento da geração de energia elétrica (associação 1); entendimento do uso da eletricidade nas residências (associação 2); e entendimento da condução de energia elétrica (associação 3).

Associação 1 – Entendimento da geração de energia elétrica

A história do grupo G3, emergida durante o jogo Fancubos, foi: "Começou a chover e eu não entendi nada. Devido à chuva constante, um raio caiu em cima da minha casa e o gerador de energia parou de funcionar". A menção à queda do gerador após um evento natural evidenciou a compreensão dos alunos sobre a relação existente entre as condições climáticas e a geração de energia. Assim, nota-se que prática problematizadora, destacada por Freire (2018), permitiu aos alunos tornarem-se ativos na interpretação dos fenômenos naturais, conectando-se à ideia de um processo educacional mais envolvente e reflexivo, acrescido de um diálogo e aprendizado mútuo entre educador e educando. Nesse cenário, o

aluno não apenas absorve passivamente as informações, mas participa ativamente do processo educacional.

Esse processo também pôde ser observado no fanzine F2, no qual foi relatado: “[...] ele explica o que é eletricidade que é a energia que vem dos geradores e ela chega em nossas residências. A força das águas gera eletricidade que vai para os geradores, e os geradores levam às nossas casas”. Aqui, o aluno demonstrou uma relação direta entre a fonte de energia (a força das águas) e a geração de eletricidade pelos geradores, refletindo, novamente, uma compreensão crítica da relação existente entre os fenômenos naturais e a produção de energia elétrica, desde quando essa é produzida até a chegada em sua residência. Essa associação entre processos também foi observada em F2 e F16, respectivamente: "A parte que eu mais gostei do livro foi o Eugênio explicando como a eletricidade chega em nossas casas"; "A eletricidade chega em nossas residências pelos postes e fios de energia. Os postes também são muito importantes para nossa energia”.

Os alunos valorizaram, nesse momento, a explicação do personagem Eugênio sobre como a eletricidade chega às casas, indicando uma apreciação pela compreensão da leitura do livro, que foi além de uma leitura passiva. Essa abordagem conectou-se à ideia de Freire (2018) sobre a prática problematizadora, em que os educandos desenvolvem a capacidade de compreender o mundo em transformação, e não apenas aceitam conteúdos impostos. Nessa prática, o estudante conseguiu pensar além da simples apresentação de fatos ou informações, explorando as nuances que envolvem a eletricidade.

Associação 2 – Entendimento do uso da eletricidade nas residências

A história do grupo G2, emergida durante o jogo Fancubos, foi: “Usei uma máquina para fazer sorvete e todo mundo queria, mas uma criança sem querer bateu o pé na tomada e desligou a energia”. A partir dessa história, nota-se que a interrupção do funcionamento

da máquina de sorvete após o esbarrar na tomada, conforme ressaltado pelo aluno do grupo, demonstrou a importância da eletricidade para o preparo de alguns alimentos. Segundo Freire (2018), à medida em que os alunos aprofundam-se no questionamento da sua existência no mundo e da sua ligação com ele, encontram cada vez mais desafios para testar suas opiniões e perspectivas. Nesse sentido, a história do grupo G2 vai ao encontro do que é proposto pelo autor, visto que, durante o jogo, eles foram desafiados a entenderem, de maneira lúdica, a relação direta entre seus atos cotidianos e a utilização da eletricidade.

Já no fanzine F6, foi destacado o seguinte relato: "[...] ele explica o que é eletricidade que a energia que ajuda mais a gente, também porque sem energia a gente fica no escuro, sem TV, sem celular e sem mais coisas também". Ao afirmar que a falta de energia traz a escuridão e que, sem ela, não há a possibilidade de utilizar televisores e outros equipamentos eletrônicos, o aluno enfatizou a importância prática da eletricidade em sua vida cotidiana, demonstrando estar consciente dos efeitos provocados pela ausência de seu fornecimento. Essa ideia de desvelamento da realidade dialoga com o que é proposto por Freire (2018), enfatizando que o aluno, durante a elaboração do fanzine, não estava anestesiado pela simples memorização, mas compreendeu a eletricidade como algo vital em suas experiências diárias.

Todas essas falas mostraram, portanto, duas associações principais realizadas pelos alunos: o entendimento da geração de energia elétrica; e a compreensão do uso da eletricidade nas residências. Além disso, conforme já explanado, buscou-se que os estudantes compreendessem como ocorre a condução de energia elétrica a partir de um experimento prático com uma lâmpada, conforme detalhado na próxima seção.

Associação 3 – Entendimento da condução de energia elétrica

Os desenhos dos alunos nos fanzines F1 e F16 (Figuras 4 e 5) refletiram a compreensão do experimento realizado em sala de aula,

no qual foi possível demonstrar que a lâmpada acende ao entrar em contato com uma mistura de água e sal, devido à condução de íons. A representação visual das lâmpadas apagada e acesa sugeriu uma compreensão do processo de condução elétrica. Assim, pode-se considerar que os desenhos dos alunos expressaram a formação de um pensamento autêntico, integrando a compreensão do mundo ao ato de representá-lo visualmente, mediante o desvelamento da realidade. O pensar a si mesmo e ao mundo, sem dicotomizar esse pensar da ação (Freire, 2018), esteve presente na representação do experimento por meio dos desenhos, os quais foram produzidos a partir de sua compreensão crítica do fenômeno elétrico.

Figura 4 — Fanzine F1



Fonte: Arquivo da autora (2024).

Figura 5 — Fanzine F16



Fonte: Arquivo da autora (2024).

Já no fanzine F11 (Figura 6), apesar de não estar diretamente relacionado ao experimento da lâmpada, o desenho evidenciou a compreensão do aluno sobre a presença da eletricidade em objetos cotidianos. A representação dos fios ligando os aparelhos às tomadas indica a necessidade de condução elétrica para o funcionamento desses dispositivos. Assim, nota-se que a ideia de Freire (2018) sobre a formação do pensamento autêntico do aluno pode ser associada ao desenho, pois o aluno manifesta de forma livre o seu entendimento, nesse caso, sobre a presença da eletricidade em sua vida, que se integra ao conhecimento do conteúdo.

Figura 6 — Fanzine F11



Fonte: Arquivo da autora (2024).

De modo similar, o desenho de G5 (Figura 7), elaborado após a realização do jogo Fancubos, demonstrou a compreensão desse grupo de alunos sobre a presença da eletricidade em itens do cotidiano, como celular, ar-condicionado, geladeira, torradeira e *tablet*. Assim, o desenho evidenciou suas habilidades em estabelecerem conexões entre os conhecimentos adquiridos na escola e suas viviências extraescolares. Nesse contexto, Freire (2018) destaca a importância da conscientização dos educandos acerca de sua realidade, o que se alinha ao que foi demonstrado pelos alunos ao conectarem o conhecimento adquirido sobre eletricidade aos objetos e situações presentes em suas casas.

Figura 7 — Desenho do grupo G5 após a realização do jogo Fancubos



Fonte: Arquivo da autora (2024).

As práticas propostas nesta pesquisa, ancoradas no princípio de que o lúdico é capaz de proporcionar uma liberdade criativa aos alunos, possibilitaram a realização de diversas associações entre o conteúdo e sua realidade, indo ao encontro do pensamento de Freire (2018), que defende a educação como um processo dialógico e problematizador, com o intuito de capacitar os alunos a aplicarem os conceitos científicos em suas vidas diárias, processo que contribui para sua criticidade, opinião e autonomia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As estratégias pedagógicas lúdicas, ao serem implementadas como métodos educativos alternativos aos tradicionais, mostraram ser facilitadoras para o ensino de Ciências, configurando-se como

elementos importantes para promover a compreensão dos conceitos científicos estabelecidos pela BNCC. Nesse contexto, consideramos que o objetivo deste capítulo, o qual consistiu em analisar de que modo o desenvolvimento de histórias e a elaboração de fanzines permitem aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental associar o conteúdo de eletricidade ao seu cotidiano, na disciplina de Ciências, foi atingido.

A partir do planejamento das atividades em duas etapas principais, foi possível verificar que tanto a elaboração dos fanzines como a aplicação do jogo Fancubos em sala de aula proporcionaram uma compreensão aprofundada sobre o fenômeno da eletricidade e também refletiram a associação desses conhecimentos com as suas vivências extraescolares.

REFERÊNCIAS

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Potugal: Porto Editora, 2006.

BORBA, J. S. **A confecção de fanzines como recurso didático no ensino de Sociologia para o Ensino Médio**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Sociais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/2625/juliana_severino_de_borba_tcc2.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEF, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/. Acesso em: 28 fev. 2024.

CAMPOS, L. M. L; BORTOLOTO, T. M.; FELÍCIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, v. 47, p. 47-60, 2003. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37808676/aproducaodejogos-libre.pdf?1433283513=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3Da_producao_de_jogos.pdf&Expires=1721242863&Signature=hCI4iWPDRVUoQEWGX0w~3CCYExv6nLzEQ6JrSy4KYpZbUiHCiobB0PMSFwQTV40mKEQRwLCTtuuxF62DNN4xZ5R5lO

yFFdHKgY8VkC2OhjJsuf1Ev2NBvjV2L5LeS0581RtCQb9NkxVQ30X9c6F
X07-zBgIgaBJc7e~5-iaFcwVi31G9nzw7eTo0S~RrHiFJ783jtNsmpVjxCdW
mmxHYaoFUY97qrQJxUnXS-u~zzFkiBOefGeWDNdvJTaHprnyiY-7SjqRt
LGR5UThAAIsffxC3J~GgvGR3zi0cBTtdJVt7zw7SVlL60g2r-kxvzxcnVZ
5bAztoULfENHlJJC4Few__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.
Acesso em: 28 fev. 2024.

CAST, C. V. **A Eletricidade**. Rio de Janeiro: Callis, 2011.

FIALHO, N. N. **Jogos no ensino de Química e Biologia**. 1. ed. Curitiba: InterSaberes, 2013.

FORTUNA, D. B. S. Ensino de ciências em quadrinhos e fanzines: abordagens sobre dengue, zika e chikungunya em criações de discentes do ensino superior. **Revista Cajueiro: Ciência da Informação e Cultura da Leitura**, v. 2, n. 1, p. 239-285, 2020. Disponível em: https://periodicos.ufs .br/Cajueiro/article/view/13785. Acesso em: 28 fev. 2024.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 65. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. **Que fazer**: teoria e prática em educação popular. 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GUIMARÃES, E. **Fanzine**. 2. ed. João Pessoa: Marca de Fantasia, 2005.

LACERDA, S. G. S. **Lúdico na educação infantil**: promovendo a interação dos alunos. 2013. Monografia (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade de Brasília, Alexânia, 2013. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483 /5329/1/2013_SeniseGomesdaSilvaLacerda.pdf. Acesso em: 24 fev. 2024.

LEITE, R. C. M. *et al*. O fanzine digital como estratégia didática na formação inicial do pedagogo para o ensino de ciências. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 4, n. 6, p. 570-582, 2021. Disponível em: https://periodicos.uffs. edu.br/index.php/RIS/article/view/12352. Acesso em: 24 fev. 2024.

LOUREIRO, K. G. S. **Construção de um material de divulgação científica voltado ao público infantil no formato de Fanzine para a sensibilização das principais doenças transmitidas por alimentos no estado de Pernambuco**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/

bitstream/123456789/26183/1/LOUREIRO%2c%20Karina%20Gomes%20dos%20Santos.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

MESSEDER NETO, H. S. **O lúdico no ensino de Química na perspectiva histórico cultural**: além do espetáculo, além da aparência. Curitiba: Prismas, 2016.

PINTO, L. T. **O uso dos jogos didáticos no ensino de ciências no primeirosegmento do Ensino Fundamental da rede municipal pública de Duque de Caxias**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Federal do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2009. Disponível em: https://biblioteca.ifrj.edu.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=10754&shelfbrowse_itemnumber=21050. Acesso em: 28 fev. 2024.

RIEDER, R.; ZANELATTO, E. M.; BRANCHER, J. D. Observação e análise da aplicação de jogos educacionais bidimensionais em um ambiente aberto. **INFOCOMP Journal of Computer Science**, v. 4, n. 2, p. 63-71, 2005. Disponível em: http://177.105.60.18/index.php/infocomp/article/view/93. Acesso em: 28 fev. 2024.

RODRIGUES, J. M. Arte-ciência-saúde por meio de fanzines: experiência e relato. *In*: SILVA, A. B. T; FEITOSA, R. A. (org.). **Ciência & Arte**: transgredindo o científico. São Paulo: Na Raiz, 2022. p. 96- 114.

RODRIGUES, J. M. **Fanedição nas aulas de biología**: contribuições para o ensino e para a formação do professor artista-reflexivo. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/36721/4/2018_DIS_JMRODRIGUES.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

ROLOFF, E. M. A importância do lúdico em sala de aula. *In*: SEMANA DE LETRAS, 10., 2010, Porto Alegre. **Anais** […]. Porto Alegre: ediPUCRS, 2010. Disponível em: https://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/Xsemanadeletras/comunicacoes/Eleana-Margarete-Roloff.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

SANTANA, E. M.; WARTHA, E. J. O Ensino de Química através de jogos e atividades lúdicas baseadas na teoria motivacional de Maslow. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 13., 2006, Campinas. **Anais** [...].Campinas: Unicamp, 2006. p. 1- 6.

SANTOS FILHO, J. W. *et al*. Jogo Tartarugas: objeto de aprendizagem na Educação Ambiental. *In*: SEMINÁRIO JOGOS ELETRÔNICOS, EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO, 4., 2008, Salvador. **Anais** [...]. Salvador: Comunidades Virtuais, 2008. Disponível em: http://www.comunidadesvir

tuais.pro.br/seminario4/trab/jwsf_cenb_cls_acma_hns.pdf. Acesso em: 28 fev. 2024.

SILVA, A. C. R. da *et al*. Importância da aplicação de atividades lúdicas no ensino de ciências para crianças. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, p. 84-103, 2015. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1889. Acesso em: 28 fev. 2024.

43. pHáceis ou dipHíceis: desvendando o mistério do pH

Áquila Fernanda Farias Garcia
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0003-8692-3497
Gabriella Silva Ronchi
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0001-2625-432X

INTRODUÇÃO

Estudantes no nível médio frequentemente encontram obstáculos ao assimilar alguns conceitos científicos, especialmente nas disciplinas relacionadas às ciências exatas, como Química, Física e Matemática. A Química, em particular, é muitas vezes percebida como desinteressante e desafiadora, apesar de seu potencial para desenvolver o pensamento crítico e a compreensão de fenômenos cotidianos. As dificuldades dos alunos em Química são atribuídas à complexidade da linguagem técnica, à abstração de conceitos e à falta de aplicação prática imediata. A desconexão entre teoria e experiências práticas, juntamente com estratégias de ensino pouco envolventes, contribui para a percepção de que a disciplina é distante da realidade dos estudantes (Santos et al., 2013).

Entre os conceitos fundamentais da Química, o pH se destaca por sua relevância prática. Representando a concentração de íons de hidrogênio em uma solução, o pH vai além dos limites dos laboratórios e das salas de aula de Química (Vogel, 1981). Sua influência se estende por diversas áreas do conhecimento e desempenha um papel fundamental em nosso cotidiano. O pH é crucial para a saúde humana, o meio ambiente, a indústria e várias outras esferas. No entanto, frequentemente, esse conteúdo é

abordado de forma muito rápida devido ao curto tempo disponível nas aulas de Química, resultando em uma compreensão superficial por parte dos alunos.

Para abordar essa questão, foi elaborada a sequência didática intitulada "pHáceis ou dipHíceis: desvendando o mistério do pH", com o objetivo de revisar o conteúdo sobre pH para os alunos do terceiro ano do ensino médio, preparando-os para o ENEM. A sequência didática visou não apenas revisar o conceito de pH e sua escala, mas também alcançar os seguintes objetivos de aprendizagem: compreender as formas de medir o pH para identificar substâncias ácidas, básicas e neutras, e explorar as aplicações práticas do conhecimento de pH. Isso inclui entender como o pH afeta várias áreas, como a saúde humana, a qualidade da água, a produção de alimentos e a conservação do meio ambiente.

Para enriquecer o aprendizado e tornar o ensino de pH mais atraente e acessível, a sequência didática foi desenvolvida com estratégias que integram teoria e prática, promovendo a contextualização e a participação ativa dos alunos. O conteúdo foi adaptado para incluir dinâmicas interativas e atividades experimentais, que ajudam os estudantes a visualizarem e aplicarem o conceito de pH em situações do cotidiano, incentivando a conexão entre o conhecimento científico e suas implicações práticas.

As atividades foram planejadas para explorar o pH em diferentes cenários e enfatizar a importância de um aprendizado sólido para a compreensão de temas frequentemente cobrados no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). A sequência incluiu aulas expositivas sobre conceitos fundamentais, uma dinâmica de "3 Verdades e 1 Mentira" para integrar o conhecimento prévio dos alunos e uma gincana experimental, dividida em fases, que estimulou a cooperação e o aprofundamento do conteúdo de forma lúdica.

Com essa abordagem, buscou-se uma aprendizagem mais significativa, em que os alunos reconheçam a importância do pH em processos biológicos, ambientais e industriais e desenvolvam habilidades críticas para identificar e resolver problemas práticos.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Segundo Zabala (1998), a sequência didática é uma estratégia que visa articular e integrar atividades ao longo de uma unidade didática, promovendo o desenvolvimento da autonomia dos alunos no processo de aprendizagem. O objetivo central desta sequência é possibilitar aos estudantes uma compreensão aprofundada do conceito de pH, seus métodos de medição e, sobretudo, sua relevância em inúmeros aspectos do cotidiano.

Piaget afirma que os jogos contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais, como a resolução de problemas, a classificação, a seriação e a coordenação de ideias. No ensino, a aplicação das ideias de Piaget sobre ludicidade envolve a criação de ambientes educacionais que incentivem a exploração, a descoberta e o uso do jogo simbólico. Atividades lúdicas devem ser planejadas de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos, estimulando o pensamento crítico e a resolução de problemas. Embora o enfoque de Piaget esteja nas crianças, o lúdico pode ser adaptado para o ensino médio, pois abordagens dinâmicas, com exemplos do cotidiano e materiais acessíveis, podem atrair, motivar e despertar a curiosidade dos alunos em relação a conteúdos de química considerados complexos.

Para aprimorar o estudo do pH, foi elaborada e aplicada uma sequência didática para alunos do terceiro ano do ensino médio na Escola Francelina Carneiro Setúbal, em Vila Velha/ES, durante os meses de junho e julho de 2023, como parte da atuação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Esta sequência didática foi desenvolvida com base na definição de Zabala, incluindo uma gincana inspirada nas ideias de ludicidade de Piaget.

Os objetivos da aprendizagem correspondem a Os objetivos da aprendizagem correspondem a (1) Compreender o conceito de pH e sua escala, assim como sua importância em diferentes áreas, como química, biologia e meio ambiente; (2) Conhecer formas de medições de pH para identificar soluções ácidas, básicas e neutras e

(3) Explorar as aplicações práticas do conhecimento de pH, incluindo a compreensão de como o pH afeta a saúde humana, a qualidade da água, a produção de alimentos e a conservação do meio ambiente, promovendo uma visão ampla sobre sua importância na vida cotidiana.

O esquema abaixo foi elaborado para orientar o desenvolvimento das atividades teóricas e práticas relacionadas ao tema pH, servindo como guia para a sequência didática planejada.

Figura 1 - Esquema da Sequência Didática



Organização das Aulas da Sequência Didática

Aula 1 - Ministrar uma aula expositiva abordando os seguintes tópicos: introdução ao conceito e à escala de pH; apresentação dos instrumentos de medição de pH, como papel indicador, pHmetro e soluções indicadoras; e exemplos de processos em que o pH é importante, tais como digestão, fabricação de

alimentos, limpeza de superfícies, preservação ambiental e análise da qualidade da água (Brown, 2016).

Aula 2 - Realizar uma dinâmica de "3 Verdades e 1 Mentira" para explorar o conhecimento dos alunos sobre o tema pH, promovendo conexões entre o conhecimento popular e o científico. Para realizar a atividade, deverão ser apresentadas afirmações, incentivando os alunos a identificarem qual delas é a "mentira" e discutir as razões para suas escolhas. Cada afirmação será discutida, esclarecendo conceitos científicos e corrigindo eventuais equívocos. As afirmações propostas são:

1. "Beber leite combate azia e queimação no estômago" (Fiorucci et al., 2001).

2. "O limão pode reduzir a acidez no estômago devido à ingestão de ácido cítrico" (Fiorucci et al., 2001).

3. "O esmalte dos dentes é formado por uma substância denominada hidroxiapatita, um sal pouco solúvel que se encontra em equilíbrio. Se o equilíbrio for alterado com a diminuição do pH, o sal solubiliza causando cárie dentária" (Silva et al., 2001).

4. "O sangue humano é constituído de um sistema tampão, composto por pares ácido-base conjugado, que atuam para resistir às mudanças bruscas no pH" (Fiorucci et al., 2001).

Após a identificação da "mentira", os alunos debaterão a importância do conhecimento científico para interpretar informações do cotidiano, reforçando o papel do pH em processos biológicos e ambientais.

Aula 3 - Aplicar a gincana, que consiste em 4 fases realizadas em diferentes locais da escola. Dividir a turma em 4 equipes, podendo a organização ser feita por categorias como cores ou nomes, e estabelecer que, para avançar para a próxima fase, é necessário concluir a fase anterior. As fases devem ser divididas e pontuadas da seguinte maneira:

- **Fase 1: Ligue as palavras + caça-palavras**

Na primeira fase, cada conceito ligado ao termo correto vale 1 ponto, enquanto o caça-palavras completo vale 1 ponto, totalizando 7 pontos nesta etapa.

As atividades propostas estão apresentadas a seguir:

Figura 2- Ligue as palavras

Ligue as palavras a seguir com os seus respectivos conceitos:

Base	forma H^+ em solução aquosa
Indicador	libera OH^- em solução aquosa
Ácido	representação numérica que varia de 0 -14
Íons	estado em que $[H^+]=[OH^-]$
Escala	espécies com carga positiva ou negativa
Neutro	indica acidez ou basicidade

Encontre as palavras acima no caça-palavras:

Figura 3- caça- palavras

L	F	P	I	E	O	R	E	N	C	U	E	I	A	T	H	T	T
T	U	R	R	S	O	D	I	C	Á	W	G	E	D	D	I	I	H
O	E	E	L	H	N	N	O	T	E	E	M	O	Í	O	N	S	A
M	M	A	F	H	P	I	E	E	P	N	I	P	F	D	O	D	C
S	E	E	R	A	N	T	P	M	S	G	T	Y	I	N	H	T	T
T	H	S	E	N	M	E	A	P	F	C	C	C	O	T	N	I	A
F	H	Y	H	D	O	E	D	O	R	E	A	E	R	B	E	D	I
T	A	H	O	A	D	H	D	T	G	D	O	L	A	T	D	E	H
R	O	I	E	T	M	S	C	S	O	S	N	S	A	I	L	I	H
R	S	N	T	W	R	N	O	R	T	U	E	N	E	T	G	U	I
U	A	I	L	O	D	N	E	N	T	H	E	T	E	A	S	L	L
V	E	N	E	E	P	C	C	O	E	E	T	R	S	O	E	R	A

- **Fase 2: Desvendando o enigma**

Essa etapa vale 3 pontos para o grupo que responder corretamente. O grupo precisará responder o seguinte enigma:

" No laboratório, sou usado para determinar a acidez,
Com uma solução indicadora, minha cor é uma sutileza.
Sou um papelzinho mergulhado na solução a ser testada,
Em contato com ácido ou base, minha cor pode ser modificada.
Quem sou eu?"

RESPOSTA: _____

Para este enigma, duas respostas poderão ser aceitas: papel tornassol ou fita indicadora de pH.

- **Fase 3 : Desvendando o pH**

Estime o pH de 5 soluções diferentes (ácido acético, hidróxido de sódio, bicarbonato de sódio, cloreto de sódio e peróxido de hidrogênio) utilizando a fita indicadora. Cada pH estimado corretamente vale 3 pontos. O total é de 15 pontos. Os alunos devem estimar o pH conforme a tabela 1:

Tabela 1- pH das soluções

Soluções	pH
Ácido acético	2
Hidróxido de sódio (NaOH)	13 a 14
Bicarbonato de sódio	8
Cloreto de sódio (NaCl)	7
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	1 a 3

É importante ressaltar que, para essa atividade, será utilizada uma fita indicadora de pH. Dessa forma, os valores estimados pelos alunos serão aproximados, pois trata-se de uma medida qualitativa.

- **Fase 4: Torta na cara**

A última etapa consiste em um quiz sobre o conteúdo de pH discutido nas duas aulas anteriores. Esta etapa vale um total de 25 pontos, divididos em três rodadas. Na primeira rodada, duas

equipes se enfrentam para determinar uma equipe finalista, sendo considerada vencedora a equipe que acertar o maior número de perguntas. Na segunda rodada, as outras duas equipes competem, e a equipe vencedora também se torna uma finalista. Cada uma das duas equipes finalistas recebe 10 pontos. Na rodada final, as duas equipes finalistas competem entre si, e a equipe vencedora desta rodada ganha 15 pontos.

Ao final da gincana, vence a equipe que acumular a maior pontuação, somando os pontos obtidos em todas as fases. As perguntas da atividade "torta na cara" estão organizadas conforme as tabelas 2,3 e 4:

Tabela 2- Primeira rodada

Pergunta	Alternativas
O que é pH?	(a) O pH é a quantidade de soluto dissolvido em uma solução. (b) O pH é a concentração de íons hidroxila (OH–) em uma solução. (c) O pH é uma medida numérica que indica o grau de acidez ou alcalinidade de uma solução aquosa
Qual é o indicador de pH mais comum?	(a) Azul de bromotimol (b) Fenolftaleína (c) Vermelho de metila
Qual é o pH da água pura a 25°C?	(a) 4 (b) 9 (c) 7

Tabela 3- Segunda rodada

Pergunta	Alternativas
Qual solução é utilizada para desentupir pias?	(a) Ácido clorídrico (b) Soda cáustica (c) Bicarbonato de sódio

Qual é o nome químico do ácido acético?	(a) Ácido propiônico (b) Ácido butírico (c) Ácido etanóico
Ao misturar um ácido forte e uma base forte, a solução apresentará um pH:	(a) Alcalino (b) Ácido (c) Neutro

Tabela 4- Terceira rodada

Pergunta	Alternativas
Por que o pH é importante na conservação dos alimentos?	(a) O pH é importante para preservar a aparência e a textura dos alimentos. (b) O pH é importante para inibir o crescimento de microrganismos e aumentar a segurança alimentar. (c) O pH é importante para preservar o sabor dos alimentos.
Qual das seguintes opções descreve melhor o pH do estômago humano?	(a) O estômago é geralmente neutro, com um pH de 7. (b) O estômago é altamente alcalino, com um pH cerca de 10. (c) O estômago é altamente ácido, com um pH médio de cerca de 1,5.
Qual é o pH da Coca-Cola?	(a) pH 2.5 (ácido) (b) pH 7 (neutro) (c) pH 10 (básico)

A seguir, a Figura 4 apresenta uma visão geral das etapas da gincana, incluindo orientações e a distribuição de pontuação disponibilizado para os alunos:

Figura 4 - Fases e pontuações da gincana



Vale ressaltar que a gincana deve ser realizada em duas aulas consecutivas, pois é necessário explicar detalhadamente o funcionamento da atividade. O professor deve discutir as regras,

incluindo a pontuação de cada fase, e esclarecer que a agilidade nas fases não é o fator mais importante. O foco deve estar na execução das atividades em cada fase e na dinâmica do grupo, com ênfase na interação entre os colegas e no aprendizado coletivo.

DISCUSSÃO

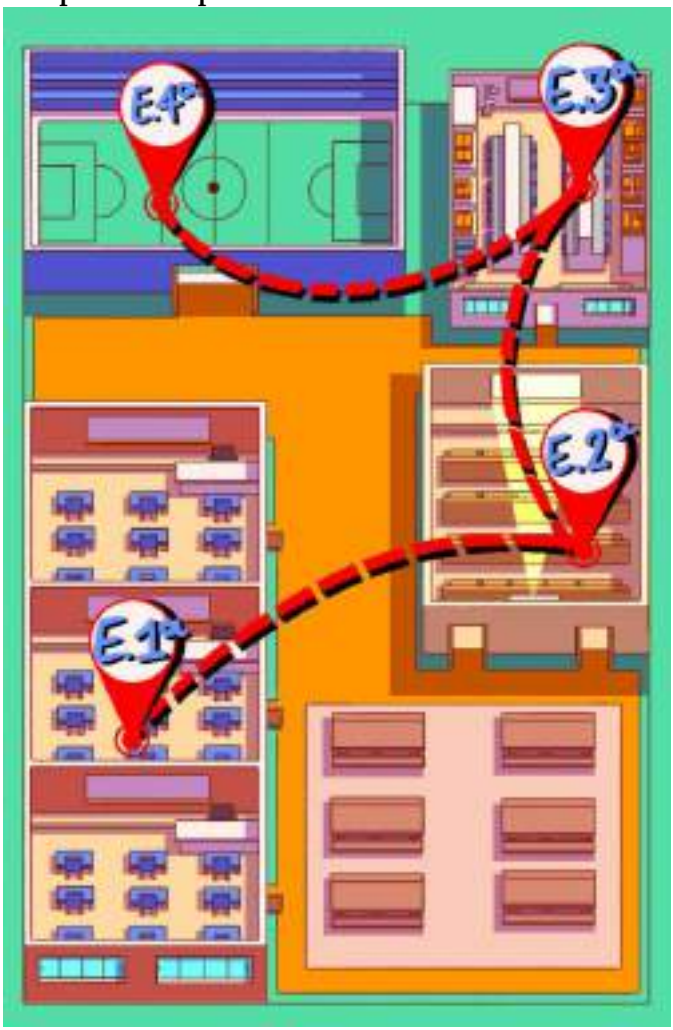
A elaboração de uma SD como esta proporciona uma aprendizagem mais eficaz, uma vez que capacita o aluno a assumir um papel de destaque, participando de forma dinâmica em seu processo de ensino-aprendizagem e também interagindo com os demais colegas. Desse modo, decidimos desenvolver e aplicar uma SD que envolve uma aula expositiva e uma dinâmica baseada em competição. Essa abordagem visa estabelecer conexões entre a teoria e a experiência prática dos alunos, estimulando a construção de conhecimento e o desenvolvimento do senso crítico.

Na primeira aula, houve muitas ausências devido à semana de recuperação, mas os alunos presentes participaram ativamente, levantando diversas dúvidas. Já na segunda aula, com a turma mais cheia, optamos por realizar a aula na sala de vídeo, proporcionando um ambiente diferente e mais confortável para que os alunos se sentissem à vontade para aprender e fazer perguntas. Nessa aula, utilizamos a dinâmica "3 verdades e 1 mentira", que nos permitiu ouvir as opiniões e explicações dos alunos. O objetivo principal era promover a interação entre os estudantes, incentivando a aprendizagem por meio do engajamento coletivo. No entanto, esse segundo momento foi um pouco mais desafiador, pois tivemos que administrar uma turma de 40 alunos. Nesses dois primeiros momentos, observamos a participação ativa dos alunos, seus questionamentos e até mesmo a interação entre eles ao discutirem o conteúdo em sala, o que nos permitiu avaliar o processo de aprendizagem.

A última aula foi a aplicação da gincana que continha 4 fases em diferentes locais: sala de aula, sala de vídeo, laboratório e quadra. As quatro equipes se destacaram na gincana, mas foi na Fase 4 que

os alunos se mostraram mais empolgados, pois essa etapa incluiu a divertida dinâmica do "torta na cara". Abaixo, está um esquema com a localização de cada fase: E1 corresponde à sala de aula, E2 à sala de vídeo, E3 ao laboratório e E4 à área externa da escola.

Figura 5 - Mapa do local para cada fase



Na Fase 1, os estudantes deveriam associar palavras a seus respectivos conceitos e, em seguida, localizá-los em um caça-

palavras. Na Fase 2, cujo objetivo era solucionar um enigma proposto, os alunos recordaram as diferentes formas de medir o pH, mas demonstraram incerteza quanto à nomenclatura técnica correta de cada método. Algumas equipes forneceram respostas como "papel tornassol" ou "fita de pH", utilizando termos mais informais para se referirem aos métodos de medição.

Na Fase 3, os estudantes precisaram estimar o pH das seguintes soluções, usando fita de pH: ácido acético (CH_3COOH), hidróxido de sódio (NaOH), bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$), cloreto de sódio (NaCl) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Já a Fase 4 foi a que mais engajou os participantes, pois consistiu em uma dinâmica de "torta na cara". As perguntas desta etapa foram formuladas com base no conteúdo abordado nas aulas anteriores.

A gincana proporcionou uma abordagem prática e lúdica para avaliar o progresso dos alunos em relação ao conteúdo de pH. O principal critério de avaliação foi o "conhecimento", e a equipe vencedora foi aquela que acumulou a maior pontuação somando todas as fases, demonstrando maior domínio dos conteúdos abordados nas Aulas 1 e 2.Para auxiliar na organização dos pontos, foi criada uma tabela de pontuação para a gincana e uma para o somatório total da pontuação das equipes.

Tabela 5 - Distribuição de pontuação da gincana

Fase 1		**Fase 2**		**Fase 3**	
Equipe	**Pontos**	**Equipe**	**Pontos**	**Equipe**	**Pontos**
Amarelo		Amarelo		Amarelo	
Azul		Azul		Azul	
Verde		Verde		Verde	
Vermelho		Vermelho		Vermelho	
Fase 4 (primeira rodada)					
Equipe		**Pergunta 1**	**Pergunta 2**	**Pergunta 3**	

Fase 4 (segunda rodada)			
Equipe	**Pergunta 1**	**Pergunta 2**	**Pergunta 3**
Fase 4 (terceira rodada)			
Equipe	**Pergunta 1**	**Pergunta 2**	**Pergunta 3**

Tabela 6 - Somatório da pontuação das equipes

Somatório					
Equipe	**Fase 1**	**Fase 2**	**Fase 3**	**Fase 4**	**Total**
Amarelo					
Azul					
Verde					
Vermelho					

Quanto aos objetivos de aprendizagem, durante as aulas teóricas percebemos que os alunos estavam engajados, realizando perguntas, respondendo a questionamentos e discutindo entre si. Podemos afirmar que a turma compreendeu o conceito de pH e conseguiu fazer diversas conexões com suas experiências diárias, atingindo os objetivos propostos pela sequência didática. Além disso, na terceira etapa, as equipes tiveram um ótimo desempenho

nas quatro fases, demonstrando conhecimento sólido sobre o conteúdo de pH.

Utilizando o critério de participação nas aulas teóricas e "conhecimento" na gincana, conseguimos realizar uma avaliação abrangente do aprendizado dos alunos. Foi evidente que os alunos não só entenderam o conceito de pH, mas também conseguiram relacioná-lo a situações cotidianas, tanto nas aulas teóricas quanto na gincana, cumprindo plenamente os objetivos de aprendizagem estabelecidos. Um aspecto que poderia ser aprimorado seria a inclusão de outros critérios, como cooperação, agilidade e organização na gincana. No entanto, optamos por focar apenas no critério de conhecimento, considerando o tamanho da turma, com cerca de 40 alunos, o que poderia tornar a dinâmica mais competitiva e difícil de gerenciar. Dessa forma, para assegurar um melhor controle da turma e otimizar o desempenho das equipes, a gincana foi estruturada exclusivamente com base no critério de conhecimento.

No encerramento da gincana, os estudantes responderam a um questionário com o objetivo de validar a sequência didática (SD) e fornecer feedback sobre o processo. O questionário, elaborado no Google Forms, continha 5 perguntas. Embora o número de respostas tenha sido inferior ao esperado em relação ao total de alunos, foram selecionadas as respostas mais detalhadas para análise. As primeiras questões abordaram:

Pergunta 1- As atividades desenvolvidas estão organizadas em uma sequência lógica?

Pergunta 2- Você conseguiu aprender o conteúdo proposto?

De forma unânime, os alunos responderam "sim" às perguntas 1 e 2. A Tabela 7 apresenta a relação entre as questões 3, 4 e 5 e as respectivas respostas obtidas.

Tabela 7 - Resumo dos resultados da avaliação da Sequência Didática

Pergunta	Resposta
3. Comente o que você conseguiu aprender ou o que você não conseguiu aprender.	Aluno 1: "Aprendi o que o pH estuda, o que é, os graus de pH, sua classificação e cores que vão do vermelho ao azul, exemplos do dia a dia que ajuda em problemas como refluxo, quais substâncias fazem bem ou mal, como medir o pH, como medir o pH, o que é acidificação, acidificação da água do mar, se tá liberando H+ ou OH-, o que é ácido, neutro, básico ou alcalino, os 3 indicadores de pH, como o pHmetro, papel e fitas coloridinhas que mudam de cor nas soluções aquosas…" Aluno 2: "Eu aprendi várias curiosidades sobre o pH e sobre sua importância." Aluno 3: "Aprendi sobre ácidos e bases."
4. Comente o que você achou mais legal das atividades.	Aluno 1: "Gostei da dinamicidade dos jogos, jogos que misturam um pouco de tudo, rapidez no torta na cara com o conhecimento ensinado, memorização, habilidades em cruzadas, observação da mudança de cor para análise do pH, para saber seu grau de acidez ou basicidade, da proposta de competição por grupos, gerando a união das equipes e disputa pelo saber, a premiação também foi o maior incentivo." Aluno 2: "As atividades didáticas em descobrir as charadas e o torta na cara." Aluno 3: "O enigma."
5. Na sua opinião, o que poderia ser diferente nas atividades?	Aluno 1: "O tempo poderia ser contado e ser considerado no momento de dar pontuações." Aluno 2: "Jogos mais desafiadores, do tipo, torta na cara, gostaria também que a fase de classificação do torta na cara para ganhar fosse maior, que tivesse mais fases para as equipes irem se classificando e

	tivesse tortadas na cara dos grupos mais conta os outros, e poderia ter um caça palavras com tempo marcado, para achar pedaços de uma frase para correr e completar a galera ia ficar ainda mais empolgada." Aluno 3: "Eu acho que poderia ser feita mais vezes gostei muito de ter participado."

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como abordado anteriormente, a sequência didática é uma metodologia projetada para coordenar e integrar atividades ao longo de uma unidade de ensino, promovendo a autonomia dos alunos durante o processo de aprendizagem. O propósito central dessa sequência foi proporcionar aos estudantes uma compreensão do conceito de pH, dos métodos de medição e da sua importância em diversos contextos do cotidiano.

A inclusão de elementos dinâmicos, como a gincana, trouxe um efeito positivo para a aprendizagem, oferecendo uma experiência prática e interativa. Essa abordagem evidenciou a realização dos objetivos propostos. A participação ativa dos alunos, os resultados positivos obtidos durante a gincana e as respostas do formulário demonstram o sucesso da sequência didática.

Na primeira aula, apesar de algumas ausências devido à semana de recuperação, os alunos mostraram-se engajados e esclareceram diversas dúvidas. Na segunda aula, com a turma quase completa, houve uma participação mais ampla e produtiva, com mais dúvidas e discussões. Na terceira aula, os resultados das atividades da gincana foram bastante positivos, refletindo o aprendizado dos alunos.

Além disso, foi aplicado um questionário final para captar as percepções dos alunos sobre o que poderia ser aprimorado e o que foi mais interessante durante as atividades. O feedback obtido foi positivo, indicando que a sequência ajudou significativamente na compreensão do conceito de pH e em sua aplicação prática.

Essa experiência foi enriquecedora, permitindo-nos planejar e implementar a sequência didática, pudemos observar e avaliar a aprendizagem dos alunos, desenvolvendo habilidades importantes para nossa futura prática docente. Além disso, identificamos as dificuldades e facilidades dos alunos, reconhecendo suas habilidades e características individuais. Essa vivência também aprimorou nossa atuação em sala de aula e nossa capacidade de gestão e condução das aulas.

A análise dos resultados e o feedback dos alunos revelaram insights valiosos sobre a eficácia das estratégias de ensino empregadas, destacando a importância de adaptar métodos para atender às necessidades específicas dos estudantes. A experiência foi fundamental para nossa formação profissional, contribuindo significativamente para nosso desenvolvimento como educadoras.
Com essa reflexão, fica claro que a sequência didática não apenas facilitou a aprendizagem do pH, mas também nos proporcionou uma oportunidade de crescimento pessoal e profissional. À medida que continuamos a explorar novas abordagens pedagógicas, essa experiência servirá como um ponto de partida para futuras práticas, reforçando nosso compromisso com a excelência na educação e a formação de alunos críticos e engajados.

REFERÊNCIAS

BROWN, T. L. et al. **Química: a ciência central.** Tradução: Eloiza L. et al.13. ed. São Paulo: Pearson Prentice Halll, 2016. 706-722 p.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, É. T. G. O conceito de solução tampão. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 18-21, maio 2001. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a04.pdf . Acesso em: 20 dez. 2023.

JEOSADAQUE, J. S.; CASTILHO, L. N. P.; DINELLI, L. R.; KIILL, K. B. Equilíbrio químico de sais pouco solúveis e o caso Celobar. **Química Nova na Escola**, n. 24, p. 43-45, nov. 2006. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eeq4.pdf. Acesso em 20 dez. 2023.

SILVA, R. R. da; FERREIRA, G. A. L.; BAPTISTA, J. A.; DINIZ, F. V. A química e a conservação dos dentes. **Química Nova na Escola**, n. 13, p.3-8, maio 2001. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc13/v13a01.pdf. Acesso em 20 dez. 2023.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química).**Scientia Plena**, *[S. l.]*, Sergipe, v. 9, n. 7(b), p. 1-2, mar. 2013. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517. Acesso em 20 dez. 2023.

PIAGET, J. **A formação do símbolo: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Tradução: Alvaro C. et al. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2010. 101-160 p.

VOGEL, A. I. **Química analítica qualitativa**. Tradução: Antonio G. 5. ed. São Paulo: Mestre Jou, 1981. 48-75 p.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como educar.** Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. 53-87 p.

44. O uso da abordagem didática de ensino por investigação para uma aula experimental sobre estequiometria

Ariane Lima da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo
Orcid: 0000-0002-0222-5065
Vitória Carolina Pina Coutinho
Instituto Federal do Espírito Santo
Orcid: 0009-0007-4343-7930
Karina Garcia Alves Zago
Orcid: 0009-0008-6615-0446
Claudinei Andrade Filomeno
Instituto Federal do Espírito Santo
Orcid: 0000-0003-2341-417X

INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência fundamental, pois descreve os fenômenos que nos cercam e explica a natureza das transformações químicas que ocorrem no cotidiano. Seu estudo possibilitou um avanço significativo para a humanidade, abrangendo desde o desenvolvimento de tecnologias inovadoras até progressos essenciais nas áreas de saúde e alimentação. A influência da Química vai além do que é percebido pelo senso comum, estando presente de maneira intrínseca em processos que sustentam a vida moderna. Dessa forma, o ensino de Química deve ser pensado de maneira aplicada, capaz de conectar os conteúdos teóricos à realidade dos estudantes, para que possam compreender o impacto dessa ciência em suas vidas diárias. Como afirma Mendonça *et al*. (2019):

> Segundo os documentos referenciais curriculares, a aprendizagem de química deve possibilitar aos alunos a compreensão dos diferentes processos químicos que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, sabendo julgar as informações que são apresentadas pela mídia de forma crítica, se posicionando diante das questões sociais, políticas, econômicas e ambientais (BRASIL, 2000).

É fundamental que a Química seja ensinada de forma prática e contextualizada, indo além da abstração teórica, para que os alunos possam realmente perceber sua importância e aplicabilidade no mundo real. Esse tipo de abordagem permite que o aprendizado seja mais significativo, estimulando o pensamento crítico e a resolução de problemas, elementos centrais para o desenvolvimento educacional e científico.
O método tradicional, amplamente empregado em diversos contextos educacionais, caracteriza-se por aulas expositivas conduzidas pelo professor, enquanto os alunos assumem um papel passivo de ouvintes e anotadores (Campagnolo et al., 2014). Nesse modelo, o professor é o foco central do processo de ensino-aprendizagem, e a participação ativa dos estudantes é limitada, restringindo a construção crítica do conhecimento. No entanto, com as mudanças nas exigências educacionais do século XXI, esse método não responde mais adequadamente às expectativas de uma educação que valoriza a colaboração, a criatividade e o pensamento crítico. Atualmente, há uma crescente demanda por abordagens pedagógicas mais dinâmicas, que promovam o protagonismo dos alunos, incentivem a resolução de problemas, o aprendizado investigativo e a integração de tecnologias no processo educacional, preparando os estudantes para os desafios de um mundo em constante transformação.

