Caio Henrique Gomes Barcellos
Tatiana Luna Gomes da Silva
Diogo de Mayrinck

Entre rios e genes

Estudo da evolução através do peixe guppy



Pedro & João editores

Copyright © Autores e autora

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

Caio Henrique Gomes Barcellos; Tatiana Luna Gomes da Silva; Diogo de Mayrink

Entre rios e genes. Estudo da evolução através do peixe guppy. São Carlos: Pedro & João Editores, 2026. 67p. 21 x 29,7 cm.

ISBN: 978-65-265-3260-7 [Digital]

1. Atividade investigativa. 2. Evolução. 3. Guppy. 4. Ensino de ciências. I. Título.

CDD – 570

Capa, projeto gráfico e diagramação: Caio Henrique Gomes Barcellos
Arte da capa: Fundo: Rio Carioca, localizado em Laranjeiras, Rio de Janeiro, RJ. Duas fotos de guppies, uma ao lado da outra.
Ficha Catalográfica: Hélio Márcio Pajeú – CRB – 8-8828
Editor: Valdemir Miotello
Diretores executivos: 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 (UFPF/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/Brassil); 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
2026

Apresentação

Este livro busca abordar o conceito de evolução (EF09CI10 – Ideias evolucionistas; EF09CI11 – Evolução e seleção natural) de uma forma diferente. Sem entregar conceitos abstratos e desconectados da realidade, buscamos conversar com o aluno e o professor enquanto trafegam por suas páginas. Este material busca trabalhar o conteúdo de evolução de uma forma menos formal, mais pessoal e didática. Para o professor, o livro traz atividades investigativas e lúdicas visando o aprendizado real. Para o aluno, o recuso didático apresenta o conteúdo de evolução de forma mais atraente, sem a necessidade de memorizar conceitos, e sim, compreendendo-os. Para ambos, inicia-se uma jornada no tema evolução através da vida deste peixe muito interessante que é o guppy. Esperamos que seja enriquecedora e que, acima de tudo, instigue cada vez mais o interesse de todos na ciência!

Os autores

Sumário

Capítulo 1: O início da nossa história

1.1: O que é a evolução?.....pág 6
1.2: Como foi percebida a evolução?.....pág 7

Capítulo 2: Prazer, Guppy!

2.1: O peixe - sua história, habitat e introdução no Brasil.....pág 10
2.2 O peixe - história de vida e ecologia.....pág 11

Capítulo 3: Evoluindo o pensamento sobre evolução?

3.1: História geral do pensar sobre evolução.....pág 19
3.2: Lamarckismo.....pág 21
3.3: Darwinismo.....pág 27

Capítulo 4: Como eu posso mudar com o tempo?

4.1: Mutação.....pág 32
4.2: Deriva genética.....pág 37
4.3: Seleção sexual.....pág 39

Capítulo 5: A evolução não para!

5.1: Aos nossos olhos.....pág 43
5.2: Experimento de Endler .....pág 47

Revisão.....pág 56

Roteiro para o professor.....pág 58

Na rede .....pág 60

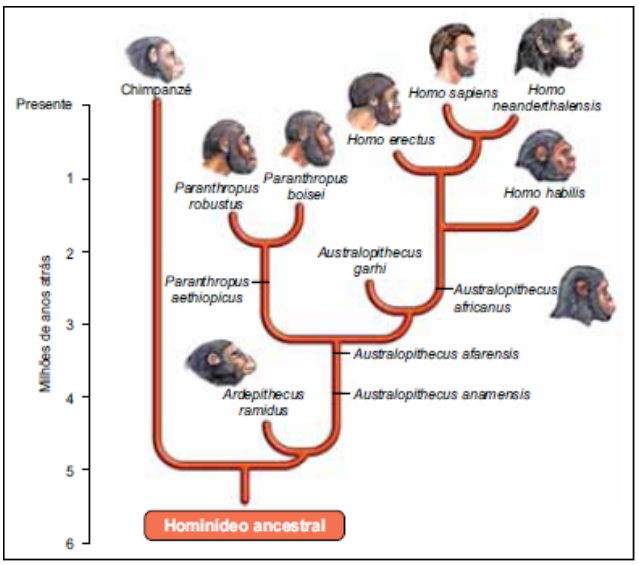
Capítulo 1: O início da nossa história

1.1: O que é a evolução?

"Nada na Biologia faz sentido exceto a luz da evolução". O que Theodosius Dobzhansky, biólogo evolutivo, quis dizer com essa frase é que a evolução é a base para entender toda a Biologia. Interessante, não? Já deu para ver que vamos falar de algo importante! Então, está pronto? Vamos lá!

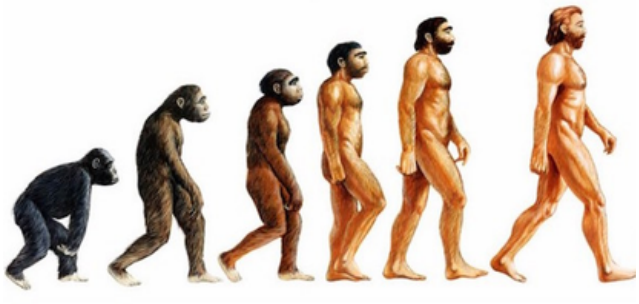
"Nós viemos dos macacos". "A sobrevivência dos mais fortes". "Os mais aptos prevalecem". Tenho certeza que você já ouviu alguma destas frases, em algum momento da sua vida. Mas, o que elas tem em comum? Sobre o que estão falando? Desde muito tempo atrás, cientistas e pesquisadores se intrigam com uma questão, e posso imaginar que você já se pergountou também: de onde viemos? Sempre fomos como somos?

Há diversas formas de vida no planeta Terra, desde nós, seres humanos, até outros animais, protozoários, fungos e bactérias: a vida borbulha diversidade. De onde veio toda essa riqueza de tipos, formas e cores nos seres vivos? Essas perguntas são realizadas há muito tempo, e desde então tentamos respondê-las. Hoje, graças a diversas pesquisas e evidências científicas, sabemos que desde seus cinco dedos nas mãos até a cor da pena do avestruz, a evolução é o caminho pelo qual surge toda diversidade da vida que há no mundo.



(www.pinterest.at. Adaptado.)

UNIVAG 2020. Adaptado.



https://guiadoestudante.abril.com.br/estudo/o-que-voce-precisa-saber-sobre-a-teoria-da-evolucao

Como a evolução é representada: discuta com seus colegas e professor qual das duas imagens acima você acha a mais correta.

Logo, podemos dizer que evolução é mudança, diversidade, diferença. Mas sempre com o fator tempo muito importante. Evolução é a mudança nos seres vivos ao longo do tempo. Agora, como foi percebida a evolução? Quem e por que se perguntou como e por que mudamos? O que foi necessário para entendermos sobre como as mudanças ocorrem? Isso é uma história interessante, e vamos entrar nela agora.

1.2: Como foi percebida a evolução?

O ser humano sempre foi um animal (sim, somos animais, nunca se esqueça!) sistemático. Há indícios de que nós já organizávamos objetos, alimentos e outras coisas há milhares de anos atrás. Organizávamos a nós mesmos, primeiro em famílias, depois em sociedades, e esses sistemas cada vez foram ficando mais complexos.

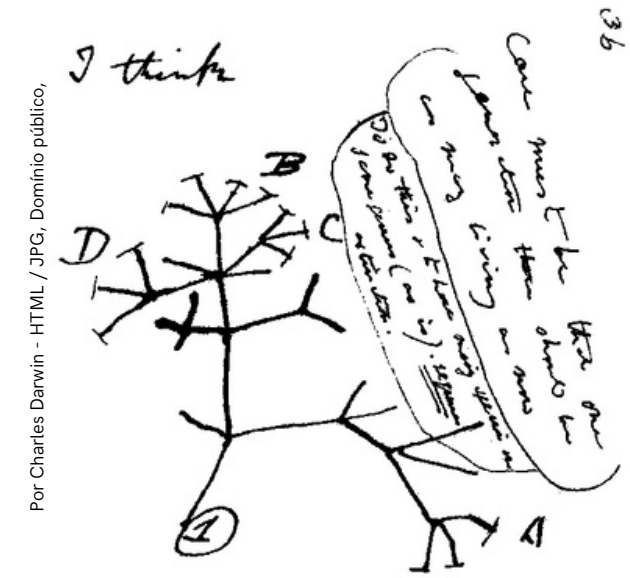
Por que, então, não organizar a vida? Observar padrões e agrupar os seres vivos também é uma atividade humana antiga, que remonta desse hábito de sistematizar as coisas. Desse hábito, agrupamos os animais, as plantas, as bactérias, etc, por suas características em comum e o que os diferenciavam entre si. Reino, filo, classe, ordem, família, gênero e espécie: você já deve ter ouvido falar destes grupos em ciências, certo? Esse sistema é uma forma de agrupar os seres vivos.