Pensando nesse contexto, a visão sobre a importância do ensino de Química deve ser cultivada desde a formação inicial dos professores, de forma integrada com metodologias ativas e o desenvolvimento de competências pedagógicas essenciais. Essas competências não apenas favorecem a compreensão teórica dos

conteúdos, mas também permitem que os futuros docentes inspirem o interesse dos alunos, promovendo um ensino de qualidade, envolvente e alinhado ao progresso acadêmico dos estudantes.

Este relato de experiência é um produto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), cujo principal objetivo é proporcionar aos licenciandos uma vivência prática mais ampla em ambientes escolares, possibilitando uma maior conexão com o cotidiano da sala de aula. Além disso, o programa visa estreitar os laços entre as escolas da comunidade local e os projetos inovadores desenvolvidos na academia. A atividade aqui descrita foi aplicada na Escola Francelina Carneiro Setúbal, localizada em Vila Velha/ES, para alunos da segunda série do ensino médio.

O objetivo central da atividade foi exemplificar, de forma prática, os conceitos discutidos em sala de aula, promovendo uma maior aproximação dos alunos com a disciplina de Química e incentivando o uso do ambiente laboratorial da escola como recurso de aprendizagem. Ao focar no conteúdo de estequiometria, buscou-se facilitar a compreensão dos alunos, desmistificando conceitos abstratos e reforçando o aprendizado por meio de uma abordagem mais dinâmica e interativa. Além disso, essa experiência ajudou a despertar nos estudantes o interesse pelo uso da ciência aplicada no dia a dia, reforçando a relevância do conhecimento químico para a compreensão do mundo ao seu redor.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando abordamos o conceito de ensino por investigação, é comum associá-lo à ideia de pesquisa e à busca de respostas para se chegar a uma conclusão. No entanto, essa abordagem didática vai muito além da simples obtenção de um resultado final. O verdadeiro foco do ensino por investigação está no processo percorrido durante a exploração de um problema, destacando a importância de cada etapa que o aluno atravessa até chegar à conclusão. Como aponta Sasseron (2013), o aprendizado está no caminho, nas perguntas que surgem, nas hipóteses levantadas e nas tentativas de explicação que

os alunos formulam ao longo da atividade investigativa. De acordo com Carvalho (2018, p.2) define-se ensino por investigação:

> [..] Definimos como ensino por investigação o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sua sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Essa metodologia se contrapõe ao ensino tradicional, que muitas vezes adota uma forma quase mecânica de instrução, semelhante a uma "receita de bolo". Nesse modelo convencional, o professor normalmente apresenta um problema já estruturado, define as hipóteses e oferece um conjunto fixo de etapas a serem seguidas, o que resulta em um ensino diretivo, onde o aluno segue instruções sem grande participação ativa ou autonomia no processo de descoberta (Sasseron, 2013).

Por outro lado, no ensino por investigação, o aluno é encorajado a desempenhar um papel central e ativo na construção do conhecimento. O objetivo principal dessas aulas é não apenas que os estudantes realizem experimentos, mas que eles se envolvam profundamente na investigação das reações observadas. A proposta é que desenvolvam suas próprias hipóteses, questionem por que e como as reações acontecem, e busquem explicações fundamentadas com base na observação e na análise crítica dos resultados.

Além disso, essa abordagem favorece a troca de ideias e o debate em grupo, criando um ambiente de aprendizado participativo e colaborativo. Os alunos são convidados a compartilhar suas descobertas e hipóteses com os colegas, enriquecendo o processo de ensino com a diversidade de perspectivas. Essa dinâmica de discussão em grupo estimula a reflexão coletiva, promove o pensamento crítico e contribui para o desenvolvimento de habilidades comunicativas e sociais, essenciais para a formação científica e cidadã dos estudantes.

Portanto, o ensino por investigação não só promove um aprendizado mais profundo e significativo, como também estimula a curiosidade e o desenvolvimento de competências investigativas nos alunos. Ao envolver ativamente os estudantes no processo de construção do conhecimento, essa metodologia os capacita a serem mais autônomos, críticos e colaborativos, qualidades fundamentais para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Como resultado desse processo, a avaliação dos alunos deixa de se restringir à simples assimilação de conteúdos e passa a abarcar uma série de competências mais amplas e complexas. A capacidade de expressar-se verbalmente, de argumentar com clareza, de ler e interpretar informações criticamente, além de escrever de forma articulada sobre o tema em questão, são elementos que passam a ser considerados nesse tipo de abordagem pedagógica. Em outras palavras, a avaliação torna-se mais holística, focando não apenas no que o aluno aprendeu, mas também em como ele consegue utilizar esse conhecimento de forma significativa e comunicativa.

Nesse contexto, em aulas experimentais que adotam o método de ensino por investigação, um relato aberto e reflexivo sobre a experiência vivida se mostra uma abordagem muito mais adequada para a avaliação. Diferente dos relatórios meramente descritivos, que muitas vezes se limitam à exposição factual dos passos e resultados do experimento, o relato aberto incentiva os alunos a refletirem sobre o processo, a articularem suas descobertas e a apresentarem suas hipóteses e conclusões de maneira mais profunda e argumentativa. Como aponta Sasseron (2013), essa forma de avaliação promove um envolvimento mais ativo e crítico, incentivando os alunos a se tornarem protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem.

A experimentação, de acordo com Costa e Zorzi (2008), é uma ferramenta poderosa para a aquisição de conhecimentos significativos, uma vez que permite aos alunos desenvolverem habilidades essenciais, como leitura, pesquisa e reflexão crítica. Ao participarem ativamente de experimentos, os estudantes se tornam

protagonistas de sua própria aprendizagem, em vez de simples receptores de informações.

No entanto, a implementação de práticas experimentais no ensino de estequiometria enfrenta dificuldades. Cazzaro (1999) destaca que a falta de acesso a equipamentos adequados, como balanças analíticas, constitui um grande obstáculo para a realização de experimentos no ambiente escolar, especialmente no ensino médio. Essa carência de recursos limita a oportunidade de aplicar atividades práticas que poderiam facilitar a compreensão dos conceitos abstratos.

Outro ponto crucial é a escolha da metodologia de ensino. Essa seleção deve ser feita levando em consideração os objetivos de aprendizagem e as competências que se deseja desenvolver nos alunos. A metodologia não só deve facilitar a compreensão dos conteúdos teóricos, mas também promover o desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas. Nesse sentido, o papel do professor é fundamental. É responsabilidade do educador buscar e identificar as metodologias mais eficazes e adequadas ao contexto de seus alunos, garantindo que o processo de ensino-aprendizagem seja dinâmico e produtivo.O ensino de Química na educação básica tem como um de seus principais objetivos despertar o interesse dos alunos pelas Ciências e estabelecer conexões entre o conhecimento teórico e o cotidiano. No entanto, o ensino de estequiometria enfrenta desafios significativos que dificultam o alcance dessa meta.

Um dos maiores obstáculos é a prática docente tradicional, que, de acordo com Cavalcante e Silva (2008), tende a focar na exposição de conteúdos e na resolução de exercícios de fixação. Esse enfoque valoriza a memorização em detrimento de uma aprendizagem significativa, prejudicando a compreensão mais profunda dos conceitos. Além disso, muitos alunos apresentam dificuldades com os cálculos matemáticos envolvidos na estequiometria, bem como com a abstração dos conceitos químicos. Gomes e Macedo (2007) e Santos e Silva (2013) apontam que a complexidade dos cálculos, aliada à falta de percepção sobre a aplicação prática desses conhecimentos, dificulta a aprendizagem.

Outro problema recorrente é o foco excessivo no aspecto matemático da estequiometria. Costa e Souza (2013) argumentam que muitos professores priorizam o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, visando mecanizar a resolução de problemas. Essa abordagem quantitativa pode obscurecer a compreensão dos fenômenos químicos subjacentes, limitando a visão mais ampla que os alunos devem ter da Química.

Como consequência dessa abordagem tradicional, os alunos muitas vezes se desmotivam, uma vez que não conseguem relacionar o conteúdo teórico com suas vivências cotidianas. A ênfase nos cálculos também pode dificultar a compreensão dos processos químicos mais profundos e impedir que os alunos apliquem o conhecimento em situações práticas e reais.

Diante desse cenário, é fundamental que o ensino de estequiometria evolua para uma abordagem mais contextualizada e significativa, onde a teoria esteja conectada à prática. Isso permitirá que os alunos desenvolvam não apenas habilidades matemáticas, mas também um pensamento crítico e criativo, essencial para a compreensão e aplicação dos conceitos químicos no mundo real.

Em síntese, tanto a experimentação quanto às estratégias investigativas são essenciais para o ensino de estequiometria, pois incentivam uma aprendizagem mais profunda e significativa, além de desenvolver habilidades fundamentais para os alunos. No entanto, a implementação dessas metodologias pode ser desafiadora, sobretudo pela falta de recursos em algumas realidades escolares. Assim, é imprescindível que os professores estejam atentos às metodologias disponíveis e escolham aquelas que melhor se ajustem às necessidades de seus estudantes, promovendo um ensino mais eficiente e proveitoso.

Em relação ao grau de liberdade oferecido tanto ao professor quanto ao aluno durante essa atividade, nossa proposta pode ser classificada, de acordo com a análise de Borges (2004) sobre aulas experimentais, como um ensino por investigação de grau 3, conforme descrito na Tabela 1. Isso significa que o professor oferece diretrizes iniciais e orientações gerais, mas dá espaço para que os

alunos explorem suas próprias hipóteses e caminhos de investigação. Esse grau de liberdade é crucial para estimular a autonomia e o pensamento crítico, permitindo que os estudantes tenham maior controle sobre suas descobertas e decisões ao longo do processo experimental.

A classificação de grau 3, portanto, reflete um equilíbrio entre orientação e independência, em que o professor atua como um facilitador do aprendizado, proporcionando suporte quando necessário, mas permitindo que os alunos conduzam suas investigações de maneira mais autônoma. Isso favorece um ambiente de aprendizado ativo e colaborativo, no qual os estudantes são incentivados a questionar, discutir e construir seu próprio conhecimento de forma mais significativa e conectada com a realidade.

Tabela 1 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipótese	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Borges (2004)

Nesse grau de ensino investigativo, o professor desempenha o papel de facilitador do processo de aprendizagem, inicialmente apresentando o problema ou situação a ser investigada. Ele incentiva os alunos a refletirem sobre o problema e conduz discussões colaborativas para que, juntos, formulem hipóteses

plausíveis. Essas discussões são fundamentais, pois permitem que os alunos construam suas próprias ideias e compartilhem diferentes perspectivas, enriquecendo a análise coletiva.

Após a fase de discussão e formulação das hipóteses, o professor oferece aos alunos a oportunidade de realizar experimentações práticas. Nesse momento, os estudantes assumem um papel ativo, testando suas hipóteses e explorando diferentes soluções por meio da investigação experimental. Esse espaço de autonomia durante a execução dos experimentos é essencial, pois permite que os alunos enfrentem desafios, tomem decisões e façam ajustes com base nas observações obtidas.

Ao final das experimentações, o professor retoma a discussão com a turma, promovendo uma análise reflexiva sobre os resultados obtidos e comparando-os com as hipóteses formuladas inicialmente. Essa última etapa é crucial para consolidar o aprendizado, pois oferece aos alunos a chance de revisar suas suposições, identificar possíveis falhas ou acertos em seus raciocínios e aprimorar sua compreensão do conteúdo estudado. Além disso, essa retomada estimula a capacidade dos alunos de argumentar e justificar suas conclusões com base em evidências concretas, promovendo uma aprendizagem crítica e investigativa.

Com base nos estudos sobre a abordagem didática de ensino por investigação, conforme os textos de Sasseron e Carvalho (2010), surgiu o seguinte questionamento: Como conduzir uma aula experimental utilizando uma abordagem didática de ensino por investigação? Diante dessa questão, e considerando o conteúdo que estava sendo trabalhado pela professora supervisora nas turmas de 2ª série do Ensino Médio da Escola Francelina Carneiro Setúbal, decidimos desenvolver uma aula experimental com foco nos conceitos de estequiometria e evidência de reações químicas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o tema e a abordagem investigativa definidos, iniciamos uma pesquisa sobre experimentos que poderiam ser

aplicados de maneira a promover a investigação ativa dos alunos. Nessa fase, discutimos como utilizar os experimentos selecionados para maximizar o aprendizado investigativo, estimulando os estudantes a formular hipóteses, testar suas ideias e analisar criticamente os resultados. Os experimentos escolhidos foram "A combustão da palha de aço" e "O sopro químico".

No primeiro experimento, "A combustão da palha de aço", realizamos a queima do material e os estudantes foram orientados a comparar as massas antes e depois do processo. Eles pesaram as amostras, analisaram a estequiometria da reação e calcularam as massas molares e a concentração dos compostos envolvidos. Além disso, os alunos foram incentivados a investigar e discutir o que ocorreu durante a reação, explorando os princípios químicos por trás da transformação observada.

O segundo experimento, "O sopro químico", normalmente aborda os conceitos de ácidos e bases, mas foi adaptado para se alinhar ao conteúdo de estequiometria, mol e massa molar. Nesse experimento, os alunos calcularam as massas molares dos compostos envolvidos na formação de ácido carbônico, balancearam a equação química e analisaram o fenômeno evidenciado pela mudança de coloração durante a reação. Essa adaptação permitiu que os estudantes conectassem o conteúdo de estequiometria com reações químicas concretas, reforçando o aprendizado de maneira prática.

Para estruturar a aula, elaboramos um roteiro detalhado que guiava os alunos por cada etapa do processo investigativo. Além disso, desenvolvemos uma série de questionamentos relacionados à evidência das reações e à estequiometria, com o objetivo de promover o envolvimento ativo dos estudantes. Esses questionamentos permitiram que os alunos não apenas realizassem os experimentos, mas também investigassem de maneira crítica as reações que ocorriam, formulando hipóteses sobre os processos químicos observados.

Ao final, incentivamos a socialização e o debate em grupo, para que os estudantes pudessem compartilhar e argumentar sobre

suas hipóteses, testando a validade de suas ideias por meio de discussões colaborativas. Assim, a aula experimental foi planejada de forma a promover uma experiência de ensino por investigação, na qual os alunos eram protagonistas, investigando, questionando e construindo conhecimento a partir da prática e da interação científica com os colegas. Nas Figuras 1 e 2 temos o roteiro elaborado que utilizamos na aula:

Figura 1 - Roteiro do experimento investigativo da estequiometria envolvida na queima da palha de aço.

LICENCIATURA EM QUÍMICA - PIBID
Estagiárias: Ariane Lima e Vitória Carolina
Professora Supervisora: Karina Zago

AULA EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA DE ESTEQUIOMETRIA
EXPERIMENTO 1 - QUEIMA DA PALHA DE AÇO



- **Quais materiais e reagentes foram utilizados?**

- **Como foi realizado o experimento?**

- **Quais as reações envolvidas neste experimento?**

- **Quais os resultados da pesagem da palha de aço?**

Massa inicial	Massa final

1) Questionário

- Como sabemos que houve uma reação química?
- Analisando o experimento e a reação:
  - Qual é o elemento que reage com o Ferro e que possibilita a combustão acontecer?

- Qual é o produto formado?
  - Faça o balanceamento da equação química abaixo: **$Fe + O_2 \rightarrow FeO$**
  - Analisando a reação e utilizando dos seus conceitos de massa molar, porque a massa final é maior que a massa inicial?
  - Calcule e preencha a Tabela com os valores de massa dos seguintes compostos:
- Oxigênio (O_2)
- Ferro (Fe)
- Óxido de ferro (II)



Figura 2 - Roteiro do experimento investigativo da estequiometria envolvida na queima no sopro mágico.

EXPERIMENTO 2 - SOPRO QUÍMICO

- **Quais materiais e reagentes foram utilizados?**

- **Como foi realizado o experimento?**

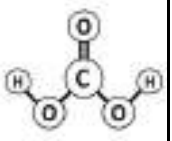
- **Explique o que é e qual a função da fenolftaleína.**

- **Quais as reações envolvidas neste experimento?**

- **Quais os resultados obtidos?**

- **Questionário**
  - Como sabemos que ocorreu uma reação química? Qual foi a evidência?
  - Qual o gás soprado na água?
  - Observe a equação química: $CO_2 + H_2O = 2H_2CO_3$
    - Quando o gás reage com a água, qual produto é formado?

- Faça o balanceamento
- Explique, com suas palavras, o que acontece na reação:
- Calcule os valores de massa dos seguintes compostos:
  - Dióxido de carbono (CO_2)
  - Ácido carbônico (H_2CO_3)
  - Bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$)
  - Fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$).



Para auxílio e entendimento de como foi realizada a parte do ensino por investigação, foi elaborado um mapa mental, ilustrado na Figura 3 e Figura 4, relacionando as etapas e conhecimentos que os alunos obtiveram durante a aula experimental, no experimento da Combustão da Palha de Aço e do Sopro Químico, no qual se destaca algumas perguntas norteadoras de acordo com cada etapa e cada experimento.

Figura 3 - Mapa mental referente ao experimento "combustão da palha de aço".

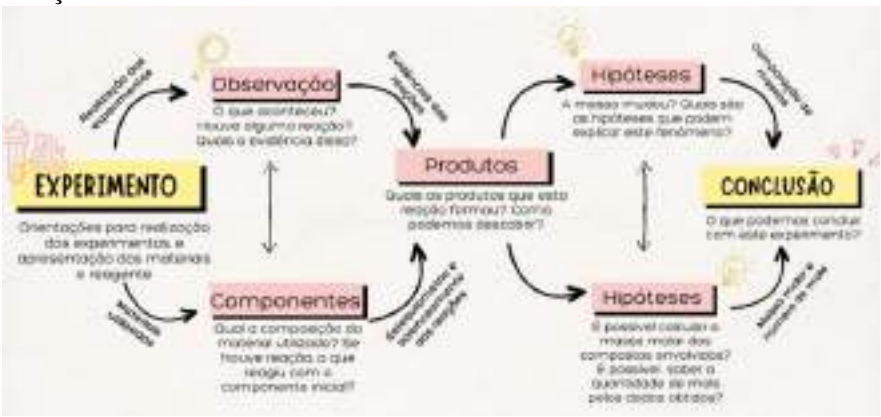
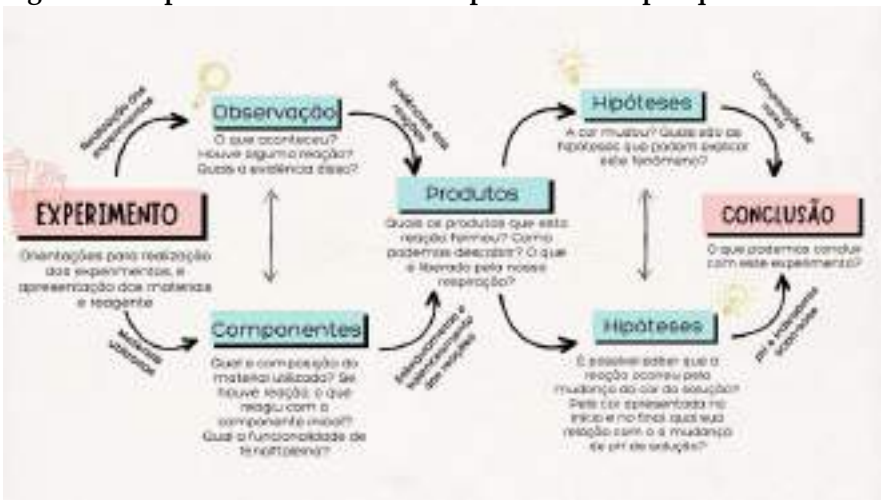


Figura 4 - Mapa mental referente ao experimento "sopro químico".



A atividade foi aplicada no laboratório de ciências da escola, com as turmas da 2ª série do ensino médio integrado aos cursos Técnico em Transações Imobiliárias e Técnico em Gestão de Condomínios. As turmas foram divididas em quatro grupos, com dois grupos ocupando cada bancada do laboratório, e os experimentos foram realizados de forma alternada entre os grupos, ocupando uma aula de 50 minutos.

Durante a execução dos experimentos, cada uma das autoras assumiu a responsabilidade por uma bancada, oferecendo suporte e orientação conforme necessário. No entanto, em vez de fornecer respostas diretas, o foco da orientação foi instigar os alunos a pensar criticamente e a explorar possíveis explicações por conta própria, formulando suas próprias hipóteses. Essa estratégia seguiu a abordagem do ensino por investigação, onde o papel das autoras era guiar os estudantes no processo de descoberta, incentivando-os a questionar o que observavam e a buscar soluções com base nos dados obtidos durante as experimentações.

Ao longo da aula, os alunos foram constantemente incentivados a refletir sobre os fenômenos observados nas reações químicas, analisando os processos e buscando entender os princípios científicos que as fundamentam. A proposta não se

limitava ao aprendizado dos conceitos de estequiometria e das evidências de reações, mas também visava promover o desenvolvimento de habilidades analíticas, críticas e de resolução de problemas. Esse tipo de abordagem investigativa não apenas reforça o conteúdo teórico, mas também estimula o pensamento independente e a capacidade de formular hipóteses, interpretar dados e argumentar de forma lógica. Além disso, esse processo colaborativo, com debates e troca de ideias entre os estudantes, contribui para um aprendizado mais profundo e significativo, tornando-os protagonistas de sua própria aprendizagem.

DISCUSSÃO

Por meio das avaliações, foi possível observar um elevado nível de envolvimento e interesse dos alunos na realização dos experimentos. Os estudantes demonstraram entusiasmo em participar ativamente das atividades, tanto na execução dos procedimentos quanto na formulação de hipóteses e respostas verbais. Eles se empenharam em elaborar ideias sobre os fenômenos observados durante as reações, o que contribuiu significativamente para a consolidação do conhecimento adquirido em sala de aula e no laboratório.

A correção do questionário aplicado ao final da aula experimental revelou resultados satisfatórios, alinhados com os objetivos propostos. Os estudantes conseguiram, de maneira geral, associar o conteúdo teórico discutido previamente às observações práticas feitas durante os experimentos. O desempenho dos alunos mostrou que a metodologia de ensino por investigação foi eficaz, permitindo uma compreensão mais profunda e contextualizada do tema abordado.

Os experimentos foram realizados por 7 grupos de estudantes, e a porcentagem de acertos no questionário variou de 80% a 96%, refletindo a eficácia da atividade experimental. A Tabela 2 apresenta a porcentagem de acertos por grupo, sendo que os quatro primeiros grupos correspondem ao 2º ano do curso Técnico

em Transações Imobiliárias (2º TRAS) e os três últimos grupos pertencem ao 2º ano do curso Técnico em Gestão de Condomínios (2º COND). Esses dados indicam que, em ambos os cursos, os alunos atingiram um bom nível de compreensão, consolidando o conteúdo de estequiometria e evidência de reações de maneira satisfatória e alinhada aos objetivos de aprendizagem.

Esses resultados demonstram a eficiência do ensino por investigação como abordagem didática, mostrando que, além de envolver ativamente os alunos, esse método promove um aprendizado mais significativo e duradouro.

Tabela 2 - Porcentagem de acerto por grupo.

Grupos	Porcentagem de acerto (%)
Grupo 1 (2º TRANS)	81%
Grupo 2 (2º TRANS)	91%
Grupo 3 (2º TRANS)	90%
Grupo 4 (2º TRANS)	80%
Grupo 5 (2º COND)	96%
Grupo 6 (2º COND)	91%
Grupo 7 (2º COND)	86%

Fonte: elaboração própria

Com relação à porcentagem de acertos por questão, foi observada uma dificuldade mediana nas questões que envolviam cálculos estequiométricos, especificamente nas questões 3 e 8 (Figura 1 e Figura 2). Essas questões exigiam que os alunos aplicassem os conceitos de proporção entre reagentes e produtos em uma reação química, algo que muitos estudantes ainda encontram desafios ao trabalhar na prática.

Além disso, uma dificuldade maior foi notada nas questões que solicitavam explicações sobre o que ocorre durante a reação do

experimento do "sopro mágico", como evidenciado na questão 9 (Figura 2). Nessa questão, os alunos precisavam não apenas calcular, mas também entender profundamente os processos químicos envolvidos, como a formação de ácido carbônico e a mudança de coloração, o que evidenciou uma lacuna no domínio desse conteúdo específico.

Outro ponto relevante foi a significativa dificuldade nas questões que envolviam o cálculo da massa molar, destacadamente nas questões 5 e 10 (Figura 1 e Figura 2). Embora o conceito de massa molar tenha sido abordado, muitos alunos demonstraram dificuldades em aplicar corretamente as fórmulas e realizar os cálculos. A maior dificuldade foi registrada na questão 10 (Figura 2), que exigia uma maior compreensão e precisão nos cálculos.

A Figura 4 apresenta os valores em porcentagem, destacando a quantidade de acertos por questão. Essa análise permitiu identificar áreas de maior dificuldade, como os cálculos de massa molar e as explicações detalhadas das reações químicas, evidenciando a necessidade de um reforço nesses tópicos para consolidar o aprendizado dos estudantes.

Figura 4 - Porcentagem de acerto por questão.



Além das dificuldades citadas, foi observado que as questões que obtiveram 100% de acerto foram as questões 1, 2, 6, 7 e 9. Essas questões abordavam aspectos que foram amplamente discutidos e levantados durante a realização dos experimentos. Em particular, elas trataram de evidências de reação, identificação de produtos e reagentes utilizados, além de aspectos relacionados à massa molar e às massas medidas na balança durante o experimento da combustão da palha de aço.

O fato de essas questões terem sido discutidas detalhadamente durante o experimento sugere que a interação prática e as discussões em tempo real desempenharam um papel crucial na compreensão dos alunos. As questões abordaram conceitos que foram reforçados por meio da experiência prática, o que facilitou a retenção e a aplicação do conhecimento. Isso destaca a eficácia de integrar discussões e reflexões sobre o que está sendo observado em laboratório, permitindo que os alunos estabeleçam conexões mais fortes entre a teoria e a prática. A abordagem investigativa, ao promover a discussão e a análise imediata durante a execução dos experimentos, ajudou a consolidar o entendimento dos conceitos abordados e contribuiu para o sucesso nas questões relacionadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de ensino por investigação oferece ao professor uma maior liberdade para abordar temas específicos e para orientar os alunos de acordo com a proposta da aula. Esse método permite que o professor levante questões relevantes e desenvolva gradualmente o interesse e a curiosidade dos estudantes sobre o tema. No contexto do ensino de Química, essa abordagem se destaca por proporcionar uma compreensão mais profunda do contexto e da aplicação dos conceitos, o que justifica a escolha dessa metodologia para a atividade em questão.

De acordo com os objetivos propostos e os dados obtidos, a atividade experimental resultou em desempenhos satisfatórios. A observação de que as questões com maior porcentagem de acerto

estavam diretamente relacionadas aos tópicos discutidos durante a prática indica não apenas a atenção dos alunos durante a realização dos experimentos, mas também sugere que o aprendizado efetivamente ocorreu. Mesmo nas questões matemáticas, que apresentaram maior dificuldade e erros recorrentes, nenhum dos grupos obteve um desempenho abaixo de 50% de acertos no questionário, o que demonstra que a maioria dos alunos conseguiu superar as dificuldades.

Além disso, é importante ressaltar que o acompanhamento da turma foi realizado ao longo de todo o ano letivo. Os efeitos positivos desse acompanhamento foram evidenciados qualitativamente em outros trabalhos desenvolvidos pelos alunos, mostrando um progresso notável na autonomia e na confiança em relação ao estudo da Química. Esse processo contínuo tem contribuído para a melhoria da produtividade das aulas e para um rendimento acadêmico cada vez melhor. A abordagem investigativa, portanto, não só facilitou a compreensão dos conceitos de Química, como também promoveu um ambiente de aprendizado mais engajante e eficaz.

AGRADECIMENTOS E CRÉDITOS

Gostaríamos de expressar nossos sinceros agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido através do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). Agradecemos imensamente pelo reconhecimento e incentivo ao nosso comprometimento com a excelência acadêmica e a pesquisa na área da educação.

REFERÊNCIAS

BORGES, Antônio Tarciso. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Minas Gerais, v. 19, n. 3,

p. 291-313, dez. 2002. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099. Acesso em: 20 out. 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências,** [S.L.], p. 765-794, 15 dez. 2018. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência. http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765. Disponível em: https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4852. Acesso em: 24 set. 2023.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; RICARDO, Elio Carlos; SASSERON, Lúcia Helena; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos; PIETROCOLA, Maurício. Ensino de Física: capítulo 6 - avaliação e melhoria da aprendizagem em física. São Paulo: **Cengage Learning**, 2010. (IV).

CAVALCANTE, M. C.; SILVA, M. J. P. Dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria: algumas reflexões. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2008, Águas de Lindóia. **Anais**... Águas de Lindóia: [s.n.], 2008.

CAZZARO, L. A. A importância da experimentação no ensino de química. **Química Nova**, v. 22, n. 3, p. 336-341, 1999.

COSTA, M. G. da; SOUZA, M. L. de. O ensino de estequiometria na educação básica: uma análise da produção científica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 211-230, 2013.

COSTA, M. G. da; ZORZI, M. L. A importância da experimentação no ensino de química. Q**uímica Nova**, v. 31, n. 6, p. 1406-1414, 2008.

GOMES, A. S.; MACEDO, L. de. **Dificuldades de aprendizagem em estequiometria: uma proposta de ensino apoiada na modelagem.** 2007. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MENDONÇA, Sara C Costa.; SILVA, Thiago Pereira da. Dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria: algumas reflexões. **Anais IV CONAPESC.** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/56743>. Acesso em: 26 de Outubro de 2023.

PEREIRA, E. S; GARÇAS, B. P.; SOUSA, J. P.; FILHO, V. B.; ASSIS, A. S. Queima de esponja de aço como metodologia de ensino de estequiometria. **53º Congresso Brasileiro de Química**, 2013. Disponível em: <53º CBQ -

QUEIMA DE ESPONJA DE AÇO COMO METODOLOGIA DE ENSINO DE ESTEQUIOMETRIA>. Acesso em: 10 de Fevereiro de 2023.

SANTOS, M. P. dos; SILVA, R. B. da. Dificuldades de aprendizagem no ensino de estequiometria: algumas reflexões. In: **Congresso nacional de pesquisa em educação em ciênciaS**, 9., 2013, Águas de Lindóia. Anais... Águas de Lindóia: [s.n.], 2013.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: **Cengage Learning**, 2013, cap. 3, p. 41-61.

45. O valor calórico de um piquenique: Intervenção experimental conectada com a avaliação por rubricas para o ensino de calorimetria

Eduarda Domingos da Silva
Instituto Federal de Educação do Espírito Santo
eduardagad@hotmail.com
Debora Grhiazi Ferreira
Instituto Federal de Educação do Espírito Santo
Cristiane Araújo Santana Folha
Escola Estadual de Ensino Médio Mário Gurgel
Roberto Pereira Santos
Instituto Federal de Educação do Espírito Santo
[2]

INTRODUÇÃO

Cada alimento que consumimos não só fornece energia para o nosso corpo, mas também carrega consigo uma pegada ecológica significativa. A produção de alimentos envolve processos que consomem recursos naturais, como a agricultura intensiva, que pode levar à degradação do solo, ao uso excessivo de água e à poluição por agrotóxicos. Culturas que demandam grandes quantidades de insumos químicos impactam a biodiversidade e afetam a qualidade da água.

Alimentos com alto valor calórico, como carnes e produtos processados, geralmente requerem mais recursos em comparação com alimentos vegetais. O valor calórico dos alimentos está relacionado ao desperdício. Estima-se que cerca de um terço dos alimentos produzidos globalmente seja desperdiçado.

A calorimetria, estudo das trocas de calor em reações químicas, é um tema que conecta a química à consciência e ao mundo das atividades físicas. Em uma eletiva de "Química e Esporte", entender como o calor se transforma e se transfere pode nos ajudar a compreender melhor a fisiologia do corpo humano, como a importância de uma alimentação adequada.

As aplicações da calorimetria se ampliaram ao longo do tempo. Na medicina, ela é crucial para compreender as necessidades calóricas do corpo, auxiliando na formulação de dietas adequadas. Na indústria alimentícia, permite calcular o valor energético dos alimentos, impactando a nutrição e a saúde pública. Além disso, a calorimetria é empregada na engenharia e na biologia para estudar reações químicas e processos biológicos, como a digestão e a produção de energia nos organismos.

Além disso, esse estudo nos permite mostrar que a ciência não está apenas nos laboratórios, mas também no dia a dia. Ao estudar esses fenômenos, os alunos podem desenvolver um olhar crítico sobre a importância da química, promovendo um aprendizado mais significativo e envolvente.

A proposta de intervenção "O valor calórico de um piquenique" tem por objetivo proporcionar uma abordagem prática e acessível do conteúdo de calorimetria, por meio de uma aula experimental conectada à avaliação por rubricas. A proposta, desenvolvida em turmas de 1º ano do Ensino Médio da escola EEEM Mário Gurgel (Vila Velha/ES), surgiu da busca por estimular o interesse dos estudantes em se aprofundar nos conteúdos trabalhados ao longo do trimestre dentro da disciplina optativa.

O material inclui uma tabela de rubricas, que foi produzida para avaliar os estudantes durante a prática, a partir de critérios transparentes e previamente apresentados, que abrange dois elementos essenciais em sua implementação: uma lista de critérios específicos, que são indicadores observáveis relacionados ao momento de aprendizagem, e uma graduação de níveis de qualidade associados a cada critério, conforme especificado por Andrade (2022).

Também foi produzido um roteiro experimental contendo duas questões discursivas e uma de cálculo. A proposta visou promover a criatividade e o trabalho em equipe enriquecendo a experiência educacional dos discentes e mediadores. Essa conexão entre ciência e esporte não só enriquece o conhecimento, mas também inspira uma vida mais saudável e ativa.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

O experimento utilizando um calorímetro caseiro é uma aplicação prática dos princípios da calorimetria, que é uma área fundamental da física e da química.

A calorimetria é a ciência que estuda as trocas de calor entre sistemas e suas interações térmicas (ATKINS, 2012). O calorímetro, como mencionado, é um dispositivo que permite medir a quantidade de calor transferido em reações químicas ou mudanças de estado físico. No contexto do experimento, o calorímetro de água é utilizado para determinar o valor energético das amostras levadas pelos próprios alunos, essencial para entender como a energia é liberada durante a digestão.

A equação fundamental da calorimetria é uma relação que permite calcular a quantidade de energia trocada (cedida ou recebida) por um corpo quando essa troca de energia resulta apenas em uma variação de temperatura (FELTRE, 2005). A equação é expressa da seguinte forma:

$$\mathbf{Q=mc\Delta T}$$

onde:
Q é a quantidade de energia trocada (em calorias ou Joules),
m é a massa do corpo (em gramas ou quilogramas),
c é o calor específico do corpo (em cal/g·°C ou J/kg·K),
ΔT é a variação de temperatura do corpo (em °C ou K)

No Sistema Internacional de Unidades, a unidade de energia é o Joule (J), mas na calorimetria, a caloria (cal) é frequentemente utilizada. A relação entre essas unidades é dada por:

$$1\ cal = 4{,}186\ J$$

Essa equação nos permite entender como a energia térmica é transferida entre corpos e como essa transferência afeta a temperatura dos materiais.

O calor específico é uma propriedade física que quantifica a quantidade de energia necessária para elevar a temperatura de uma unidade de massa de uma substância em um grau Celsius (ou Kelvin). Essa propriedade é expressa em unidades como cal/g·°C ou J/kg·K. Por exemplo, o calor específico da água é de 1,0 cal/g·°C, o que significa que são necessárias 1,0 cal para aumentar a temperatura de 1 grama de água em 1°C.

É importante notar que o calor específico não é uma constante universal; ele pode variar com a temperatura e a pressão. No caso da água o calor específico apresenta uma variação muito pequena (menos de 1%) entre 0°C e 100°C, o que permite que, em muitos cálculos, essa variação seja desprezada . Essa característica é relevante em aplicações práticas, como em processos de aquecimento e resfriamento, onde a precisão é necessária.

Tabela 1 – Calor específico de alguns materiais (retirada do livro: Guimarães, L. A. M; Boa, M. C. F. Termologia e óptica.São Paulo: Editora Harbra, 1997).

SUBSTÂNCIA	c (cal/g.oC)	c (J/kg.K)
Água	1,0	$4{,}2x10^3$
Gelo	0,55	$2{,}3x10^3$
Alumínio	0,22	$9{,}2x10^2$
Ferro	0,11	$4{,}6x10^2$
Latão	0,094	$3{,}9x10^2$
Cobre	0,092	$3{,}9x10^3$
Prata	0,056	$2{,}3x10^2$
Chumbo	0,031	$1{,}3x10^2$

A capacidade térmica de um corpo é a quantidade total de energia que deve ser fornecida a ele para que sua temperatura aumente em um grau. Diferentemente do calor específico, que é uma propriedade do material, a capacidade térmica depende tanto do material quanto da massa do corpo.

Quando dois corpos a diferentes temperaturas são colocados em contato, ocorre uma troca de energia na forma de calor. O calor flui do corpo mais quente para o mais frio até que ambos atinjam o equilíbrio térmico (ATKINS, 2012). Esse fenômeno é descrito pelo princípio da conservação da energia, que afirma que a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada. Em um sistema isolado, a quantidade de calor cedido por um corpo deve ser igual à quantidade de calor recebida pelo outro:

$$Qcedido + Qrecebido = 0$$

No Plano de Aula é possível observar os objetivos e informações complementares. Antes da aula prática foi feita uma breve introdução acerca dos conceitos trabalhados durante o trimestre. A turma foi dividida em grupos de 5 alunos e os roteiros, conforme Apêndice, foram entregues.

Preparação e Materiais

Antes da atividade, os alunos foram divididos em grupos de cinco. Cada grupo recebeu um roteiro experimental que incluía uma lista de materiais, orientações sobre a construção do calorímetro e instruções para a execução do experimento. Os materiais necessários incluíram:

1. Proveta de 10 ml
2. Lata de alumínio
3. Estante de tubo de ensaio
4. Pinça
5. Placa de vidro
6. Termômetro

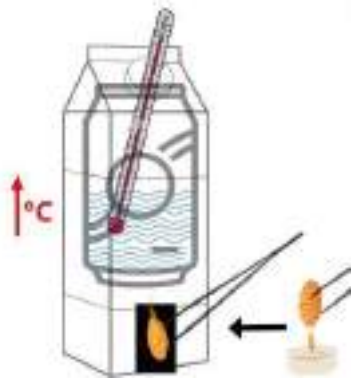
7. Balança de precisão
8. Amostras de alimentos
9. Clipe (suporte para queima da amostra)
10. Fósforo
11. Vela
12. Água
13. Garras de madeira
14. Caixa de leite

A proposta inicial era que depois da prática, os alunos se reunirem para fazer um piquenique com os alimentos levados.

Construção do Calorímetro

Os alunos foram instruídos a construir o calorímetro conforme o esquema abaixo. Os grupos seguiram as orientações para garantir que o calor gerado pela combustão dos alimentos fosse transferido para a água, possibilitando a medição da variação de temperatura.

Imagem 1 – Esquema de construção do calorímetro



Fonte: Autores, 2024.

Execução do Experimento

Após a montagem do calorímetro, cada grupo pesou uma porção do alimento escolhido e registrou sua massa. Em seguida, o

alimento foi colocado segurado com uma pinça sobre a vela, cuidadosamente queimado. Os alunos monitoram a temperatura da água antes e após a queima do alimento, utilizando termômetros para registrar as leituras.

Coleta de Dados

Os grupos anotaram as temperaturas em intervalos regulares e calcularam a variação de temperatura (ΔT) da água. Com base na massa do alimento queimado e na quantidade de calor absorvido pela água, os alunos aplicaram a fórmula ($Q = mc\Delta T$) para determinar o valor calórico do alimento.

Análise e Interpretação dos Resultados

Na coleta de dados, os alunos discutiram em grupo os resultados obtidos e responderam as perguntas contidas no roteiro.

Questões
1. De que maneira a calorimetria contribui para a compreensão das trocas térmicas e qual seu papel nas aplicações práticas do dia a dia?
2. Determine a quantidade de calor consumida pela água em cada combustão.
3. Pense em uma história, série, filme ou sonho fictício, como você definiria calorimetria nele?

Método avaliativo

As rubricas esclarecem o que se espera dos alunos em cada etapa do experimento. Com critérios bem definidos, os estudantes podem focar nos aspectos mais importantes, como a precisão nas medições e a correta aplicação das fórmulas, o que facilita a compreensão do que precisam fazer.

Ao invés de uma simples nota, as rubricas permitem que os professores ofereçam um feedback mais rico e específico. Isso significa que os alunos recebem comentários sobre diferentes momentos do seu trabalho. Esse tipo de retorno é fundamental para

que eles possam identificar pontos de melhoria e aprender com a experiência (ANDRADE, 2022).

Com uma rubrica em mãos, os alunos têm a oportunidade de auto avaliar seu desempenho antes da entrega final. Isso não só promove a responsabilidade, mas também os encoraja a revisar e aprimorar seu experimento.

Se a atividade for realizada em grupos, as rubricas garantem que todos sejam avaliados com os mesmos critérios não apenas aspectos técnicos, mas também habilidades interpessoais, como trabalho em equipe e comunicação. Isso ajuda os alunos a desenvolverem competências que são essenciais em diversas situações. Segue abaixo a tabela de rubrica elaborada e entregue aos alunos uma semana antes da prática:

Tabela 2 – Tabela de Avaliação por Rubrica

Critérios descritivos	**Nível 1 Excelente (nota 4)**	**Nível 2 Satisfatório (nota 2)**	**Nível 3 insatisfatório (nota 0)**
Materiais	O grupo levou os materiais e alimentos necessários.	O grupo faltou com material ou alimento necessário.	O grupo não apresentou nem material nem alimento necessário.
Construção do calorímetro	Construção do calorímetro de forma precisa e seguindo as instruções corretamente; Atenção aos detalhes; Cuidado com os materiais.	Construção do calorímetro seguindo a maioria das instruções, mas com algumas imprecisões; Atenção razoável aos detalhes; Cuidado com os materiais, mas com espaço para melhoria.	Construção do calorímetro com muitas imprecisões ou desvios das instruções; Falta de atenção aos detalhes; Falta de cuidado com os materiais, resultando em danos ou problemas.

Execução do experimento	Realização do experimento de forma precisa, seguindo o procedimento corretamente; Excelente observação e registro de dados.	Realização do experimento satisfatório, seguindo a maioria do procedimento, mas com algumas imprecisões; Observação e registro de dados razoáveis.	Realização do experimento com muitas imprecisões ou desvios do procedimento; Falta de observação e registro adequado de dados.
Análise de dados de forma escrita	Apresentação dos resultados de forma clara e organizada, com interpretação adequada.	Apresentação dos resultados de forma satisfatória, mas com algum grau de desorganização ou falta de interpretação.	Apresentação dos resultados de forma confusa e desorganizada, com falta de interpretação.
Cálculo	Realização dos cálculos de forma precisa e correta.	Realização dos cálculos de forma satisfatória, com alguns erros ou imprecisões.	Realização dos cálculos com muitos erros ou falta de compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos.

Fonte: Autores, 2024.

DISCUSSÃO

Algumas etapas, como Materiais e Construção do Calorímetro, mantiveram médias consistentes, enquanto outras, como Execução do experimento e Questões escritas, apresentaram maior variabilidade.

As questões escritas, por exemplo, um agravante pode ter sido o fato de demandarem de criatividade e entendimento conceitual e não apenas responder uma pergunta.