Por Didacus Valades (Diego Valades) - Rhetorica Christiana, via Getty Research, Domínio público, h

Uma das primeiras formas de organizar os seres vivos. Note a posição do ser humano e pense se ainda reflete o pensamento atual.

Mas como esses sistemas, esse hábito humano de buscar padrões, pode ter levado ao pensamento de que os seres vivos evoluem? Tudo está baseado nas semelhanças e diferenças entre eles. Pesquisadores começaram a reparar nessas diferenças e se perguntaram por que elas existem. O que leva a asa do mosquito e a asa do morcego serem diferentes, mas usadas para mesma função? O que faz a coloração de alguns pássaros e peixes tão forte e deslumbrante? Por que alguns animais são tão parecidos com seus entornos? Perguntas como essa foram realizadas, por diversos pesquisadores, e as respostas para elas se mostraram apenas uma: a evolução



Por Charles Darwin - HTML / JPG, Domínio público,

Esboço de como seria a organização dos seres vivos, evolutivamente, por Darwin. O que seria o número 1?

Agora sabemos o básico sobre evolução: o que é, como foi pensada e sobre o que se baseia. A evolução geralmente é exemplificada e explicada com base nos exemplos que já falamos aqui algumas vezes, como as asas dos mosquitos e morcegos, girafas e pássaros com bicos únicos. Porém, nossa jornada para entender melhor a evolução e como ela ocorre, não vai ser através de exemplos que com certeza você já ouviu, que todos já ouvimos. Será através de um curioso animal, um peixinho, que vai nos mostrar sua história de vida e como podemos aprender a evolução através dela.

Para saber mais...

Outras espécies humanas!

Que você sabe que somos um animal, eu sei, mas você sabia também que houveram outros humanos ao mesmo tempo que nós? Sim, não fomos sempre o único representante do gênero Homo. O Homo sapiens ~~(nós)~~ conviveu junto com outros gêneros, como o Homo erectus e o Homo neanderthalensis. Cada um possuía hábitos e cultura próprios, porém, com o passar do tempo, apenas o Homo sapiens prevaleceu. Há teorias que apontem a religião e a fofoca (sim, fofoca!) como ferramentas importantíssimas nessa sobrevivência.



(Reconstrução por John Gurche - National Geographic Magazine outubro de 2015).

Exemplos de outras espécies do gênero Homo.

Capítulo 2: Prazer, Guppy!



Olá, eu sou o Guppy! Na verdade, me chamo Poecilia reticulata, mas costumam me chamar pelos meus apelidos, guppy, lebiste, barrigudinho, guaru, depende de onde você mora! Sou um peixe de água doce de Trindade e Tobago, um país do Caribe, mas me colocaram aqui no Brasil, e eu devo estar em um rio bem próximo de você. Minha vida é muito interessante, e um banquete para estudarmos evolução. Vamos fazer isso juntos?



2.1 O peixe - sua história, habitat e introdução no Brasil

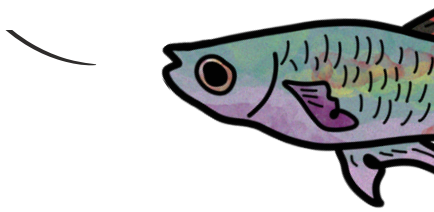
O guppy é um peixinho de água doce, bem pequeno. Quando adulto, pode chegar até 5 centímetros. As fêmeas são maiores que os machos, porém sua coloração é menos vistosa que ele, possuindo cores mais pardas e marrons. O macho é colorido, vibrante e com diversos padrões de cores. São encontrados, geralmente, em córregos e riachos e muito provavelmente em um perto da sua casa, uma vez que esse peixinho foi introduzido por quase todo o mundo, através do aquarismo e para comer larvas de mosquitos (chamamos isso de controle biológico!)



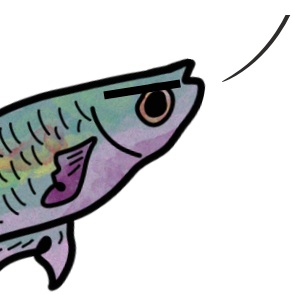
Foto: Jerferson Ribeiro Amaral

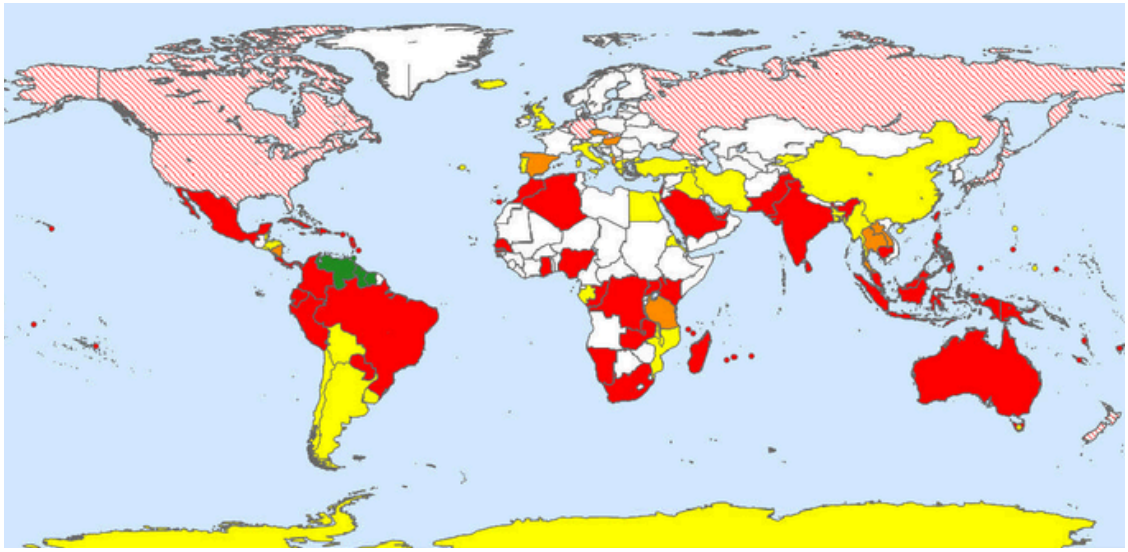
Macho (abaixo) e fêmea (acima) de guppy

Eu me alimento de larvas de mosquito, sendo introduzido para controlar a dengue lá nos anos 90. Porém, acabei invadindo vários corpos d'água, onde não era para eu estar.



Eu não pedi para estar aqui!

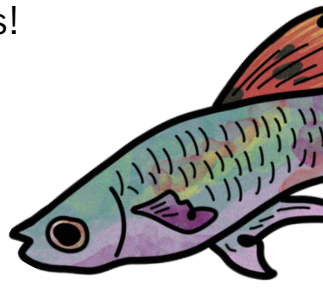




Mapa mostrando a introdução do Guppy no mundo. Em verde: nativo, vermelho: introduzido e amarelo possivelmente introduzido. Comente com seus colegas o que você acha da introdução de espécies.

Neste livro, vamos utilizar o guppy para nos aventurar nos temas de evolução. Veremos que esse pequeno peixe é incrível quando o assunto é adaptação, variabilidade e reprodução, o cenário perfeito para estudos evolutivos!

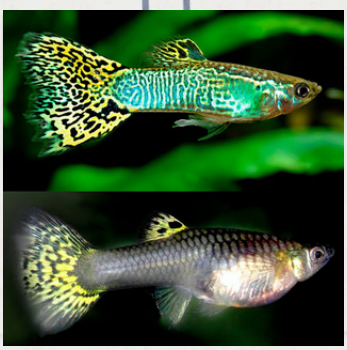
Entre rios e genes, vamos aprendendo evolução juntos. E aí, vem nessa comigo?



Para saber mais...

Os mais bonitos do pedaço!

Você provavelmente já deve ter passado em frente, ou mesmo entrado, em uma loja de aquários. Um dos principais e mais famosos peixes do hobby aquarismo é ele, sim, ele mesmo, o guppy! Porém, os de aquário são um pouco diferentes do que vemos na natureza. São maiores, mais vibrantes e coloridos. Isso se deve a anos de seleção artificial (um tópico que falaremos mais adiante) por seus criadores. Então, saiba que toda vez que ver esse peixinho em aquário, ou vê-lo na natureza, saiba que são os mesmos, a mesma espécie!



Variedade "cobra"



Variedade "selvagem" - encontrado na natureza

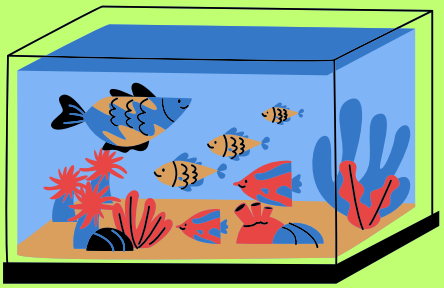


Variedade "koi"

Ideia de atividade!

Montando um aquário!

Que tal durante essa jornada evolutiva através da vida do Guppy, termos ele em sua sala de aula para instigar e familiarizar os estudantes com a matéria? Aqui, vou lhe passar o passo a passo. Não é difícil, e o resultado pode ser muito positivo!