Tabelas 3, 4 e 5 – Média de notas a partir da avaliação por rubricas

2º M01

Etapas	Média das notas
Materiais	4
Construção do calorímetro	4
Execução do experimento	3,84
Análise de dados de forma escrita	2,58
Cálculo	3,03
Nº de alunos	Faltantes
44	11

Média total:	17,5

2º M02

Etapa	Média de Notas
Materiais	4
Construção do Calorímetro	4
Execução do experimento	3,57
Questões escritas	2,87
Cálculos	3,40
Nº de alunos	Faltantes
40	7

Média Total:	17,8

2º M03

Etapa	Média de Notas
Materiais	4

Construção do Calorímetro	**4**
Execução do experimento	**3**
Questões escritas	**2,06**
Cálculos	**3,66**
Nº de alunos	**Faltantes**
40	**10**

Média total:	**16,7**

Fonte: Autores, 2024)

Embora a maioria tenha apreciado a atividade, alguns alunos apontaram desafios, como a dificuldade em realizar medições precisas e a necessidade de um melhor entendimento prévio dos cálculos envolvidos. Esse feedback sugere que, embora a atividade tenha sido eficaz, uma revisão mais aprofundada de certos conceitos antes da prática poderia aumentar a confiança e a habilidade dos alunos, mas nesse caso, o tempo realmente é um limitante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das variações nas médias de notas por etapa, a média geral dos alunos se mostra equilibrada, indicando um desempenho consistente ao longo da atividade. Em suma, os dados fornecidos destacam a importância de uma análise detalhada do desempenho dos alunos em cada etapa de uma atividade e nesse quesito, a avaliação por rubricas pode contribuir de maneira significativa. A proposta visou promover a criatividade e o trabalho em equipe enriquecendo a experiência educacional dos discentes e mediadores.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P.; de PAULA, J. **Físico-Química.** Tradução de Edilson C. da Silva, Márcio J. E. de M. Cardoso e Oswaldo E. Barcia 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 1.

VEIRA, D. G. D. B.; GABRIEL, S. S.; MARTINS, G. S. V. M; **A experimentação investigativa: utilizando materiais alternativos como ferramenta de ensino aprendizagem de química.** Revista de Pesquisa Intercomponente curricular, Cajazeiras, n. 2, suplementar, p. 238-247, set. de 2017.

ANDRADE, M. A. B. de, Bianchi, S. T. B., & Mengue, B. V. (2022). **Rubricas – uma nova forma de avaliar.** Revista Acadêmica Licencia&Acturas, 10(2), 44–47.

FELTRE, Ricardo. **Fundamentos da Química.** 4o. ed. São Paulo: Moderna, 2005.

46. Sequência Didática "Química dos medicamentos e atuação no sistema nervoso na perspectiva da Alfabetização Científica''

Rute Janaína Da Costa Silva
IFES- VILA VEHA
https://orcid.org/0000-0002-5622-157X
Ana Raquel Santos de Medeiros Garcia
IFES-VILA VELHA
https://orcid.org/0000-0001-7979-0356
Denise Rocco de Sena
IFES- VILA VELHA
https://orcid.org/0000-0002-7581-6560

INTRODUÇÃO

Segundo Etanislau *et al*. (2014), os prejuízos causados pelos problemas mentais no sistema escolar têm sido destacados. Jovens afetados por transtornos mentais apresentam com mais frequência rendimento acadêmico inferior, evasão escolar e envolvimento com problemas legais, e a demanda de alunos com algum tipo de problema emocional/comportamental vem preocupando educadores, que, nos últimos anos, passaram a demonstrar altos índices de afastamento do trabalho.

É sabido que a fase escolar dos estudantes é considerada um estressor, de acordo com Bardagi e Hurtz (2011), eventos estressores são situações ou acontecimentos eventuais ou sistemáticos que desafiam os limites e recursos psicológico dos indivíduos para lidar com eles. Pode-se destacar também outros fatores que contribuem significativamente para os prejuízos de saúde mental de acordo com Benevides *et al*. (2015), que afirmam que a depressão nos

adolescentes está relacionada diretamente à satisfação com a escola, com a turma, com os amigos da escola, com os professores e com o desempenho acadêmico.

De acordo com Pinto *et al.* (2014), problemas de saúde mental em adolescentes que não recebem tratamento estão associados a baixos níveis de realização educacional. A ausência de diagnóstico e tratamento adequado para pessoas com algum tipo de transtorno mental pode ocasionar diversas consequências físicas e emocionais, e, quando se trata de um indivíduo em idade escolar básica, as consequências podem demandar o caráter cognitivo e impactar diretamente o processo de ensino aprendizagem e diminuir ainda mais a sua perspectiva como um estudante em sala de aula.

No Brasil, a prevalência de transtornos mentais entre crianças e adolescentes se encontra na faixa dos 13,1%. Os transtornos de ansiedade (7,3%), e transtornos disruptivos (5,8%), somam os transtornos mais frequentes. A prevalência de transtornos mentais comuns (transtornos depressivos e ansiosos) entre jovens de 12 a 17 anos variou entre 9,3% (meninos de 12 a 14 anos) a 26,5% (meninas de 15 a 17 anos). (Fatori *et al*., 2020, p. 625).

Sabe-se que quando corretamente diagnosticado, os medicamentos psicotrópicos antidepressivos como fluoxetina e clonazepam, são prescritos por profissionais da saúde para tratamento de transtorno de ansiedade que são eficazes no controle de sintomas somáticos e sinais autonômicos de ansiedade (palpitações, tremores e sudorese) encontrados em diferentes quadros clínicos desses transtornos. (Pinto *et al*, 2014).

Os medicamentos psicotrópicos destacam-se entre os procedimentos médicos no tratamento de transtornos emocionais e psíquicos e em outros tipos de problemas que afetam o funcionamento da mente, porém outras ações terapêuticas devem ser recomendadas para atender as demandas de saúde mental dos indivíduos. Esses medicamentos agem no Sistema Nervoso Central (SNC), podendo causar diversas alterações em relação ao comportamento, percepções, pensamento e emoções.

É notória a importância da escola no desenvolvimento cognitivo e emocional das crianças, adolescentes e jovens. Segundo (SILVA e JURDI,2022).

> A educação se configura como um dos setores que atuam no cuidado às crianças e aos adolescentes; e as escolas são ambientes privilegiados, tanto para a promoção do desenvolvimento e de fatores protetivos quanto na detecção de riscos e na redução de danos de agravos psicossociais. Por concentrarem a maior parte da população infanto-juvenil brasileira, as escolas agregam diversidades e singularidades, potencialidades e recursos significativos para a produção de saúde, a garantia da proteção integral e o desenvolvimento de pessoas sob princípios de autonomia e emancipação.

A Química é essencial para abordar cientificamente os medicamentos e sua atuação no Sistema Nervoso (SN) no ensino médio. No Espírito Santo, apesar das orientações curriculares, faltam planos de aula e materiais sobre o tema. Dada a ligação entre saúde mental e a química dos medicamentos, é urgente adequar os currículos de Ciências para formar alunos que possam aplicar esse conhecimento em sua vida cotidiana (Fernandes *et al*., 2016).

A Alfabetização Científica (AC) proposta por Sasseron e Carvalho (2011) guia a elaboração de atividades que promovem a compreensão dos conceitos químicos e sua relevância social. Esta abordagem sociocultural valoriza o conhecimento construído em colaboração e integra os contextos culturais dos alunos no processo educativo, preparando-os para uma participação ativa e informada na sociedade.

O problema da pesquisa está centrado na consistência da aplicabilidade da Sequência Didática intitulada "Química dos medicamentos e atuação no sistema nervoso na perspectiva da Alfabetização Científica". Sendo assim a problemática possui estrutura que se conecta aos diversos elementos de ensino que constituem as situações de aprendizagem.

O objetivo do artigo consiste em demonstrar a construção, a validação *à priori* e *à posteriori*. Como forma de objetivo específico, avaliar se as atividades e conteúdos propostos são necessários e suficientes para que se alcancem os objetivos elencados. Averiguar se os conteúdos são encadeados de forma lógica e gradativa e se a quantidade de conteúdo a serem desenvolvidos é condizente com o número de aulas. Verificar se a SD colabora para a compreensão pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.

O presente artigo justifica-se pela observação feita ao longo dos 20 anos de experiência em escolas públicas do Espírito Santo, um aumento significativo de transtornos mentais entre adolescentes de 14 a 17 anos, o que impactou diretamente o processo de ensino-aprendizagem. A apatia nas aulas, a falta de interesse pelos conteúdos e a dificuldade em realizar atividades se tornaram preocupações constantes, assim como a falta de interação social entre os alunos. Com a chegada da pandemia de Covid-19, esses problemas se agravaram, especialmente devido ao isolamento social e ao aprendizado remoto, levando a um aumento dos sintomas de depressão, como relatado em estudos internacionais. O retorno às aulas presenciais trouxe desafios adicionais, expondo os efeitos psicológicos e cognitivos acumulados.

Nesse contexto, a educadora percebeu a importância de abordar os questionamentos recorrentes dos alunos sobre medicamentos e suas interações com o sistema nervoso central, especialmente no tratamento de transtornos mentais. Diante dessa realidade, ela se propôs a utilizar o ensino de química, com foco na química dos medicamentos, como uma ferramenta para promover a alfabetização científica. O objetivo é contribuir para a compreensão dos transtornos mentais e auxiliar no desenvolvimento de estratégias de enfrentamento e proteção no ambiente escolar.

A metodologia apresenta o conceito da pesquisa descritiva-qualitativa, que procura descrever determinados fenômenos através da exploração e posteriori compreender seus significados por meio da sequência apresentada.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Paulo Freire (2011, p.14), defende que a prática docente deve estimular a capacidade crítica e a curiosidade dos alunos, ligando o conteúdo ao seu contexto real. Para ele, o ensino não deve se limitar a uma abordagem superficial, mas promover uma compreensão crítica dos conhecimentos. Freire argumenta que o ensino deve envolver pesquisa e reflexão contínua sobre a realidade e as estruturas sociais e políticas, com a ciência servindo como um meio de transformação social e justiça. A ciência, segundo Freire, deve estar comprometida com a emancipação e a equidade, refletindo sobre as condições e o poder que moldam a sociedade.

Attico Chassot (2016, p.63), destaca a importância da alfabetização científica como um meio de tornar os alunos críticos e transformadores da sociedade, e não apenas futuros cientistas. Para ele, a ciência deve ser apresentada como um campo dinâmico e em constante mudança. A alfabetização científica é definida como a capacidade de entender e aplicar conhecimentos científicos na vida cotidiana e participar criticamente das questões científicas. Segundo Sasseron e Carvalho (2011), a alfabetização científica deve englobar três eixos principais: a aplicação do conhecimento científico no cotidiano, a contextualização histórica da ciência e a consideração das dimensões socioculturais e éticas da ciência. Esses eixos ajudam a formar cidadãos informados e críticos, capazes de refletir sobre as implicações sociais e ambientais da ciência. O Quadro 1 apresenta os indicadores de alfabetização científica, que Sasseron e Carvalho (2008) descrevem como importantes para avaliar o nível de AC dos alunos.

Quadro 1 - Indicadores da Alfabetização Científica

GRUPO	INDICADOR	DESCRIÇÃO
PRIMEIRO	Seriação de informações	Está ligada ao estabelecimento de bases para a ação investigativa
	Organização de informações	Surge quando se procura preparar os dados existentes sobre o problema investigado

	Classificação de informações	**Aparece quando se busca estabelecer características para os dados obtidos.**
SEGUNDO	**Raciocínio lógico**	**Compreende o modo como as ideias são desenvolvidas e apresentadas**
	Raciocínio proporcional	**Assim como o raciocínio lógico, é o que dá conta de mostrar o modo que se estrutura o pensamento**
TERCEIRO	**Levantamento de hipóteses**	**Aponta instantes em que são alçadas suposições acerca de certo tema.**
	Teste de hipóteses	**Trata-se das etapas em que as suposições anteriormente levantadas são colocadas à prova.**
	Justificativa	**Aparece quando, em uma afirmação qualquer proferida, lança-se mão de uma garantia para o que é proposto**
	Previsão	**Este indicador é explicitado quando se afirma uma ação e/ou fenômeno que sucede associado a certos acontecimentos**
	Explicação	**Surge quando se buscam relacionar informações e hipóteses já levantadas**

Fonte: (SASSERON; CARVALHO, 2008, p. 68).

A alfabetização científica envolve uma série de habilidades que permitem aos indivíduos desenvolver uma compreensão mais profunda dos processos científicos, incluindo a capacidade de investigar, raciocinar e explicar ideias. No primeiro grupo de indicadores, destaca-se a seriação de informações, que está relacionada ao estabelecimento de uma base sólida para a investigação científica. Esse processo envolve uma organização de dados de maneira consistente para permitir a análise e interpretação. A organização de informações surge como o próximo passo, onde os dados reunidos sobre o problema investigado são estruturados de modo a facilitar sua compreensão e uso nas etapas seguintes. Já a classificação de informações ocorre quando se busca identificar características e padrões nos dados obtidos, permitindo categorizá-los para uma análise mais detalhada.

O segundo grupo de indicadores está relacionado ao raciocínio lógico, que envolve o desenvolvimento e a apresentação

das ideias de maneira clara e consistente. Esse tipo de raciocínio permite estruturar o pensamento de forma para garantir que as conclusões sejam logicamente fundamentadas. O raciocínio proporcional complementa o raciocínio lógico ao dar conta de como as relações entre diferentes ideias ou variáveis são previstas e compreendidas, especialmente em contextos quantitativos ou comparativos.

No terceiro grupo, temos o levantamento de hipóteses, um momento crucial em que são formuladas suposições sobre um tema específico, baseadas nas informações previamente organizadas e definidas. Em seguida, ocorre o teste de hipóteses, onde essas suposições são colocadas à prova por meio de experimentos ou outras formas de verificação empírica. A justificativa entra em cena quando, ao fazer uma afirmação, é necessário fornecer uma base sólida para apoiar o que foi proposto, utilizando evidências ou argumentos convincentes. O indicador de previsão aparece quando se fazem afirmações sobre possíveis ações ou consequências que podem ocorrer em função de determinados acontecimentos ou condições. Por fim, surge a explicação como o esforço para relacionar as informações já obtidas com as hipóteses levantadas, estabelecendo uma conexão entre os dados e as conclusões alcançadas.

Esses indicadores representam o arcabouço necessário para o desenvolvimento do pensamento científico e são fundamentais para promover a alfabetização científica, permitindo que os estudantes não apenas compreendam o conhecimento científico, mas também desenvolvam habilidades críticas e investigativas.

O ensino de ciências tem evoluído para incorporar metodologias que integram teoria e prática de forma mais eficaz. Este trabalho explora os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (3MP's), que visam promover uma abordagem investigativa e contextualizada no ensino, e destaca a importância da adaptação curricular para enfrentar os desafios da BNCC e fomentar a compreensão dos estudantes acerca da saúde

mental, sua relação com medicamentos psicotrópicos e atuação no sistema nervoso central.

Os 3MP's eferem-se a uma abordagem integrada para o ensino de ciências que combina teoria e prática de forma a promover significado para os conteúdos ministrados. De acordo com Delizoicov, "a problematização inicial, a instrumentalização teórica e a aplicação prática" são os três momentos essenciais (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002, p. 27). A problematização inicial apresenta um problema que motiva a investigação dos alunos. A instrumentalização teórica introduz conceitos científicos necessários para entender o problema, e a aplicação prática permite aos alunos resolver o problema utilizando o conhecimento adquirido. Essa abordagem é inspirada na pedagogia de Paulo Freire, promovendo uma aprendizagem ativa e participativa em vez da transmissão de conhecimento bancário.

A implementação dos 3MP's enfrenta desafios significativos, especialmente na estrutura curricular e organizacional das escolas, como observado nas escolas do Espírito Santo. A necessidade de reorganizar o tempo e espaço das aulas, e promover a colaboração interdisciplinar, é crucial para adaptar a metodologia (Delizoicov, Angotti & Pernambuco, 2002).

A metodologia dos 3MP's é fundamental para a construção de uma Sequência Didática (SD) eficaz no ensino de ciências, como evidenciado por Delizoicov *et al*. (2002). A SD deve integrar a problematização, a teoria e a prática para um aprendizado significativo. Giordan (1999) e Vygotsky (1978) destacam a importância de adaptar a complexidade cognitiva e a zona de desenvolvimento proximal para promover a aprendizagem. Ambos os teóricos enfatizam a importância da interação social e da mediação cultural no processo educativo (Vygotsky, 1978; Freire, 1970).

A Sequência Didática proposta por Guimarães e Giordan, com uma perspectiva sociocultural, visa integrar o contexto sociocultural dos alunos na construção do conhecimento, permitindo uma aprendizagem mais relevante e reflexiva

(Guimarães & Giordan, 2006). A abordagem enfatiza a valorização dos saberes prévios e a reflexão crítica sobre os conteúdos científicos.

No que diz respeito ao ensino de química e à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a integração da alfabetização científica com a BNCC é vital. A BNCC estabelece conhecimentos e competências essenciais, mas enfrenta críticas quanto à sua capacidade de refletir as diferenças regionais e socioeconômicas, além da falta de envolvimento dos educadores em sua construção (Silva & Pereira, 2021; Almeida, 2021; Nascimento, 2020; Carvalho & Souza, 2021; Oliveira, 2022). A proposta de usar medicamentos no ensino de química visa conectar os conceitos químicos com questões práticas, promovendo um ensino mais contextualizado e relevante para os alunos.

Finalmente, ao abordar a saúde mental na fase escolar, é importante considerar os fatores que influenciam o bem-estar dos alunos, como o ambiente escolar e as relações interpessoais. A promoção da saúde mental requer estratégias que envolvam educação socioemocional e suporte psicológico, especialmente em tempos de estresse e mudanças, como evidenciado durante a pandemia de COVID-19 (Jones et al., 2020; Son *et al*., 2021). A SD deve promover a compreensão da relação entre química dos medicamentos e sua relação com o sistema nervoso, oferecendo uma abordagem sociocultural.

A escolha da metodologia numa pesquisa científica é de suma importância, uma vez que ela norteia o caminho a ser seguido na construção do trabalho. Pode-se afirmar que metodologia científica é o estudo sistemático e lógico dos métodos empregados nas ciências, seus fundamentos, sua validação em relação às teorias científicas. De modo geral, o método científico compreende basicamente um conjunto de dados iniciais e um sistema de operações ordenadas adequado para a formulação de conclusões, de acordo com certos objetivos predeterminados que de forma geral orientam a construção deste trabalho, em relação ao tipo, instrumentos e técnicas entre outros parâmetros a serem adotados.

Diante do exposto, o presente trabalho adotará a abordagem da pesquisa de caso como método de investigação. A pesquisa de caso é uma metodologia qualitativa que busca compreender um determinado complexo em seu contexto real, permitindo uma análise aprofundada de um caso específico. Segundo Yin (2018), uma pesquisa de caso envolve uma coleta de dados de diversas fontes, como entrevistas, dúvidas e documentos, para fornecer uma compreensão holística do caso em estudo. Neste contexto, nossa pesquisa adota uma abordagem complexa, analisando múltiplos contextos relacionados ao ensino de ciências e à alfabetização científica. Este estudo de caso abordará diversos contextos, como a metodologia 3MP's e a alfabetização científica, com os estudantes da 3ª série do Ensino Médio da EEEFM Zumbi dos Palmares.

A pesquisa '' Química dos medicamentos e atuação no sistema nervoso na perspectiva da Alfabetização Científica, foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), do IFES, em 20 de marco de 2023, e encontra-se registrada na Plataforma Brasil do Ministério da Saúde por meio do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 64229922.3.0000.5072.

As atividades serão desenvolvidas utilizando-se a metodologia 3MP's, a fim de discutir temáticas referentes aos medicamentos e sua relação com o sistema nervoso numa perspectiva da AC. A pesquisa está organizada em quatro etapas:

1. Aplicação do formulário inicial para verificação dos conhecimentos prévios atrelados à saúde mental, a química dos medicamentos e o sistema nervoso;
2. Aplicação das 10 aulas propostas;
3. Aplicação do formulário final para verificação da aprendizagem;
4. Validação a posteriori dos estudantes para avaliação da SD aplicada.

A proposta de pesquisa teve início no ano de 2022, com o objetivo de compreender a relação dos medicamentos com o sistema nervoso, utilizando conceitos químicos, com ênfase no ensino de ciências e na alfabetização científica. O desenvolvimento do projeto

envolveu uma fase inicial de planejamento detalhado, revisão bibliográfica, e definição dos métodos e instrumentos de coleta de dados. Durante esse período, foram realizadas reuniões com especialistas da área, elaboração de questionários e preparação do ambiente necessário para a realização do estudo.

A aplicação efetiva da pesquisa ocorreu entre os meses de março e maio no ano de 2024, sendo direcionada especificamente aos 34 estudantes da 3ª série do Ensino Médio, da turma 3V1, única turma que em que a pesquisadora lecionava aulas de Química. O período de aplicação se estendeu em razão das demandas de provas externas que a escola participa, bem como demandas internas de projetos educacionais de outras aéreas em que os estudantes estavam envolvidos. Vale destacar também que para a realização da pesquisa, houve a necessidade de utilização da internet e que por vezes, por questões administrativas, as aulas precisavam ser canceladas em função da falta dessa ferramenta para a realização das atividades.

Para a realização da pesquisa, foi utilizado um conjunto diversificado de métodos de coleta de dados, obtendo uma compreensão abrangente e detalhada das experiências dos estudantes. A coleta de dados teve início com a aplicação de um questionário inicial, destinada a avaliar os conhecimentos dos alunos sobre os temas envolvidos no ensino de ciências e a alfabetização científica. Este questionário foi essencial para estabelecer uma linha de base que permitisse comparar os níveis de conhecimento antes e depois das disciplinas pedagógicas.

Além do questionário inicial, foram usados diários de bordo mantidos pelos próprios estudantes. Esses diários serviram como uma ferramenta reflexiva, permitindo que os alunos registrassem suas percepções, dificuldades e progressos ao longo do período de estudo. Os diários de bordo forneceram insights valiosos sobre o processo de aprendizagem e a evolução dos estudantes, oferecendo uma perspectiva contínua e longitudinal sobre suas experiências educacionais e emocionais.

Para complementar a coleta de dados, também foram tiradas fotos durante as atividades educativas. As fotos serviram para documentar visualmente o ambiente de aprendizagem, as interações entre os alunos e as atividades realizadas. Esta documentação visual foi importante para contextualizar os dados qualitativos e fornecer evidências concretas das práticas pedagógicas e da participação dos estudantes.

Por fim, foi aplicado um questionário final para verificação da aprendizagem ocorrida ao longo do trajeto, bem como um termômetro para avaliar o progresso dos alunos em termos de alfabetização científica e compreensão dos conceitos ensinados. A combinação dessas diversas ferramentas de coleta de dados garantiu uma análise importante de forma a contribuir para uma compreensão mais profunda dos impactos do ensino de ciências na saúde mental e no desenvolvimento acadêmico dos estudantes.

Para avaliar a alfabetização científica, foram analisados os questionários preliminares preenchidos pelos alunos. A análise realizada a comparação das respostas com o questionário inicial, com o objetivo de verificar se os eixos propostos por Sasseron (2008) foram realizados. Esses eixos incluem:

1. Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais;

2. Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática;

3. Entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Esta comparação permitiu avaliar o progresso dos alunos em relação a esses aspectos essenciais da alfabetização científica. O questionário inicial ajudou a estabelecer uma linha de base sobre o conhecimento prévio dos estudantes, enquanto o questionário final mediu o avanço em suas compreensões dos conceitos científicos, a percepção sobre a natureza da ciência e a interconexão entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

Foi utilizado também análise de conteúdos, conforme proposta por Laurence Bardin (2011), que é uma metodologia amplamente

utilizada em pesquisas qualitativas para interpretar dados textuais. A análise de conteúdo, proposta por Laurence Bardin, emerge como uma ferramenta valiosa para investigar e compreender o significado subjacente em materiais textuais ou visuais.

Descrevendo os aspectos metodológicos direcionado para o processo de construção (estrutura) da SD na perspectiva sociocultural (Guimarães e Giordan), planejada conforme os Três Momentos Pedagógicos (3MP) de Delizoicov e Angotti, que será aplicada em 10 aulas de 50 minutos, visando os eixos estruturante da AC (Sasseron e Carvalho), de forma a alcançar os objetivos planejados e observar se as estratégias didáticas são diversificadas e apropriadas para o desenvolvimento da problemática proposta. Verificando a organização e a contextualização serão devidamente apresentadas aos alunos e se promovem, em consequência, a contextualização também dos conteúdos a serem aprendidos.

Para assegurar a eficácia das metodologias educacionais e a consecução dos objetivos propostos pela Sequência Didática (SD), é fundamental realizar uma análise crítica dos diversos aspectos que compõem sua estrutura e execução. A tabela 1 a seguir, organiza as dimensões essenciais a serem avaliadas, incluindo aspectos metodológicos, organização das atividades, sistematização dos conhecimentos, avaliação integradora. Esta avaliação permite determinar se as estratégias didáticas são adequadas e diversificadas, se a organização e contextualização das atividades contribuem para a aprendizagem dos alunos, e se os instrumentos de avaliação e retorno dos estudantes estão alinhados com os objetivos planejados.

Tabela 01 – Metodologias de Ensino e Avaliação

Avaliar como estas metodologias promovem a aprendizagem dos alunos e consequentemente como os objetivos da SD podem ser alcançados	
Aspectos Metodológicos.	Avaliar se os aspectos metodológicos são adequados e suficientes para alcançar os objetivos planejados, bem como se as estratégias didáticas são diversificadas e apropriadas para o desenvolvimento da problemática proposta.

Organização das atividades e a contextualização.	Verificar a organização e a contextualização serão devidamente apresentadas aos alunos e se promovem, em consequência, a contextualização também dos conteúdos a serem aprendidos.
Sistematização dos conhecimentos.	Avaliar se os instrumento(s) de avaliação propostos são adequados e suficientes às metodologias apresentadas.
Avaliação integradora.	Verificar se a avaliação é integrada ao longo da SD.
Feedback da Avaliação.	Observar se existem instrumentos de feedback para os alunos dos resultados obtidos nas avaliações.

Fonte: (adaptado com base em Guimarães & Giordan, 2011).

DISCUSSÃO

De forma a auxiliar a interpretação do mundo ao nosso redor, utilizamos o enfoque Alfabetização Científica que será o alicerce que embasará este aprendizado. Conforme Chassot (2016), a Alfabetização Científica é tida como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem. Dessa maneira, a Ciência não deve ser ensinada aos estudantes apenas para formar cientistas, mas sim para que se transformem em homens e mulheres mais críticos e se tornem agentes de transformação do mundo ao seu redor.

Tabela 02 – Conteúdos e Conceitos:

Avaliar se as atividades propostas estão de acordo com os eixos estruturantes da Alfabetização Científica. (adaptado com base em Guimarães & Giordan, 2011).	
Conhecimento prévio.	Analisar se há atividades de verificação do conhecimento prévio dos estudantes e se estes são levados em consideração na abordagem do conteúdo.
Interação social e questionamento.	Verificar a ocorrência durante as atividades de momentos de interação social (professor x aluno, aluno x aluno) onde é possível o compartilhamento de significados em relação ao material educativo e momentos que proporcionam a formulação de perguntas e questionamentos.

Materiais diversificados.	Verificar se há utilização de materiais diversificados, e cuidadosamente selecionados, ao invés da "centralização" em livros de texto.
Objetivos e Conteúdos.	Verificar se os objetivos são claramente informados e se vinculam com a problemática e os conceitos apresentados e se estão efetivamente direcionados a aprendizagem dos conteúdos e conceitos propostos.
Conhecimentos Conceituais, Procedimentais e Atitudinais.	Avaliar se as atividades e conteúdos propostos são necessários e suficientes para que se alcancem os objetivos elencados, ou seja, o que se faz está em acordo com o que se pretende?
Conhecimento Coloquial e Científico:	Desenvolver de um conteúdo científico que sirva como elemento explicativo de determinada situação ou mesmo como potencial agente solucionador da problemática social.
Organização e Encadeamento dos Conteúdos.	Avaliar se os conteúdos são encadeados de forma lógica e gradativa e se a quantidade de conteúdo a serem desenvolvidos é condizente com o número de aulas.
Tema, Fenômeno, Conceitos.	Avaliar se os conceitos desenvolvidos pela SD fornecem elementos para discussão do fenômeno proposto segundo tema de ensino, na busca para responder a problemática construída.
Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais.	Avaliar se os conteúdos desenvolvidos colaboram no entendimento de pequenas situações e informações do dia-a-dia.
Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática.	Avaliar se os conteúdos da SD fornecem subsídios para resolução de problemas do cotidiano que envolvam conhecimentos científicos.
entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.	Verificar se a SD colabora para a compreensão pelo reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.

Fonte: (adaptado com base em Guimarães & Giordan, 2011).

O questionário de validação foi desenvolvido segundo critérios de Guimarães e Giordan, (2011). A Sequência Didática Intitulada "Química dos medicamentos e atuação no sistema

nervoso na perspectiva da alfabetização científica'', se apresenta com os seguintes aportes, definição de gênero, saúde mental, abordando questões sobre saúde mental,sondagem de conhecimentos, o conhecimento sobre o significado de saúde mental, medicamentos psicotrópicos, serviços oferecidos pelo Centro de Atenção Psicossocial (CAPS), coexistência de programas que auxiliam na discussão da saúde mental da comunidade, conhecimento das formas de tratamento a saúde mental dos jovens, conhecimento sobre os medicamentos psicotrópicos, conceitos sobre a química orgânica e saúde mental, como e de que forma a química orgânica pode ser relacionada à saúde mental, averigua o conhecimento sobre o sistema nervoso central, neurotransmissores, os conteúdos químicos da química orgânica são trabalhados em sala de aula e de que forma, a classificação das cadeias carbônicas, formula estrutural, molecular e funções orgânicas poder estar relacionados aos medicamentos psicotrópicos, neurotransmissores e sistema nervoso central.

A SD foi validada *a priori*, por especialistas e por pares, em duas etapas: a primeira com especialistas e professores discentes do ProfQui (14 especialistas), a segunda, com professores de ciências da escola (8 pares), onde será aplicada a SD, no total de 22 contribuições. Os principais ajustes após a validação foram o ajuste do tempo e quantidade de assuntos abordados, conforme tabela 3, que também destaca os pontos fortes e fracos da (SD). Os critérios utilizados para a validação foram: (I) -Insuficente; (S) - Suficiente e (MS) - Mais que suficiente.

Tabela 3 – ResultadoS da validação

Pontos fortes	Pontos a melhorar
''Temática escolhida e sua articulação com a realidade atual''.	'' A SD é muito bem elaborada e justificada não necessitando muitos ajustes, só necessitando se atentar ao quantitativo de aulas necessárias para execução''.
''Atividades de interação social evidenciando uma perspectiva Freireana''.	"Acho que seria interessante abordar os temas: Isomeria e também falar sobre sítio ativos que é a aplição do

	conhecimento sobre grupos funcionais dentro deste tema".
" Na minha análise não houve pontos de insuficiência e nos demais pontos foram considerados mais que suficiente aqueles em que a questão levantada demonstra clareza e capacidade de obter êxito.''	''Apresentar mais notícias do cotidiano''
''Proposta muito bem elaborada e o assunto está muito lugado ao cotidiano dos estudantes atualmente. Parabéns!"	

Fonte: a autora.

A partir da análise dos resultados, pode-se inferir que a sequência didática tem potencial para promover a alfabetização científica a partir de seus indicadores que foram baseados em Sasseron e Carvalho (2011).

A SD, foi ajustada de acordo com as observações relatadas durante a validação e excepcionalmente o tópico Organização e encadeamento dos Conteúdos. Os conteúdos são encadeados de forma lógica e gradativa, e a quantidade de conteúdos desenvolvidos são condizentes com o número de aulas, recebeu 13,6% no critério (I) -Insuficiente, descrito nos pontos a melhorar.

Nesse ínterim, a SD atrelada a alfabetização científica, se torna fundamental para a promoção do homem a um sujeito crítico e totalmente consciente do fazer ciência, e o torna apto a selecionar, entender e participar dos movimentos e ações que são realizadas na esfera científica, tendo em vista a sociedade como um todo.

Para que o planejamento das aulas de Química, consiga promover a alfabetização científica dos discentes, para uma participação crítica na sociedade, o professor deve ter conhecimento das metodologias de ensino que envolvam a realidade do cotidiano e regional de seus discentes com a introdução de questões ou situações significativas que possibilitem a aprendizagem de novos conteúdos científicos. Entretanto, o desenvolvimento de um pensamento crítico não ocorre por meio de uma abordagem

tradicional de ensino e aprendizagem: questiona-se um novo papel do professor e do estudante neste processo.

Abaixo, a tabela 4 apresenta a SD, com as propostas de atividades desenvolvidas e objetivos propostos em consonância com os Três Eixos e indicadores da AC.

Tabela 4- Resumo da Sequência Didática e Eixos Estruturantes da AC.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Química dos medicamentos e atuação no sistema nervoso na perspectiva da alfabetização científica.			
Metodologia de Ensino: OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV E ANGOTTI (2011).			
PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL			
Aula	**Objetivos**	**Conteúdos/ Atividades**	**Eixos estruturantes da Alfabetização Científica/ Indicadores**
1	Despertar o interesse e a curiosidade em relação à temática e situações do cotidiano.	**Saúde mental**. 1.Apresentação da obra de Van Gogh (Noite Estrelada). 2.Uso do Mentimeter para a construção da nuvem de palavras associando à obra apresentada. 3.Apresentação do vídeo: Faça sua parte para ajudar sua saúde mental. 4.Aplicação do Questionário Inicial para sondagem dos conhecimentos prévios em relação à saúde mental e a Química.	**EIXO 1:** Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. **Presença dos Indicadores:** **Grupo 1: Trabalho com dados obtidos.** a. Seriação de informações; b. Organização das informações; c. Classificação das informações.
2	Promover a reflexão crítica e a problematização em relação à química	**Neuroanatomia Sistema Nervoso**. 1. Jogo do Bingo da Neuroanatomia que	

	da saúde mental e sua relação com a neuroanatomia (Sistema Nervoso-SN).	apresenta toda estrutura do cérebro, medula espinhal, nervos e terminações nervosas e as funções de cada área cerebral.	
ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO			
3 e 4	Relacionar a química com o sistema nervoso, com os neurotransmissores e sinapses, a fim de promover a reflexão crítica da importância de conteúdos químicos apresentados nas aulas de Química e Biologia.	**A química e a biologia no contexto da saúde mental.** **As atividades aqui foram propostas em rotação por estação**. **Estação 1:** Produção do capacete do cérebro, usando lápis de cor, grampeador, cola e tesoura. **Estação 2:** **A Química das emoções:** Leitura da Cartilha das emoções que trata das moléculas dos neurotransmissores e produção das moléculas utilizando massa de modelar e palito de dente. **Estação 3:** **Entendendo as Sinapses:** Após assistirem aos vídeos que trata das sinapses químicas e após assistirem à aula de Biologia, ministrada pela professora da disciplina, houve a produção do mapa mental sobre a temática estudada. **Estação 4:**	**EIXO 1:** Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. **Presença dos Indicadores:** **Grupo 1:** **Trabalho com dados obtidos.** a.Seriação de informações; b. Organização das informações; c. Classificação das informações.

		Saúde Mental outros cuidados: Vídeo sobre saúde mental e outros cuidados e anotações sobre a temática no diário de bordo.	
5 e 6	Introduzir conceitos químicos científicos fundamentais relacionados à química dos neurotransmissores e dos medicamentos psicotrópicos, de acordo com o nível de compreensão dos alunos.	**Introdução à Química Orgânica. Classificação dos carbonos, das cadeias carbônicas e funções orgânicas ligadas aos neurotransmissores e medicamentos**. 1. Leitura da reportagem: Medicamentos Psicotrópicos Uso de medicamentos para a saúde mental cresce no Brasil; especialistas alertam sobre cuidados. 2.Exibição do vídeo: Psicotrópicos: O que você deve saber? Construção das fórmulas estruturais dos neurotransmissores e psicotrópicos utilizando o site MolView, que permite observar as moléculas em 2D e 3D, explicando a configuração e a conformação desses compostos.	**EIXO 1:** Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. **Presença dos Indicadores:** **Grupo 2: Estruturação do Pensamento:** Raciocínio Lógico.
7	Promover a compreensão existente entre ciência, tecnologia,	**Tecnologias envolvidas na fabricação de medicamentos.**	**EIXO 2:** Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e

	sociedade e meio ambiente.	**A relação da Química com a produção de medicamentos.** 1.Exibição do vídeo que versa sobre a evolução da ciência no desenvolvimento de medicamentos, 2. Leitura da matéria da Revista Superinteressante sob o título: A ciência por trás da fabricação dos remédios. 3. Tertúlia Dialógica para estimular o pensamento crítico acerca do conhecimento científico acumulado pela humanidade ao longo do tempo bem como a importância da ética durante a evolução do conhecimento.	políticos que circundam sua prática. **EIXO 3:** Entendimento das relações existentes entre CTSA. **Presença dos Indicadores:** **Estruturação do Pensamento:** Raciocínio Lógico
SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO			
8	.Avaliar a aprendizagem.	**Avaliação a aprendizagem e implementação de oficinas com as temáticas trabalhadas ao longo da sequência didática.** 1.Aplicação do questionário que trata das compreensões básica dos termos e conceitos fundamentais que embasam a alfabetização científica. 2.Organização da disposição dos stands das oficinas a serem	**EIXO 1:** Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais. **Presença dos Indicadores:** Grupo 2: **Estruturação do Pensamento:** Raciocínio Lógico Raciocínio Proporcional. O eixo e a presença dos indicadores foram explicados

		apresentados pelos estudantes alvo da SD para a escola.	nos resultados do tópico 7.1.3.
9	Apresentar o projeto	Apresentação da culminância do projeto: **Saúde Mental: Conectando Mentes, Fortalecendo Comunidades".** **STAND 1:** Desvendando o CAPS- Questões socioculturais de acesso. **Grupo 01 e grupo 02.** Investigação sobre as estruturas do serviço público oferecido para tratamento da saúde mental dos jovens, bem com as questões de acesso. **STAND 2:** **Grupo 03 e 04:** Caminhos não medicamentosos para o cuidado da saúde mental: (Alimentação saudável, esporte, meditação, arteterapia).	**EIXO 2:** Compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática. **EIXO 3:** Entendimento das relações existentes entre CTSA. **Presença dos Indicadores:** **Grupo 3: Busca pelo entendimento da solução.** ● Levantamento de hipótese; ● Justificativa; ● Explicação.

Fonte: a autora,2024.

As atividades propostas ao longo da Sequência Didática foram planejadas com o objetivo de promover o alcance dos Três Eixos da Alfabetização Científica, bem como contribuir para o cumprimento dos indicadores associados. É importante destacar que, embora a Sequência Didática tenha sido cuidadosamente elaborada para atender a esses indicadores, nem todas as atividades cobrem todos os indicadores de forma abrangente. Os indicadores

desempenham um papel crucial na definição dos objetivos específicos e na avaliação do progresso dos alunos, garantindo que as atividades sejam direcionadas e eficazes no desenvolvimento das habilidades e conhecimentos desejados. A integração dos indicadores nas atividades ajuda a assegurar que a prática pedagógica esteja alinhada com as metas educacionais e promova um aprendizado mais sólido e direcionado.

Na aula 2 da sequência didática, foi aplicado o Bingo da Neuroanatomia do Sistema Nervoso, que teve como objetivo ensinar a estrutura do cérebro, espinha medulal, nervos e terminações nervosas, além de promover uma reflexão crítica sobre a relação entre a química da saúde mental e da neuroanatomia. Um dos alunos, em seu diário de bordo, destacou a descoberta de que o cérebro está diretamente ligado à saúde mental, evidenciando os indicadores de seriação, organização e classificação de informações. Nas aulas 3 e 4, a atividade de orientação por estações foi utilizada para estudar as sinapses químicas, a estrutura dos neurônios, numa aula interdisciplinar envolvendo conteúdos de biologia, resultando na produção de mapas mentais, onde os alunos aprenderam o indicador de organização ao estruturar as informações dos conteúdos ministrados.

A compreensão de conceitos científicos fundamentais foi aprofundada nas aulas 5 e 6, com a introdução à química dos neurotransmissores e psicotrópicos. Os alunos trabalharam com a classificação dos carbonos e cadeias carbônicas, funções orgânicas, além de estudar a aplicação prática desses conceitos na saúde mental. A análise de neurotransmissores e psicotrópicos no MolView é um raciocínio lógico e permitiu uma compreensão mais profunda das estruturas

Por fim, a culminância do projeto "Saúde Mental: Conectando Mentes, Fortalecendo Comunidades" incluiu apresentações sobre o CAPS e formas alternativas de cuidado com a saúde mental, onde os alunos apresentaram os indicadores de levantamento de hipóteses, justificativa e explicação, refletindo a alfabetização científico e o pensamento crítico desenvolvido.

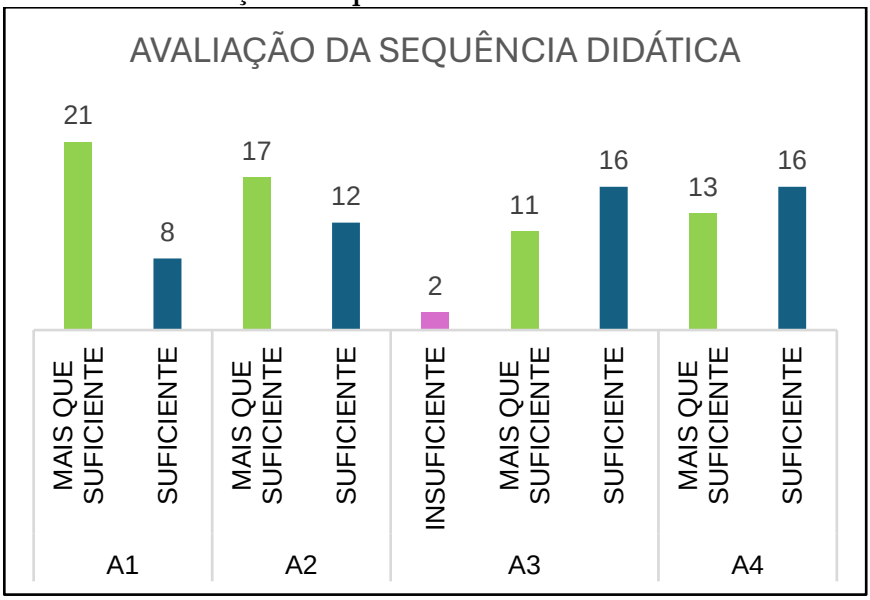
A avaliação de sequências didáticas desempenha um papel fundamental no aprimoramento contínuo das práticas pedagógicas. O processo de validação *a posteriori* é uma ferramenta poderosa, pois permite não apenas verificar a adequação das atividades desenvolvidas, mas também identificar possíveis ajustes e melhorias com base na experiência Essa forma de validação possibilita uma análise crítica das interações em sala de aula e dos resultados obtidos pelos alunos, proporcionando um ensino mais alinhado às suas necessidades conforme destacado por Giordan, a análise dos resultados após a aplicação da SD fornece subsídios para a reflexão sobre sua eficácia e a identificação de áreas que podem ser otimizadas. Nesse sentido, os gráficos a seguir apresentam os resultados desse processo, oferecendo uma visão clara sobre a estrutura de validação utilizada e os critérios avaliados.

A validação a posteriori de uma SD, é um processo crucial para garantir que as atividades de ensino sejam eficazes e atendam às necessidades dos alunos. Segundo Giordan, esse tipo de validação envolve a análise dos resultados obtidos após a aplicação da SD em sala de aula. É um momento de reflexão e crítica, onde os estudantes envolvidos, avaliam o sucesso das atividades propostas e identifica áreas para melhoria.

Os resultados da validação a posteriori estão apresentados nos gráficos abaixo, e que que contém uma estrutura simplificada do instrumento de validação elaborado. Nela é possível observar os itens de cada dimensão analisada e o número de avaliações (n = 29) para cada critério (I, S ou MS).

- Avaliação Da Sequência Didática

Gráfico 01 – Avaliação da sequência didática



Fonte: a autora, 2024.

Tomaremos como legenda, em acordo com os pressupostos da validação de uma Sequência Didática de Guimarães e Giordan;

A - AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A1- A SD estava articulada com a disciplina de Química.

A2- A proposta era clara.

A3- As atividades estavam adequadas ao tempo.

A4- Referencial Teórico/Bibliografia.