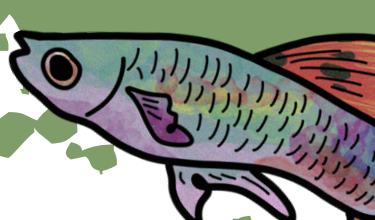


Você vai precisar de:

- **Um aquário de 15 litros;**
- **Um filtro externo de 100l/h;**
- **2Kg de cascalho de rio;**
- **Algumas plantas (artificiais ou naturais);**
- **Um casal de Guppy e**
- **Ração para peixes tropicais em flocos.**

Todos esses itens podem ser achados em qualquer loja de aquarismo ou petshop!

Um ótimo lugar para interagirmos e aprendermos juntos!



Ideia de atividade!

Montando um aquário!

Passo a passo:

1. Lave rapidamente o cascalho em água corrente e coloque - o no fundo do aquário, espalhando uniformemente;
2. Encha o aquário de água até a metade, e coloque as plantinhas e outros enfeites que tiver comprado na loja de aquários. Lembre-se, o quanto mais natural ficar o aquário, mais seu Guppy irá gostar;
3. Complete a água e adicione o anticloro, na proporção informada pelo fabricante;
4. Monte e coloque o filtro na parte de trás, de acordo com as instruções do fabricante;
5. Agora, aguarde! Leva um tempo até o ambiente do aquário ficar propício para o seu peixe viver, processo chamado de ciclagem. Geralmente, este processo leva de 1-2 meses;
6. Com a ciclagem feita, adicione seu casal de Guppy, aclimatando-o aos poucos. Este processo consiste em despejar mais ou menos 100ml de água do aquário no saquinho do peixe a cada 20 minutos, para ele se acostumar com a nova água;
7. Pronto! Seus guppies já estão na casa nova, e agora é só alimentá-los com um poquinho de ração, duas vezes ao dia. Mas cuidado, como diz o ditado, peixe morre pela boca!

Professor, alguns pontos para se atentar e utilizar com seu novo aquário na sala:

- A fêmea de Guppy que você adquiriu provavelmente veio grávida da loja. Preste atenção, pois rapidamente ela dará a luz!
- Os guppies são canibais. Deixe mais plantinhas na superfície da água para os filhotes se esconderem;
- No aquário é possível ver o comportamento de corte do macho. Falaremos mais disso no capítulo de seleção sexual;
- Os guppies são excelentes saltadores. Por isso, mantenha a tampa do aquário sempre fechada!
- Repare na diferença entre os filhotes de cada ninhada. O Guppy tem a gestação e desenvolvimento rápidos. Em 5 meses podemos ter o nascimento e desenvolvimento de uma ninhada inteira!
- O aquário é um ótimo modelo para explicar o ciclo do nitrogênio também, por ser um ecossistema fechado e auto-ciclante.



Ponto de gravidez: saiba se sua fêmea de Guppy está esperando bebês olhando para a parte ventral distal do peixe. Se ela estiver grávida, aparecerá esta mancha preta, que são os filhotes em seu interior



https://detrasdaorelha.weebly.com/aquariofilia/previous/2

2.2 O peixe - sua história de vida e ecologia

O Guppy, assim como todos as espécies de animais, possuem hábitos em seu dia-a-dia. Desde que nascem, até a hora em que passam desta para uma melhor, os animais crescem, se reproduzem, se alimentam, interagem entre si e com outras espécies. Esse conjunto de características que marcam traços de espécies durante sua trajetória neste mundo são chamados história de vida.

Por exemplo, vejamos nosso amigo em questão, o Guppy: a fêmea da espécie da a luz à diversos filhotes de uma vez, podemos dizer que ela tem uma prole grande. Os guppies crescem até certo tamanho, por volta de 5 cm, vivem por um certo período de tempo, até 2 anos e atingem sua fase adulta em tempos similares entre a espécie, por volta de 3 meses. Esses traços compõem a história de vida do Guppy.



Foto: Dale Kindler

Nós, machos de guppy somos até menores que as fêmeas, não passando muito de 2 cm!



Como já conversamos, o Guppy é um peixe invasor aqui no Brasil. Ele foi introduzido, e está em diversos locais pelo país. Alguns deles, são bem diferentes de um riacho limpo, cercado de floresta e conservado. As ações humanas nas grandes cidades alteraram as características de vários rios, riachos e córregos. Algumas alterações que achamos são: despejo de esgoto, canalização do curso do rio (direcionar ele para outro caminho, deixando-o em linha reta), perda da mata que fica nas margens do rio (mata ciliar), entre diversos outros aspectos.