A análise mostra que a maioria das avaliações foi positiva (entre "Mais que Suficiente" e "Suficiente") nas dimensões da análise da avaliação da sequência didática. A dimensão da A1, que trata cas articulação da proposta com a disciplina de química, obteve a maior proporção de avaliações "Mais que Suficiente", seguida por A2 que trata a clareza da proposta. A3, que versa sobre o tempo dispensado para a realização das atividades, teve a menor proporção de avaliações "Mais que Suficiente" e também apresentou avaliações "Insuficientes", indicando que essa dimensão pode precisar de

melhorias. A dimensão A4, que trata di referencial teórico, apresentou uma divisão mais equilibrada entre "Mais que Suficiente" e "Suficiente".

B - PROBLEMATIZAÇÃO

B1- Pertinência do tema.

B2 -As atividades propostas foram suficientes para o entendimento do tema abordado.

B3.1 -A problemática, conforme apresentada, forneceu elementos para que você identificasse e analisasse situações sociais sob a perspectiva científica.

B3.2 -Os problemas e tema abordados fazem parte da sua realidade social e/ou do seu cotidiano.

B3.3- Foi estabelecida claramente a relação entre a sociedade, o ambiente, a ciência e as implicações sociais do tema.

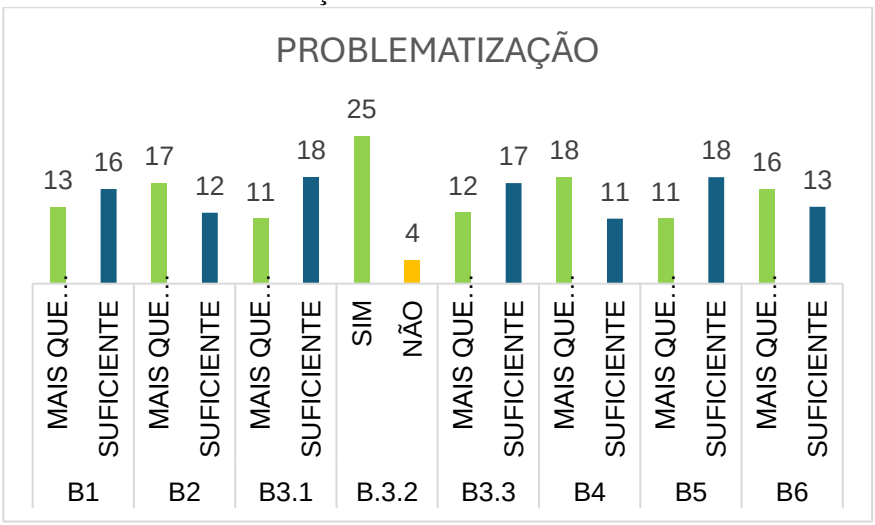
B4.-Articulação entre os conceitos e a problematização

B5.-Contextualização do problema;

B6. O problema e sua resolução

A maioria dos estudantes consideraram os itens da sequência didática como "Suficiente" ou "Mais que Suficiente". Em particular, B1 (Pertinência do Tema) uma considerável avaliação em mais alta em "Mais que Suficiente", e ‘’ Suficiente’’, indicando que o tema é altamente pertinente, assim como o B2 que versa sobre as atividades articuladas com o tema. B3.1 e B3.3 apresentaram algumas avaliações "Insuficiente", sugerindo que há espaço para melhorias na clareza e relevância dos problemas apresentados em relação à perspectiva científica e à relação entre sociedade, ambiente e ciência. A articulação dos conceitos (B4) e a contextualização do problema (B5) foram bem avaliadas, mas há espaço para tornar esses aspectos ainda mais claros e relevantes para os alunos.

Gráfico 02 – Problematização



Fonte: a autora, 2024.

C - CONCEITOS E CONTEÚDOS

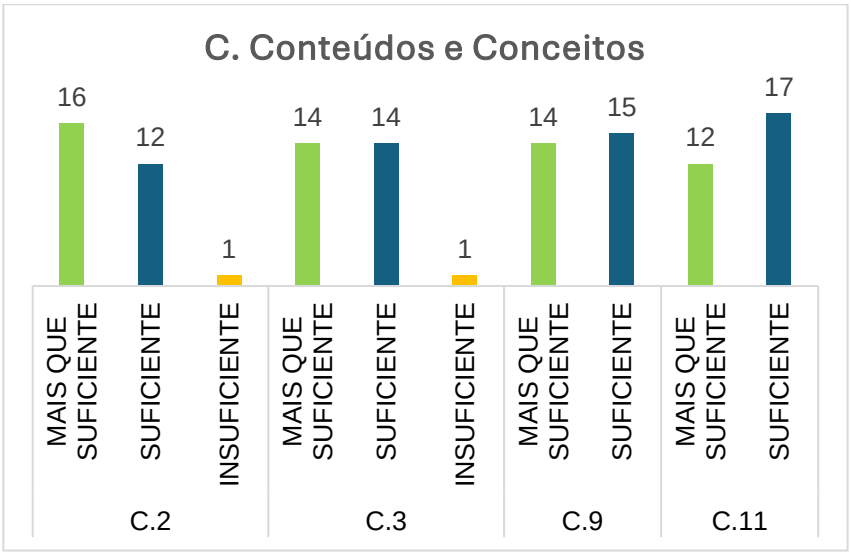
C.2- Interação social e questionamento.

C.3 -Houve usos de diversas fontes de material didático

C.9 - Os conteúdos desenvolvidos colaboraram no seu entendimento de pequenas situações e informações do dia-a-dia.

C.11 - As atividades propostas na SD colaboraram para sua compreensão do reconhecimento de que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias.

Gráfico 03 – Conteúdos e Conceitos



Fonte: a autora, 2024.

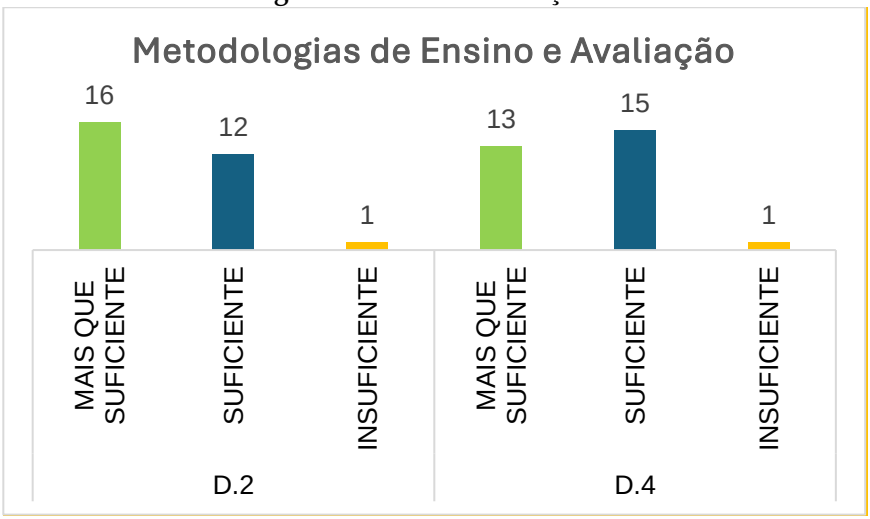
A avaliação dos novos itens segue a tendência de respostas positivas já observada nos itens anteriores. A interação social e o questionamento C.2, o uso de diversas fontes de material didático C.3, o entendimento de situações cotidianas C.9 e a influência das ciências e tecnologias nas atividades propostas C.11 foram bem recebidos pelos estudantes, com a maioria classificando-os como "Suficiente" ou "Mais que Suficiente". A dimensão C.2 e C.3, apresentou uma avaliação ‘’ Insuficiente’’, sugerindo possíveis melhorias, entretanto todas as outras avaliações foram adequadas às expectativas dos alunos.

D - METODOLOGIAS DE ENSINO E AVALIAÇÃO

D2- Aulas organizadas.

D4 – Você se sentiu avaliado ao longo da SD.

Gráfico 04 – Metodologias de Ensino e avaliação



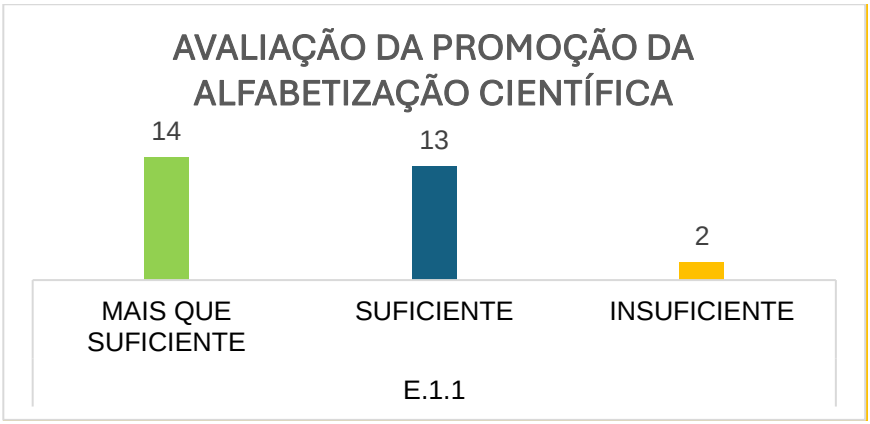
Fonte: a autora, 2024.

As dimensões da análise em relação a avaliação da organização das aulas, permitiu observar que os estudantes consideraram satisfatórias a organização das aulas, bem como as avaliações ocorridas ao longo da aplicação da SD. Há de se considerar que 2 estudantes apontaram como insuficientes as ações aplicadas, sugerindo melhorias possíveis.

E1 – DIMENSÃO TRABALHO COM DADOS

E.1.1 As atividades realizadas durante a sequência didática te ajudaram no entendimento sobre conceitos científicos e sua capacidade de aplicar esses conceitos em situações do dia a dia.

Gráfico 05 –Dimensão trabalhos com dados



Fonte: a autora, 2024.

A análise dessa dimensão versa sobre a compreensão crítica do estudante acerca de conceitos científicos e como esses conceitos podem ajudá-lo a aplicar no dia-a-dia. A maioria dos estudantes apontou como satisfatória essa compreensão, contudo dois estudantes não alcançaram essa percepção, indicando possíveis melhorias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto do tema "Sequência Didática Intitulada "Química dos medicamentos e atuação no sistema nervoso na perspectiva da alfabetização científica", se destaca a importância dos pares para o processo de validação de uma SD para que ela seja mais assertiva no comprimento dos seus objetivos, a busca pela AC, sobre a ótica do ensino de química, o diálogo entre a Escola, ensino aprendizagem, docentes e discentes, sobre a química dos medicamentos aplicação, usabilidade, sistema nervoso, se apresenta como forma de diálogo sobre a estrutura da alfabetização científica no mínimo oportuno e necessário.

A aproximação entre os seus objetivos, suas discordâncias sobre o atual modelo de desenvolvimento praticado, suas propostas de tratamento às questões e aos problemas sobre o ensino de

química e suas posturas frente à crise educação, fazem com que este diálogo se torne complementar a qualquer discussão educacional referenciada e a qualquer debate ensino e aprendizagem, que pretenda desenvolver uma educação, uma metodologia, uma didática ou uma ciência pretensiosamente voltada à relação para com a sociedade.

Na pesquisa se disponibilizou dados bibliográficos relativos à relação proximal educacional dos discentes para com o tema abordo e suas perspectivas educacionais, assim como o que motivam os professores a proporcionarem esses atividades e eventos.

A pesquisa, demonstrou ser eficaz em alcançar os eixos e indicadores de Alfabetização Científica conforme propostos por Sasseron e Carvalho. A análise dos resultados revela que os estudantes foram capazes de desenvolver uma compreensão profunda dos conceitos científicos envolvidos, especialmente aqueles relacionados à química dos psicotrópicos e neurotransmissores.

O Eixo 1, referente à compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos, foi atingido de maneira significativa. Os estudantes demonstraram domínio sobre a classificação dos carbonos, das cadeias carbônicas e a identificação das funções orgânicas ligadas aos neurotransmissores e psicotrópicos. Esse progresso foi evidenciado pelos resultados dos questionários iniciais e finais, onde foi possível observar um avanço claro no entendimento dos conceitos químicos trabalhados ao longo do projeto.

Além disso, o Eixo 2, que trata da compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, foi amplamente explorado nas atividades que discutiram a ciência por trás dos medicamentos e os dilemas éticos associados ao uso de psicotrópicos. As atividades, como a Tertúlia Dialógica e a leitura de reportagens, estimularam os estudantes a refletirem criticamente sobre o impacto social e político dos conhecimentos científicos.

O Eixo 3, que aborda a relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), também foi alcançado. Os estudantes demonstraram habilidade em conectar os conhecimentos científicos adquiridos com questões práticas e sociais, como as implicações do uso de medicamentos psicotrópicos e alternativas para o cuidado da saúde mental. A capacidade de levantar hipóteses, justificar pontos de vista e propor soluções práticas foi claramente evidenciada nas apresentações e discussões realizadas ao longo do projeto.

Os indicadores de Alfabetização Científica, como organização, seriação, classificação, levantamento de hipóteses, justificativa e explicação, foram observados em diversas atividades, desde a construção de mapas mentais até a utilização de aplicativos para visualizar estruturas químicas. A validação posterior dos resultados confirmou que os estudantes internalizaram esses conceitos de forma eficaz, aplicando-os de maneira lógica e estruturada.

A validação a posteriori, realizada pelos 29 estudantes, demonstrou que a maioria considerou as atividades e a sequência didática eficazes, com avaliações predominantemente positivas. Os conceitos de Química, como a classificação de carbonos e cadeias carbônicas, identificação das funções orgânicas e a relação com neurotransmissores e psicotrópicos, foram alcançados de forma significativa. No entanto, aspectos como o tempo destinado às atividades e a clareza na relação entre ciência e sociedade mostraram-se áreas que podem ser melhoradas. Em geral, a sequência didática cumpriu seus objetivos, promovendo a alfabetização científica de forma relevante e contextualizada.

Em síntese, o presente trabalho, alcançou seus objetivos, promovendo uma integração entre o conhecimento científico e o contexto social, estimulando o pensamento crítico e a aplicação prática dos conceitos científicos no cotidiano dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J.A.P. **Solução alternativa para a formação de professores de ciências**. 1982. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

BARDAGI, M. P.; HUTZ, C. S. **Eventos estressores no contexto acadêmico: uma breve revisão da literatura brasileira**. *Interação em Psicologia*, v. 15, n. 1, 2011.

BENEVIDES, J.; SOUSA, M.; CARVALHO, C. B.; CALDEIRA, S. N. **Sintomatologia depressiva e (in)satisfação escolar**. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, Extra, A5-014, 2015.

BRASIL. **Interdisciplinaridade no Município de São Paulo**. Série Inovações Educacionais. Brasília: INEP/MEC, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC/SEF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio. Acesso em: 07 mar. 2024.

BRASIL/INPE. **Interdisciplinaridade no Município de São Paulo**. Série Inovações Educacionais. Brasília: INEP/MEC, 1994.

BRASIL/MEC/SECADI. **Educação do campo: marcos normativos**. SECADI - Brasília: SECADI, 2012. 96 p.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 7. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

DELIZOICOV, D. **O ensino de física e a concepção freiriana da educação**. *Revista de Ensino de Física*, v. 5, n. 2, p. 85-98, dez. 1983.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2007.

DELIZOICOV, D.; et al. **Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial fleckiano**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n. especial, p. 52-69, 2002.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2007. (Coleção Docência em Formação).

DELIZOICOV, N. C. **O movimento do sangue no corpo humano: história e ensino**. 2002. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

DELIZOICOV, D. **Concepção problematizadora do ensino de ciências na educação formal**. 1982. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

DEMO, P. **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 1985.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

ESPÍRITO SANTO. **Currículo Básico Escolar Estadual - Ensino Médio: Área de Ciências da Natureza**. Vitória: Secretaria da Educação, v. 02, 2009. ISBN 978-85-98673-06-6.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se complementam**. São Paulo: Cortez, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. 14. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P. **Educação e qualidade**. In: FREIRE, P. **Política e educação**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2001. p. 21-24.

FREIRE, P. **Educação na cidade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1995.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 40. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Portfólio OPAS/OMS 2011-2012**. Brasília: OPAS, 2011. 44 p. Disponível em:

https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&view=download&alias=1371-portfolio-opas-oms-2011-1&category_slug=desenvolvimento-integral-da-cooperacao-tecnica-953&Itemid=965. Acesso em: 07 mar. 2024.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola**. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 17, esp., p. 49–67, 2015. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04. Acesso em: 07 mar.2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo**. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008. Disponível em: https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445. Acesso em: 07 mar.2024.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin**. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 17, n. 1, p. 97–114, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1516-73132011000100007. Acesso em: 07 mar.2024.

47. Aplicação da metodologia *peer-instruction* modificada no ensino de eletroquímica

Antoni Guilherme Souza Silva
Universidade Federal do Espírito Santo, UFES
https://orcid.org/0009-0002-8895-3457
Denise Rocco de Sena
Instituto Federal do Espírito Santo, IFES
https://orcid.org/0000-0002-7581-6560
Geraldo Novaes Tessaro
Universidade de São Paulo, USP
https://orcid.org/0009-0008-5122-4713

INTRODUÇÃO

A educação para o século XXI, busca o desenvolvimento e implementação de diversas metodologias inovadoras na tentativa de buscar formas mais atrativas e eficientes de aprendizagem para o desenvolvimento de habilidades sociocomportamentais, como empatia, autonomia, inteligência emocional e criatividade. No âmbito do ensino de Química, em especial, a conscientização de que as abordagens tradicionais de aula não alcançam os resultados desejados tem impulsionado a pesquisa por metodologias de ensino inovadoras (MORAES; CARVALHO; NEVES, 2016; PEREIRA; M. NASCIMENTO; T. NASCIMENTO. 2021; T. GOK; O. GOK, 2023). Fomentar o envolvimento dos estudantes no processo de aprendizagem tornou-se um ponto central de interesse em diversos estudos, que evidenciam que a aprendizagem conceitual é otimizada por meio de metodologias de ensino nos quais o estudante é (co)responsável por sua própria aprendizagem (ZHANG; DING; MAZUR, 2017; HAKE, 1998; YILDIRIM; CAMPOLAT, 2019; VICKREY, et al, 2014).

O *Peer-Instruction* (PI) é uma metodologia de ensino que se baseia na participação ativa dos estudantes na construção do seu próprio aprendizado, por meio de discussões e trocas de ideias entre pares sobre conceitos científicos que estejam estudando. O PI foi criado pelo professor Eric Mazur na *Harvard University* para o ensino de Física, mas pode ser aplicado em diversas áreas do conhecimento, especialmente nas disciplinas STEM (*Science, Technology, Engineering e Mathematics*). O PI se insere no paradigma da educação centrada nos aprendizes, que valoriza o papel do estudante como agente ativo e colaborativo no processo de aprendizagem (ARAÚJO, MAZUR, 2013). Para implementar o PI, o professor deve disponibilizar previamente os materiais instrucionais para os estudantes e elaborar questões conceituais que estimulem o raciocínio e a reflexão sobre os conteúdos abordados (MAZUR, 2015). Durante as aulas, o professor apresenta as questões conceituais e solicita que os estudantes respondam individualmente e depois realizam discussões aos pares, promovendo o debate e desenvolvendo a capacidade de argumentação entre eles. O professor então revela a resposta correta e explica o conceito envolvido, esclarecendo as dúvidas e dificuldades dos estudantes (MAZUR, 2015).

Embora a abordagem do *Peer-instruction* seja extensivamente empregada no ensino de disciplinas relacionadas à Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM), existe uma carência na literatura científica brasileira acerca da sua utilização no ensino de Físico-Química, particularmente no campo da Eletroquímica. Uma revisão sistemática conduzida por Müller e colaboradores (2017) sobre a implementação da IP entre 1991 e 2015 revelou que a maior parte das publicações foca em estudos de caso na área de Física, onde a IP foi originalmente concebida. As áreas de Matemática e Engenharia surgem subsequentemente, porém com um volume menor de publicações.

Se torna evidente a necessidade de realizar estudos que adotem abordagens metodológicas e elaborem metodologias inovadoras e desenvolvam recursos pedagógicos que ultrapassem os paradigmas tradicionais no âmbito do ensino de Eletroquímica.

Essa mudança visa conduzir os estudantes de uma postura passiva para uma atitude ativa no contexto da sala de aula, estimulando não apenas a curiosidade, mas também a habilidade de realizar investigações, reflexões, análises críticas e trabalho em colaborativo. Esse redirecionamento pedagógico busca promover o uso da imaginação e da criatividade como ferramentas para explorar causas, construir e avaliar hipóteses, elaborar e resolver desafios, além de conceber soluções inovadoras (DE CARVALHO OLIVEIRA; DE OLIVEIRA, 2020).

Portanto, a questão norteadora que orientou este estudo é: a metodologia de ensino *Peer-Instruction* é capaz de promover o ensino de eletroquímica de maneira ativa, colaborativa e eficiente?

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Mazur (2015) descreve os passos de aplicação do *peer-instruction* em um exemplo de aula sobre física. Esses passos podem ser aplicados em várias áreas do conhecimento e são constituídos por leitura prévia, teste de leitura, explicação do conteúdo, teste conceitual inicial, análise dos resultados e quando o resultado da turma for superior a 70% dá-se seguimento com a disciplina. Em caso de resultado entre 30% e 70% são realizadas discussões por pares de estudantes, em que os integrantes dos pares tentam explicar e convencer uns aos outros de suas respectivas respostas. Em caso de resultados abaixo de 30% é retomada a explicação do conteúdo.

Figura 1 – Diagrama representativo da metodologia PI (Adaptado de Araújo e Mazur, 2013).



Essa metodologia permite que os estudantes se envolvam ativamente na aprendizagem, participando de discussões e reflexões, promovendo assim uma compreensão mais profunda dos conceitos abordados. E conforme identificado por Mazur (2015), em algumas ocasiões, os estudantes demonstraram ser mais eficazes ao ensinar certos conceitos do que seus próprios professores. Isso se deve ao fato de que, por terem aprendido a ideia recentemente, eles ainda mantêm em mente os processos de raciocínio que empregaram para superar desafios e compreender o conceito em questão. Como resultado, eles possuem um entendimento claro do que precisa ser enfatizado para persuadir seus colegas durante as discussões.

A presente pesquisa foi conduzida no Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes). Participaram do estudo 13 estudantes matriculados na disciplina de Físico-Química II, pertencentes aos cursos de Licenciatura em Química e Química Industrial.

Em sala de aula, após o primeiro contato com os estudantes foi aplicado um questionário inicial, que tinha como objetivo conferir o perfil da turma, além de identificar dificuldades referentes a adesão à metodologia. A implementação da metodologia PI foi realizada de forma modificada. Em virtude de algumas

características da turma observada pela professora regente e pelo questionário inicial, decidiu-se manter a dinâmica das discussões por pares em todos os cenários, conforme representado na Figura 2. Além disso, o teste continha uma série de perguntas relacionadas à leitura prévia o que nos proporcionou avaliar tanto a leitura prévia quanto os conceitos bem como o nível de confiança das respostas.

Figura 2 – Diagrama representativo da metodologia *Peer-instruction* modificado.



Na condução da coleta de respostas dos estudantes, optou-se pela utilização do aplicativo Plickers, acompanhado por cartões de resposta individualizados para cada estudante, o que possibilitou coletar imediatamente a porcentagem de acertos da turma, além, de gerar relatórios individuais. Esses relatórios podem ser de grande valia para a análise das dificuldades específicas enfrentadas por cada estudante, constituindo um recurso valioso para o entendimento aprofundado do processo de aprendizado.

Figura 3 – Cartão resposta sendo utilizado pelos estudantes.



Para a avaliação do progresso de aprendizado dos estudantes, foi adotado o fator de Hake (1998), um modelo amplamente empregado na literatura (MÜLLER, et al., 2017) para realizar análises quantitativas. Esse modelo proporciona uma estrutura sólida para mensurar os avanços de forma quantitativa.

Na equação do fator de Hake, 'g' representa o ganho normalizado, "%pré" denota o percentual de respostas corretas do estudante no teste conceitual antes das discussões por pares, e "%pós" reflete o percentual de acertos do estudante após participar da discussão por pares (PEREIRA et al., 2021). A equação é expressa como segue:

$$G = \frac{\%pós - \%pré}{100\% - \%pré} \times 100\% \qquad (1)$$

A função do ganho normalizado é de quantificar a melhora da turma entre as votações, levando em consideração o desempenho na primeira votação como conhecimento prévio do estudante. O numerador da equação representa o ganho efetivo adquirido pelo estudante e o denominador, a melhora máxima possível de ser alcançada. Hake (1998) propõe três faixas de ganho de desempenho ao aplicar a metodologia *Peer-Instruction*: ganho baixo (menos de 30%), ganho médio (entre 30% e 70%) e ganho alto (acima de 70%).

No desfecho do estudo, os estudantes participaram de um questionário final, composto por questões tanto abertas quanto fechadas que serviram para entender a perspectiva deles em relação a metodologia aplicada.

DISCUSSÃO

Questionário inicial

Na fase inicial do estudo, a aplicação do questionário teve o objetivo de aprofundar a compreensão do perfil da turma, bem como identificar possíveis desafios relacionados a adesão da turma à metodologia.

A partir das respostas fornecidas pelos estudantes, emergiram indícios de dificuldades em áreas fundamentais, tais como Físico-Química I, matemática básica e cálculo. Esses conhecimentos são essenciais para uma compreensão sólida dos conteúdos abordados em eletroquímica.

Os estudantes também indicaram em suas respostas que não mantinham uma rotina constante de estudos, indicando que estudavam apenas em picos pontuais como em momentos próximos de alguma atividade avaliativa. Além de responderem em média de forma negativa quando perguntados sobre a realização de leituras prévias aos conteúdos que estudariam em sala de aula. Apesar dessas condições desafiadora, eles se mostraram bastante animados em relação ao estudo através de uma metodologia diferente da convencional quando perguntados sobre suas expectativas em relação à metodologia.

Teste conceitual sobre eletroquímica

O uso da metodologia no aprendizado do conteúdo de eletroquímica se deu ao longo das duas aulas com duração de 2 horas cada, nas quais os conceitos de eletroquímica foram abordados. Foi solicitado aos estudantes que realizassem a leitura prévia dos tópicos 6C e 6D do livro técnico de Atkins e Paula (2018).

No dia do teste, a professora iniciou a aula com uma discussão breve sobre os principais temas abordados na leitura prévia, com ênfase no esclarecimento de dúvidas iniciais.

O teste sobre Eletroquímica consistia em 5 questões que abordavam aspectos conceituais fundamentais para a compreensão do tema, com um foco particular em conceitos que frequentemente são mal interpretados pelos alunos, como conceitos associados ao coeficiente médio de atividade, as diferenças cruciais entre células galvânicas e eletrólise, além da interpretação conceitual de reações redox.

O teste conceitual aplicado aos alunos revelou uma média de 71% de acertos na primeira votação. Posteriormente, os alunos foram agrupados em duplas para discutir as questões e apresentar argumentos sobre suas respostas, tendo a oportunidade de modificar suas escolhas com base nas explicações fornecidas pelo colega ou manter suas posições caso discordassem. Após essa dinâmica, uma segunda votação foi realizada, resultando em uma média de 91% de acertos. Os resultados obtidos em cada uma das perguntas estão representados no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Comparação entre a porcentagem de acertos da primeira e segunda aplicação sobre eletroquímica.



Destaca-se no gráfico o aumento na porcentagem de acertos em todas as perguntas presentes no teste conceitual. Resultando assim em valores de ganho normalizado do fator Hake positivos, conforme ilustrado no Tabela 1, indicando que a atuação dos estudantes como mediadores na construção do conhecimento favoreceu a aprendizagem sobre o conteúdo de eletroquímica, que é reconhecido pela sua complexidade.

Tabela 1 - Distribuição do fator de Hake para o teste de eletroquímica.

Pergunta	1	2	3	4	5
% de Hake	25%	100%	33%	100%	100%

De acordo com Nascimento e Oliveira (2020), turmas *Peer-Instruction* devem apresentar ganho normalizado maior que 36%, já para turmas submetidas a metodologias tradicionais de ensino ficam entorno de 10% e 20%. O Ganho normalizado médio obtido do teste de eletroquímica foi de 72%, apresentando assim um resultado acima do comumente observado na literatura.

Esse resultado evidencia que a metodologia alcançou com êxito o objetivo de aprimorar o entendimento conceitual dos discentes no ensino de eletroquímica, bem como o seu desempenho objetivo nas atividades avaliativas realizadas em sala de aula.

Destacam-se, dentre os resultados apresentados, aqueles que revelam o maior aumento percentual de acertos entre as aplicações, indicando uma discussão mais eficaz (pergunta 2) e aquelas em que o aumento percentual não foi tão expressivo, resultando em uma discussão menos eficaz (pergunta 1 e 3).

A pergunta 2 aborda os conceitos relacionados ao coeficiente médio de atividade, e teve percentual inicial de acertos de 64%, percentual esse que mesmo sendo o pior desempenho dos estudantes nos testes junto a questão 1, ainda é um resultado bastante expressivo em termos gerais, próximo ao 70% de acertos que segundo Mazur (2015) pode ser considerado como excelente.

A pergunta 2 presente no teste conceitual enuncia: Podemos afirmar que o coeficiente médio de atividade: (A reposta correta está destacada em **negrito**.)

a) Não depende das cargas dos íons apenas da força iônica.

b) Depende das cargas dos íons e da força iônica.

c) Não depende da concentração da solução.

d) Representa pouco o desvio da idealidade.

O coeficiente médio de atividade na eletroquímica é uma medida que indica a eficácia de um íon em uma solução eletrolítica em relação à sua atividade padrão. Ele influencia cálculos de propriedades eletroquímicas, como potenciais eletroquímicos e constantes de equilíbrio (ATKINS e PAULA, 2018). Compreender e calcular esse coeficiente é crucial para interpretação de resultados experimentais, modelagem matemática e otimização de processos eletroquímicos, como corrosão, e o desenvolvimento de tecnologias como células a combustível e baterias.

As respostas dos estudantes indicam um nível moderado de confiança e compreensão substancial sobre as interconexões que envolvem os coeficientes médios de atividade, como ilustrado no quadro 1.

Contudo, observou-se a participação de alguns estudantes cujas respostas foram caracterizadas informalmente como "chutes," demonstrando baixa confiança na resposta dada. Estes indivíduos, em tais circunstâncias, apresentaram uma menor probabilidade de manter suas argumentações durante a discussão, mas uma maior probabilidade de serem persuadidos por colegas que forneciam argumentos coesos e bem fundamentados. Dessa forma, ao final do processo de discussão por pares, todos os estudantes alcançaram a resposta correta.

Quadro 1 - Respostas finais fornecidas na questão 2.

Resposta	Transcrição da justificativa	Confiança
b (correta)	*"A atividade está sempre associada à carga dos íons"*	média
b (Correto)	*"Coeficiente médio sempre depende das cargas dos íons"*	média
b (Correto)	*"Depende dos íons e da força iônica segundo a fórmula"*	alta
b (Correto)	*"Força depende da carga, γ depende da força"*	média
b (Correto)	*"A fórmula depende das cargas"*	média
b (Correto)	*"γ=a, onde a= γ.xa"*	baixa
b (Correto)		média
b (Correto)		alta
b (Correto)		média
b (Correto)		média
b (Correto)	*"chute*	baixa

Já na pergunta 1, o enunciado foi: O trabalho elétrico que uma reação redox pode realizar, à pressão e temperatura constantes, é igual à energia de Gibbs da reação.

a) Verdadeiro.

b) Falso.

Com base no descrito por Atkins e Paula (2018), a relação entre o trabalho elétrico realizado em uma reação redox e a energia de Gibbs da reação, sob condições de pressão e temperatura constantes, reflete o princípio da conservação de energia na termodinâmica. Durante uma reação redox, ocorre uma transferência de elétrons, resultando em uma variação do potencial elétrico do sistema, o qual pode ser aproveitado para realizar trabalho elétrico. A energia de Gibbs (G) representa a disponibilidade de energia para executar trabalho útil no sistema. A equação $W = -\Delta G$ expressa a relação negativa entre o trabalho elétrico (W) e a variação de energia de Gibbs (ΔG), sendo esta última a medida da energia disponível para realizar trabalho elétrico durante a reação redox. Assim, a magnitude do trabalho elétrico realizado é diretamente proporcional à magnitude da variação de energia de Gibbs, evidenciando a relação intrínseca entre os princípios termodinâmicos e a aplicabilidade prática das reações redox na realização de trabalho elétrico.

As justificativas abertas dos estudantes podem ser encontradas no quadro 2, e elas contribuem para a sustentação do argumento de que mesmo obtendo um alto percentual de acertos, as discussões foram menos proveitosas em comparação com as demais perguntas do teste.

Quadro 2 - Respostas finais fornecidas na questão 1.

Resposta	Transcrição da justificativa	Confiança
a (Correta)	*"Não sei justificar"*	baixa
a (Correta)	*"Não sei"*	baixa

a (Correto)	*"G é igual a γ que é o potencial de produzir trabalho elétrico"*	média
a (Correta)	*"Delta G da reação = W elétrico"*	alta
a (Correta)		média
a (Correta)		média
a (Correta)		alta
b (Errado)	*"Acho"*	baixa
b (Errado)	*"Chute"*	baixa
b (Errado)	*"Chute"*	baixa
a (Correto)	*"A energia de Gibbs (G) representa o potencial químico molar de uma reação, implicando sua capacidade de realizar trabalho elétrico"*	alta

Os estudantes que responderam de maneira inconclusiva, demonstraram uma falta de confiança e eram a maioria, enquanto aqueles que apresentaram respostas embasadas, bem desenvolvidas eram minoria. Essa disparidade resultou em discussões menos produtivas entre os pares e se refletiu em um ganho normalizado de Hake menor (25%) em comparação com outras questões do teste.

Essa análise oferece ao docente sugestões acerca da necessidade de elaboração de atividades pedagógicas que

centralizem o enfoque sobre esse conteúdo menos compreendido pelos estudantes.

Percepção dos estudantes em relação a metodologia PI

Ao final das atividades envolvendo a metodologia, os discentes foram submetidos a um questionário final de opinião, composto por perguntas que abordavam a influência da metodologia em suas rotinas.

A análise dos resultados apresentados na Tabela 2 permite concluir que a metodologia atendeu às expectativas da maioria dos estudantes. Aqueles que expressaram satisfação parcial mencionaram, no Quadro 3, que as dificuldades matemáticas afetaram seu desempenho ou que a falta de assiduidade impediu que aproveitassem plenamente os benefícios da metodologia.

Tabela 2 - Resposta dos discentes sobre suas expectativas quanto a metodologia.

Após a experiência, as expectativas iniciais foram correspondidas?	Porcentagem
Sim	77%
Em parte	23%
Não	0%

Fonte: O autor

Quadro 3 - Transcrição dos comentários referente às expectativas dos discentes em relação à metodologia.

Caso sua resposta seja em parte ou não, justifique os motivos e nos apresente sugestões se possível.
"Devido à falta de base na matemática não pude aproveitar tudo que foi disposto."
"Em partes, mas não pela metodologia e sim porque tive um baixo desempenho nele, acabei sendo ausente demais, mesmo querendo ser presente, acabei tendo uma dificuldade em ser constante."

Fonte: O autor

A Tabela 3 apresenta a distribuição dos estudantes que modificaram sua abordagem de estudo ao longo do semestre. A maioria dos estudantes alterou seu método de estudo e compartilhou os benefícios observados da metodologia no Quadro 4.

Tabela 3 - Resposta dos discentes sobre mudanças nas suas maneiras de estudar durante esse semestre.

Você modificou sua maneira de estudar durante esse semestre?	Porcentagem
Sim	31%
Em parte	54%
Não	15%

Fonte: O autor.

Com base nas respostas fornecidas no Quadro 4, torna-se claramente visível o impacto da metodologia não apenas no aprendizado dos conceitos de físico-química, mas também na formação de estudantes mais autônomos e melhor preparados para as demandas da sala de aula do ensino superior. Isso demonstra que a metodologia não apenas promove a aquisição de conhecimento, mas também ajuda a desenvolver habilidades e atitudes que são essenciais para o sucesso acadêmico e a construção de uma base sólida para o futuro educacional dos estudantes.

Quadro 4 - Transcrição dos comentários referente às mudanças nas suas maneiras de estudar durante esse semestre.

Se sim ou em parte, relate as mudanças:
"Como a metodologia utilizada foi diferente, muitas vezes li o conteúdo antes e fiz um resumo."
"Leitura prévia com frequência!"
"Não mudou muito porque eu já tinha como método de estudo ler o livro com o conteúdo. O que mudou foi fazer essa leitura antes da aula."

"Com a disciplina de físico-química, muitas vezes estudava antes do período de prova, o que eu não fazia nas outras matérias"

Fonte: O autor.

A Tabela 4 a seguir revela a importância atribuída pelos estudantes às principais abordagens da metodologia, e a maioria deles classificou todas essas abordagens como altamente significativas. Isso reforça ainda mais o impacto positivo da metodologia nas percepções e avaliações dos estudantes. Evidencia-se que os estudantes reconhecem e valorizam a eficácia da metodologia, destacando sua relevância para o processo de aprendizado e sua contribuição para o desenvolvimento de habilidades fundamentais.

Tabela 4 - Perguntas sobre a compreensão de importância pelos estudantes.

Perguntas	Alta	Média	Pouca	Baixa
Após esse semestre, como você compreende a importância das leituras prévias?	69%	23%	8%	0%
Você acredita que os testes conceituais tiveram importância para a aprendizagem dos conteúdos abordados em Físico-Química II?	92%	8%	0%	0%
Você acredita que as discussões em dupla tiveram importância para o aprendizado dos conceitos de Físico-Química II?	77%	23%	0%	0%

Fonte: O autor.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 5 e nas respostas fornecidas no Quadro 5, torna-se evidente outro impacto da metodologia que vai além da mera compreensão de conceitos.

Tabela 5 - Resposta dos discentes sobre melhor entrosamento entre os colegas em razão da metodologia.

Você acredita que a metodologia *Peer-instruction* melhorou o entrosamento entre os colegas?	Porcentagem
Sim	85%
Não	15%

Fonte: O autor.

A metodologia contribui para a criação de um ambiente de estudo-aprendizagem mais saudável e acolhedor. Essa melhoria no ambiente educacional tem o efeito positivo de reduzir a evasão da disciplina, uma vez que os estudantes se sentem mais motivados e envolvidos em seu processo de aprendizado. Isso demonstra que a metodologia não apenas aprimora o desempenho acadêmico, mas também promove uma experiência educacional mais positiva e sustentável.

Quadro 5 - Resposta dos discentes sobre melhor entrosamento entre os colegas em razão da metodologia.

Relate objetivamente sua experiência:
"Algumas duplas foram feitas com pessoas que não conversamos, melhorando o entrosamento."
"Tinha diversos alunos na sala que eu não interagia e nem tinha vontade, mas foi até bom esse entrosamento."
"Levando em conta que comecei a conversar com pessoas que quase nunca trocava uma palavra, sim, melhorou."
"No fim, o método fez a gente conversar com pessoas que talvez a gente nunca tivesse contato por livre e espontânea vontade."
"Por sempre fazer dupla com pessoas diferentes, acabei conversando com pessoas que nunca havia tido contato antes."

Fonte: O autor.

Os relatos dos estudantes dispostos no quadro 6 em relação à metodologia revelam, de forma geral, uma avaliação positiva. No entanto, eles identificaram como principal desafio o tempo necessário para a plena implementação da metodologia. Esse desafio está relacionado tanto à restrição de tempo na disciplina, que dura apenas 30 horas, quanto ao acúmulo de provas e trabalhos em suas agendas pessoais. Essa percepção dos estudantes coincide com as observações registradas no diário de pesquisa do discente pesquisador, que abrangem: i) o acompanhamento da realização da leitura prévia pelos estudantes e suas dificuldades em mantê-la devido a restrições de tempo e outros compromissos; ii) as dificuldades enfrentadas pelos estudantes no processo de aprendizado de conceitos específicos; iii) o monitoramento da postura dos discentes em sala de aula. Esses elementos demonstram a importância de considerar a otimização do tempo e a gestão de carga de trabalho dos discentes ao implementar a metodologia de *peer-Instruction* de forma eficaz.

Quadro 6 - Transcrição dos comentários dos discentes sobre a metodologia PI.

Relate objetivamente sua experiência quanto a metodologia PI:
"Experiência positiva, mas às vezes eu não conseguia realizar a leitura prévia a tempo e acabava tendo uma experiência ruim no teste."
"Foi uma experiência diferenciada e inovadora, não conhecia o método antes."
"Boa, pois ajudou a ter iniciativa de estar sempre lendo o material da aula."
"Experiência positiva em alguns aspectos pois pude melhorar meu hábito de leitura prévia, e fazer resumos, além do direcionamento que os testes deram em relação ao desempenho. Porém é uma metodologia que demanda tempo e com o acúmulo de trabalhos, as leituras prévias são prejudicadas."
"Ter os testes ajudou muito para ver onde eu tinha mais dificuldade."
"Experiência positiva, boa forma de avaliação."

"Muito bom, a discussão é fundamental para o progresso, é um método diferente e que ajuda na compreensão dos conceitos de físico-química."
"Infelizmente acabei não dando o valor que o método merecia, mas não pelo objetivo dele e sim por motivos pessoais. Me arrependo, não por nota, mas sei que é uma ajuda incrível no aprendizado dos conceitos."
"Muito bom, a discussão entre colegas sobre o mesmo assunto ajudou a esclarecer melhor os conceitos."
"Foi legal ter um método diferente, mas acredito que pela falta de tempo (a disciplina ter 30 horas) acabou fazendo com que a matéria ficasse um pouco corrida para dar tempo de aplicar os testes e o método."
"Achei a experiência muito boa, chegar nas aulas já entendendo parte da matéria devido à leitura prévia ajudou a compreender melhor os conceitos."
"Como minha agenda não me permitia me adequar ao método da aula, acabei não tendo uma boa experiência."
"A troca de experiências nas discussões em pares ajudou durante os testes."

Fonte: O autor

Os resultados deste estudo indicam a eficácia da metodologia tanto na melhoria da compreensão de conceitos teóricos quanto na criação de um ambiente social mais positivo para o ensino-aprendizagem. Essas descobertas destacam a importância de abordagens pedagógicas inovadoras que não apenas aprimorem o entendimento conceitual, mas também promovam interações sociais enriquecedoras no contexto educacional. Isso realça a necessidade de considerar não apenas o desenvolvimento acadêmico, mas também a qualidade da experiência de aprendizado dos estudantes, uma vez que ambas desempenham um papel fundamental no sucesso educacional e no crescimento pessoal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Interpretando e avaliando os resultados observados com a aplicação da metodologia se tornou possível destacar que a

implementação da metodologia PI de forma modificada se mostrou uma estratégia educacional eficaz na promoção da compreensão de conceitos desafiadores de eletroquímica. A metodologia não apenas contribuiu para o aumento significativo das pontuações dos estudantes, mas também fomentou um ambiente de aprendizado mais colaborativo e inclusivo. A análise dos resultados indicou que a maioria dos estudantes apreciou a abordagem e relatou benefícios significativos em termos de aprendizado conceitual, desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas e uma melhor compreensão das matérias.

Um dos aspectos mais notáveis deste estudo foi a constatação de que o PI modificado incentivou uma mudança no comportamento dos estudantes em relação ao estudo autônomo e à preparação prévia para as aulas. A ênfase na leitura antecipada e na participação ativa nas discussões em sala de aula demonstrou melhorar o envolvimento dos estudantes e a qualidade das interações durante as aulas, refletindo em um aprendizado mais efetivo. Além disso, a metodologia estimulou um ambiente de aprendizado onde os estudantes atuaram como mediadores do processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos conceitos através das discussões com os colegas.

Entretanto, é importante salientar que ao longo da pesquisa, foram identificados diversos desafios. Inicialmente, notou-se uma certa resistência por parte dos estudantes em relação à realização das leituras prévias, uma etapa fundamental do método. Isso evidenciou que a postura passiva, muitas vezes mais conveniente e confortável, predominava, enquanto a transição para uma atitude mais participativa durante as aulas e a incorporação de estudos prévios representavam desafios. Essa transição implicou em sair de uma zona de conforto na qual a aprendizagem, teoricamente, dependia mais do desempenho do professor do que do envolvimento ativo dos estudantes. Além disso, questões relacionadas ao tempo disponível para a aplicação da metodologia e possíveis conflitos de horários com outras disciplinas se destacaram como obstáculos para

uma implementação ideal. Esses aspectos devem ser levados em consideração ao planejar futuras implementações da metodologia.