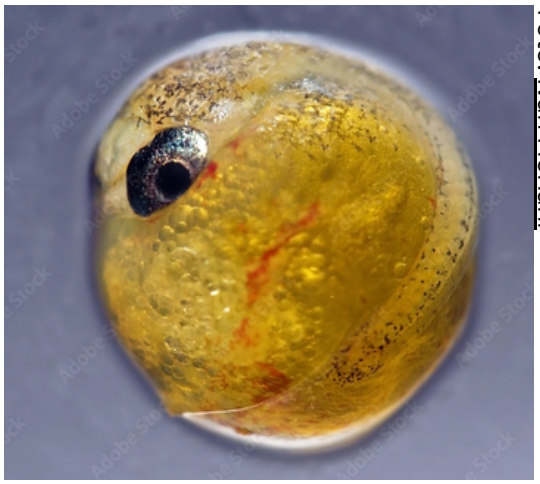
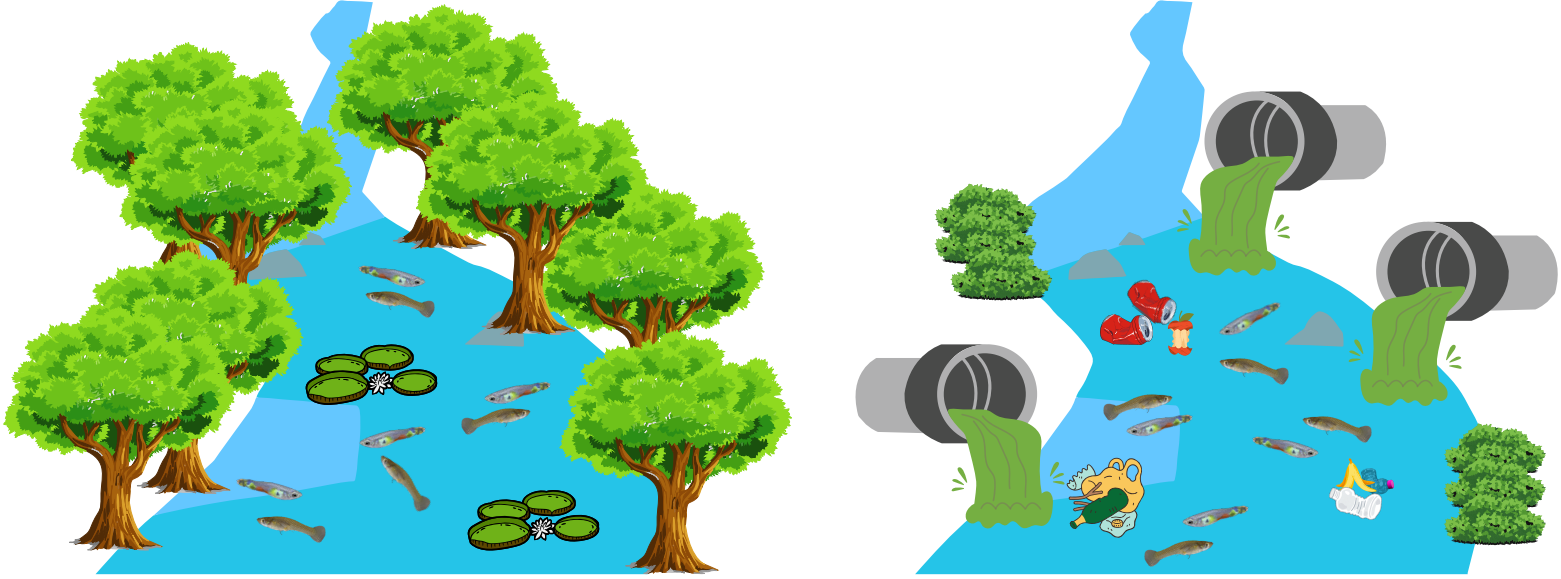


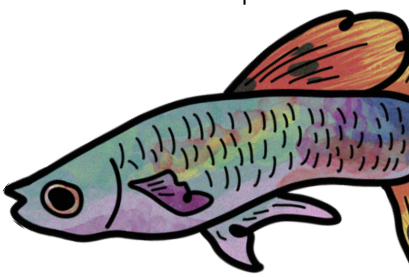
Foto: Ivan Floriani

Embrião de guppy em desenvolvimento



Rios em que o Guppy pode aparecer. À direita o que chamamos de rio urbano, com despejo de esgoto, lixo, canalização do curso do rio e desmatamento da mata ciliar. À esquerda, um rio que chamamos de não urbano, ou florestado, onde não houve impacto humano significativo. Você acha que o Guppy em rios urbanos é afetado pela ação do ser humano?