Em resumo, este estudo revela que a metodologia PI modificada pode vir a ser uma ferramenta valiosa no contexto da educação em físico-química, promovendo a aprendizagem conceitual e o desenvolvimento de habilidades críticas. Além disso, estimula uma abordagem mais autônoma dos estudantes em relação aos seus estudos. A pesquisa enfatiza a importância de estratégias pedagógicas inovadoras que buscam não apenas aprimorar o entendimento conceitual, mas também promover interações sociais enriquecedoras no contexto educacional. Espera-se que os resultados deste estudo inspirem a adoção de abordagens similares em cursos de físico-química e outras áreas da ciência, aprimorando assim a qualidade do ensino superior.

REFERÊNCIAS

Atkins, P., De Paula, Julio; **Físico-química, volume 1**. – 10. ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2018.

DE CARVALHO OLIVEIRA, J. C.; DE OLIVEIRA, A. C. Sala invertida em avaliações de físico-química no Ensino Superior. **Com a Palavra o Professor**, v. 5, n. 12, p. 38–56, 2020.

GOK, T.; GOK, O. High school students' comprehension of kinematics graphs wıth peer instruction approach. **Jurnal pendidikan fisika Indonesia**, v. 18, n. 2, p. 144–155, 2023.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American journal of physics**, v. 66, n. 1, p.64–74, 1998.

MAZUR, E. **Peer Instruction: A revolução da aprendizagem ativa.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2015. 252 p. v. 1.

MORAES, L. D. DE M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O PEER INSTRUCTION COMO PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA NO ENSINO DE QUÍMICA. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 2, n. 3, p. 107–131, 2016.

MÜLLER, M. G. et al. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, p. e3403, 2017.

NASCIMENTO, C. B. C.; OLIVEIRA, A. L. DE. A Metodologia ativa de instrução pelos colegas associada à videoanálise de experimentos de cinemática como introdução ao ensino de funções. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 42, p. e20190162, 2020.

PEREIRA, W. G.; NASCIMENTO, R. J. M.; DO NASCIMENTO, T. L. USO DA METODOLOGIA ATIVA INSTRUÇÃO POR PARES ASSISTIDA PELO APLICATIVO PLICKERS: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO DE QUÍMICA. **Conexões - Ciência e Tecnologia**, v. 15, n. 0, p. 021018, 2021.

VICKREY, T. et al. Research-based implementation of peer instruction: A literature review. **CBE life sciences education**, v. 14, n. 1, p. es3, 2015.

YILDIRIM, T.; CANPOLAT, N. An investigation of the effectiveness of the peer instruction method on teaching about solutions at the high-school level. **TED EĞİTİM VE BİLİM**, 2019.

ZHANG, P.; DING, L.; MAZUR, E. Peer Instruction in introductory physics: A method to bring about positive changes in students' attitudes and beliefs. **Physical Review Physics Education Research**, v. 13, n. 1, 2017.

48. Aplicação da metodologia *Peer Instruction* modificada no ensino de calorimetria

Geraldo Novaes Tessaro
Universidade de São Paulo
https://orcid.org/0009-0008-5122-4713
Antoni Guilherme Souza Silva
Universidade Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0002-8895-3457
Denise Rocco de Sena
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-7581-6560

INTRODUÇÃO

A Físico-Química é uma área interdisciplinar, que surge da integração da matemática, da física e da química. Uma ciência que por integrar grandes áreas do conhecimento, possui um enorme valor formativo do pensamento científico, do senso crítico e da capacidade interpretativa do mundo. Uma das áreas de estudo da Físico-Química é a termodinâmica, que é uma ciência na qual o pensamento dedutivo é dominante. Todo o seu cerne decorre de alguns conceitos e princípios gerais que advém de conhecimentos empíricos, tornando imprescindível que o estudante compreenda muito bem os conceitos fundamentais e as ferramentas matemáticas para que não se frustre no estudo da termodinâmica química (Pilla, 2006). Bain *et al*. (2014), destacam os principais fatores que influenciam negativamente a aprendizagem do estudante na disciplina de Físico-Química: a abstração dos conceitos, metodologias centradas no professor e a falta de motivação dos alunos. Portanto, realizar a adoção de novas metodologias de

ensino, que possam tornar o aluno um ser autônomo e crítico do seu próprio percurso de aprendizagem, é imprescindível (Muller *et al*., 2017).

Diferentemente do método tradicional, em que os estudantes recebem o conteúdo do professor de forma passiva, as metodologias ativas proporcionam ao aluno assumir o papel central no processo de ensino-aprendizagem, tendo suas experiências de vida, conhecimentos e opiniões levados em consideração durante o percurso metodológico (Diesel; Baldez; Martis, 2017).

Algumas das metodologias ativas utilizadas no ensino de Química são: a Aprendizagem Baseada em Problemas (Lopes *et al*., 2011), Aprendizagem Baseada em Projetos (Lianda; Joyce, 2018), De*sign Thinking* (Nascimento; Leite, 2024), ensino por investigação (Monteiro *et al*., 2022), estudo de caso (Sá; Francisco; Queiroz, 2007), gamificação (Cardoso; Messeder, 2021), *Jigsaw* (Guimarães; de Castro, 2019), *Peer Instruction* (Lima *et al*., 2024) e a sala de aula Invertida (Lima Junior *et al*., 2017).

Dentre elas, o *Peer Instruction* (PI) é uma metodologia ativa de ensino que foi inicialmente desenvolvido para o curso introdutório de Física, ministrado pelo professor Eric Mazur na *Harvard University*. Em virtude do sucesso, a aplicação do PI se propagou para várias áreas do conhecimento como: biologia, matemática, física e química. As implementações do PI tiveram vários impactos positivos, sendo esses: a compreensão conceitual dos alunos, o desenvolvimento da capacidade de aplicação do conhecimento conceitual em situações práticas e o aumento do nível de confiança do aluno em seu aprendizado (Muller *et al*., 2017).

No Brasil, a utilização do PI como metodologia ativa é pouco estudada, e essa escassez se agrava mais quando o foco é o ensino de Química. Contudo, o PI vem ganhando destaque nos últimos anos, sendo utilizado no ensino fundamental, médio e superior para o ensino de ciências (Camillo e Graffunder, 2022).

Dumont, Carvalho e Neves (2016) aplicaram o PI no primeiro ano do ensino médio em uma escola pública na disciplina de Química. As discussões em duplas, proporcionadas pela

metodologia, tornaram o aprendizado mais ativo e os estudantes demonstraram-se motivados com a utilização do PI. A influência positiva das discussões no aprendizado dos tópicos estudados foi explicada utilizando a teoria sociointeracionista de Vygotsky.

Silva e Bedin (2020) utilizaram as metodologias de ensino sob medida e PI de forma combinada no ensino médio da rede pública durante as aulas de Química. No estudo, os autores destacam a utilização do aplicativo *Plickers*, uma ferramenta tecnológica para a aplicação dos testes conceituais presentes no PI, e da maior participação dos alunos durante as aulas. Também ficou descrito a dificuldade enfrentada na utilização do ensino sob medida, em virtude da baixa realização das atividades prévias por parte dos estudantes.

O PI foi modificado e aplicado de modo remoto durante a pandemia da COVID-19 por Belmonte, Borges e Garcia (2022). O estudo foi realizado no ensino superior, desenvolvendo o tópico de cinética química da disciplina de Físico-química III. Os estudantes destacaram que a metodologia PI possibilitou a socialização, o desenvolvimento de habilidades de trabalho em grupo e resolução de problemas.

Em virtude do exposto, este trabalho aplicou a metodologia PI nas aulas de calorimetria na disciplina de Físico-Química I do ensino superior, com a intenção estimular a curiosidade, a capacidade de realizar investigação, análise crítica e a capacidade de elaborar e testar hipóteses.

APORTE TEÓRICO-METODOLÓGICO

Teoria socioconstrutivista

Na perspectiva de Vygotsky, a interação do ser humano com a sociedade implica na transformação mútua de ambos. Deste modo, o desenvolvimento humano acontece a partir das relações com o meio em que está inserido (Neves; Damiani, 2006).

O desenvolvimento é compreendido por Vygotsky em dois níveis: I) o desenvolvimento real, onde estão presentes todas as atividades e capacidades já dominadas pela criança ou adulto, sendo estas ausentes da necessidade de auxílio; e II) o desenvolvimento potencial, que detém as atividades que o indivíduo consegue realizar, porém com a ajuda de um colega através do diálogo e da troca de experiências. Entre esses dois níveis, se encontra a zona de desenvolvimento proximal (ZDP), onde estão presentes as capacidades em processo de maturação. Deste modo, o conhecimento contido na ZDP do aluno irá amadurecer e se tornar parte do desenvolvimento real (Dias; Goi, 2022).

Rego (1995) afirma que o aprendizado é responsável por criar a ZDP à medida que ocorre através das interações sociais. Sendo assim, uma educação efetiva, em contrapartida ao puro verbalismo, ocasiona situações de interação e colaboração, que implicam no surgimento de uma nova zona de desenvolvimento proximal, onde o conhecimento em processo de maturação deve ser trabalhado para que ocorra a internalização (Jones, 2021).

Peer Instruction

O PI é uma metodologia que estimula a interação e colaboração entre os estudantes, quebrando a monotonia das aulas tradicionais expositivas, fazendo com que os estudantes pensem por si próprios o conteúdo trabalhado e externalizarem seus pensamentos com os colegas (Mazur, 2015).

As etapas de aplicação do PI são descritas por Mazur (2015). Antes da aula de aplicação do PI, é necessário que os alunos realizem um estudo prévio. Este material para estudo, deve ser disponibilizando com antecedência pelo professor. No dia da aula, é aplicado um teste de leitura com uma pergunta simples, para verificar realização do estudo prévio. Posteriormente, o professor realiza uma breve explicação do conteúdo, que foi abordado na atividade prévia, e aplica a questão conceitual para ser respondida de forma individual e sem consulta. A partir do resultado de acertos

da turma, é determinado o próximo passo. Para percentuais de acertos superiores a 70%, é dada continuidade na matéria e o próximo tópico é abordado. Caso o percentual médio da turma fique entre 30 e 70%, é realizada a formação das duplas e os alunos discutem o teste conceitual tentando convencer um ao outro, utilizando as justificativas que os levaram a suas respostas individuais. Após um período de tempo, suficiente para os alunos discutirem, a questão conceitual é repetida. Nos casos em que o resultado da turma for menor do que 30%, é aconselhado realizar uma explicação mais profunda do tópico que está sendo trabalhado e posteriormente a aplicação de uma nova questão conceitual, reiniciando o processo.

No presente trabalho, o processo de aplicação da metodologia seguiu de forma similar ao demonstrado na figura 1.

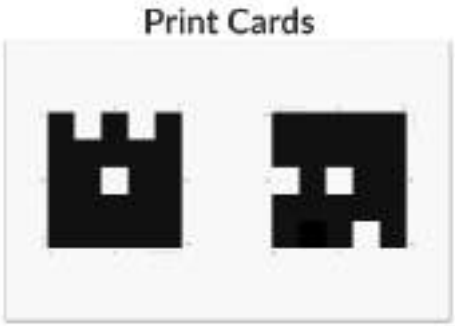
Figura 3 - Diagrama da metodologia *Peer Instruction* modificada



Como pode ser observado na figura 1, foram realizadas algumas modificações em relação à metodologia original: a) foi mantida a discussão em pares em todos os cenários; b) os estudantes discutiam um conjunto de questões conceituais, ao invés de apenas uma questão; c) foi integrado o teste de leitura ao teste conceitual. As modificações foram realizadas para viabilizar a utilização do PI, levando em consideração às características da turma e da disciplina.

A coleta das respostas dos testes conceituais foi realizada com o auxílio da ferramenta tecnológica *Plickers*. A utilização de tal ferramenta foi determinada em virtude da possibilidade de os alunos responderem aos testes utilizando um cartão resposta (figura 2), sem a necessidade de *internet*.

Figura 2 - Cartão resposta.



Fonte: plickers.com

Análise dos testes conceituais

Para analisar o ganho de aprendizagem dos estudantes, foi adotado o fator de Hake (1998), um modelo amplamente utilizado na literatura (Muller *et al*., 2017), como forma de estabelecer análises quantitativas. O cálculo do fator foi realizado conforme a equação 1, onde 'g' representa o ganho normalizado, 'pré' equivale ao percentual de acerto do aluno em sua resposta individual ao teste conceitual e 'pós' é o percentual de acerto do aluno após realizar a discussão em dupla.

$$g = \frac{pós - pré}{100 - pré} \quad (1)$$

A função do ganho normalizado é de quantificar a melhora da turma entre as respostas aos testes, considerando o desempenho na primeira resposta ao teste como a representação do conhecimento prévio do aluno. O numerador da equação representa o ganho

efetivo adquirido pelo aluno e o denominador, a melhora máxima possível de ser alcançada. O valor de g é normalizado entre 0 e 1. Sendo que para valores menores que 0,3 o ganho é considerado baixo, valores entre 0,3 e 0,7 o ganho é médio e valores acima de 0,7 o ganho é alto (Muller *et al*., 2017).

Os casos em que o percentual de acertos na segunda aplicação foi maior que na primeira, foram denominados de "fator negativo", e quando ambas as aplicações obtiveram o mesmo percentual médio de acertos, ficou descrito como "igual".

DISCUSSÃO

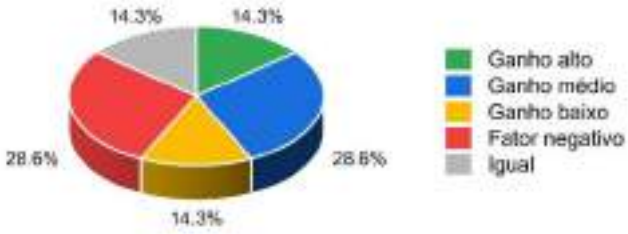
A aplicação dos testes conceituais foi realizada em duas aulas de 2h cada, em que os conceitos de calorimetria foram discutidos. A leitura prévia solicitada aos estudantes foram os tópicos 2.4 e 2.5 do livro técnico Atkins e Paula (2012) e o artigo de Mortimer e Amaral (1998). No dia da aplicação, a professora iniciou a aula com uma breve discussão sobre os principais tópicos que eram abordados na leitura prévia, dando foco ao esclarecimento de dúvidas iniciais.

O teste sobre calorimetria era composto por 7 questões que abordavam conceitos fundamentais para o aprendizado do tema, com uma atenção especial para conceitos que geralmente os alunos apresentam interpretações equivocadas, como por exemplo, a diferença entre o comportamento de uma função de estado e uma função que depende do caminho.

Na primeira aplicação do teste conceitual foi obtido um percentual médio de 53% de acertos na resposta, os alunos então foram instruídos a formarem duplas para discutirem as questões e tentarem convencer o seu colega sobre suas respostas, podendo eles trocarem de resposta com base na explicação do outro, ou discordar do colega e manter sua resposta. Após a dinâmica entre as duplas, foi realizado a segunda votação e o novo percentual foi de 63%. Na maioria das perguntas conceituais aplicadas, foi observado um ganho entre as aplicações, como representado no gráfico 1, demonstrando que, apesar da complexidade do conteúdo de

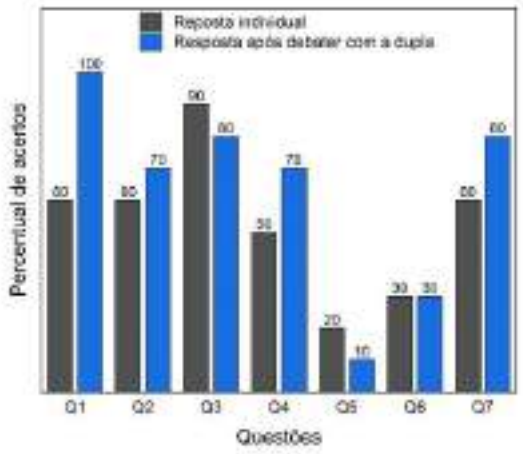
calorimetria, as discussões em dupla demonstraram grande potencial de aprendizagem entre os estudantes, que atuaram como mediadores mútuos.

Gráfico 1 - Distribuição do fator de Hake para o teste de calorimetria



Ao analisarmos o gráfico 2, é demonstrado que a maioria dos testes conceituais obtiveram um percentual acima de 70% de acertos, em ressalva as questões 5 e 6, sendo de certo modo intrigante, devido ao fato da questão 5 (Q5) abordar um conceito que está explícito na leitura prévia, logo no início do capítulo.

Gráfico 2 - Comparação entre a porcentagem de acertos da primeira e segunda aplicação sobre calorimetria



Todas as questões utilizadas no teste de calorimetria estão descritas abaixo:

Q1. Se misturarmos quantidades iguais de água a 330 K e 370 K, a quantidade de calor trocado entre as partes será ___ do que na mistura com as mesmas quantidades de água a 400 K e 420 K. Complete a lacuna com a alternativa correta.
a) Menor
b) Maior (certa)
c) Igual
d) Duas vezes menor

Q2. Em um calorímetro isobárico, qual propriedade termodinâmica é possível determinar?
a) ΔP
b) ΔU
c) ΔH (certa)
d) ΔV

Q3. A entalpia-padrão de uma reação nunca é afetada pela mudança de temperatura.
a) Verdadeiro
b) Falso (certa)

Q4. O $\Delta H^0_{combustão}$ de 1 mol é o mesmo que para 2 mol?
a) Sim, pois ΔH é uma propriedade intensiva.
b) Não, porque ΔH é uma propriedade extensiva. (certa)
c) Não, pois ΔH é uma propriedade intensiva
d) Sim, porque ΔH é uma propriedade extensiva

Q5. Uma reação de combustão realizada a pressão constante, possui ΔH diferente de quando realizada a V (volume) constante.
a) Verdadeiro
b) Falso (certa)

Q6. A lei de Hess resultou do fato de que:

a) A capacidade calorífica é definida como $(\frac{dH}{dT})_P$

b) São conhecidas as entalpias de formação de todos compostos

c) A Entalpia é uma função de estado (certa)

d) A Entalpia varia pouco com a temperatura

Q7. A bomba calorimétrica é um equipamento capaz de medir a variação de energia interna de um sistema.

a) Verdadeiro (certa)

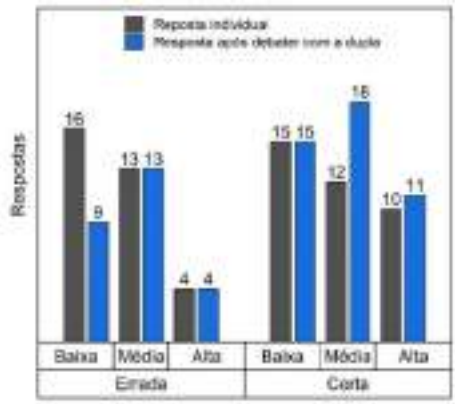
b) Falso

Sobre o conceito abordado na Q5, Atkins e Paula (2012, p. 46) descrevem a entalpia como uma função de estado: "Como qualquer outra função de estado, a variação de entalpia, ΔH, entre um par de estados inicial e final, é independente do processo que leva o sistema de um estado para outro".

Em sala, foi constatado que os alunos possuíam uma associação direta entre calor e entalpia, o que só é verdade em um cenário onde a pressão é constante. O calor não é uma função de estado, portanto depende das condições em que o processo ocorre, já a entalpia é uma função de estado e o seu valor para um determinado processo não depende das circunstâncias em que foi realizado, sendo a pressão constante ou a volume constante, a entalpia permanece a mesma. Através da aplicação do método PI, foi possível constatar uma compreensão equivocada neste tipo de fundamento, propiciando que a professora realizasse uma avaliação mais precisa da compreensão dos alunos sobre o tópico estudado, durante a aula.

O gráfico 3, ilustra a resposta do aluno (certa ou errada) na questão conceitual e a confiança atribuída ao responder (baixa, média ou alta). É perceptível que os estudantes não estavam confiantes em suas respostas, possivelmente em razão de não conseguirem realizar a leitura prévia de modo satisfatório.

Gráfico 3 – Cenários combinados de resposta e confiança sobre calorimetria



Analisando as justificativas fornecidas (quadro 1) para a Q5, poucos alunos justificaram suas respostas e alguns erraram a resposta, mas justificaram corretamente. Talvez devido à falta de atenção na hora de mostrar o código para a leitura das respostas, ou em virtude da realização de uma leitura prévia superficial. As justificativas transcrita similares a "ΔH é função de estado" estão de acordo com o conceito abordado na questão, porém as alternativas marcadas não apresentam a mesma linha de raciocínio. Já as demais justificativas, demonstram que os estudantes não compreenderam o conceito relacionado com a questão conceitual.

Quadro 1 – Exemplos de respostas finais fornecidas na Q5

Reposta	Transcrição da justificativa	Confiança
A	Acho que é diferente pq são coisas diferentes	baixa
A	É função de estado	baixa
A		média
A	São indiretamente proporcionais	média
A		baixa
A		alta
A	ΔH função de estado	média
B (certa)	chutei	baixa
A		alta
A	ΔH é função de estado	média

Com as dificuldades identificadas através da aplicação dos testes conceituais, a professora regente revisou os conceitos após a aplicação do teste e distribuiu uma lista de exercícios para que os alunos conseguissem aplicar os conceitos. Foi identificada também a necessidade de aplicação de algumas questões semelhantes no próximo teste, com o objetivo de verificar se os alunos estavam internalizando de fato os conceitos discutidos em sala.

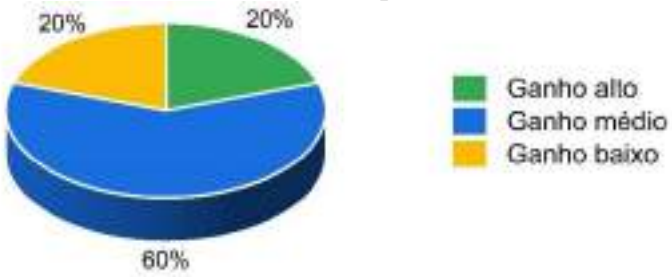
O próximo teste conceitual foi aplicado 10 dias após o teste discutido anteriormente, com a inclusão de perguntas sobre o tópico de transformações adiabáticas. A leitura prévia solicitada foi similar a anterior, acrescentando o tópico 2.6 que aborda os processos adiabáticos. Sobre a lista de exercícios, ela foi corrigida e discutida em sala dias antes da aplicação deste teste.

No dia do teste de calorimetria B, foi obtido na primeira aplicação do teste conceitual 56% de acertos, já na segunda aplicação, após o diálogo entre as duplas, os acertos subiram para 76%.

A razão para tal cenário ter ocorrido, pode ser explicado pelos próprios benefícios provenientes da metodologia PI modificada. Em virtude da utilização dos testes conceituais, foi realizada uma avaliação da turma, o que possibilitou a professora direcionar melhor as aulas para sanar dúvidas sobre o conteúdo. Com os estudantes sempre ativos no processo de aprendizagem, foi possível que ocorresse a assimilação do conteúdo e como estágio final do processo de aprendizagem, a internalização do conhecimento (Vygotsky, 1998).

A distribuição dos fatores de Hake para os testes conceituais estão dispostos no gráfico 4, onde pode-se notar que a socialização dos saberes nas duplas corroborou para que apenas fatores que representassem ganhos fossem atingidos.

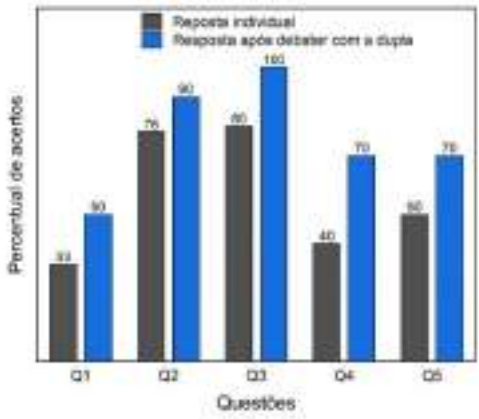
Gráfico 4 – Distribuição do fator de Hake para o teste de calorimetria B



A partir dos gráficos 5 e 6, que representam a assertividade nas questões e a confiança atribuída, é observado que a interação entre os estudantes ocasionou uma evolução tanto em aspectos de percentual de acerto, como no grau de confiança. O diálogo entre os estudantes, propiciou que ambos assumissem um papel ativo dentro de sala, onde as duplas conseguiram agir diretamente na ZDP do seu colega.

Por meio da Q2, questão responsável por verificar se os alunos compreenderam os equívocos conceituais referentes a Q5 e Q6 do teste anterior, é perceptível que ocorreu uma evolução na compreensão dos conceitos. Já na primeira aplicação, foi obtido 78% de acertos, progredindo para 90% após os diálogos em dupla. Um cenário completamente diferente dos 10% obtidos anteriormente. Demonstrando que, através da externalização dos conhecimentos, por meio do PI modificado, foi possível identificar erros conceituais e debate-los, proporcionando assim as condições necessárias para o aluno aprender.

Gráfico 5 – Comparação entre a porcentagem de acertos da primeira e segunda aplicação sobre calorimetria B



As questões conceituais utilizadas no teste de calorimetria B, estão descritas a seguir:

Q1. Para reações onde produtos e reagentes estão na fase líquida é correto afirmar que:
a) q é sempre $C_v\Delta T$
b) q é sempre $C_P\Delta T$
c) $\Delta U \neq \Delta H$
d) $\Delta U = \Delta H$ (certa)

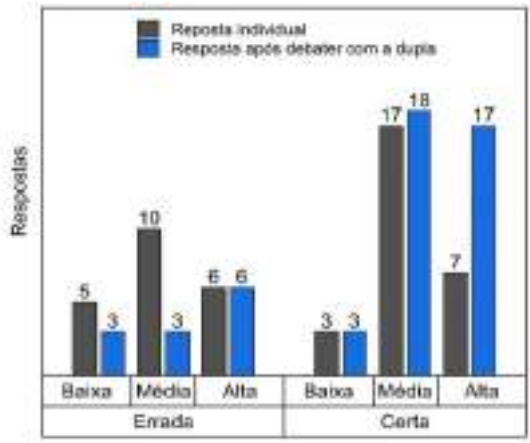
Q2. Dos itens abaixo, qual item que indica a forma correta de determinar ΔH?
a) $\Delta H = q_P$
b) $\Delta H = \Delta U + \Delta nRT$
c) $\Delta H = C_P\Delta T$
d) Todas as alternativas (certa)

Q3. Em uma compressão adiabática, o que podemos afirmar sobre a temperatura do sistema?
a) Tf > Ti (certa)
b) Tf < Ti
c) Tf = Ti

Q4. Uma reação de combustão realizada a V constante, possui ΔU diferente de quando realizada a P constante.
a) Verdadeiro
b) Falso (certa)

Q5. Em uma expansão adiabática, o sistema perde calor, justificando a diminuição de temperatura.
a) Verdadeiro
b) Falso (certa)

Gráfico 6 - Cenários combinados de resposta e confiança sobre calorimetria B



Analisando as justificativas para a Q2 (quadro 2), deste segundo teste conceitual, é possível verificar a evolução da compreensão por meio do maior número de alunos que conseguiram acertar e justificar suas respostas de forma coerente. Esta evolução na compreensão do conteúdo estudado, também é observada em outros estudos com o PI, que justificam a eficácia do método devido a interação social entre os estudantes, explicada por meio da teoria socioconstrutivista de Vygotsky (Silva *et al*., 2024).

Quadro 2 - Respostas finais fornecidas na Q2

Resposta	Transcrição da justificativa	Confiança
D (certa)		média
D (certa)	Função de estado, não depende do caminho	alta
D (certa)		média
D (certa)	Função de estado	média
D (certa)	Depende da situação, pode-se usar todas	alta
D (certa)		alta
D (certa)	ΔH é função de estado e apresenta vários caminhos	alta
A	Porque ele é função de estado	baixa
D (certa)	Pois depende do caminho a ser utilizado (calor), ΔH função de estado	alta
D (certa)	ΔH é função de estado	média

A pergunta conceitual Q1 foi a questão que obteve o menor percentual de acertos (50%), exemplos de respostas e justificativas fornecidas estão presentes no quadro 2. Todos os alunos que erraram, justificaram utilizando o raciocínio de que, por estarmos analisando um líquido, o seu volume não seria variável e por consequência o calor poderia ser definido como "$q = C_v\Delta T$". O que é equivocado, pois essa relação foi determinada a partir de conceitos de um gás ideal, o que torna essa relação inválida para líquidos (Levine, 2012, p. 55).

O teste conceitual Q1 foi esclarecido junto à turma pela professora, além de outras dúvidas pontuais. O teste conceitual sobre calorimetria B, foi uma confirmação da importância de manter o aluno sempre no centro do processo de aprendizagem, debatendo e reconstruindo seus conhecimentos. Em um outro cenário, sem a utilização do PI modificado, os alunos poderiam ter permanecido com seus erros conceituais e só terem consciência disso após uma avaliação frustrada.

Durante a aplicação da metodologia PI modificado, foi possível notar nos estudantes uma mudança de postura na sala de aula e na realização de exercícios. Os alunos estavam mais ativos em sala, debatendo conceitos e corrigindo conceitos equivocados de

disciplinas que são pré-requisitos de Físico-química. Para entender melhor como foram as experiências vivenciadas pelos alunos durante a aplicação da metodologia, foi solicitado que deixassem suas opiniões e experiências, sendo algumas transcritas para o quadro 3. Por meio dos relatos, é possível perceber que a experiência foi positiva para os estudantes e significativa para o processo de aprendizagem dos conceitos. A aprovação dos alunos na utilização da metodologia PI, é um resultado semelhante obtido por Moretti, Figueiredo e Dutra (2024) e demonstra um potencial positivo para a expansão da sua utilização no ensino de Química.

Quadro 3 - Transcrição de relatos dos estudantes

Estudante A: "Conversar com os colegas e expor é muito valioso, ajudou demais a entender a matéria. Facilita muito na parte das discussões, pois assim percebemos que nossas dúvidas as vezes são comuns, nos dá a oportunidade de ajudar o colega em relação aos conceitos que sabemos e nos dá bom-animo diante a conferência das respostas."
Estudante B: "Eu achei uma ótima metodologia, me ajudou grande parte da matéria que não compreendi lendo a matéria."
Estudante C: "Os testes ajudaram a fixar melhor algumas coisas que passavam despercebidos"
Estudante D: "Foi muito bom, principalmente a parte de discutir com a dupla, pois me fazia pensar bastante antes de escolher uma resposta"

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O *Peer Instruction* modificado se mostrou eficiente na criação de momentos propícios para o aprendizado dos estudantes. Por meio da realização das discussões em duplas os alunos atuavam mutuamente como mediadores, propiciando a maturação e internalização de novos conhecimentos. Os testes conceituais foram importantes para o acompanhamento da turma e correção de conceitos equivocados. A leitura prévia presente na metodologia teve um papel fundamental na iniciação de um hábito de estudo pelos estudantes, gerando um benefício para além da disciplina de Físico-Química I. O estudo realizado neste trabalho, indica que o PI modificado é uma metodologia ativa de ensino que cria condições

dos estudantes aprenderem sobre os conceitos de calorimetria, gerando um incentivo de estudos prévios que possibilita a compreensão mais profunda de conceitos fundamentais em Físico-Química I.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W; PAULA, J. **Físico-química**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

BAIN K.; MOON, A.; MACK, M. R.; TOWNS, M. H. A review of research on the teaching and learning of thermodynamics at the university level. [S. l.], **Chemistry Education Research and Practice**, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1039/C4RP00011K. Acesso em: 3 set. 2024.

BELMONTE, I. S.; BORGES, A. V. e GARCIA, I. T. S. Adaptation of physical chemistry course in covid-19 period: reflections on peer instruction and team-based learning. **Journal of Chemical Education**, Washington, V. 99, n. 6, p. 2252-2258, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00529. Acesso em: 10 set. 2024.

CAMILLO, C. C.; GRAFFUNDER, K. G. Contribuições do *Peer Instruction* para o ensino de Ciências: uma revisão sistemática da literatura. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora, n. 2, v. 12, p. 1-20, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.34019/2237-9444.2022.v12.34042. Acesso em: 3 set. 2024.

CARDOSO, A. C. O.; MESSEDER, J. C. Gamificação no ensino de química: uma revisão de pesquisas no período 2010 - 2020. **Revista Thema**, Pelotas, v. 19, n. 3, p. 670–687, 2021. Disponível em: DOI: 10.15536/thema.V19.2021.670-687.2226. Acesso em: 3 set. 2024.

DIAS, P. S.; GOI, M. E. J. Lev Vygotsky: influências e contribuições para o campo educacional no que se refere ao desenvolvimento e aprendizagem do indivíduo. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 11, n. 12, p. e54111233222, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.33222. Acesso em: 3 set. 2024.

DIESEL, A.; BALDEZ, A.; MARTINS, S. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.15536/thema.14.2017.268-288.404. Acesso em: 3 set. 2024.

Disponível em: https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1787. Acesso em: 3 set. 2024.

DUMONT, L. M. M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, A. J. M. O *Peer Instruction* como proposta de

GUIMARÃES, L. P.; DE CASTRO, D. L. Método *Jigsaw* e modelos atômicos: utilização da aprendizagem cooperativa para a inserção da História da Química. **Educação Química en Punto de Vista**, [*S. l.*], v. 2, n. 2, p. 98-107, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.30705/eqpv.v2i2.1277. Acesso em: 3 set. 2024.

HAKE, R. R. Interactive-engagement versus traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. **American Journal of Physics**, [*S. l*], 1998. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1119/1.18809. Acesso em: 3 set. 2024.

JONES, P. Paulo Freire e Lev Vygotsky: alguns pensamentos e questões sobre essa relação. **Olhares: Revista do Departamento de Educação da Unifesp**, São Paulo, v. 9, n. 3, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.34024/olhares.2021.v9.12255. Acesso em: 3 set. 2024.

LEVINE, I. N. **Físico-química**. 6ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LIANDA, R. L. P.; JOYCE, B. Aplicação da metodologia aprendizagem baseada em projetos (ABP) na disciplina química orgânica por meio do estudo de méis. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp1, p. 411-424, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.21723/riaee.nesp1.v13.2018.11435. Acesso em: 3 set. 2024.

LIMA JUNIOR, C. G.; CAVALCANTE, A. M. de A.; OLIVEIRA, N. de L.; SANTOS, G. F. dos; MONTEIRO JUNIOR, J. M. A. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: planejamento, aplicação e avaliação no ensino médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, [*S. l.*], v. 3, n. 2, p. 119–145, 2017.

LIMA, M. F.; ARAUJO, C. S.; COSTA, V. R. F. G.; BRUM, Y. K. A metodologia ativa *Peer Instruction*: origem, aplicação e os benefícios para a prática docente. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [*S. l.*], v. 10, n. 7, p. 52–66, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.51891/rease.v10i7.14748. Acesso em: 4 set. 2024.

LOPES, R. M.; SILVA FILHO, M. V.; MARSDEN, M; ALVES, N. G. Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de Química toxicológica. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 7, p. 1275-1280,

2011. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-40422011000700029. Acesso em: 3 set. 2024.

MAZUR, E. **Peer Instruction**: A revolução da aprendizagem ativa. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2015. 252 p. v. 1.

metodologia ativa no ensino de Química. **Journal of Chemical Engineering and Chemistry**, Viçosa, n. 3, v. 2, p. 107-131, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.18540/jcecvl2iss3pp107-131. Acesso em: 3 set. 2024.

MONTEIRO, E. P.; LIBORIO, R. M.; TEIXEIRA, Y. B. S.; NASCIMENTO, M. S. Ensino por Investigação em aulas de Química: construindo a argumentação através da problemática "por que as bananas escurecem?". **Revista Insignare Scientia**, Chapecó, v. 5, n. 1, p. 506-524, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n1.12450. Acesso em: 3 set. 2024.

MORETTI, A. A. S.; FIGUEIREDO, M. C.; DUTRA, A. Uso do *Peer Instruction* por residentes em Química no ensino de radioatividade na Educação Básica: percepção dos estudantes. **Dialogia**, São Paulo, n. 48, p. 1-18, e26259, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.5585/48.2024.26259. Acesso em: 1 out. 2024.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. F. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 30-34, 1998. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc07/aluno.pdf. Acesso em: 3 set. 2024.

MULLER, M. G.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A.; SCHELL, J. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino *Peer Instruction* (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. e3403 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0012. Acesso em: 3 set. 2024.

NASCIMENTO, R. M. F.; LEITE, B. S. *Design thinking* como estratégia de ensino e aprendizagem em química sustentável no ensino médio. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, Belo Horizonte, v. 24, n. 1, p. 1-23, Disponível em: https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec 2024u571593. Acesso em: 3 set. 2024.

NEVES, R. A.; DAMIANI, M. F. Vygotsky e as teorias da aprendizagem. **UNIrevista**, Pelotas, v. 1, n. 2, p. 1-10, 2006.

PILLA, L. **Físico-química I:** termodinâmica química e equilíbrio químico. 2. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2006.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. Petrópolis: Vozes, 1995.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039. Acesso em: 3 set. 2024.

SILVA, F. B. e BEDIN, E. *Peer Instruction* e *Just in Time Teaching* e suas atribuições ao Ensino de Química. **Revista brasileira de ensino de ciências e matemática**, [S.l.], v. 3, p. 394-421, 2020. Disponível em: https://doi.org/10.5335/rbecm.v3i2.10736. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, R. J. C.; VIEIRA, H. O. B.; PEREIRA, F. R.; ZDRADEK, C. P.; SANTOS, R. P. Desmisitificando as novas energias do século XXI: uma temática utilizando metodologia ativa no ensino de química. **Revista Ifes Ciência**, Vitória, n. 2, v. 10, p. 1-8, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.36524/ric.v10i2.2468. Acesso em: 1 out. 2024.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

49. Uma Proposta Pedagógica do Programa Residência Pedagógica para o ensino Química Orgânica

Nathália Tavares Vieira
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
https://orcid.org/0009-0003-4561-1956
Amanda Vargas Passos
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
https://orcid.org/0009-0007-4024-6071
Caio Rodrigues Aguiar
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
https://orcid.org/0009-0006-7245-138X
Marcos Vogel
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)
https://orcid.org/0000-0003-2883-6320

INTRODUÇÃO

O objetivo do programa Residência Pedagógica é promover aprendizado e aperfeiçoamento da formação docente nos cursos de Licenciatura, fazendo com que o residente tenha um crescimento profissional com a imersão na escola de Educação Básica, promovendo ações que auxiliem a relação professor-aluno e entre a teoria e prática de um profissional docente, em conjunto de relatos sobre o ensino e aprendizagem, assim como o aprendizado de didáticas e metodologias diferenciadas a serem utilizadas.

O grupo de residentes é orientado por um professor orientador da universidade e acompanhado por um professor preceptor da escola parceira. As regências foram realizadas na Universidade Federal do Espírito Santo, no Campus Alegre e com a turma do 2° ano do Ensino Médio-técnico integrado, Técnico em Análises Clínicas da escola EEEFM Antonio Carneiro Ribeiro, localizada em Guaçuí - ES.

As ações do projeto, que por sua vez está ligado ao programa da CAPES, prevê uma série de atividades com a comunidade escolar. No caso, a atividade de intervenção do projeto foi uma sequência didática a ser utilizada nas aulas de BioQuímica na turma de 26 alunos do 2° ano do ensino médio-técnico integrado, Técnico em Análises Clínicas, sobre o conteúdo de Orgânica (funções orgânicas e nomenclatura). Para tanto, foram realizadas reuniões semanais para a construção de uma proposta baseada em metodologias atualizadas, como os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), utilizando a aplicação práticas experimentais e gamificação.

A preocupação com a formação de professores no Brasil, se deu no período pós independência, quando as discussões sobre a abertura de escolas para a população em geral começou a se propagar com o intuito de alfabetizar a população. No entanto, mesmo com a promessa de que a educação primária seria para todos, o Brasil ainda passava por uma sociedade escravagista e autoritária, logo o direito à educação de qualidade era delegada apenas a uma parcela da população. Em contrapartida a classe subalterna sofria com o total despreparo de docentes para a aplicação do ensino elementar nas escolas brasileiras.

Levando em conta os fatores históricos, o processo de formação de docentes no Brasil é um assunto que gera debates e profundas pesquisas, visto que os problemas sociais e históricos gerados nos primórdios da implementação de cursos profissionalizantes que atuassem na docência são perpetuados até hoje. Como por exemplo a desconexão da realidade escolar com as teorias estudadas nas áreas da Licenciatura.

Existe uma grande diferença das teorias ensinadas dentro do campo acadêmico da Licenciatura e a realidade vivida nas escolas brasileiras. Sobre isso, Maria da Assunção Calderano (2012) afirma:

> O desconhecimento da realidade escolar afeta o processo de formação docente. Tal situação revela-se na própria prática dos professores que atuam nos cursos de formação inicial que, nem

> sempre, conhecem a escola por dentro, em sua dinâmica e desafios (Calderano, 2012, p. 270-271).

Sendo assim, percebe-se a necessidade de um maior envolvimento no ambiente escolar com a finalidade de entender as relações e dinâmicas dentro do mesmo e com essas demandas o Programa Residência Pedagógica vem com o intuito de promover aprendizado e aperfeiçoamento do licenciando na prática docente, aliando esforços da Universidade e da Escola Básica. Tal processo faz com que o residente tenha um crescimento profissional a partir da imersão na Escola de Educação Básica, desenvolvendo projetos que auxiliem o entendimento da relação professor-aluno.

Como Waldhelm (2007) destaca, nos primórdios do Ensino de Ciências, havia duas visões: os que defendiam a sua aprendizagem como resolução de problemas cotidianos e outros que defendiam o ensino na vertente académica. Essa segunda visão, produz reflexos no Ensino de Ciências que se perpetua até os dias atuais, mantendo um ensino formal, sendo baseado em fórmulas, definições e equações.

Paiva (2016) argumenta que lecionar não se resume a simplesmente ministrar uma aula, trata-se da realização efetiva do processo de aprender, onde estão ligados. Portanto, para evitar que o ensino e a aprendizagem se tornem meramente repetitivos, é essencial que professores e alunos continuamente reconstruam esses processos. Assim, uma educação problematizadora sugere a inclusão de problemas que ajudem na construção do conhecimento e transformem o próprio processo de aprendizagem. A integração de métodos alternativos, como a gamificação e aulas experimentais expositivas no ensino de Química, é uma estratégia eficaz para alcançar com excelência os objetivos educacionais. Demais, Paiva (2016) demonstra:

> Quando o professor planeja sua atuação em sala de aula, adota uma postura de estar "aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, a suas inibições; um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a de ensinar e não a de transferir

> conhecimentos. Essa conotação de ensino precisa ser compartilhada não apenas pelo professor, mas pelos alunos envolvidos no ensinar-aprender; além de uma compreensão, essa proposta de ensino exige constante presença e vivência (Paiva, 2016, p.147).

Podemos notar ao analisar as aulas de Química, os desafios que os alunos enfrentam durante o processo de ensino e de aprendizado dos conteúdos aplicados. Percebemos também, as dificuldades que os professores encontram para ensinar o que é estipulado pelo currículo, uma vez que este inclui várias, fórmulas, teorias complexas e equações. Utilizando linguagens que muitas vezes assustam e afastam os alunos.

A Química é frequentemente considerada uma disciplina desafiadora pelos alunos, em parte devido ao preconceito que carregam sobre a matéria. Além disso, muitos alunos chegam à aula com uma base matemática inadequada, o que resulta em um acúmulo de lacunas no conhecimento fundamental que deveria ser dominado, porém não é. Essa situação ocorre pela consciência de que, independentemente do nível de conhecimento adquirido, eles obterão o diploma ao final do Ensino Médio, uma vez que a reprovação não é mais uma possibilidade. Ademais, como observado em sala de aula durante os estágios e como Quadros *et al*. (2011) declara: "Considero como principal dificuldade trabalhar com alunos que não querem aprender e que não tem compromisso" (Quadros *et al*., 2011, p.168).

A principal queixa dos professores estava relacionada às mudanças introduzidas no ensino médio pela nova BNCC. Eles enfrentavam grandes dificuldades para despertar o interesse dos alunos e manter o foco daqueles que já chegavam à sala de aula com uma atitude negativa em relação ao ensino de Química, visto como uma matéria difícil e da falta de vontade de aprender dos mesmo. Diante desses desafios, os professores buscam novas estratégias para engajar os alunos e conseguir ministrar as aulas de forma eficaz, de acordo com as condições que são oferecidas pela escola.

A aplicação de metodologias ativas nas atividades têm mostrado resultados satisfatórios nos impasses citados, com a experimentação sendo uma das abordagens mais comuns. Além disso, outras metodologias também são empregadas para aprimorar o processo de ensino (Backes; Prochnow, 2017). Como o uso de jogos no processo de aprendizado, sendo uma prática reconhecida desde a época dos filósofos gregos. No entanto, somente no início do século XXI que se intensificou a reflexão sobre o impacto das tecnologias no ensino-aprendizagem e sua influência na capacidade dos alunos de compreender o conteúdo (Cunha *et al*., 2022).

Ademais, a BNCC (Brasil, 2018) defende propostas que estimulem os estudantes ao acesso dessa cultura digital, assim como afirma que a sua utilização nas escolas possibilita uma adaptação mais técnica desses recursos, diferente do que estão acostumados da sua utilização do cotidiano, tornando assim, uma aprendizagem significativa para os estudantes:

> Assim, propostas de trabalho que potencializem aos estudantes o acesso a saberes sobre o mundo digital e a práticas da cultura digital devem também ser priorizadas, já que, direta ou indiretamente, impactam seu dia a dia nos vários campos de atuação social e despertam seu interesse e sua identificação com as TDIC (Brasil, 2018, p. 487).

Portanto, torna-se importante a introdução desse recurso como parte da metodologia, assim como a introdução a partir de uma finalidade pedagógica bem construída. Com a nova BNCC, para o Ensino de Ciências Naturais, as ideias e vivências dos estudantes são extremamente importantes no processo de ensino e aprendizagem, que busca um ensino que alfabetize cientificamente, preparando para a vida. O ensino de Química é fundamental para a formação social do aluno, contribuindo para que ele se torne um indivíduo capaz de lidar com os desafios do cotidiano e da sociedade. Esse conhecimento permite que ele tome decisões, forme opiniões e adote atitudes informadas em diversas situações, conforme relatado na BNCC (versão 1):

> Estudar Química no Ensino Médio ajuda o jovem a tornar-se mais bem informado, mais crítico, a argumentar, posicionando-se em uma série de debates do mundo contemporâneo. [...] É importante que essa formação possibilite conhecer como a Química foi se consolidando como ciência, com seus métodos, modelos e teorias [...] (Brasil, 2015, p. 185).

Soares (2016) aponta que, no ensino de Química, os professores frequentemente utilizam produções lúdicas endógenas, ou seja, atividades que compartilham o mesmo viés pedagógico. Essa abordagem pode limitar o desenvolvimento e a inovação na área, dificultando o avanço do ensino de Química devido o não uso de diversas metodologias. Soares (2016) defende que a aprendizagem está essencialmente relacionada ao conhecimento, pode-se concluir que saber é o processo de adquirir informações sobre um determinado assunto, o que está intrinsecamente ligado ao ato de aprender.

Levando em consideração o exposto, o objetivo desta comunicação é mostrar as experiências desenvolvidas pelo Programa de Residência Pedagógica com o uso das ferramentas metodológicas, na qual iremos apresentar a realidade educacional entre a teoria e a prática. Ademais, propor uma sequência didática para aplicação de Química Orgânica dentro da educação básica, utilizando os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), introduzindo a experimentação como problematização inicial e jogos (gamificação) como aplicação do conhecimento.

A introdução de jogos no ensino

Nos dias atuais, entendemos como as TIC'S (Tecnologias da informação e comunicação) fazem parte do cotidiano das pessoas, principalmente para os alunos, os quais já nascem nesse mundo tecnológico. A tecnologia aos poucos começa a fazer parte da nossa sociedade em diversos aspectos, sendo necessário uma introdução por parte das instituições em suas práticas pedagógicas. Porém, sua

introdução deve ser feita com uma finalidade bem construída, sendo um recurso que permite adicionar novos formatos ao que tem como finalidade converter as informações que foram adquiridas em conhecimento (Leite, 2015).

Assim como podemos ver na BNCC, que em decorrência do avanço das tecnologias de informação e comunicação e popularização do seu acesso, com auxílio de computadores, tablets e celulares, os estudantes encontram-se inseridos nessa nova cultura tecnológica (Brasil, 2018). Assim como afirma como os jovens se comportam com essa cultura:

> Os jovens têm se engajado cada vez mais como protagonistas da cultura digital, envolvendo-se diretamente em novas formas de interação multimidiática [...]. Por sua vez, essa cultura também apresenta forte apelo emocional e induz ao imediatismo de respostas e à efemeridade das informações, privilegiando análises superficiais e o uso de imagens e formas de expressão mais sintéticas, diferentes dos modos de dizer e argumentar característicos da vida escolar (Brasil, 2018, p. 61).

As instituições de ensino vem utilizando as TIC'S, principalmente a internet, como uma ferramenta usada na construção e conhecimento. Sendo necessário então, a adequação das escolas e professores às novas tecnologias, incorporando à educação. A partir de um bom planejamento, as tecnologias podem entrar como um suporte pedagógico, com a finalidade de auxiliar no ensino e aprendizagem, facilitando a compreensão dos alunos diante de um tema complexo.

No ensino de Química, muitos professores tendem a recorrer a recursos que facilitem a compreensão, já que muitos conteúdos são difíceis de serem visualizados. As diretrizes que regulamentam o ensino de Química aconselham que a disciplina seja abordada de uma forma interativa e dinâmica, permitindo que os alunos visualizem os conteúdos químicos, sendo diversificado das aulas que são consideradas tradicionais (Ramos; Santos; Laburú, 2017).

A utilização das TIC'S ajudam esse tipo de visualização, fugindo de uma educação mais tradicional, servindo para a reprodução de conceitos complexos de forma mais interativa. Nas competências gerais da educação básica da BNCC (Brasil, 2018), podemos observar como ela articula a introdução das tecnologias na educação:

> Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (Brasil, 2018, p. 9)

Com isto, as TIC'S podem facilitar o ensino sendo utilizada de diversas formas, como por exemplo, a gamificação. A gamificação estimula os estudantes, através de um estímulo de recompensa e motivação, onde surge um empenho por parte deles para conseguir ganhar. Sendo assim, consegue transformar o ensino em algo mais lúdico, tornando mais atrativo para os alunos (Figueiredo; Paz; Junqueira, 2015). A aplicação de uma gamificação pode trazer novas possibilidades de aprendizagem, produzindo o efeito de colaboração entre os alunos, buscando de uma forma dinâmica, solucionar as questões propostas em formato de jogos. Além disso, essa abordagem metodológica de gamificação é uma alternativa, devendo ser aplicada pelo docente com um objetivo pedagógico, visando a participação efetiva dos alunos, elevando o ensino, desenvolvendo o raciocínio, englobando a investigação e estímulos que a metodologia ativa deve trazer (Caetano; Leão, 2022).

A gamificação, assim como Cunha *et al.* (2022) relata, é entendida como a ação de se pensar como em um jogo, utilizando as mecânicas do ato de jogar fora de um jogo, em uma situação real. Assim, como recurso pedagógico para o ensino, esse tipo de abordagem utiliza os elementos de jogos para promover um ambiente motivacional e que estimule a aprendizagem, onde os

alunos engajem buscando resoluções dos problemas. Fardo (2013) explica em sua visão o que seria a gamificação:

> [...] gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, interatividade, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos games, com a finalidade de tentar obter o mesmo grau de envolvimento e motivação [...] (Fardo, 2013, p.2).

Portanto, a gamificação é uma das possibilidades de alternativas pedagógicas que pode auxiliar na compreensão dos estudantes sobre o conteúdo abordado, pode promover a aprendizagem pois seus elementos são baseados em técnicas, possuindo características como distribuição de pontos, apresentar o feedback e encorajar a colaboração dos alunos, assim como metas de muitos outros planos pedagógicos (Alves; Minho; Diniz, 2014). Essa linguagem e elementos utilizados nos jogos alcança os alunos, já que estes estão inseridos na cultura digital e familiarizados com as TIC'S. Como resultado, consegue alcançar as finalidades estabelecidas (aprendizagem) de forma mais fluída e atrativa.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Na construção do processo metodológico das ações executadas, foram considerados um conjunto de ferramentas metodológicas de acordo com as necessidades e singularidades dos alunos. Começamos com o entendimento sobre a metodologia ativa, com apoio no livro Metodologias Ativas para uma Educação Inovadora de Lilian Bacich e José Moran e Diários de Aula de Miguel A. Zabalza, para a realização de escrita e relatos de todas as reuniões e trabalhos produzidos. Além de planejamentos de intervenções e desenvolvimento de metodologias com base nos Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002).

A utilização da metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) tem como objetivo aumentar o interesse dos alunos pelo Ensino de Ciências, tornando o ensino e aprendizagem mais instigador e satisfatório, utilizando temáticas do cotidiano, sendo separada em três momentos. Onde nesta metodologia considera-se a aprendizagem por resolução de problemas, inicialmente gerando problematizações a respeito da temática e permitindo assim, a apresentação do conteúdo como forma de resolução. Este processo de codificação-problematização-descodificação é estruturado com momentos pedagógicos, em etapas que se distribuem dentro desses três momentos. Aliado a isso, Bachelard (1977) destaca como uma alternativa para a superação de obstáculos no ensino, onde o professor precisa trabalhar ao longo do processo educativo, problematizando o conhecimento para construção de conhecimento pelo aluno:

> Desse modo, toda cultura científica deve começar, como explicamos extensamente, por uma catarse intelectual e afetiva. Resta depois a tarefa mais difícil: pôr a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber firmado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico e dialetizar todas as variáveis experimentais; dar, enfim, à razão razões de evoluir (Bachelard, 1977, p. 151).

Essa ideia de construção a partir de uma problematização incentiva as contradições e estabelece as limitações de conhecimento de um determinado assunto, e quando se compara e utiliza-se do conhecimento científico, propicia uma aprendizagem. Ou seja, formula problemas aos alunos para que possam chegar a compreensão de um conhecimento estruturado (Delizoicov; Angotti, 2002). Então, para essa metodologia utiliza-se os momentos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Distinguindo suas funções, a problematização inicial apresenta situações cotidianas ou reais que os alunos conhecem, sendo estimulados a interpretá-las e desafiados a expor seus pensamentos. O papel do professor nesse momento é

problematizar o pensamento do aluno, propondo questionamentos e dúvidas relacionados ao tema, aguçando a curiosidade dos alunos e definindo as limitações e lacunas que devem ser preenchidas a partir da segunda etapa. A principal finalidade desse momento é que essa problematização faça o aluno sentir-se motivado a buscar conhecimento para sanar os questionamentos que foram produzidos e estimulados.

A partir disto, a organização do conhecimento, sob a orientação do professor, serve para compreender a temática e a problematização inicial, onde pode-se desenvolver os conceitos que são necessários para uma compreensão científica da instigação estabelecida. Neste momento, vários instrumentos pedagógicos podem ser utilizados para formar esses conhecimentos específicos. Preenchendo assim, as lacunas que foram localizadas inicialmente e sanando os questionamentos que foram feitos por parte dos alunos. A aplicação do conhecimento é destinada para a abordagem do conhecimento que foi construído a partir dos momentos anteriores, interpretando as situações iniciais a partir disso. As atividades propostas devem ser desenvolvidas para buscar a conceituação que foi abordada na organização do conhecimento e formular os questionamentos que foram produzidos a partir da problematização inicial. A finalidade desse momento é agregar novos conhecimentos aos alunos, torná-los articulados e críticos em situações reais através de conceitos científicos. Assim, encontrando soluções para situações do cotidiano a partir de um suporte teórico e científico. Esses momentos pedagógicos possuem o intuito de promover uma estrutura do conhecimento científico, tornando-o significativo para os alunos. Estimular o pensamento crítico para que consigam explorar o mundo a partir da Ciência e enxergá-lo de outra forma.

Baseado na obra de Lilian Bacich e José Moran (2018), utilizamos esta abordagem pensando no papel mediador que o educador deve possuir, fornecendo uma supervisão para a construção do conhecimento. Onde o educando é o centro desse processo de ensino e aprendizagem e que juntamente do professor, consegue estabelecer objetivos e alcançá-los, construindo novos

conhecimentos, transformando os alunos mais criativos e motivados ao estudar os conteúdos, tornando a aula em uma experiência real de aprendizagem (Bacich; Moran, 2018).

A estruturação da aula em etapas, na qual forma uma sequência didática, segundo Antoni Zabala (1998), possibilita identificar e classificar os métodos de ensino, assim como as formas de ensinar, as abordagens e as atividades aplicadas. Essa estruturação se molda conforme as intenções educacionais, levando em conta os perfis das turmas, os temas abordados e os conteúdos a serem ensinados. Nossas escritas, relatos e reflexões foram feitos em base do livro Diário de Aula do Miguel A. Zabalza (2004), para possuir uma noção escrita e ter consciência de nossas maneiras e padrões de "trabalho". Através disso, podemos analisar e acumular informações sobre a nossa prática profissional, podendo ter ideia do nosso estilo de ensino e supervisionar o nosso processo de formação da docência. Quando botamos em prática o diário de aula, podemos criar o próprio instrumento de pesquisa-ação de desenvolvimento pessoal e profissional. Como Zabalza (2004) diz:

> A redação dos diários leva consigo todo um conjunto de fases sucessivas que facilitam o estabelecimento de um processo de aprendizagem baseado em uma dupla categoria de fenômenos: (a) o processo de se tornar consciente da própria atuação ao ter de identificar seus componentes para narrá-los e (b) o processo de recodificar essa atuação (transformar a ação em texto), o possibilita a racionalização das práticas e sua transformação em fenômenos modificáveis (e, portanto, possíveis de melhorar) (Zabalza, 2004, p. 26).

Além disso, houve a realização reuniões para discussões e planejamentos de intervenções para o preparo de atividades e metodologias; e assim também conseguimos realizar diversas atividades na escola. Com estudos sobre os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002), no qual, introduzimos em nossas intervenções, fazendo o uso, também, de avaliações diagnósticas como ferramenta para montar as atividades

com base nas dificuldades dos alunos com o intuito de facilitar a compreensão.

A escolha da ferramenta metodológica ativa foi feita por todos os residentes, sendo um argumento geral de que seria uma forma de torná-los parte do processo, fazendo com que se envolvessem com a matéria. Entendemos que os alunos inseridos em uma metodologia ativa são estimulados a tomarem a frente, tendo uma maior interação com a matéria, além da interação professor-aluno, com eles participando ativamente e caminhando no próprio ritmo. O professor então, torna-se um orientador, que conduz os alunos para formação de ideias, argumentos e orienta na solução de problemas. Consequentemente, a aprendizagem dos alunos torna-se ativa.

DISCUSSÃO

Nossa primeira intervenção foi sobre Funções Orgânicas. Sendo separado em algumas etapas, que foram pensadas a partir de estudos sobre os Três Momentos Pedagógicos (Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2002): 1 - Questionário diagnóstico inicial; 2 - Experimento de identificação de digital; 3 - Material didático (Cards); 4 - Aula expositiva com slide; 5 - Jogos; 6 - Questionário diagnóstico final.

O intuito dos questionários diagnósticos foi o de coletar informações sobre o nível de conhecimento do assunto abordado e observar o efeito que a intervenção teve em relação aos alunos. Através deles também conseguimos identificar as dificuldades e limitações no conteúdo. Conseguimos assim, propor uma intervenção mais adequada aos estudantes de acordo com suas necessidades, onde mostravam limitações nas questões de identificação das funções orgânicas e suas nomenclaturas.

Assim como Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) caracterizam os Três Momentos Pedagógicos em três etapas: Problematização inicial, Organização do conhecimento e Aplicação do conhecimento. A aula experimental funcionou como a

Problematização Inicial, uma forma de instigar os alunos, na qual apresentamos uma situação real que está envolvida na temática.

Foi escolhido o experimento de Identificação de digitais, conforme apresentado nas Figuras 1 e 2, a partir da sublimação do iodo, no qual falamos sobre a sua aplicação e importância em cenas de crime, além do que um Perito Químico Criminal pode fazer. Em nenhum momento foi explicado o acontecimento, o que causou curiosidade por parte dos alunos, havendo inúmeras perguntas ao longo do processo. Nesse momento, os alunos foram desafiados a expor o que achavam que estava acontecendo e o motivo da digital aparecer a partir da sublimação do iodo. E de fato isso fez com que eles interagissem bastante nesse primeiro instante, tanto no momento de realizar o experimento quanto na hora de dizer o que eles achavam que estava acontecendo, isso fez com que eles acabassem criando várias especulações do que poderia estar acontecendo no experimento realizado.

Figura 1 e 2 - Alunos durante o experimento.



Fonte: próprios autores (2023).

Quando encaminhamos para a Organização do conhecimento, foi feita a entrega do material didático, que intitulamos como Cards como apresentado nas Figuras 3 e 4. O material didático foi feito após observações dos alunos acerca do assunto, onde relataram a dificuldade de gravar as funções orgânicas. Diante o exposto, foi aproveitado para incluir a parte de nomenclatura, que também necessita de uma aprendizagem mais

mecânica. O intuito é facilitar na hora de realizar exercícios e também para estudar para as provas, como uma consulta, semelhante a tabela periódica. Onde as funções e nomenclaturas estão em um mesmo lugar.

Figura 3 - Parte da frente.



Figura 4 - Parte de trás.



Fonte: próprios autores (2023).

O material didático na sua primeira página possui as funções orgânicas e na segunda página possui como montar a nomenclatura de compostos orgânicos, com exemplos para cada função orgânica. Os *Cards* foram utilizados pelos alunos diversas vezes, mesmo após a intervenção realizada.

Na aula expositiva, Figura 5 e 6, abordamos de uma forma que os alunos conseguissem relacionar os compostos orgânicos com elementos que utilizam no cotidiano, além de trazer o contexto histórico. Na parte da nomenclatura, pedimos a participação deles utilizando o material didático, para que ficassem familiarizados e aprendessem a montar a nomenclatura. Ao final, foi realizada a explicação do experimento realizado, conectando com o que foi aprendido em aula. Durante a ministração da aula expositiva, vários alunos foram associando o que estávamos explicando com o que fora feito no experimento, o que fez com que os mesmos ficassem ainda mais empolgados para o que viria a seguir.

Figura 5 - Alunos durante a aula.



Figura 6 - Slide da aula.



Fonte: próprios autores (2023).

A Aplicação do Conhecimento foi feita através de um jogo, sendo utilizado como uma atividade. O material foi escolhido e ajustado perante as observações feitas, em cima do que foi ensinado em sala de aula e com as atividades propostas pelo professor (Figura 8). Para o jogo ser realizado, deixamos que utilizassem o material didático entregue para eles.

Figura 7 - Regras do jogo.

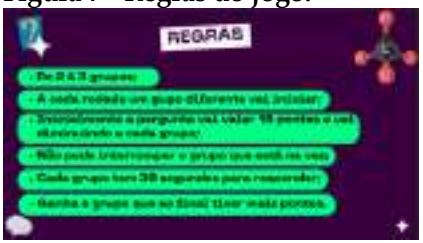
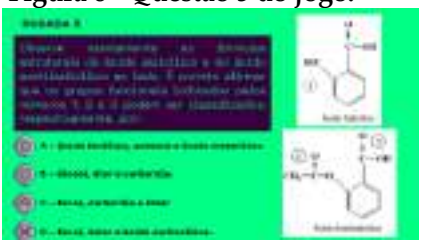


Figura 8 - Questão 5 do jogo.



Fonte: próprios autores (2023).

Com isso, como havia 20 alunos em sala, formaram 4 grupos de 5 alunos, e segundo as regras (Figura 7): a cada rodada um grupo diferente iniciou a parte das respostas; inicialmente a pergunta valia 15 pontos e se o grupo errasse, passava a vez para outro grupo, porém valendo 10 pontos; enquanto um grupo estava respondendo, nenhum outro grupo poderia interromper; cada grupo teve 1 minuto para responder e ao final do jogo, ganhou o grupo que obteve mais pontos.

O intuito desta intervenção foi apresentar um método de ensino-aprendizagem para os alunos de uma forma que fugisse do

método tradicional de ensino, algo que não ficasse só no quadro e com atividades avaliativas. Pensando nisso, elaboramos essa sequência didática para que fosse algo que fizesse com que os alunos se sentissem estimulados a participar desse processo, e que pudessem se sentir mais à vontade para fazer as perguntas sem se sentirem intimidados.

Mesmo assim, como qualquer outro método recém aplicado para uma turma, esse também teve suas falhas. Os cards por exemplo, fez com que os alunos ficassem bem animados para realizar as atividades, mas eles estavam começando a se acostumar com ele e não estudando como deveriam, por que acreditavam que com o material didático, não precisam aprender nada, já que tudo que eles precisavam saber estava ali, e isso atrapalhou o desenvolvimento.

Durante a aplicação de conhecimentos, no qual utilizamos um jogo, fez com que eles ficassem tão animados, que acabou ocasionando a quebra de uma regra do jogo, que era de não interromper a vez do outro grupo. Na Organização de Conhecimentos tivemos mais sucesso, já que eles prestavam atenção, colaborando durante a aula com dúvidas, perguntas e apontamentos diante a exposição.

No geral conseguimos aplicar todo o planejamento e obter bons resultados, porém não foi tudo como imaginávamos, mas também aprendemos com isso, já que nenhum método é 100% eficaz. Essa intervenção serviu para abrir nossos olhos para a criação de novos materiais de estudo e ensino para os nossos alunos, além de contribuir para a realidade docente e das vivências em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante o exposto, o Programa de Residência Pedagógica colaborou para um melhor entendimento sobre os saberes docentes, como os saberes da experiência, saberes pedagógicos, saberes curriculares e saberes das ciências da educação, entre outros citados por autores como Tardif, Pimenta e Gauthier. Assim como colaborou

para todos os residentes o aperfeiçoamento da formação da docência, sendo enriquecidos pela experiência. Foi notável durante as reuniões que existe uma grande distância entre a escola básica e a universidade. Conseguindo assim, ver as grandes complicações no currículo do curso de Química, principalmente com a introdução do novo ensino médio e as orientações da BNCC.

Percebe-se que é uma oportunidade de relacionar a teoria e a prática nos momentos vividos, conseguindo construir novos saberes e habilidades. É importante destacar que esses programas de formação de professores (como o PRP e PIBID) são uma necessidade para uma formação diversificada, onde proporciona o contato com diferentes situações, que acrescenta para nossa formação. Assim, tem-se uma noção que o docente precisa estar em constante movimento, procurando novas metodologias e novas ideias para o planejamento de aula, para que os alunos tornem-se curiosos, ativos e motivados. Como Pimenta (1997), diz:

> [...] os cursos de formação, ao desenvolverem um currículo formal com conteúdos e atividades de estágios, distanciados da realidade das escolas, numa perspectiva burocrática e cartorial que não dá conta de captar as contradições presentes na prática social de educar, pouco têm contribuído para uma nova identidade do profissional docente. (Pimenta, 1997, p. 5-6).

Isso é válido em todo ambiente de educação, não só na Educação Básica. A realidade educacional é diferente do que é aprendido na teoria, é algo volátil, que não há constância e assim, os profissionais em formação precisam ter noção do que irão enfrentar. E através dessas concepções de diferentes ambientes educacionais, construir uma nova identidade profissional que engloba uma nova forma de atestar a realidade que o cerca e sobre como trabalhar perante dificuldades e tais realidades sociais, pois ser um bom profissional docente está além de sua formação. Aquele que se limita em seu tempo deixa passar a oportunidade de construir e desenvolver um novo aprendizado e ensino ao mundo educacional que o cerca.

De acordo com Lima (2012), a realidade demonstra que o ensino de Química não é, por si só, de baixo nível, mas sim que não está alinhado com o ritmo das transformações contemporâneas. Na prática, a metodologia empregada em sala de aula é predominantemente verbalista, tratando a aprendizagem como um mero processo de acumulação de conhecimento. Conceitos, leis e fórmulas são ensinados de maneira fragmentada e descontextualizada da realidade vivenciada por alunos e professores, do ponto de vista didático-metodológico, o ensino de Química nas escolas brasileiras ainda se apoia fortemente em práticas tradicionais e tendências mecanicistas.

Além disso, a aderência a apenas métodos tradicionais de ensino leva a processos que não incentivam a aplicação prática e contextualizada do conhecimento, nem a reflexão crítica por parte dos alunos. É crucial que os processos sejam adaptados para refletir essas mudanças e promover uma aprendizagem mais significativa e aplicada. Bastos (2004) também destaca essa necessidade:

> [...] os contextos e processos relacionados ao ensino e à aprendizagem em ciências são extremamente diversificados, o que enfatiza a necessidade de uma pluralidade de perspectivas teórico-práticas que permitam ao professor e ao pesquisador compreender de forma mais aberta e rica o trabalho educativo a ser empreendido pelo ensino escolar de disciplinas específicas (Bastos, 2004, p. 52)."

O objetivo desta intervenção foi introduzir um método de ensino-aprendizagem que se distanciasse dos métodos tradicionais, utilizando abordagens como a gamificação e a experimentação. Além disso, a proposta visava superar o estigma de que a Química é uma matéria difícil e alcançar resultados satisfatórios por meio dos métodos utilizados.

As Tecnologias da Informação e Comunicação, frequentemente chamadas de TIC's, incluem uma variedade de recursos digitais, como computadores, celulares, tablets, aplicativos e sites, que são cruciais na era digital em que vivemos. No contexto da educação, as TICs exercem uma influência significativa e podem

auxiliar no aprimoramento da aprendizagem. Elas possibilitam um ensino mais individualizado, facilitam o gerenciamento de ferramentas pedagógicas e técnicas para aumentar a absorção de conhecimento, além de abrir um leque de novas possibilidades e recursos pedagógicos.

Portanto, a utilização da gamificação pode ser uma alternativa de abordagem metodológica na educação, devendo ser utilizada para promover a participação ativa dos alunos, estimulando o desenvolvimento cognitivo e integrando-os na investigação e nos estímulos proporcionados pelos métodos alternativos (Caetano; Leão, 2022). Assim, a gamificação se destaca como uma das várias possibilidades de métodos alternativos das TIC'S, que pode facilitar a compreensão dos estudantes sobre o conteúdo abordado em sala de aula e reduzir a dificuldade do ensino de Química no Ensino Médio (Cortiano; Menezes, 2020).

Diante disso, a intervenção obteve resultados positivos, sendo benéfico para os alunos, já que auxiliou no processo de fixação do conteúdo de Química orgânica e nomenclaturas, principalmente com o jogo de situações orgânicas. Onde eram estimulados a relembrar de coisas que já aprenderam ao longo do ano e principalmente o que viram na aula contextualizada que foi aplicada. O experimento, que em primeiro momento fixou a atenção dos alunos e os levou a pensar em questionamentos do que estava acontecendo, foi um momento primordial de instigação, sendo crucial para atrair a atenção dos estudantes para as etapas seguintes da intervenção.

De certa forma, a principal dificuldade foi no momento dos jogos, onde os alunos se empolgaram tanto que facilmente se distraíam, e assim, precisávamos trazê-los de volta para a aula. Em geral, os estudantes relataram que gostariam de mais aulas práticas como a que levamos, pois na escola em que foi realizada a intervenção não possui laboratório. Assim como relataram gostar de atividades em formatos de jogos, já que assim poderiam se divertir enquanto aprendem o conteúdo.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. R. G.; MINHO, M. R. S.; DINIZ, M. V. C. **Gamificação: diálogos com a educação**. Gamificação na Educação. Pimenta Cultural, São Paulo, 2014.

BACKES, N. F.; PROCHNOW, T. R. **O Ensino de Química Orgânica por meio de temas geradores de discussões: o uso da metodologia ativa World Café**. In: 37° ENCONTRO DE DEBATES SOBRE O ENSINO DE Química, 2017. Anais: 37°EDEQ: Rodas de Formação de Professores na Educação Química. Rio Grande: Biblioteca Universitária da Universidade Federal do Rio Grande, 2017. p. 1-8, 2017.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma Educação inovadora – Uma abordagem teórico prática.** Porto Alegre, Editora Penso, 1ª edição, 2018.

BARBOSA, N. V. P.; COSTA, M. C. **Saberes docentes: entre concepções e categorizações. Revista Tópicos Educacionais**, vol. 22, n. 2, p. 76-99, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Versão 1, outubro de 2015. Brasília.

CAETANO, V. V. M; LEÃO, M. F. **Metodologias Ativas em aulas de Química no Ensino Médio de acordo com a produção científica da QNESC na última década**. Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. v. 10, n. 2, p. 1-23, 2022.

CALDERANO, M. da A. **O estágio supervisionado para além de uma atividade curricular: avaliação e proposições.** Estudos em Avaliação Educacional, São Paulo, v. 23, n. 53, p. 250–278, 2012.

CORTIANO, S. A. M; MENEZES, G. G. **Metodologias ativas de ensino utilizadas nas diversas áreas do conhecimento: uma revisão sistemática da literatura.** Ensino e Tecnologia em Revista. v. 4, n. 1, p. 1-19, 2020.

COSTA, C. **Proposta de sequência didática para o ensino de Química orgânica visando o tema de fármacos e automedicação.** Tese de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - Instituto de Ciências Exatas, UFF, Volta Redonda, 2022.

CUNHA, M. B. *et al*. **Active methodologies: in search of a characterization and definition.** SciELO Preprints, 2022.

DE LIMA, J. O. G. **O Ensino da Química na Escola Básica: o que se tem na prática, o que se quer em teoria.** Revista ENCITEC, 6(2), 2016, 23-38 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2ª edição, 2002, 364 p.

FARDO, M. L. **A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem.** In: Renote. Novas tecnologias na Educação. Cinted – UFRGS. 2013, v. 11. n. 1.

FIGUEIREDO, M; PAZ, T; JUNQUEIRA, E. **Gamificação e educação: um estado da arte das pesquisas realizadas no Brasil.** In: IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2015. Anais dos Workshops do IV CBIE. Alagoas: Universidade Federal de Alagoas, 2015, 1154-1163 p.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de Química**: teoria e prática na formação docente. Curitiba: Appris, 2015, 361 p.

PAIVA, M. R. F. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa.** SANARE: Revista de Políticas Públicas, 2016, v.15, n. 2, 145-153 p.

PIMENTA, S. G. Formação de Professores - **Saberes da docência e Identidade do Professor.** Revista Nuances, São Paulo, 1997, v. 3, n. 3, 5-14 p.

QUADROS, A. L. D., SILVA, D. C. D., ANDRADE, F. P. D., ALEME, H. G., OLIVEIRA, S. R., & SILVA, G.D. F. (2011). **Ensinar e aprender Química: a percepção dos professores do Ensino Médio.** Educar em Revista, (40), 159-176p.

RAMOS, E. S; SANTOS, F. A. C; LABURÚ, C. E. **O uso da ludicidade como ferramenta para o Ensino de Química Orgânica: o que pensam os alunos.** ACTIO: Docência em Ciências, 2017, v. 1, n. 2, 119-136 p.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades lúdicas no ensino de Química.** Tese (Doutorado em Química), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2004, 219 p.

ZABALZA, M. A. **Diários de aula. Um instrumento de pesquisa e desenvolvimento pessoal.** Porto Alegre, Editora Artmed, 1ª edição, 2004.

50. A astronomia como temática inclusiva no ensino de química: uma revisão de literatura

Eduardo Carlos Theotônio
Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo
1863480011359713
Laís Jubini Callegario
Instituto Federal do Espírito Santo
2940252464508872

INTRODUÇÃO

A Astronomia, ciência mais antiga do mundo, permite o desenvolvimento de um olhar amplo sobre o lugar que o homem ocupa no Universo e de sua história, enquanto aprofunda questões como a composição e formação dos corpos celestes e os fenômenos que acontecem no cosmos. Como parte da matriz curricular proposta pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dos ensinos fundamental e médio, ela apresenta caminhos para que o estudante rompa barreiras e entenda fenômenos que ocorrem no seu dia a dia, entenda a própria natureza (BRASIL, 2002).

O documento indica que a integração da astronomia no ensino das ciências da natureza não apenas enriquece o conteúdo curricular, mas também oferece uma abordagem interdisciplinar que pode facilitar a compreensão de conceitos complexos. As conexões entre o micro e o macrocosmo não só estimula a curiosidade científica, mas também promove a inclusão, ao proporcionar diversas formas de representação e acesso ao conhecimento.

O tema estruturador "Terra, Universo e Vida" das Orientações Educacionais Complementares aos PCN das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias de 2006, sugere

articulação de competências e conteúdos embutidas em práticas pedagógicas inovadoras, de caráter inter e transdisciplinares, dentre as quais encontrasse a interdisciplinaridade entre a Astronomia e a Química, abordando a composição química dos corpos celestes, os fenômenos em suas atmosferas e a relação "cósmica" entre a origem dos elementos e a formação de átomos, substâncias e todos os materiais presentes no universo.

Essa abordagem interdisciplinar não apenas promove uma compreensão mais integrada e holística das ciências naturais, mas também desperta nos alunos um senso de maravilhamento e relevância científica. Ao explorar temas como a química das estrelas, a dinâmica das galáxias e a formação de moléculas no espaço interestelar, os alunos podem perceber a química como uma ciência viva e em constante evolução. Essa perspectiva pode incentivar o desenvolvimento de habilidades críticas e analíticas, essenciais para a resolução de problemas complexos e a inovação científica. Além disso, ao conectar o conteúdo curricular
com questões de grande escala e impacto, como a origem da matéria e a evolução do cosmos, os estudantes são motivados a pensar além das fronteiras tradicionais da sala de aula, preparando-se para enfrentar os desafios científicos e tecnológicos do futuro.

Na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), a área de Ciências da Natureza do Ensino Fundamental se estrutura em três unidades temáticas: "Matéria e Universo", "Vida e Evolução" e "Terra e Universo", que aparecem em todos os anos. No Ensino Médio, a área de "Ciência da Natureza e suas Tecnologias" passa a ter as seguintes Unidades Temáticas: "Matéria e Energia" e "Vida, Terra e Cosmos". Na Unidade Temática "Vida, Terra e Cosmos", uma das habilidades necessárias a todos os jovens do Ensino Médio, que "representam as aprendizagens essenciais a ser garantidas no âmbito da BNCC a todos os estudantes" (BRASIL, 2018), menciona explicitamente objetos de conhecimento interdisciplinares entre a Astronomia e a Química:

> (EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (BRASIL, 2018, p. 33).

Nessa proposta, a integração entre a Astronomia e a Química (Astroquímica) no currículo, além de enriquecer o conteúdo pedagógico, pode ser uma poderosa ferramenta para a inclusão educacional. Ao utilizar metodologias ativas e tecnologias digitais, como simulações e realidade virtual, os educadores podem criar experiências de aprendizagem mais engajadoras e acessíveis para todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais. A abordagem interdisciplinar permite que os estudantes façam conexões significativas entre diferentes áreas do conhecimento, desenvolvendo um entendimento mais profundo e contextualizado dos fenômenos naturais. Ademais, a promoção de um ambiente inclusivo, possibilita que cada aluno se sinta parte integrante do processo educativo.

Nessa proposta, para que se cumpra o que consta nos documentos normativos nacionais, de modo que todos os alunos tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE), de forma justa e igualitária, se faz necessário debater sobre os processos educacionais de inclusão, trazendo propostas de transformação, adaptação e acolhimento nos sistemas educacionais. Nessa proposta de ensino, o Plano Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva - PNEEPEI/MEC, aponta que: "todas as pessoas têm o direito de pertencerem a um único contexto escolar, participando e aprendendo na coletividade, independentemente de suas dificuldades e limitações" (BRASIL, 2008).

A Constituição Federal de 1988 diz que todos os alunos têm o direito de pertencer a uma mesma escola, inclusive aqueles que apresentam necessidades educacionais específicas. Porém, no Brasil, há dificuldades em efetivar a inclusão escolar. Nas escolas, os alunos com necessidades educacionais específicas ainda se encontram desassistidos em relação aos conteúdos curriculares. A situação é desafiadora quando se trata dos conteúdos da Química, dada a sua complexidade.

Portanto, superar essas dificuldades e garantir que todos os alunos, inclusive aqueles com necessidades educacionais específicas, tenham acesso a uma educação de qualidade, é fundamental que as escolas implementem estratégias pedagógicas que considerem as diversas formas de aprendizagem. Isso inclui a adoção de recursos didáticos adaptados, a formação continuada de professores para lidar com as particularidades desses alunos e o uso de tecnologias assistivas que facilitem o entendimento de conteúdos complexos, como os de Química. A inclusão efetiva exige não apenas a presença física dos alunos com necessidades especiais na sala de aula, mas também sua participação ativa e significativa no processo de aprendizagem.

Transformar este cenário é tarefa do professor. Vive-se atualmente uma eclosão de ferramentas inovadoras que disseminam e otimizam o conhecimento, fora e dentro doa espaços educacionais. Ciente dessas novas possibilidades e sabendo que o aluno aprende melhor quando lhe é proporcionado um vocabulário adequado, a inclusão de alunos com necessidades educacionais específicas no ensino regular requer a utilização de práticas pedagógicas que contribuam para uma aprendizagem significativa e efetiva. De acordo com Fialho e Matos:

> É diante desta nova realidade que cabe ao professor uma pesquisa incessante de recursos pedagogicamente aplicáveis, no intuito de envolver e provocar a curiosidade dos alunos alinhada às necessidades de uma produção de conhecimento mais interessante, lúdica e autônoma (FIALHO; MATOS, 2010, p.122).

Nota-se que muitos alunos com a necessidade de atendimento pedagógico específico interagem muito bem com as atuais ferramentas educacionais de ensino e aprendizagem, as mídias digitais e as tecnologias de modo geral, portanto, favorável à aceleração dos processos de inclusão por meio da adaptação e utilização de recursos didáticos para fins pedagógicos, a fim de proporcionar novas formas de interação entre os alunos, possibilitando uma melhor compreensão e fixação dos conteúdos abordados.

Portanto, este artigo chama a atenção para a produção de práticas pedagógicas e recursos didáticos adaptados para o ensino de Química na perspectiva da educação inclusiva, pois não há espaço no mundo atual para exclusões, principalmente quanto o acesso às noções básicas inerentes às Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Schinato e Strieder consideram:

> O ensino de Ciências de extrema relevância para a participação efetiva de indivíduos com necessidades especiais ou não, em todos os campos da sociedade, com isso o foco se direciona para o fortalecimento da cidadania de todas as pessoas, e não apenas de um grupo limitado (SCHINATO; STRIEDER, 2020, p.29).

Uma das barreiras à inclusão escolar é o despreparo dos professores, seja em sua formação inicial ou continuada, sendo necessário um repensar da prática docente. "Quanto mais formas de recursos metodológicos forem utilizadas, para atender à inclusão social no âmbito educacional, maiores serão os resultados da aprendizagem significativa" (GARCIA, 2015).

O avanço desses processos pode ser alcançado com metodologias ativas de ensino aprendizagem, consideradas necessárias para a promoção da educação inclusiva. Nessas metodologias privilegia-se o protagonismo do aluno e o trabalho colaborativo. É na troca estabelecida entre indivíduos, base do processo sociointeracionista proposto por Vygotsky, que se constroem os caminhos para "o aprender" (VYGOTSKY, 1996).

É necessário formação continuada desses profissionais acerca de práticas pedagógicas inclusivas e metodologias ativas. Essas abordagens, que valorizam o protagonismo do aluno e o trabalho colaborativo, promovem um ambiente de aprendizagem onde o conhecimento é construído de forma coletiva. Ao integrar essas metodologias no cotidiano escolar, os professores podem criar oportunidades de aprendizagem significativa para todos os alunos, contribuindo para uma educação mais acessível e justa.

Metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) por exemplo, com sua dinâmica e ciclo de aprendizagem, possibilitam o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, com potencial para formar um aluno apto para conviver com a diferença, favorecendo um cenário verdadeiramente inclusivo. As situações-problema da ABP são abertas e, muitas vezes, não possuem uma única resposta correta. Portanto, pode-se promover a inclusão quando os alunos passam a ser confrontados com a diversidade de visões e opiniões sobre determinado assunto, de caminhos encontrados por cada um na maneira de estudar, de respeito à condição e ao direito do outro em se mostrar/ser diferente (COMURÚ et al., 2019).

Diante de uma situação-problema, os alunos identificam as variáveis relevantes e traçam estratégias para a sua análise e solução. Com a Astronomia no ensino da Química, se utilizada a abordagem STEAM, possibilita-se que o aluno, inclusive aquele com necessidades específicas, adquira competências para enfrentar situações que exigem trabalhar com o rigor metodológico e sistemático do trabalho investigativo; as tecnologias empregadas nos conhecimentos e artefatos desenvolvidos para solucionar os problemas; a engenharia presente nos processos de planejamento e prototipação das soluções; a empatia na abordagem do problema apresentado; os conceitos abstratos representados para interpretar e intervir na realidade (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2021).

Integrar metodologias ativas como a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) no ensino de Química favorece a inclusão ao valorizar a diversidade de pensamentos e abordagens. Os alunos

aprendem a colaborar e respeitar diferentes perspectivas, promovendo um ambiente educacional inclusivo. Essa abordagem não só desenvolve habilidades metacognitivas, mas também prepara os estudantes para lidar com desafios reais com empatia, tornando o ensino mais acessível e significativo para todos. De acordo com o Resumo Técnico do Censo Escolar da Educação Básica de 2022:

> O número de matrículas da educação especial chegou a 1,5 milhão em 2022, um aumento de 29,3% em relação a 2018. O percentual de alunos com deficiência, transtornos do espectro autista ou altas habilidades matriculados em classes comuns tem aumentado gradualmente para a maioria das etapas de ensino. Com exceção da EJA, as demais etapas da educação básica apresentam mais de 90% de alunos incluídos em classes comuns em 2022 (BRASIL, 2023, p.36).

Buscando caminhos para que essa demanda seja atendida, a pesquisa desenvolvida pretende contribuir com o aperfeiçoamento das práticas inclusivas no Ensino de Química apresentando sugestões metodológicas na adoção de intervenções pedagógicas destinadas à educação inclusiva.

Afinal, investigar os processos que viabilizam um Ensino de Química dentro dessa concepção é um compromisso com uma educação cada vez mais justa e igualitária para todos. Conforme a Política que regulamenta a educação inclusiva no Brasil, é papel dos sistemas de ensino pesquisar e criar condições de acesso aos recursos pedagógicos, aos diversos espaços e a comunicação efetiva, que conduzam à aprendizagem e a ressignificação das diferenças (BRASIL, 2008).

Integrar a Química ao estudo de temáticas instigantes pode, também, oferecer uma oportunidade única de despertar o interesse dos alunos e facilitar a compreensão de conceitos complexos. Ao fazer conexões com processos fenomenológicos de interesse, os estudantes podem perceber a interconexão entre diferentes áreas do conhecimento, tornando o aprendizado mais significativo. Essa abordagem interdisciplinar não só enriquece o conteúdo

pedagógico, mas também promove uma educação inclusiva, onde todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou necessidades, têm a chance de explorar e compreender conceitos fascinantes e desafiadores.

Desde os primórdios, a humanidade olha para a céu e pensa na imensidão do universo, nas estrelas, nos planetas que possivelmente orbitam cada uma delas e, em todo os fenômenos naturais desconhecidos que ainda hão de ser explorados. A curiosidade sobre a origem e estrutura do Universo e o deslumbramento com a beleza dos astros motiva o aprendiz (RODRIGUES, 2019), logo é coerente introduzir o estudo da Química no contexto da Astronomia.

A metodologia ativa ABP associada à abordagem STEAM se torna um terreno fértil na promoção da aprendizagem significativa e do protagonismo estudantil, sem excluir as pessoas com necessidades específicas, uma vez que a Astronomia desperta o interesse dos alunos, os quais se colocam em uma posição de maior disposição para aprender. Sobre o ensino da Astronomia na perspectiva da educação inclusiva, Moura e Silva defendem:

> Entendemos a importância e o desafio em levar os temas relacionados à astronomia e a prática da observação astronômica para as crianças e jovens com necessidades especiais além das crianças que vivem em situação de vulnerabilidade social, pois todas as atividades precisam ser adequadas e adaptadas para esse público (MOURA; SILVA, 2022, p.3).