Os pesquisadores medem a taxa de coliformes fecais para ver se um ambiente aquático é urbano ou não. Eca! Mas, pode ser minha casa!

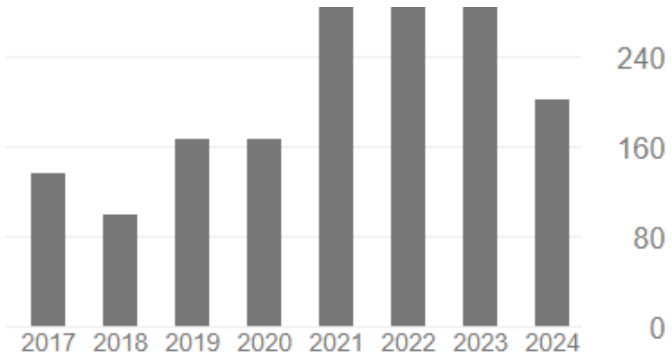


Agora que ja sabemos sobre nosso personagem principal, vamos falar sobre a ecologia dele antes de o usarmos para estudar evolução. Mas, calma, o que é ecologia?

Ecologia é, basicamente, a ciência que estuda os seres vivos e o ambiente que vivem. Portanto, influencia diretamente na evolução das espécies, uma vez que o ambiente é bastante importante para esse processo evolutivo.

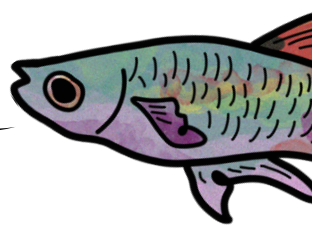
O que precisamos saber do Guppy com relação a isso iremos discutir mais aprofundadamente nos capítulos seguintes, porém, vamos nos familiarizar.

O Guppy é um peixinho que se desenvolve bem rápido e dá origem a vários filhotes. Isso o torna um modelo incrível para estudar evolução, pois acompanhar populações na natureza e suas alterações com o passar dos anos, dentro do possível para um estudo científico.



Número de trabalhos por ano que que usaram o guppy. Os pesquisadores usam muito o guppy como modelo para estudos em ecologia e evolução, por diversas caracteírsticas únicas dele. Veremos mais durante nossa jornada!

Nossa! Como sou famoso! Um astro das pesquisas científicas!



Atenção!
Atividade passando!

O pesquisador é você!

Agora você é um pesquisador de ambientes aquáticos. Você faz parte de um laboratório que estuda populações do Guppy em diferentes ambientes. Junte-se com seus colegas em grupos e achem caminhos para resolver o próximo trabalho!

Vocês foram chamados, pois foi encontrada uma população de Guppy em um ambiente novo, diferente de onde ele normalmente é visto. Este novo ambiente possui características únicas, bem diferentes dos outros. Levantem hipóteses sobre o por que e como pode haver guppies em um ambiente tão diferente.

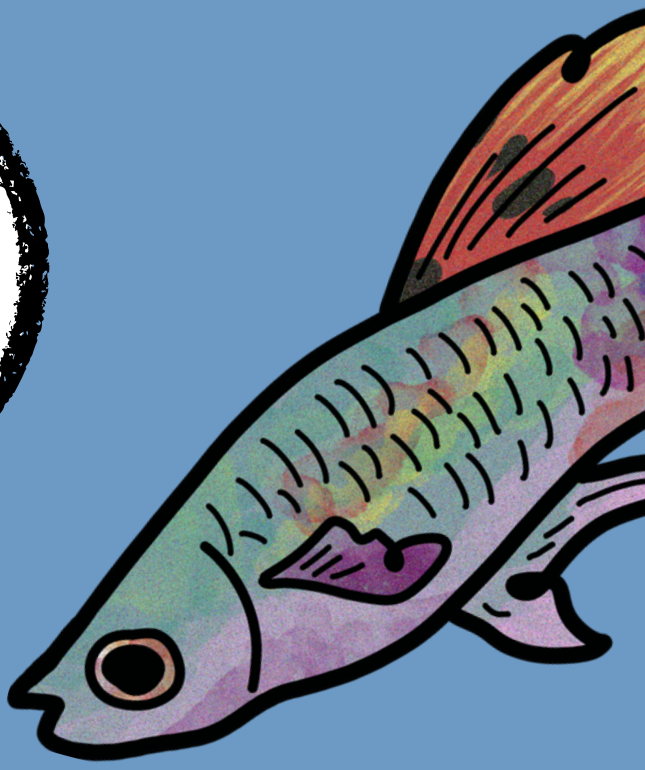
Uma hipótese científica é uma ideia ou explicação que os cientistas testam para ver se está correta, através de experimentos e observações.