Nesse sentido, este artigo tem como objetivo investigar trabalhos que trazem a integração da Astronomia no ensino de Química como uma forma de promover a inclusão e a interdisciplinaridade no contexto educacional, buscando trabalhos que utilizam a Astronomia como tema estruturante no que diz respeito à origem dos elementos químicos e composição da matéria, através da composição química dos astros, e, trabalhos que englobam uma aprendizagem cognitivista e humanista, por meio de

metodologias ativas, em especial a Aprendizagem Baseada em Problemas/Projetos (ABP) com a abordagem STEAM.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Para responder essas questões, a metodologia de pesquisa utilizada é do tipo qualitativa e assume o caráter bibliográfico, uma vez que tem a finalidade de fornecer novas informações sobre aspectos da realidade. Buscou-se explorar através do levantamento bibliográfico, características relevantes das pesquisas que associam o Ensino de Química à temática da Astronomia, à utilização da metodologia ativa ABP, à abordagem STEAM e à Educação Inclusiva (em especial a inclusão de alunos autistas).

Investigou-se diversos trabalhos voltados aos processos de ensino e aprendizagem, aos processos de inclusão, materiais com informações e conceitos sobre Astronomia/Astroquímica, descartando-se aqueles cujo conteúdo não tem relação com a ação docente. A análise envolveu a identificação de palavras-chave, frases e trechos significativos, seguida pela categorização dessas unidades de significado em temas ou padrões identificados.

Para analisar como a Área de Ensino de Ciências da Natureza vem discutindo e aplicando práticas pedagógicas e recursos didáticos utilizando metodologias ativas, a temática da Astronomia/Astroquímica e meios de inclusão, realizou-se um levantamento bibliográfico nas plataformas Google Acadêmico e Capes, entre os anos de 2014 e 2024. Os textos foram analisados, inicialmente, a partir de seus resumos, com posterior análise dos trabalhos completo.

Análise dos trabalhos se deu através da leitura exploratória dos resumos, utilizada na identificação do foco e escopo do trabalho. Neste momento foi possível identificar como os elementos que compõem os objetivos deste artigo eram propostos nos trabalhos. A partir do planejamento e tendo em conta o objetivo desta revisão de literatura, foram feitas sondagens no âmbito nacional ao ensino da Química.

DISCUSSÃO

Na última década, trabalhos que investigam a correlação entre o Ensino de Química, Ensino de Astronomia, Educação Inclusiva, Práticas Pedagógicas, Recursos Didáticos Adaptados e Metodologias Ativas, foram aumentando em publicações a partir do ano de 2015, indicando um início de reflexão sobre os temas. Estudos que abordam Astroquímica e STEM/STEAM ganham destaque a partir de 2017, e mostram-se temas super atuais. No contexto da caracterização e análise dos trabalhos selecionados, identificou-se 10 que expressão as relações estabelecidas.

Quadro 1 – Descritores utilizados na pesquisa

DESCRITORES	DATA DE ACESSO	TRABALHOS ENCONTRADOS	TRABALHOS SELECIONADOS
Química, astronomia, astroquímica	05/04/2023	113	1
Ensino de Astronomia, ensino de Química	07/04/2023	79	4
Química, astronomia, ABP, educação inclusiva	26/04/2023	98	2
Química, astronomia, STEAM, educação inclusiva	02/05/2023	65	2
Ensino de Química, educação inclusiva, autismo	05/04/2023	15.600	6

Durante a revisão de literatura, observou-se a hegemonia de trabalhos onde há reflexão teórica sobre a Educação Inclusiva e o

Ensino de Ciências da Natureza, e aqueles voltados para a formação de professores. Há contribuições na literatura sobre investigação da prática docente com propostas de intervenções pedagógicas utilizando as metodologias ativas no ensino de Astronomia, Química e Astroquímica, porém quanto à inclusão de alunos com necessidades educacionais específicas, e, utilizando a abordagem STEAM, as contribuições são escassas.

Sobre trabalhos referentes à temática da astroquímica, o artigo "Química e astronomia (RODRIGUES, 2021)" corrobora com a proposta desse artigo fazendo uma revisão de divulgação do conhecimento químico que temos do céu e mostrando que as informações químicas são indissociáveis do entendimento que temos hoje do universo. De acordo com Rodrigues (2021, p. 103) "Nós hoje acreditamos (e todas as experiências têm confirmado) que a matéria é igual em todo o universo, e que as leis físicas são também as mesmas em qualquer lugar".

O trabalho apresenta-se como fonte de apoio para professores que desejam montar uma aula de astroquímica no ensino médio, pois explora a interconexão entre essas duas áreas de forma clara e didática. O artigo destaca a identificação de elementos e moléculas no espaço, sugerindo atividades interdisciplinares ao abordar a espectroscopia.

Rodrigues também discute o uso de simulações e modelos matemáticos para explorar a composição química dos astros, o que pode ser adaptado em sala de aula com o uso de ferramentas digitais, facilitando a visualização da evolução estelar e da formação dos elementos. Além disso, o artigo oferece uma perspectiva de atividades que incentivam o pensamento crítico, como a investigação da relação entre os elementos químicos formados no espaço e os compostos presentes na Terra, enriquecendo a abordagem didática e tornando o conteúdo mais acessível e interessante para os alunos.

O artigo "Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de astroquímica (LEITE, 2017)" contribui com os objetivos deste artigo realizando uma discussão sobre o uso de aplicativos para

dispositivos móveis para o ensino de astroquímica como uma estratégia que auxilia no processo de construção do conhecimento científico. O artigo relata uma pesquisa que é parte integrante de um doutoramento e algumas das impressões do pesquisador, obtidas por meio da observação das atividades realizadas durante oficinas onde ocorreram observações celestes a olho nu e com telescópios, auxiliadas por aplicativos móveis para astronomia.

O texto explora como os aplicativos para dispositivos móveis podem ser utilizados para tornar o ensino de astroquímica mais interativo e acessível. Ele discute a integração de tecnologias digitais no processo de aprendizagem, oferecendo exemplos de aplicativos que permitem aos alunos visualizarem modelos estelares, simular reações químicas no espaço e explorar a formação de elementos químicos.

Esses recursos podem enriquecer as aulas ao proporcionar uma abordagem prática e visual, ajudando os alunos a entenderem conceitos complexos de maneira mais intuitiva. Além disso, o artigo sugere maneiras de usar esses aplicativos para promover atividades investigativas e colaborativas, estimulando o engajamento dos alunos e a aplicação prática dos conceitos aprendidos. Com base nas recomendações do artigo, o professor pode incorporar aplicativos móveis para criar experiências de aprendizado mais dinâmicas e envolventes, facilitando a compreensão da astroquímica e aumentando o interesse dos alunos pelo tema.

O TCC "Uma proposta de sequência didática envolvendo Astronomia e Química para Educação de Jovens e Adultos (ALEXANDRE, 2022)" apresenta uma sequência didática compostas por 6 momentos que introduzir conceitos fundamentais dos diversos assuntos da Astronomia, bem como sua relação com a Química, além de realizar uma revisão bibliográfica de temas abordados na Astronomia e na Cosmologia, que porventura possa contribuir com a formação de professores. O artigo "Potencialidades do uso de modelos e analogias para o processo de aprendizagem de conceitos de Astronomia e Química no ensino fundamental

(ARAÚJO, 2019)" analisa as potencialidades e possibilidades do uso de modelos e analogias na aprendizagem de conceitos químicos e astronômicos em Ciências Naturais, atrelados ao contexto social e cultural dos estudantes.

O trabalho pode oferecer uma abordagem estruturada e prática para a montagem de uma aula de astroquímica, especialmente para a Educação de Jovens e Adultos (EJA), mas aplicável também ao ensino médio. O trabalho apresenta uma sequência didática que integra astronomia e química, com o objetivo de tornar os conteúdos mais acessíveis e relevantes para os alunos. O TCC detalha como conectar os conceitos de química com a astronomia por meio de atividades práticas, experimentos e discussões, o que pode ser adaptado para uma aula de astroquímica mais dinâmica e contextualizada.

A proposta inclui a elaboração de atividades que permitem aos alunos explorarem a formação dos elementos químicos e os processos astronômicos que os influenciam, como a nucleossíntese estelar e a formação de corpos celestes. Além disso, o TCC sugere o uso de recursos didáticos diversificados, como modelos 3D, simulações e experimentos práticos, para facilitar a compreensão dos conceitos e promover o engajamento dos alunos.

O trabalho também destaca a importância de adaptar o conteúdo para diferentes níveis de conhecimento e de promover uma abordagem inclusiva, o que pode ser particularmente útil ao planejar aulas para alunos com diferentes necessidades e contextos educacionais. Com base nas recomendações Alexandre, o professor pode desenvolver uma sequência didática que integre teoria e prática, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e significativa na área de astroquímica.

Nas aproximações referentes às metodologias e abordagem de ensino ativo, o artigo "Uma introdução sobre o potencial da aprendizagem baseada em problemas para a promoção da educação inclusiva (COMARÚ, et al., 2019)" auxilia este artigo discutindo a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) como um caminho de facilitação e promoção da inclusão nas escolas, se

aproximando deste trabalho que tem o mesmo objetivo com a utilização da abordagem STEAM. A dissertação "A ABP como estratégia didática e a Astronomia como contexto no ensino da quantidade de movimento (RODRIGUES, 2019)" investiga a aplicabilidade da ABP no ensino de Física, metodologia ativa e temática que serão sugeridas neste artigo, porém no ensino de Química.

O texto destaca como a ABP pode ser utilizada para criar um ambiente de aprendizado mais acessível e adaptado às necessidades individuais dos alunos, incentivando o protagonismo e a colaboração. Os autores discutem como a ABP permite que os alunos explorem ativamente problemas reais e complexos, o que pode ser perfeitamente adaptado ao estudo da astroquímica, através da investigação de questões como a formação de elementos químicos no universo ou a composição química de estrelas e planetas.

A ABP também promove o desenvolvimento de habilidades como o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho em equipe, ao mesmo tempo em que oferece flexibilidade para diferentes níveis de conhecimento e estilos de aprendizagem, tornando-a uma estratégia eficaz para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais.

Além disso, o artigo sugere que a ABP pode ser adaptada com o uso de recursos tecnológicos e digitais, permitindo a criação de um ambiente de aprendizagem mais interativo e estimulante. Dessa forma, o professor pode utilizar a abordagem proposta no artigo para estruturar suas aulas de astroquímica de forma que os alunos não apenas aprendam o conteúdo, mas também se sintam ativos e engajados no processo, independentemente de suas dificuldades ou limitações. Assim, a ABP pode ser uma excelente ferramenta para integrar a astronomia e a química em um contexto de educação inclusiva, como sugerido no artigo.

O artigo "Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura (MAIA; CARVALHO; APPELT, 2021)" dá sustentação a este artigo com seu levantamento de trabalhos acadêmicos acerca de práticas pedagógicas na abordagem STEAM

desenvolvidas na Educação Básica brasileira. O artigo "Proposta de inclusão e contribuição para o ensino e aprendizagem utilizando projetos com metodologia STEAM no município de Beruri-AM (BEZERRA; SANTOS; SILVA, 2020) versa sobre a abordagem STEAM como uma proposta inovadora no desenvolvimento do ensino e aprendizado atual, que promove a inclusão social dos estudantes.

A revisão de literatura apresentada no artigo explora como a metodologia STEAM pode fomentar o desenvolvimento de habilidades críticas, como o pensamento criativo, a resolução de problemas complexos e o trabalho colaborativo, essenciais para entender temas como a origem e a evolução dos elementos químicos no universo. O uso de STEAM em uma aula de astroquímica pode incluir atividades que combinam experimentação científica com recursos digitais e artísticos, como a criação de modelos 3D de estrelas ou simulações de reações nucleares, proporcionando uma experiência de aprendizado mais rica e significativa.

O artigo destaca que a abordagem STEAM estimula o envolvimento dos alunos ao conectar os conteúdos escolares com o mundo real e promover uma educação mais inclusiva e acessível. Isso pode ser particularmente útil em aulas de astroquímica, onde conceitos complexos podem ser explorados de forma prática e criativa, envolvendo tanto o aspecto científico da formação dos elementos no espaço quanto as implicações tecnológicas e artísticas desse conhecimento. A partir das recomendações do artigo, o professor pode planejar atividades interdisciplinares que engajem os alunos de maneira mais profunda e integrada, favorecendo uma aprendizagem significativa e colaborativa.

No que diz respeito à perspectiva da educação inclusiva, a dissertação "Reflexões para um ensino inclusivo em aulas de Química: Aporte na psicologia histórico-cultural (SILVA, 2015)" auxilia este artigo ao tratar da prática inclusiva nas escolas a partir de um recorte que versa sobre o ensino de Química para alunos com deficiência.

O trabalho de Silva destaca a importância de considerar as características individuais dos alunos e de utilizar métodos de ensino que promovam a participação ativa e significativa de todos. Na prática, isso pode envolver a adaptação dos conteúdos de astroquímica para garantir que sejam compreendidos por todos os alunos, utilizando recursos variados como materiais visuais, atividades práticas e tecnologias assistivas. A psicologia histórico-cultural enfatiza a mediação do conhecimento e a importância do contexto social e cultural no processo de aprendizagem, o que pode ajudar o professor a desenvolver estratégias didáticas que conectem a teoria à prática e ao cotidiano dos alunos.

A dissertação sugere que a criação de um ambiente de aprendizagem inclusivo requer uma compreensão profunda das necessidades dos alunos e a implementação de práticas pedagógicas que considerem essas necessidades de forma integral. Em uma aula de astroquímica, isso pode se traduzir em oferecer múltiplas formas de representação do conteúdo, adaptar as atividades para diferentes estilos de aprendizagem e promover um ambiente de suporte e encorajamento.

O artigo "O Ensino de Ciências na perspectiva da Educação Inclusiva e a importâncias dos recursos didáticos (SCHINATO; STRIEDER, 2020)" chama a atenção para o papel dos recursos didáticos adaptados para o ensino de Ciências na perspectiva da educação inclusiva, inquietações que motivam este projeto de pesquisa. Os autores discutem a necessidade de utilizar recursos didáticos diversificados e adaptados para promover uma aprendizagem inclusiva. Isso inclui o uso de materiais visuais, audiovisuais e manipulativos que podem ajudar a representar conceitos complexos de maneira mais clara e acessível para todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou estilos de aprendizagem.

No contexto de uma aula de astroquímica, isso pode significar a incorporação de modelos 3D de estrelas e galáxias, simulações interativas e atividades práticas que permitam a exploração dos conceitos de forma concreta. O artigo também

enfatiza a importância de considerar as diferentes necessidades dos alunos ao selecionar e adaptar os recursos didáticos. Isso pode envolver a personalização de materiais para atender a alunos com dificuldades de aprendizagem, como a criação de guias passo a passo, o uso de softwares educativos e a disponibilização de recursos em diferentes formatos, como texto e áudio. Ao aplicar essas práticas, o professor pode garantir que todos os alunos possam acessar e compreender o conteúdo de forma mais eficaz.

Quanto à inclusão de alunos autistas no Ensino de Química, no artigo "O autismo no Ensino de Química brasileiro: uma reflexão (SABÓIA; LIMA, 2024)", os autores mostram como o autismo e o Ensino de Química têm se relacionado no contexto da educação brasileira, discutindo aspectos relacionados à inclusão dentro dos currículos formadores dos docentes de Química, além de explanar trabalhos relevantes na área que, de fato, tenham tido contribuição no processo de ensino-aprendizagem da pessoa autista. Explanando, também, metodologias digitais e manuais, com uma análise crítica de suas aplicações e eficácias, sem esquecer de também focar no papel das instituições de ensino na educação direcionada ao autista.

Para um professor que está desenvolvendo uma aula de astroquímica no ensino médio, esse artigo pode ser uma referência valiosa para implementar estratégias pedagógicas eficazes para alunos autistas.

Os autores discutem as dificuldades enfrentadas por alunos autistas no contexto do ensino de química e oferecem sugestões sobre como adaptar o ambiente de aprendizagem e as práticas pedagógicas para melhor atender a essas necessidades. Entre as recomendações estão a utilização de recursos visuais e estruturados, a criação de rotinas previsíveis e a adaptação das atividades para permitir uma participação mais efetiva. Esses princípios podem ser aplicados para tornar o ensino de astroquímica mais acessível para alunos autistas.

Para adaptar uma aula de astroquímica com base nas reflexões do artigo, o professor pode considerar o uso de modelos visuais detalhados, como diagramas de estrelas e galáxias, e criar

atividades práticas que permitam uma exploração concreta dos conceitos astronômicos e químicos. Além disso, a implementação de rotinas claras e a utilização de estratégias de ensino que envolvam repetição e estrutura podem ajudar a fornecer um ambiente de aprendizagem mais previsível e confortável para alunos autistas.

O artigo também sugere a importância da comunicação clara e do apoio individualizado para ajudar esses alunos a compreender e aplicar os conceitos científicos. Isso pode envolver a criação de materiais de apoio personalizados, a realização de sessões de esclarecimento e a oferta de feedback regular. Aplicar essas recomendações pode melhorar a inclusão e o engajamento dos alunos autistas em uma aula de astroquímica, promovendo uma experiência de aprendizagem mais positiva e eficaz para todos os alunos.

A dissertação "Materiais didáticos para o Ensino de Química: especificidades para os estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) (SILVA JÚNIOR, 2021)" tenta responder se é possível desenvolver, em um trabalho direcionado aos professores de Química, a flexibilização de materiais didáticos de acordo com as necessidades e características específicas dos estudantes diagnosticados com o Transtorno do Espectro Autista, mostrando como a utilização de jogos didáticos pode ser proveitosa em salas de aula com estudantes com TEA e ainda contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Enfatizando que o jogo estimula a competitividade, tornando o aprendizado dos conteúdos da Química mais eficiente. A pesquisa menciona em um dos seus quadros o trabalho "SOBRE JOGOS E ASTRONOMIA: um estudo com autistas" como referência.

O trabalho enfatiza a importância de desenvolver materiais didáticos que sejam visuais, estruturados e claros, de modo a ajudar os alunos com TEA a compreender conceitos complexos e a participar ativamente das aulas. Isso pode incluir o uso de modelos visuais, diagramas, vídeos explicativos e recursos manipulativos que tornem os conceitos de astroquímica mais acessíveis e concretos. A dissertação também sugere a utilização de materiais que ofereçam

uma abordagem passo a passo e que evitem sobrecarga sensorial, proporcionando um ambiente mais previsível e menos estressante para os alunos com TEA.

A dissertação também sugere a importância de considerar as preferências e necessidades individuais dos alunos ao desenvolver materiais didáticos, promovendo uma abordagem mais personalizada e inclusiva. Aplicar essas diretrizes ao criar uma aula de astroquímica pode ajudar a garantir que todos os alunos, incluindo aqueles com TEA, possam acessar e se engajar efetivamente com o conteúdo, melhorando a inclusão e a eficácia do ensino.

Já o artigo "Práticas docentes que podem contribuir para a inclusão de alunos com síndrome de Asperger: uma abordagem alternativa para o ensino de Química (SOARES; GODOI; IGNÁCIO, 2019)" apresenta práticas de ensino que podem viabilizar processos de ensino e aprendizagem em química, em turmas de ensino regular com alunos com síndrome de Asperger e autistas de modo geral. A partir de um levantamento de referenciais teóricos, mesmo que escassos, foram desenvolvidas metodologias de ensino que buscassem contribuir nos processos de ensino e aprendizagem em Química para alunos do Ensino Médio. Os autores listam as peculiaridades dos sujeitos com dois dos transtornos englobados pelo TEA (síndrome de Asperger e autismo, os quais são transtornos englobados pelo Transtorno do Espectro Autista) e na sequência relatam algumas metodologias e indicações de como proceder no ensino de alunos com TEA na construção de uma sequência didática para a inclusão desses sujeitos.

Enquanto a dissertação "O Ensino de Química na perspectiva inclusiva: estratégias de ensinagem aplicadas em uma turma com estudante autista (MACHADO, 2020)" investiga as barreiras no ensino de Química em uma turma que possui um estudante autista. Além de identificar as barreiras enfrentadas para o ensino-aprendizagem de Química e propor estratégias de ensinagem para o ensino-aprendizagem de Química, a autora faz uma análise sobre

as estratégias de ensinagem, identificando as contribuições para a superação dessas barreiras.

Machado explora várias estratégias que incluem a utilização de recursos didáticos adaptados, como materiais visuais e manipulativos, que podem facilitar a compreensão de conceitos complexos de química. Em uma aula de astroquímica, isso pode se traduzir na criação de modelos visuais de estrelas e galáxias, simulações interativas e atividades práticas que ajudem a concretizar os conceitos abstratos sobre a formação dos elementos químicos no universo.

O autor chama a atenção para o uso de estratégias de ensino diferenciadas, que considerem as preferências e os estilos de aprendizagem dos alunos autistas. Isso pode incluir a adaptação das atividades para permitir diferentes formas de expressão e participação, e a promoção de um ambiente de apoio onde os alunos se sintam confortáveis para fazer perguntas e buscar ajuda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as análises, os trabalhos descritos neste artigo mostram como a Astronomia pode subsidiar uma contextualização estratégica no Ensino de Química, na ministração de conteúdos como "atomística" e "tabela periódica". Nota-se, no entanto, que ainda existem poucos trabalhos que investigam a utilização da temática da Astronomia como estratégia no ensino de Química, embora seja uma ciência com forte potencial interdisciplinar que desperta curiosidade nos alunos, a temática ainda é pouco explorada por profissionais do ensino de Química.

Há muitos trabalhos sobre a temática da Astronomia no ensino de Física, e, aqueles de caráter multidisciplinar voltados ao funcionamento do sistema solar. Quanto a Astroquímica, ou até mesmo a Astrobiologia (que traz para dentro da sala de aula a noção de que os átomos que estão no nosso corpo, como o ferro, o carbono do nosso DNA, foram produzidos dentro de estrelas, bilhões e bilhões de anos atrás), constatou-se que não existem muitos

trabalhos destinados ao Ensino Médio, tampouco como ferramenta inclusiva, indicando a necessidade de investigá-las. Espera-se que, por meio deste trabalho, os profissionais do ensino de Química atentem-se para as potencialidades, interdisciplinar e cativante, que a Astronomia possibilita.

De modo geral, os autores defendem enfaticamente a adoção de metodologias ativas como uma proposta capaz de possibilitar, de diferentes formas, o contato dos alunos com a ciência e a tecnologia envolvida nos processos de construção do conhecimento, tanto nas práticas pedagógicas que executam os conteúdos químicos por meio da Astronomia, quanto nas práticas de inclusão dos alunos autistas.

Ademais, enfatizam que a ABP é capaz de promover a construção do pensamento crítico e reflexivo, não só em relação aos conteúdos trabalhados como também à sua própria natureza metodológica, a qual conduz os grupos de alunos a respeitar às diferenças presentes e a considerá-las no momento da divisão e execução das tarefas. Porém, trabalhos que utilizam a metodologia ABP na promoção da inclusão ainda são escassos. A abordagem STEAM, por ser uma novidade no cenário educacional Brasileiro, da mesma forma, carece de investigações.

O levantamento bibliográfico revelou que ainda existem poucas referências que discutem a inclusão de autistas nas aulas de Química, demonstrando que os docentes e até mesmo as próprias instituições de ensino não estão preparados para suprir as lacunas pedagógicas para esse público. Os poucos trabalhos disponibilizados nas plataformas de pesquisa expõem jogos e materiais lúdicos por meio dos quais os alunos são guiados por professores e colegas em sala de aula ao longo de todo o conteúdo, como os meios mais eficazes de se garantir a aprendizagem desses sujeitos.

Espera-se que a multiplicidade de propostas apresentadas neste artigo, voltadas à garantia da aprendizagem dos alunos autistas no ensino de Química, promova informação e estímulo aos docentes dessa área, instigando e motivando melhores abordagens

e metodologias que promovam a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, T. F. **Uma proposta de sequência didática envolvendo astronomia e química para educação de jovens e adultos (EJA)**. Trabalho de conclusão de curso de Especialização em Astrofísica Gravitacional e Física Espacial), UnB, Brasília, 2022.

ARAÚJO, V. H. D. **Potencialidades do uso de modelos e analogias para o processo de aprendizagem de conceitos de astronomia e química no ensino fundamental**. Trabalho de conclusão de curso de Especialização em Educação em Ciências, UFMG, Belo Horizonte, 2019.

BAIENSE, A. E. S. Percentual de alunos matrículas com deficiência em classes comuns ou especiais exclusiva no Brasil – 2015 a 2019. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e23011124763, 2022.

BRASIL. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)**. Censo Escolar da Educação Básica 2022: Resumo Técnico. Brasília, 2023.

_____. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SECADI, 2008.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

_____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Ministério da Educação e Cultura (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB, 2018.

COMARÚ. M. W.; COUTINHO. C. M. L.; PIERINI. M. F.; LOPES. R. M. Uma introdução sobre o potencial da aprendizagem baseada em problemas para a promoção da educação inclusiva. **Educação & Linguagem**, v. 6, n. 1, p. 1-13, 2019.

DE MOURA, F. A.; SILVA, R. O ensino de astronomia e a educação inclusiva: relatos de experiências do projeto de extensão "astronomia: desvendando o céu". **Revista do Professor de Física**, v. 6, n. Especial, p. 115-123, 2022.

FIALHO, N. N.; MATOS, E. L. M. A arte de envolver o aluno na aprendizagem de ciências utilizando softwares educacionais. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 2, p. 121-136, 2010.

GARCIA, A. **Gamificação como prática pedagógica docente no processo ensino e aprendizagem na temática da inclusão social**. Dissertação de Mestrado em Ensino, Ciências e Novas Tecnologias, UTFPR, Londrina, 2015.

LEITE, B. S. Aplicativos para dispositivos móveis no ensino de astroquímica. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 1, p. 150–170, 2017.

LIPPE, E. M. O.; CAMARGO, E. P de. O ensino de ciências e seus desafios para a inclusão: o papel do professor especialista. In: NARDI, R. (Org.) **Ensino de ciências e matemática: temas sobre a formação de professores**. São Paulo, Editora UNESP, p. 133-143, 2009.

MAIA, D.L.; CARVALHO, R.A.; APPELT, V.K. Abordagem STEAM na Educação Básica Brasileira: Uma Revisão de Literatura. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 17, n. 49, p.68-88, 2021.

MACHADO, T. P. **O ensino de química na perspectiva inclusiva: estratégias de ensinagem aplicadas em uma turma com estudante autista**. Dissertação de Mestrado Acadêmico em Ensino, UNIPAMPA, Bagé, 2020.

GODOI, M.; IGNÁCIO, P.; SOARES, J. Práticas docentes que podem contribuir para a inclusão de alunos com síndrome de Asperger: uma abordagem alternativa para o ensino de química. **Quim. Nova esc.:** São Paulo, v. 42, n. 1, p. 69-76, 2020.

RODRIGUES, S. P. J. Química e astronomia. **Cadernos de Astronomia**, Vitória, v. 2, n. 2, p. 103, 2021. DOI: 10.47456/Cad.Astro.v2n2.35752. Disponível em: https://periodicos.ufes.br/astronomia/article/view/35752. Acesso em: 6 set. 2024.

RODRIGUES, M. C. S. **A ABP como estratégia didática e a astronomia como contexto no ensino da quantidade de movimento**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Física, UFS, São Cristóvão, 2019.

SABÓIA, L. L.; LIMA, M. L. O AUTISMO NO ENSINO DE QUÍMICA BRASILEIRO: UMA REFLEXÃO. **Química Nova**, v. 47, n. 1, p. 1-8, 2024.

SCHINATO, L. C.; STRIEDER D. M. O ensino de ciências na perspectiva da educação inclusiva e a importância dos recursos didáticos. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, Brasil, v. 29, n. 2, p. 23-41, 2020.

SILVA, J. M. **Reflexões para um ensino inclusivo em aulas de Química: Aporte na psicologia histórico-cultural**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, UFF, Niterói, 2015.

SILVA JÚNIOR, G. **Materiais didáticos para o ensino de química: especificidades para os estudantes com o Transtorno do Espectro Autista (TEA)**. Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Escolar, UNIR, Porto Velho, 2021.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo, Editora Martins Fontes, 5ª edição, 1996.

51. Panorama do uso da metodologia ativa Jigsaw Classroom:Uma revisão de literatura

Jullya Cristine Souza
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0009-0009-1998-0292
Denise Rocco de Sena
Instituto Federal do Espírito Santo
https://orcid.org/0000-0002-7581-6560

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o cenário educacional tem sido palco de uma transformação significativa, impulsionada pela busca por métodos de ensino mais centrados no aluno. Nesse contexto, as metodologias ativas de aprendizagem – apesar de não serem recentes no mundo educacional - têm emergido como alternativa promissora para promover uma aprendizagem mais participativa, colaborativa e significativa (SANTOS et al, 2019). Assim, é importante considerar o principal fundamental para o desenvolvimento das metodologias ativas, a interação com o outro, conforme a teoria sociointeracionista de Vygotsky (2005). Assim, "o desenvolvimento cognitivo somente é compreendido a partir do contexto social, histórico e cultural" (GONÇALVES; SOUZA, 2020, p. 92). Portanto, os estudantes são seres sociais, históricos e culturais, frutos de suas intervenções na sociedade.

Uma das metodologias ativas que vem ganhando destaque é o Jigsaw Classroom, também conhecido como "Sala de Aula Quebra-Cabeça". Desenvolvida em 1978 pelo professor e psicólogo Elliot Aronson. Fundamenta-se na cooperação entre os alunos para a construção do conhecimento, baseada em uma interdependência positiva. Em um processo semelhante à montagem de um quebra-cabeça, os alunos se dividem em grupos heterogêneos e cada

membro se torna especialista em uma parte específica do tema a ser estudado, então, o trabalho de cada aluno é essencial para a concretização do trabalho final do grupo (ARONSON e PATNOE, 2011; FATARELI et al, 2010).

No presente trabalho, foi realizada uma revisão de literatura sobre a utilização da metodologia ativa Jigsaw em diversas etapas de ensino, com o intuito de compreender sua aplicabilidade, contribuições e desafios. O objetivo desta pesquisa foi analisar de que forma ametodologia Jigsaw vem sendo utilizada no ensino. A escolha da metodologia Jigsaw foi devido sua ênfase na cooperação entre os alunos, no desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, bem como na promoção de um ambiente de aprendizagem inclusivo e participativo (ARONSON e PATNOE, 2011; JOHNSON e JOHNSON, 1989). Dessa forma, compreender como essa metodologia tem sido aplicada nas diferentes etapas de ensino e sua contribuição para a aprendizagem cooperativa é fundamental para aprimorar práticas pedagógicas e promover uma educação mais efetiva e inclusiva.

Por meio desta revisão de literatura, busca-se consolidar o conhecimento existente sobre a metodologia Jigsaw, contribuindo para futuras pesquisas e práticas pedagógicas. Ao compreendermos mais profundamente a aplicação e os impactos da metodologia Jigsaw, pode-se consolidar o conhecimento existente sobre a metodologia, contribuir para futuras pesquisas e práticas pedagógicas, avançar na construção de ambientes de aprendizagem mais dinâmicos, colaborativos e voltados ao desenvolvimento integral dos estudantes.

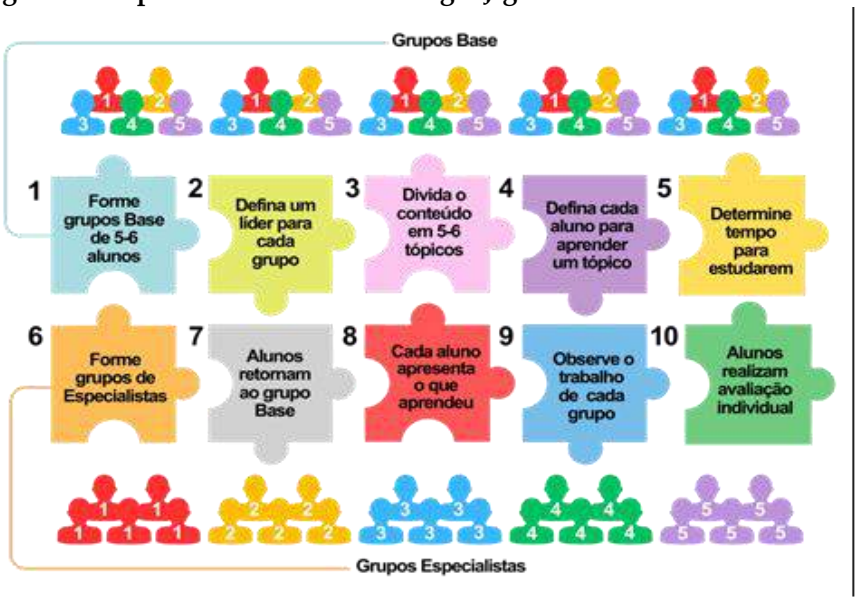
Montando o quebra-cabeça cooperativo

Fatareli et al (2010) delinearam uma característica inerente a esse processo de aprendizagem, a natureza social, visto que os estudantes se engajam em interações e compartilham suas concepções, aprimorando, assim, tanto sua compreensão individual quanto mútua. A aprendizagem se desenvolve em um contexto

específico, propiciando o desenvolvimento de habilidades intelectuais e interpessoais, ao mesmo tempo em que estabelece vínculos sociais. Segundo Johnson et al (1999), a cooperação implica na colaboração conjunta para alcançar objetivos compartilhados.

Nas atividades cooperativas, os indivíduos buscam vantagens para si próprios e, simultaneamente, para todos os membros do grupo. Nesse sentido, segundo FatareliI et al (2010), torna-se necessário que as condições a seguir estejam presentes neste processo: Interdependência positiva; Responsabilidade individual; Interação face a face; Habilidades interpessoais e Processamento grupal. A metodologia Jigsaw apresenta dez etapas simples para sua execução, conforme Figura a seguir:

Figura 1 – Implementando a metodologia Jigsaw



Fonte: Autoria própria, 2023.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Esta pesquisa adota uma abordagem qualitativa, pois busca capturar a complexidade e a riqueza dos dados, privilegiando a

profundidade sobre a amplitude. É descritiva exploratória, pois visa explorar um tema pouco conhecido, mapeando as principais características e o contexto em que ele se insere (GIL, 2010). Para coletar os dados, foram realizadas buscas em duas plataformas da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES: a de Periódicos e o Catálogo de Teses e Dissertações, acessados atravésda Comunidade Acadêmica Federada – CAFe.

Na plataforma de Periódicos da CAPES, foram aplicados os seguintes critérios de busca: artigos publicados nos últimos 5 anos (2018 – 2023), nos idiomas Português e Inglês, utilizando os descritores: "Metodologia Jigsaw" e "Methodology Jigsaw". Essa abordagem considerou a variação terminológica observada em estudos anteriores, garantindo uma busca abrangente e representativa da literatura disponível.

Já no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, foram pesquisadas teses e dissertações publicadas no mesmo período e idiomas, complementando a busca realizada na plataforma de Periódicos. A pesquisa foi conduzida entre novembro de 2023 e fevereiro de 2024, com revisões periódicas para inclusão de novos trabalhos e verificação da consistência dos dados, especialmente para evitar a duplicidade de estudos na análise. Os critérios utilizados para análise e tabulação dos trabalhos encontrados incluem: modalidade de ensino(presencial e à distância), etapa de ensino (ensino fundamental, médio, técnico e superior), componente curricular, ano de elaboração do estudo e forma de aplicação da metodologia Jigsaw (original ou adaptada), permitindo uma análise das práticas educacionais relatadas naliteratura.

DISCUSSÃO

No quadro 1, estão apresentados o número de trabalhos encontrados nos últimos 5 anos.

Quadro 1 – Quantidade de trabalhos encontrados.

Descritores	PeriódicosCAPES	Catálogo de Tesese Dissertações
"Metodologia *Jigsaw*"	8	5
"*Methodology Jigsaw*"	16	4
TOTAL	33	

Fonte: Autoria própria, 2023.

Como pode ser observado no quadro 1, os resultados revelam que nos últimos cincoanos, uma quantidade superior de trabalhos fora realizada e publicados internacionalmente – sobretudo na língua inglesa – evidenciando uma lacuna para o desenvolvimento de pesquisas no Brasil e demais países que compreendem a América Latina. No quadro 2, estão apresentados os resultados encontrados para a análise quanto a modalidade de ensino.

Quadro 2 – Quantidade por modalidade de ensino.

Modalidadede Ensino	Descritor em	Quantidade
Ensino Presencial	Português	17
	Inglês	15
Ensino à Distância	Português	0
	Inglês	1

Fonte: Autoria própria, 2023.

Como pode ser observado no quadro 2, há predominância significativa da aplicação da metodologia Jigsaw no contexto do Ensino Presencial, o que sugere uma preferência ou adaptação mais natural desse método para ambientes físicos de aprendizagem. Esse resultadoestá alinhado com a literatura, que destaca a importância do contato próximo para a efetivação de estratégias de aprendizagem colaborativa, como a Jigsaw (ARONSON E PATNOE, 2011; JOHNSON E JOHNSON, 1989). No quadro 3, estão apresentados os resultados encontrados para a análise do nível e etapas de ensino.

Como pode ser observado, existe uma escassez de estudos no contexto do Ensino Fundamental sugerindo uma lacuna que merece atenção, considerando a importância de se promover desde as primeiras etapas de ensino as práticas pedagógicas que estimulem a cooperação entre os estudantes, a partir de atividades em grupo. Pensando ainda na interaçãosocial e dialógica, de acordo com Freire (2014) o diálogo deve servir como ferramenta social de crescimento existencial, e que para que isso ocorra, é necessário o envolvimento de mais de um sujeito no processo. De modo que "somente o diálogo, que implica um pensar crítico, é capaz, também, de era-lo" (FREIRE, 2014, p. 115).

Quadro 3 – Quantidade por nível e etapas de ensino (continuação).

Nível e Etapas de Ensino	Descritor em	Quantidade
Ensino Fundamental	Português	0
	Inglês	1
Ensino Médio	Português	6
	Inglês	8

Fonte: Autoria própria, 2023.

Quadro 4 – Quantidade por nível e etapas de ensino (conclusão).

Nível e Etapas de Ensino	Descritor em	Quantidade
Ensino Técnico	Português	1
	Inglês	0
Ensino Superior	Português	2
	Inglês	10
Pós-graduação	Português	0
	Inglês	2
Curso de formação continuada	Português	1
	Inglês	0
Curso livre	Português	0
	Inglês	2

Fonte: Autoria própria, 2023.

A distribuição dos estudos por nível e etapas de ensino revela uma concentração notável no Ensino Médio e no Ensino

Superior, o que pode estar relacionado às demandas específicas desses níveis educacionais, como a preparação para provas externas, bem como a exigência de maior autonomia, responsabilidade e capacidade de trabalho em grupo. Mahariet al (2019) destaca que, deve-se considerar alguns desafios durante a realização da metodologia, tais como o agrupamento dos alunos, a restrição de tempo e a não participação dos alunos nas atividades de aprendizagem, além disso, a mudança do papel do professor, tradicional para o papel de facilitador, pode ser o principal desafio.

No entanto, é relevante destacar a escassez de pesquisas no contexto do Ensino Fundamental, onde a metodologia Jigsaw pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de habilidades sociais, de comunicação oral e escrita, participação dos alunos nas aulas, trabalho em grupo bem como, competências cognitivas dos estudantes (MAHARI et al, 2019). Vale ressaltar que, o desenvolvimento dessas habilidades é pouco estimulado durante a educação básica – a partir da Educação Infantil - especialmente no Ensino Médio, porém, são muito cobradas no Ensino Superior (FATARELI et al, 2010).

No quadro 4, estão apresentados os resultados obtidos sobre a aplicação da metodologia Jigsaw nos diferentes componentes curriculares. Quanto à distribuição por componente curricular, chama atenção o fato de que a maioria dos estudos se concentra no componente curricular de Química, enquanto nenhum estudo foi encontrado especificamente para o componente curricular de Ciências. Isso pode ser explicado pelo fato de que a Químicaenvolve muitos conceitos abstratos e complexos, que podem ser mais bem compreendidos por meio da colaboração e da construção coletiva do conhecimento.

Quadro 5 – Quantidade por componente curricular.

Componente Curricular	Descritor em	Quantidade
Ciências	Português	0
	Inglês	0
Biologia	Português	0
	Inglês	5
Química	Português	6
	Inglês	8
Física	Português	1
	Inglês	1
Matemática	Português	2
	Inglês	4
Estudos Sociais	Português	0
	Inglês	1
Idiomas (Língua inglesa)	Português	0
	Inglês	1
Gestão Industrial	Português (PT)	1
	Inglês	0
Estudo Geracional	Português	1
	Inglês	0
Interdisciplinar	Português	0
	Inglês	2

Fonte: Autoria própria, 2023.

Esse resultado pode refletir uma tendência histórica de aplicação da metodologia Jigsaw em disciplinas específicas. No entanto, destaca-se a necessidade de expandir a aplicação da metodologia Jigsaw em diferentes contextos educacionais, a fim de promover uma abordagem interdisciplinar e holística do conhecimento científico.

No quadro 5, estão apresentados os resultados observados para o estudo do ano de publicação. Como pode ser observado, houve um aumento significativo de publicações entre2020 e 2021, o que sugere que a pandemia da covid-19 pode ter influenciado a utilização de metodologias ativas para superar os problemas

gerados pelo distanciamento e fazer com queos alunos interajam mesmo que a distância a partir de aulas e reuniões on-line.

Quadro 6 – Quantidade por ano de publicação.

Ano	Descritor em	Quantidade
2018	Português	1
	Inglês	3
2019	Português	1
	Inglês	2
2020	Português	3
	Inglês	6
2021	Português	3
	Inglês	7
2022	Português	0
	Inglês	4
2023	Português	2
	Inglês	1

Fonte: Autoria própria, 2023.

No quadro 6, estão apresentados os resultados observados quanto a metodologia aplicada no formato original preconizada por Aronson (2000) ou de forma adaptada. O papeldo professor em sua aplicação é: Determinar os objetivos da atividade; distribuir os estudantes em grupos de trabalho; explicar a atividade a ser realizada; garantir a efetividade do trabalho realizado nos grupos; fazer intervenções quando necessário; avaliar aaprendizagem dos alunos (STAHL, 1996). A predominância de estudos que adaptaram o método original proposto por Aronson e Patnoe (2011) sugere uma flexibilidade e adaptabilidade da metodologia Jigsaw às diferentes realidades e contextos educacionais.

Inclui modificações na estrutura da atividade, nos materiais utilizados, e na grande maioria dos casos, a forma de avaliação, com pré e pós teste e avaliação de desempenho individual realizada pelos estudantes, por exemplo, visando atender às necessidades específicas dos alunos e dos objetivos de aprendizagem (STAHL, 1996; FATARELI et al, 2010).

Quadro 6 – Quantidade por método utilizado.

Método Utilizado	Descritor em	Quantidade
Original Aronson (2000)	Português	3
	Inglês	5
Adaptado	Português	11
	Inglês	14

Fonte: Autoria própria, 2023.

Uma das justificativas para a inclusão de avaliações de desempenho, se dá pelo desejo de estimular a metacognição, a autoavaliação, durante o processo e ao final, que pode se considerar um instrumento avaliativo na perspectiva sociocultural ou sociointeracionista de Vygotsky (2005). No entanto, é importante ressaltar a importância de se manter a fidelidade aos princípios fundamentais da metodologia Jigsaw, garantindo sua eficácia e integridade pedagógica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia ativa Jigsaw Classroom tem se destacado na promoção da aprendizagem cooperativa e significativa em diversos contextos educacionais. A revisão de literatura realizada permitiu uma análise da aplicação e dos impactos dessa metodologia em diferentes níveis de ensino, revelando sua predominância no Ensino Médio e Superior,especialmente na área de Química. No entanto, a escassez no contexto do Ensino Fundamental sugere uma lacuna a ser preenchida, ressaltando a importância de se promover desde cedo práticas pedagógicas que estimulem a cooperação entre os estudantes.

Além disso, a adaptação da metodologia para atender à realidade local e aos objetivos de aprendizagem evidencia sua flexibilidade e adaptabilidade, mantendo-se fiel aos princípios propostos por Aronson (2000). Nesse sentido, é fundamental ampliar a pesquisa e a aplicação da metodologia Jigsaw em, visando

promover uma abordagem holística do conhecimento, bem como o desenvolvimento integral dos estudantes.

REFERÊNCIAS

ARONSON, Elliot; PATNOE, Shelley. **Cooperation in the Classroom: The Jigsaw Method**.Londres: Pinter e Martin Ltd, 3ª edição, 2011.

ARONSON, Elliot. **Jigsaw in 10 Easy Steps.** 2000. Disponível em: https://www.jigsaw.org/#steps. Acesso em: 10 junho 2023.

FATARELI, Elton Fabrino et al. Método cooperativo de aprendizagem jigsaw no ensino decinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161- 168, 2010. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf. Acesso em 04 nov 2023.FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de janeiro: Paz e Terra, 84ª edição, 2014.

. **Pedagogia do oprimido**. Rio de janeiro: Paz e Terra, 84ª edição, 2014. p. 115.GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 6ª edição, 2019.

GONÇALVES, Daniel Conceição; SOUZA, André Migliori de. Teoria sociointeracionista de Vygotsky e a aprendizagem baseada em problemas. In: FELGUEIRAS, Ana Cláudia Leal. (org).**Metodologias ativas e teorias de aprendizagem: uma relação de conceitos e práticas**.

Veranópolis: Diálogo Freiriano, 2020, p. 92.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. Cooperation and competition: Theory and research. **Interaction Book Company**, 1989. Disponível em: https://psycnet.apa.org/record/198998552-000. Acesso em: 27 jan 2024.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. **Los nuevos círculos del aprendizaje: la cooperación en el aula y la escuela**. Virginia: Aique, 1999. Disponível em: https://www.terras.edu.ar/biblioteca/30/30JOHNSON-David-JOHNSON-Roger-y-JOHNSON HOLUBEC-Edythe-Que-es-el-aprendizaje-cooperativo.pdf. Acesso em: 27 jan 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo:Atlas, 7ª edição, 2010.

MAHARI, Zarinah et al. Enhancing Primary Students' Understanding of Social Studies throughthe Jigsaw Approach. **Journal Of Education And Learning (Edulearn)**, Yogyakarta, v. 13, n. 3,

p. 425-430, 2019. Diário. Institute of Advanced Engineering and Science. Disponível em:https://eric.ed.gov/?id=EJ1315620. Acesso em: 12 fev. 2024.

SANTOS, Patrícia Vieira; BASEIO, Maria Auxiliadora; CANADA, Claudete Bezerra. Metodologiapeer instruction: contribuições para o ensino-aprendizagem para a formação profissional. In:MARTINS, Gercimar (org). **Metodologias ativas: a caixa preta da educação**. Quirinópolis: Editora IGM, 1ª edição, 2019.

SANTOS, Gabriel Pereira dos, et al. Misturas e seus métodos de separação: o uso de jogos didáticos, o método Jigsaw e o cotidiano como facilitadores da construção do conhecimentoquímico no ensino médio. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, 2021-10, Vol.13 (5), p.428-433. Disponível em: https://periodicos.ufms.br/index.php/orbital/article/view/15542.Acesso em: 27 jan 2024.

STAHL, Robert J. **Cooperative learning in science: a handbook for teachers**. Menlo Park:Addison-Wesley, 1996.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 3ª edição,2005.

52. Onde estão os meus iguais?: A invisibilidade e a representatividade de mulheres negras na Química

Emilly Ferreira Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
https://orcid.org/0009-0004-1365-9944
Michely Santos Piropo
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
https://orcid.org/0009-0004-0961-4508
Isabella da Costa Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
https://orcid.org/0009-0002-7328-6540
Thiago Barbosa dos Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
https://orcid.org/0000-0002-8964-3656
Michele Bortolai
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
https://orcid.org/0000-0002-9837-7062

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma revisão sistemática de pesquisas desenvolvidas entre os anos de 2017 e 2023, envolvendo temas como raça e gênero quando relacionados ao Ensino de Química. Nosso objetivo é quantificar o número de publicações antes, durante e após o período pandêmico, especificamente marcados pelo Ensino Remoto Emergencial (ERE) e retorno às aulas presenciais nas universidades públicas brasileiras. Também buscamos compreender possíveis conexões com eventos históricos, sociais, político-educacionais e/ou outras influências externas, refletidos nas análises dos documentos selecionados.

Dissertar sobre raça e gênero implica considerar reflexões relacionadas às diversidades, desigualdades, educação, ciência, política, cultura, sociedade. Enfim, são inúmeros os espaços a serem considerados a fim de dirimir preconceitos e discriminações. Historicamente, ao considerarmos a questão de gênero e sua representação na ciência e outros campos de conhecimento, é comum associá-la ao masculino. Em várias culturas e contextos diferentes, o papel da mulher, quando comparado ao papel do homem, tem sido apontado como secundário e menos importante, devido a fatores religiosos e místicos, sendo apresentados pelos valores sociais esperados de cada indivíduo (Silva *et al.*, 2005 *apud* Santos, 2019).

Esses valores sociais são também denominados preconceitos sociais, definidos por formas de discriminação relacionadas ao gênero ou à raça do indivíduo. Acreditamos que este preconceito social é perpassado para as diferentes áreas do conhecimento. Na ciência, por exemplo, a visão do masculino e a exaltação deste é algo comum, tendo em vista o apagamento da história de muitas mulheres cientistas.

No que se refere ao âmbito educacional e às ações docentes em sala de aula, Przepiura, Koga e Rosso (2015), afirmam que a motivação e o interesse de estudantes pela aprendizagem científica podem ser diminuídos quando não percebem a ciência como algo familiar e relevante para suas vidas. Este fato decorre, muitas vezes, por não verem o gênero com o qual se identificam representados nos livros, quando estes apresentam cientistas e suas descobertas consonantes com o desenvolvimento da sociedade.

Este pode ser um fator que interfere no processo de aprendizagem, exacerbando questionamentos como: "Onde estão os meus iguais?" e "Por que não me vejo representado nos livros didáticos?" Esta situação poderia ser facilmente resolvida, dando o devido destaque para a diversidade multiétnica, multirracial e multicultural existente em nosso país.

Para além disso, é importante dar destaque às mulheres que estão presentes em praticamente todas as grandes áreas do

conhecimento. Entretanto, o que ocorre é a disseminação profissional feminina em campos associados ao cuidado. Como áreas relacionadas ao cuidado, temos: limpeza da casa, criação dos filhos, ensino e cuidado de crianças, enfermagem, entre outras, enquanto são minoria nas áreas relacionadas às tecnologias e às ciências exatas, estereotipados como mais adequadas para homens. Considerando esse apontamento, percebemos uma masculinização dos cenários (Benite *et. al*., 2018).

Figueiredo e Diniz (2018) explicam que isso ocorre por causa das expectativas sociais e estereótipos de gênero que influenciam as escolhas e percepções das mulheres em relação às carreiras. Como exemplo, trazemos no Quadro 1 um estudo feito pelo IBGE (2022), que quantifica empregos mais comuns para homens e mulheres no Brasil.

Quadro 1 – Empregos mais comuns para homens e mulheres no Brasil

Ocupação	Mulheres (%)	Homens (%)
Trabalho Doméstico	94.1%	5.9%
Cuidados	96.4%	3.6%
Ensino Infantil	97.3%	2.7%
Construção	10%	90%
Tecnologia	20%	80%

Fonte: IBGE (2022)

Segundo o IBGE (2022), as mulheres estão predominantemente empregadas em setores como trabalho doméstico, cuidados de pessoas (como babás e professoras de educação infantil), que possuem alta participação feminina. No trabalho doméstico, por exemplo, 94,1% dos trabalhadores são mulheres. Já os homens ocupam mais frequentemente empregos formais em setores como construção e tecnologia. As mulheres também enfrentam uma jornada dupla, acumulando trabalho remunerado e responsabilidades domésticas, o que contribui para a desigualdade no mercado de trabalho.

No Quadro 2 apresentamos a diferença de gênero em diferentes áreas acadêmicas. Esses dados sublinham a necessidade urgente de políticas inclusivas que promovam a equidade de gênero

e incentivem a participação feminina em todas as etapas da carreira científica, para que se possa aproveitar o potencial completo de talentos e perspectivas no campo científico.

Quadro 2 – Diferença de Gênero na Ciência e Pesquisa

Área Acadêmica	Mulheres (%)	Homens (%)
Tecnologia & Engenharia	20%	80%
Ciências Naturais	30%	70%
Ciências Médicas	50%	50%
Química	30%	70%

Fonte: UNESCO (2021)

No Brasil, as mulheres representam uma pequena proporção dos profissionais em áreas tecnológicas e exatas, como a química. Isso é explicado, em parte, pelas expectativas sociais e estereótipos de gênero que influenciam suas escolhas de carreira.

As mulheres que decidem seguir carreira nas áreas ditas socialmente do gênero oposto, deparam-se com a falta de representações femininas e preconceitos para com estes corpos também enraizados dentro do ambiente universitário/acadêmico. A hierarquia entre os indivíduos aliados à exclusão são os principais empecilhos para progressão na carreira.

À vista disso, uma parte das mulheres acaba por escolher profissões mais próximas de como foram educadas. Isso implica que os papeis tradicionalmente atribuídos ao feminino, como o de mãe e responsável pelas atividades domésticas, bem como pelo cuidado com a família, são percebidos como incompatíveis com uma carreira científica, por causa da carga exaustiva. Ou seja, é difícil conciliar as "obrigações" de casa com horas de serviço/pesquisa, haja vista, que ambas as partes são exaustivas e demandam tempo (Benite *et al*., 2018).

Quando acrescentamos raça à discussão, fica evidente que mulheres negras tiveram uma experiência histórica ainda mais prejudicada, por conta do gênero e cor da sua pele. Em suas trajetórias de vida, as mulheres negras são confrontadas com uma carga de preconceitos imputados ao longo dos séculos que, muitas vezes, posiciona esse grupo como esteticamente feio, culturalmente

atrasado e intelectualmente inferior (Souza; Miranda, 2022). Logo, assumir espaços onde existem mínimas representações dos seus iguais é ainda mais desafiador.

Por consequência, o espaço para trabalho e reconhecimento desse grupo inclui lutas para conquista ao longo da história. Dito isso, vale destacar, como exemplo, algumas cientistas negras que revolucionaram o mundo com suas pesquisas: Alice Augusta Ball (química e farmacêutica), Jaqueline Goes de Jesus (biomédica), Mary Maynard Daly (bioquímica), Mae Carol Jemison (médica, engenheira química e astronauta) e Rose Gana Fomban Leke (biomédica).

Alice Ball foi uma química e farmacêutica norte-americana nascida em 1892, que se destacou por desenvolver um tratamento inovador para a hanseníase, uma doença devastadora na época. Apesar de seu importante legado, Alice Ball teve sua contribuição ocultada por décadas, apenas sendo redescoberta e celebrada muito tempo depois de sua morte prematura aos 24 anos (Santana; Pereira, 2021). O apagamento histórico de Alice Ball é um exemplo clássico do "efeito Matilda", um fenômeno onde as contribuições de mulheres na ciência são frequentemente atribuídas a seus colegas homens. Após a sua morte prematura em 1916, Alice Ball teve seu trabalho apropriado por Arthur Lyman Dean, que rebatizou o "Método Ball" como "Método Dean", omitindo o nome da verdadeira inventora. Esse ato de apropriação resultou na invisibilização de sua contribuição por décadas (Santana; Pereira, 2021). A cientista desenvolveu pesquisas sobre o óleo de chaulmoogra e seu potencial para o tratamento da hanseníase, uma das doenças mais antigas da humanidade, em um período marcado pela segregação racial nos Estados Unidos (Santana; Pereira, 2021).

A brasileira Jaqueline Goes, Graduada em Biomedicina pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), mestre em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa (PgBSMI) pelo Instituto de Pesquisas Gonçalo Moniz - Fundação Oswaldo Cruz (IGM-FIOCRUZ) e Doutora em Patologia Humana pela Universidade Federal da Bahia em ampla associação com o IGM-

FIOCRUZ. Foi coordenadora da equipe pioneira no sequenciamento genoma do vírus SARS-CoV-2, apenas 48 horas após a confirmação do primeiro caso de COVID-19 no Brasil (Toledo, 2020).

Mary Maynard Daly foi uma pioneira na bioquímica, notável por suas conquistas tanto científicas quanto educacionais. Nascida em 16 de abril de 1921, em Queens, Nova York, ela foi a primeira mulher afro-americana a obter um doutorado em química nos Estados Unidos, conquistando esse marco histórico em 1947 na Universidade de Columbia. Seu trabalho abrangeu várias áreas, incluindo a bioquímica da célula e os efeitos do colesterol e da hipertensão no coração e nas artérias.

Daly fez contribuições significativas para o entendimento da química dos ácidos nucleicos e proteínas, além de investigar como o colesterol e a hipertensão influenciam a saúde cardiovascular. Ela também colaborou em pesquisas que elucidaram a composição do RNA, desempenhando um papel crucial na compreensão da síntese de proteínas (Paula; Leandro, 2022).

Mae Carol Jemison é uma renomada engenheira, médica e astronauta, conhecida por ser a primeira mulher afro-americana a viajar ao espaço. Nascida em 17 de outubro de 1956, em Decatur, Alabama, Jemison cresceu em Chicago, Illinois, onde desenvolveu desde cedo um forte interesse por ciência e tecnologia. Ela formou-se em engenharia química pela Universidade de Stanford em 1977 e obteve seu diploma de médica pela Universidade de Cornell em 1981. Durante sua carreira médica, trabalhou como oficial médico no Corpo da Paz, servindo na Libéria e em Serra Leoa, onde prestou cuidados médicos e conduziu pesquisas sobre vacinas (Paula; Leandro, 2022).

Rose Gana Fomban Leke é uma destacada cientista e professora camaronense, amplamente reconhecida por suas contribuições à pesquisa em saúde pública, particularmente no campo das doenças infecciosas. Nascida em 1947, em Mankon, Camarões, Leke tem uma carreira que abrange várias décadas, marcada por seu compromisso com a erradicação de doenças e a promoção da saúde na África.

Rose obteve seu doutorado em parasitologia médica pela Universidade de Montreal, Canadá, e desde então tem sido uma figura central na pesquisa sobre malária e poliomielite. Leke trabalhou como professora de parasitologia na Universidade de Yaoundé I, onde também serviu como chefe do Departamento de Imunologia e Microbiologia (Paula; Leandro, 2022).

A importância de citar essas mulheres e suas histórias se dá para demonstrar que, apesar das lutas e das dificuldades, há mulheres que persistem e quebram paradigmas ao produzirem ciência. No entanto, passam despercebidas. Tal fato se torna ainda mais preocupante quando analisamos o pensamento de Lima (2001, p. 282) *apud* Benite *et al*. (2018, p. 6):

> Desconheço qualquer mulher negra brasileira, viva ou morta, cujo nome esteja associado a ímpar intervenção cultural, talento memorável nas artes, universalmente celebrada no mundo acadêmico ou em qualquer outra esfera social. Conhecida e unanimemente alentada e admirada, acredito que temos não uma mulher negra, mas uma sua representação naturalizada ainda que submetida ao arbítrio da história, uma sua versão biossocial "melhorada", pivô de uma complexa problemática racial, germe de uma inusitada questão de gênero genuinamente nacional.

Esta é uma reflexão crítica sobre a invisibilidade e sub-representação das mulheres negras brasileiras em setores culturais, artísticos, acadêmicos e sociais de destaque. Além de realçar a ausência de reconhecimento universal para qualquer mulher negra, em especial a brasileira, seja em intervenções culturais, talento artístico ou contribuições acadêmicas. Reforça, ainda, que a representação, quando existe, muitas vezes, é naturalizada e submetida ao curso da história, sendo uma versão "melhorada" que não reflete a verdadeira diversidade de experiências.

Com a finalidade de aprofundar essa discussão, no tocante à gênero e raça no Ensino de Química, apresentamos o caminho percorrido em nossa busca, conversando com os autores que firmaram nossos dados e também o referencial.

APORTE TEÓRICO/METODOLÓGICO

Esse trabalho de cunho qualitativo e exploratório (Bogdan; Biklen, 1994; Gil, 2002; Tozoni-Reis, 2009) buscou, através da revisão de literatura, apresentar uma discussão relacionada à questão de gênero e raça no Ensino de Química. Para compreender os aspectos subjetivos inerentes ao objeto, realizamos um mapeamento no *Google Scholar* acerca das investigações publicadas nos últimos 7 anos envolvendo os descritores: ensino de química, mulher, mulher negra e mulher na ciência, com variação apenas de grau. Encontramos 17 trabalhos a serem analisados. O período de tempo escolhido foi designado para identificar o quantitativo de publicações, sejam eles: prévio (2017 a 2019), durante (2020 a julho de 2022) e posterior (agosto de 2022 a 2023) à pandemia de COVID-19, no que diz respeito ao ERE (Quadro 1).

Quadro 3 – Quantitativo dos textos

Período	Tipo de publicação	Total
2017-2019	Dissertação (2), Trabalho de Conclusão de Curso (2)	4
2020-julho de 2022	Artigo (3), Dissertação (4), Trabalho de Conclusão de Curso (1), Tese (2), Livro (1)	10
agosto de 2022-2023	Tese (2), Livro (1)	3

Fonte: dados da pesquisa (2024)

Do levantamento realizado de acordo com os parâmetros elencados, contabilizamos 3 Artigos, 6 Dissertações, 2 Livros, 4 Teses e 3 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC).

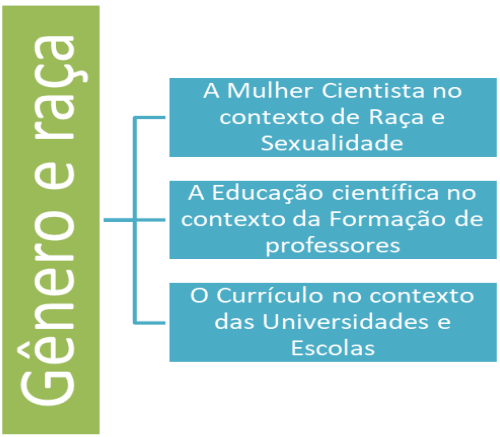
Salientamos que os 17 trabalhos selecionados foram lidos na íntegra para determinação dos seus campos de análise, interpretação e significação. A abordagem interpretativista (Ribeiro *et al*., 2022) foi utilizada na análise dos dados, levando em conta as significações expressas pelos autores e não apenas a perspectiva do pesquisador.

Para compreender a importância dessa discussão, elaboramos uma nuvem de palavras que traz os termos mais

expressivos relacionados à questão de gênero e raça no Ensino de Química. Esses termos foram extraídos dos textos, em seus títulos e palavras-chave (*vide* Figura 2 na discussão), compondo o *corpus* textual após aproximação semântica.

Utilizamos, para tanto, o aplicativo *WordArt* (disponível em: https://wordart.com/) para a sumarização gráfica dos termos contidos na Figura 1. Dentre eles, destacamos: Alice Ball, Cientista, Feminista, Negra, Racismo, Diversidade, Feminino, Antirracismo, Docente, Discurso, Análise, Ensino Médio, Estudo, Química, Biologia, História, Filosofia, Matemática, Ciências da Natureza, Africanidades, Educação Sexual, Aulas, Licenciando e Estudante. Considerando Gênero e Raça como Dimensão, temos o ponto de partida para a análise dos campos: A Mulher Cientista no Contexto de Raça e Sexualidade; A Educação Científica no Contexto da Formação de Professores; e O Currículo no Contexto das Universidades e Escolas.

Figura 1 – Dimensão e campos de análise



Fonte: elaborada pelos autores (2024)

O campo de análise "A Mulher Cientista no Contexto de Raça e Sexualidade" irá discutira intersecção de género, raça e sexualidade, com foco nas desigualdades baseadas no género que afetam as mulheres, especialmente as mulheres negras, num

ambiente predominantemente masculino e hostil. Os trabalhos examinados enfatizam a importância de serem representadas e reconhecerem as conquistas acadêmicas dessas mulheres, como forma de motivar as novas gerações e defender a igualdade de oportunidades. A discussão também destaca a importância da lei 10.639, que determina a educação da história e da cultura afro-brasileira, como forma de combater o racismo e promover a representação nas áreas científicas.

Já o campo "A Educação Científica no Contexto da Formação de Professores" discutirá sobre a importância da educação científica na formação de professores e a necessidade de uma abordagem mais crítica e contextualizada nas ciências naturais, com foco em gênero, raça e etnia. Estudo destaca deficiências significativas na formação inicial e continuada de educadores, que frequentemente lutam para incorporar temas sociais e culturais em suas abordagens pedagógicas. Essa discussão irá compor a segunda seção de discussão.

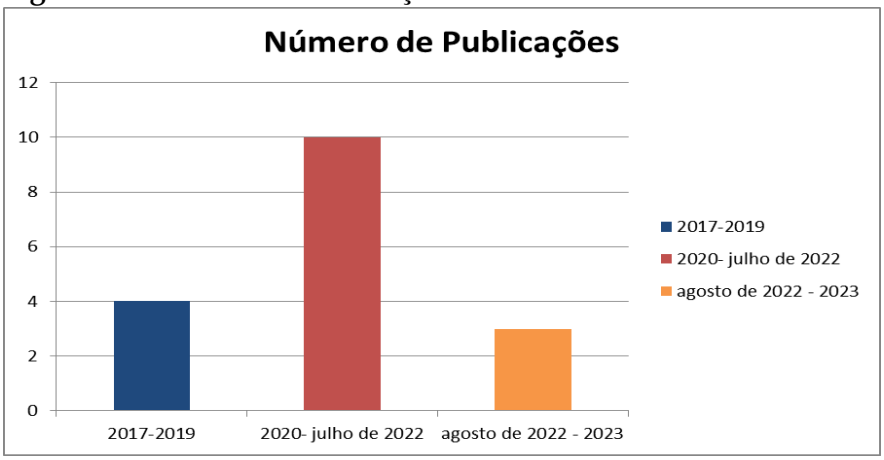
Por fim, na seção "O Currículo no Contexto das Universidades e Escolas" realizaremos uma discussão sobre a importância de um currículo equilibrado e científico com foco nas questões de gênero e raça nas universidades e escolas. Como o currículo deveria ser um instrumento para formar cidadãos críticos e conscientes, promovendo discussões sobre desigualdade de gênero e raça e adaptando-se às transformações sociais. O texto também destaca a necessidade de que o currículo contribua para a visibilidade dos povos tradicionalmente marginalizados, especialmente no ensino de Ciências da Natureza, Física e Química.

CONVERSAS REALIZADAS

Consideramos nesta revisão sistemática o período compreendido entre os anos de 2017 e 2023, envolvendo temas como raça e gênero quando relacionados ao Ensino de Química. Este período possibilitou que encontrássemos o quantitativo de publicações que correspondesse ao nosso primeiro objetivo de

pesquisa, que era quantificar o número de publicações antes, durante e após o período pandêmico, especificamente marcados pelo Ensino Remoto Emergencial (ERE) e retorno às aulas presenciais nas universidades públicas brasileiras. O resultado encontrado está apresentado no gráfico contido na Figura 2.

Figura 2 – Número de Publicações



Fonte: elaborada pelos autores (2024)

Enquanto no período prévio à pandemia (2017-2019) foram publicados apenas 4 trabalhos (23,6%), durante a pandemia e ERE (2020-julho de 2022) esse número aumentou para 10 (58,8%). Já após o retorno às aulas presenciais nas universidades brasileiras até o momento atual (agosto de 2022-2023), houve uma redução de publicações, totalizando 3 (17,6%).

Ressaltamos que apesar do período de agosto de 2022-2023 ter um número menor de publicações (3), consideramos, percentualmente, que o período de 2017 a 2019 (pré-ERE) apresentou-se quantitativamente menor em publicações (4), uma vez que esse período abrange três anos. Assim, identificamos que o período com mais trabalhos acadêmicos publicados foi o pandêmico, durante o ERE (10).

Acreditamos que o isolamento social foi o fator que gerou a maior expressividade de trabalhos, uma vez que essas publicações

apresentam títulos de propostas que incluem representatividade para o Ensino de Química e/ou Ciências com foco em análises bibliográficas e/ou de produções acadêmicas, publicações em eventos, revistas, entre outros temas.

Observamos, nesse sentido, que a realização de pesquisas no âmbito do ensino, por vezes, pode ser realizada sem a presença do pesquisador em campo e de forma remota. Entretanto, acreditamos que as pesquisas realizadas pessoalmente, com a ida do pesquisador à campo, possibilitando o contato com o público-alvo significa um intercâmbio entre a escola e a universidade, haja vista, propostas de oficinas e/ou palestras com os alunos e comunidade escolar. Além disso, remotamente nem todos os dados são coletados corretamente, seja por problemas técnicos, como falta do acesso a internet ou computador, ou até mesmo o desinteresse do público-alvo.

De posse dos 17 textos selecionados com a temática gênero e raça no Ensino de Química, elaboramos o corpus textual utilizado na sumarização gráfica da nuvem de palavras. Para tanto, extraídos dos títulos e palavras-chave os termos para compor a nuvem, após aproximação semântica. O corpus foi submetido ao aplicativo *WordArt*, resultando na nuvem de palavras apresentada na Figura 3.

Figura 3 – Nuvem de palavras



Fonte: dados da pesquisa (2024)

Da análise da nuvem de palavras, temos em destaque como termos mais expressivos: mulher (22); ciência (15); gênero (14); Ensino de Química (8); análise (6); formação (5); Produção (4); negra (4); invisível (3); docente (3) e universidade (3).

Neste trabalho, a nuvem auxilia na compreensão visual dos termos presentes nos títulos e palavras-chave das produções analisadas. A palavra "mulher" está apresentada em maior destaque na nuvem, logo, é aquela que, de certo, é tema da maioria dos trabalhos; o termo "ciência" também se sobressai, demonstrando que parte das produções, naturalmente, discutem sobre "mulheres na ciência". Essas inferências também se aplicam aos demais termos, haja vista, a possível co-ocorrência da expressão "mulher negra'' e/ou "mulheres negras na ciência ", evidenciando, assim, a temática raça e gênero no Ensino de Química.

Tendo em vista esses apontamentos, trazemos nas próximas seções uma discussão sobre a "A Mulher Cientista no contexto de Raça e Sexualidade"; "A Educação científica no contexto da Formação de professores"; e "O Currículo no contexto das Universidades e Escolas", ressaltando os termos mais expressivos da nuvem.

DIÁLOGOS ENTRE AS PUBLICAÇÕES

A Mulher Cientista no contexto de Raça e Sexualidade

Alguns dos trabalhos analisados nessa pesquisa: Souza (2017); Rosenthal (2018); Santos (2019); Machado (2021); Alves (2022); Souza (2022), entram em concordância quando destacam que as relações de gênero são moldadas socialmente desde o nascimento dos indivíduos e influenciam na criação de diferenciações entre homens e mulheres.

O termo que interliga estes trabalhos é gênero, o qual, é evidenciado na questão de desigualdade no meio científico entre a mulher e o homem enquanto pesquisadores e pesquisadoras. Muitos dos trabalhos aqui discutidos apontam a trajetória acadêmica de

mulheres na área das ciências da natureza, a qual julgamos ainda ser um campo hostil para o corpo feminino considerando as publicações analisadas e nossas vivências enquanto integrantes da academia.

Esse termo é posto novamente em pauta nas publicações das autoras Hinkel, Gonzaga e Fernandes (2021) e Swiech (2022), que nesse caso abordam essa temática interligada com o contexto de sexualidade e educação sexual, destacando a importância de não reduzir a temática a aspectos unicamente conceituais e a valorização de fatores de ordem social. Demonstrando que corpos LGBTQIAPN+ também ocupam e podem ocupar todos os lugares da sociedade, principalmente espaços de pesquisa e extensão, esses onde carecem de representatividade e incentivo à permanência.

A partir disso, e especificamente para mulheres negras, Gomes (2022) e Santana e Pereira (2021) explicam que os principais problemas no que diz respeito a esse assunto são a falta de reconhecimento e a falta de representatividade.

Entendemos que ao conhecer a trajetória de outras mulheres que seguiram carreiras científicas, através de suas biografias, outras jovens podem se sentir representadas nas lutas sociais e compreender a importância de se afirmarem em ambientes, predominantemente, dominados pelo patriarcado. Consideramos que isso pode motivá-las a seguir o caminho da ciência.

Além disso, a valorização da vida e obras destas intelectuais e/ou figuras históricas essenciais para a cultura afro-brasileira vai de encontro ao cumprimento da Lei 10.639. Esta lei, sancionada em 2003, torna obrigatório o ensino sobre História e Cultura Afro-Brasileira nas instituições de ensino fundamental e médio, tanto públicas quanto particulares. O objetivo da lei é promover o reconhecimento e a valorização da contribuição do povo negro nas áreas social, econômica e política pertinentes à História do Brasil.

Essa lei é fundamental pois promove o reconhecimento e valorização das contribuições dos africanos e afro-brasileiros para a formação do Brasil, principalmente na construção científica/ acadêmica, desmistificando as narrativas eurocêntricas que monopolizam, muitas vezes, os descobrimentos científicos. Isso,

além de informar aos alunos suas origens, auxilia na luta antirracista e na busca pela igualdade e representatividade.

A Educação científica no contexto da Formação de professores

O trabalho de Fonsêca (2022, p. 17), também analisado nesta pesquisa, traz considerações sobre a importância da contextualização no Ensino de Ciências Naturais no Brasil. Suas observações sobre a formação docente a levaram a considerar que "os professores chegam às escolas sem conhecimento e [...] sem capacidade de promover leituras e reflexões mais críticas em relação a temáticas importantes, como a invisibilidade das mulheres nas Ciências e outros assuntos intrínsecos à formação do cidadão".

Ou seja, aqueles que atualmente compõem o corpo docente da rede básica de ensino possuem um preparo aprofundado apenas para a discussão dos conteúdos específicos de sua área de atuação, o que deixa as questões sociais isoladas e sem um aporte teórico -apresentado na graduação- para a discussão no contexto de sala de aula.

Assim como acontece com o Ensino de Química relacionado à questão de gênero, ao relacionarmos a questão da raça no tocante às africanidades, percebemos lacunas na formação docente em relação a contextualização em sala de aula.

No entanto, antes disso, é evidente que há uma precarização na formação inicial e continuada desses docentes, uma vez que, como citado por Oliveira (2021, p. 10) em sua pesquisa para a dissertação com professores formados e em formação, constatou que eles não sabiam como inserir certos conteúdos relacionados ao aspecto social ou mesmo cultural, ou seja, não compreendiam como metodologicamente é possível contextualizar tais temáticas com ensino de química e/ou Ciências. Nesse mesmo sentido, a autora destaca que:

> Argumentamos ser primordial promover debates e discussões em processos formativos a partir das desigualdades étnico-raciais, pois esses diálogos podem contribuir com a formação de jovens críticos

> e conscientes da história do Brasil e da África, dos danos da escravidão e das teorias racistas do séc. XIX, em uma abordagem interdisciplinar que abarca tanto conhecimento científico quanto sócio-histórico, para consolidar o diálogo com as questões étnico-raciais em aulas de Ciências da Natureza no Ensino Médio.

Dito isso, é relevante pontuar a importância de discussões sobre as questões de cunho socio-raciais em todas as áreas de ensino, para que de fato se obtenha a formação antirracista em todos os âmbitos sociais, formando assim cidadãos conscientes, críticos, reflexivos e engajados nas lutas contra a falta de representatividade, violência e preconceito.

Juntamente com a ampla divulgação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana, a qual oferece suporte para a aplicação da lei 10.639 com orientações para ações educativas de combate ao racismo e a discriminações. As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (2004, p. 13) pontua que:

> Reconhecer exige que os estabelecimentos de ensino, frequentados em sua maioria por população negra, contem com instalações e equipamentos sólidos, atualizados, com professores competentes no domínio dos conteúdos de ensino, comprometidos com a educação de negros e brancos, no sentido de que venham a relacionar- se com respeito, sendo capazes de corrigir posturas, atitudes e palavras que impliquem desrespeito e discriminação.

Tendo isso em vista a capacitação dos profissionais seja de forma continuada ou na formação inicial é um grande passo para seguir as orientações propostas pelo documento.

Na atualidade todos os cursos de licenciatura contam com a disciplina de educação para relações étnico-raciais, esta, oferece mesmo que de forma simples, arcabouços para estes docentes em formação inserirem as questões de raça e/ou etnia no contexto de sua

área de atuação, a fim de promover o cumprimento da lei 10.639 e integrar aspectos sociais a áreas onde antes isso não era discutido e pensado como espaço ideal para tal, como é o caso da química.

O Currículo no contexto das Universidades e Escolas

Segundo Prado e Faria (2023, p. 2), "é papel da escola propor caminhos para que diferentes corpos possam compreender-se como sujeitos capazes de interagir com o mundo" e também "torná-la um lugar em que todos tenham os mesmos direitos, oportunidades e reconhecimento". Mas, de que forma a escola será capaz de realizar tais ações?

Em resposta, a escola deve incorporar um currículo abrangente que se comprometa a promover, por exemplo, discussões sobre as relações de gênero e raça, além de estabelecer metas, eventos e atividades extra e curriculares para que ela possa formar com excelência cidadãos críticos. A construção deste, deve utilizar como alicerce as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana.

Nesse mesmo sentido, conforme o contexto já apresentado, Lima (2023) estabelece como objetivo investigar as relações existentes, de forma implícita ou não, entre Gênero/Raça/Ensino e saber como eles se organizam no contexto educativo, seja como estão apresentados na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) como, também, através dos currículos dos cursos formativos de professores de Física e Química. Ela destaca que, apesar de "raça e sexo" serem uma temática na BNCC, desigualdade de gênero não é pontuado/discutido. Fato que consideramos uma perda para educação no âmbito nacional, que deixa escapar a oportunidade de formar jovens empoderados e conscientes do seu potencial, a vista que possuem representantes diversos.

Da mesma forma que Souza (2022), ambos os autores defendem que o currículo deve ser pensado para além do contexto científico, mas que também não pode estar voltado apenas ao social.

Em outras palavras, Lima (2023, p. 10) concorda com Souza (2022) quando discutem em seus trabalhos que o currículo não deve ser limitado, deve atender ao científico tal qual o social, em equilíbrio.

O currículo deve atender às transformações da sociedade para que, por meio dele, práticas educativas que deem visibilidade aos povos tradicionalmente invisibilizados transitem pela escola. A percepção de que a escola tem reproduzido práticas que excluem os demarcadores de gênero e raça nos seus processos educativos nos leva a questionar o documento orientador do currículo na esfera da Educação Básica, assim como a formação de professores da área de Ciências da Natureza, Física e Química.

O currículo, conforme proposto por Lima, deve englobar as dimensões (gênero e raça) citadas ao decorrer do presente trabalho, assim como, deve ter como propósito um ensino contextualizado, ou seja, mais próximo à realidade dos estudantes.

Em outras palavras, o currículo deve ser pensado para formação do docente e do discente, em todas as áreas do conhecimento, em especial, no Ensino de Química, pois, como citado por Sousa (2020), a escola deve desconstruir os preconceitos, além de sempre que possível, convidar os alunos a refletir sobre questões políticas-culturais. Esta é uma maneira de reaprender com o modelo vigente que mantém as mesmas estruturas sociais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, foi possível observar a importância do levantamento realizado acerca das publicações desenvolvidas entre os anos de 2017 e 2023, com foco em temas relacionados a gênero e raça no ensino de química. A análise dos dados revelou uma variação significativa no número de publicações em cada período.

Notavelmente, durante a pandemia, houve um aumento expressivo no volume de trabalhos publicados, sugerindo uma maior atenção e interesse acadêmico nesse tema durante esse período específico. No entanto, após a pandemia, o número de

publicações diminuiu, indicando uma possível mudança de foco ou prioridades de pesquisa.

Ao longo dessa pesquisa, foi possível observar também como eventos históricos, religiosos, sociais e políticos ainda afetam a construção da sociedade atual e as produções acadêmicas, principalmente, considerando a persistência de estereótipos de gênero e raça, que permeiam tanto a representação na ciência quanto a dinâmica das salas de aula.

A análise detalhada de estudos e relatos revelou que a inclusão de pesquisas sobre o papel das mulheres na ciência, especialmente de mulheres negras cientistas, é crucial para a reconfiguração dos currículos acadêmicos.

Ademais, essas pesquisas não apenas destacam as contribuições significativas dessas mulheres, mas também desafiam narrativas tradicionais que frequentemente marginalizam ou ignoram suas realizações. Além disso, essa temática deve ser mais abordada nos cursos de formação de professores, a fim de que posturas e estereótipos ainda persistam na sociedade sejam revistas para a equidade social.

REFERÊNCIAS

ALVES, Maiara Rosa. **A influência do estereótipo no interesse pelas carreiras científicas: da escola à universidade**. Porto Alegre, RS; 2022. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2022.

BENITE, Anna Maria Canavarro; BASTOS, Morgana Abranches; VARGAS, Regina Nobre; FERNANDES, Fernanda Silva; FAUSTINO, Gustavo Augusto Assis. Cultura africana e afro-brasileira e o ensino de química: estudos sobre desigualdades de raça e gênero e a produção científica. **Educação em Revista**, Belo horizonte, v. 34, 2018.

BOGDAN, Robert; BINKLEN, Sari. Investigação Qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. SECRETARIA ESPECIAL DE POLÍTICAS DE PROMOÇÃO DA IGUALDADE RACIAL. **Diretrizes curriculares nacionais para a educação das relações étnico-raciais e para o ensino de história e cultura afro-brasileira e africana**. Ministério da Educação, Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial, 2004.

FIGUEIREDO, M. G. de; DINIZ, G. R. S. Mulheres, casamento e carreira: um olhar sob a perspectiva sistêmica feminista. **Nova Perspectiva Sistêmica.** v. 27, n. 60, p. 100–119, 2018. DOI: 10.38034/nps.v27i60.393. Disponível em: https://www.revistanps.com.br/nps/article/view/393. Acesso em: 10 nov. 2023.

FONSÊCA, Lays Liliane da Silva Araújo. **Invisibilidade das mulheres nas ciências como temática para formação de licenciandos em Química da UFRN**. Natal, RN; 2022. Dissertação. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Stephanie Silva Weigel. **Alice Ball: uma biografia para a divulgação da ciência feminina negra e para possibilidades de discussão da história e filosofia**. Maceió, AL; 2022. Dissertação. Universidade Federal de Alagoas, 2022.

HINKEL, Joice; GONZAGA, Rhaysa Terezinha; FERNANDES, Carolina dos Santos. A educação sexual no ensino de química: uma análise da produção na Revista Química Nova na Escola. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 4, p. 1632-1648, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: Trimestral**. 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9173-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-trimestral.html. Acesso em: 6 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Trabalho doméstico tem 94,1% de participação feminina**. 2022. Disponível em: https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/30377-ibge-trabalho-domestico-tem-94-1-de-participacao-feminina. Acesso em: 6 ago. 2024.

LIMA, Ari. A legitimação do intelectual negro no meio acadêmico brasileiro: negação de inferioridade, confronto ou assimilação intelectual? **Afro-Ásia**, Salvador, v. 25-26, p. 281-312, 2001.

LIMA, Rafaela dos Santos. **Mulheres negras nas Ciências: discussões sobre gênero, currículo e (in)visibilidade**. Salvador, BA; 2023. Tese de Doutorado. Universidade Federal da Bahia, 2023.

MACHADO, Fernanda Meneghini. **Mulher e Ciência: uma análise feminista da produção acadêmica sobre essa relação**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, RJ; 2021. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2021.

OLIVEIRA, Geisieli Rita de. **O ensino de Ciências da Natureza e suas tecnologias na educação básica com foco nas africanidades**. Belo Horizonte, MG; 2021. Dissertação. Centro Federal em Educação Tecnológica de Minas Gerais, 2021.

PAULA, Lucineide Lima; LEANDRO, Izabella de Aquino. Cientistas negras no ensino de química: representatividade e representação. **Revista África e Africanidades**, 2022. Disponível em: https://africaeafricanidades.com.br/edicao-42-43/. Acesso em: 06 fev. 2024.

PRADO, Vagner Matias; FARIA, Cássio Rodrigues. Gênero," raça" e educação: em defesa de uma abordagem decolonial do currículo escolar e das práticas pedagógicas. **Revista Polyphonía**, Goiânia, v. 34, n. 1, jan./jun. 2023.

PRZEPIURA, Thalise de Cassia Santos; KOGA, Viviane Terezinha; ROSSO, Ademir José. **A ciência e o ensino de ciências nas representações sociais de futuros professores das séries iniciais**. In: EDUCERE – XII Congresso Nacional de Educação, 2015, Curitiba, Paraná. **Anais do XII Congresso...** Paraná: PUCPR, 2015. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17790_7997.pdf. Acesso em 10 de jul. 2024

RIBEIRO, Fernanda Borges Vaz; PICALHO, Antonio Carlos; CUNICO, Leticia; FADEL, Luciane Maria. Abordagem interpretativista e método qualitativo na pesquisa documental: descrição geral das etapas de coleta e análise de dados. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 17, n 1, p. 100-113, 2022.

ROSENTHAL, Renata. **Ser mulher em Ciências da Natureza e Matemática**. Dissertação. São Paulo, SP; 2018. Universidade de São Paulo, 2018.

SANTANA, Carolina Queiroz; PEREIRA, Letícia dos Santos. O caso Alice Ball: uma proposta interseccional para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 43, n. 4, p. 380-389, nov. 2021.

SANTOS, Aline Beatriz da Silva. **As visões de cientista e da atividade científica de alunas de ensino médio**. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasília, DF; 2019. Universidade de Brasília, 2019.

SILVA, Glauce Cerqueira Corrêa da; SANTOS, Luciana Mateus; TEIXEIRA, Luciane Alves; LUSTOSA, Maria Alice; COUTO, Silvio César Ribeiro; VICENTE, Therezinha Alves; PAGOTTO, Vânia Pereira Fagundes. A Mulher e sua Posição na Sociedade – da antiguidade aos dias atuais. **Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar – SBPH**, v. 8, n. 2, 2005.

SOUSA, Bárbara Léia Lopes de. **A importância da representatividade para os grupos minoritários: uma revolução na construção de identidades**. Trabalho de Conclusão de Curso. João Pessoa, PB; 2022. Universidade Federal da Paraíba, 2020.

SOUZA, Carolina Martins de. **E se excluirmos todos os trabalhos que não falam de mulheres e gênero, o que seria do ensino de química?** Trabalho de Conclusão de Curso. Santa Catarina, PR; 2022. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2022.

SOUZA, Denise Caroline de. **Mulheres invisíveis: Uma proposta para inserção da temática de gênero na formação inicial de docentes de Química**. Dissertação. Londrina, PR; 2017. Universidade Estadual de Londrina, 2017.

SOUZA, Vanessa Oliveira de; MIRANDA, Carmélia Aparecida Silva. Relações de raça e gênero na escola: escrevivências de uma prática pedagógica. **Revista em favor de igualdade racial**, Rio Branco, v. 5, n. 2, p. 80-95, mai-ago. 2022.

SWIECH, Mayara Juliane. **Hormônios esteroides e as questões de gênero:** uma análise discursiva de aulas de ciências e biologia. Dissertação. Ponta Grossa, PR; 2022. Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2022.

TOZONI-REIS, M. F. C. **Metodologia da Pesquisa.** 2ª. ed. Curitiba, PR: IESDE Brasil S.A., 2009.

TOLEDO, Karina. Tecnologia que sequenciou coronavírus em 48 horas permitirá monitorar epidemia em tempo real. **Agência FAPESP**, 02 de

março de 2020. Disponível em: https://agencia.fapesp.br/tecnologia-que-sequenciou-coronavirus-em-48-horas-permitira-monitorar-epidemia-em-tempo-real/32637. Acesso em: 09 de jul de 2024.

UNESCO. UNESCO Science Report: The race against time for smarter development. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: https://en.unesco.org/node/252277. Acesso em: 6 ago. 2024.

A obra, com textos fluídos, porém com consistência epistemológica, é recomendada para todos aqueles que desejam conhecer e aprofundar estudos sobre educação e ensino de química. Fazem parte do corpo de autores, pesquisadores jovens e experientes da área de educação/ensino de química.