Atenção!
Atividade passando!

O pesquisador é você!

Ei, psiu, deixa eu te dar umas dicas...pense em como as espécies sobrevivem nos ambientes...o que ocorre com elas para isso...



Após levantarem suas hipóteses, compartilhem com a turma. Isso é algo muito importante dentro da pesquisa científica: compartilhamento de resultados e pensamentos. Com isso, pessoas do mundo inteiro podem trabalhar juntas e avançar com a ciência de modo mais igualitário e cada vez melhor!

Capítulo 3: evoluindo o pensamento sobre evolução

Muitas pessoas, ao decorrer da história, pensaram na evolução, na mudança dos organismos através do tempo. Já vimos isso, nesse panorama geral já estamos craques, em uma prova, tiraríamos 10! Agora, vamos nos aprofundar?

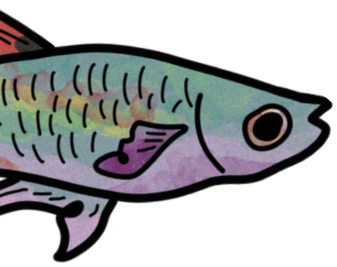
A primeira grande e mais famosa ideias de se pensar evolução foi no século XVIII, proposta pelo cientista Jean-Baptiste Lamarck, que acreditava que os organismos podiam mudar durante suas vidas e passar essas mudanças para seus filhos. Um exemplo seria o pescoço da girafa, que Lamarck pensava ter ficado mais longo porque as girafas esticavam seus pescoços para alcançar folhas no alto das árvores.

Outro grande pesquisador sobre o assunto, e acho que vocês conhecem bem ele, mais ainda que sua teoria: Charles Darwin!

Charles Darwin trouxe a ideia que mudou tudo. Ele propôs a teoria da seleção natural. Segundo Darwin, os organismos que têm características que os ajudam a sobreviver e se reproduzir em um determinado ambiente têm mais chances de passar essas características para seus descendentes. Assim, ao longo do tempo, essas características vantajosas se tornam mais comuns na população. Esse processo de mudança gradual, que acontece ao longo de muitas gerações, é o que chamamos de evolução



Agora, analise essas formas de se pensar a evolução. Quais dessas formas de se pensar evolução, você acha que realmente ocorre? Uma delas já foi refutada pela ciência! Pesquisadores em evolução seguem seus estudos com base em apenas uma. Qual será? Por que você acha isso?





ATENÇÃO !!

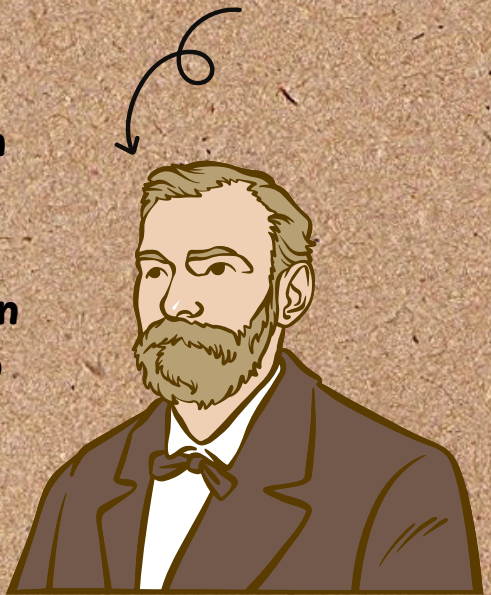
Quando falarmos de teorias aqui, não estamos falando igual o senso comum, a maioria das pessoas que não são cientistas, falam de teorias. Uma teoria científica é uma ideia testada e comprovada com experimentos empíricos, ou seja, foi testada para saber se realmente é verdade o que ela diz. Ou seja, quando falarmos de teoria aqui, estamos falando de algo já comprovado, não apenas ideias!

Para saber mais...

Walla...nismo?!

Alfred Russel Wallace e Charles Darwin chegaram de forma independente à mesma ideia sobre a evolução por seleção natural. Wallace enviou suas conclusões a Darwin em 1858, o que surpreendeu Darwin, pois ele já estudava o tema há anos. Eles decidiram apresentar suas ideias juntos, mas foi Darwin quem ficou mais famoso por publicar o livro "A Origem das Espécies". Wallace teve um papel importante no desenvolvimento e reconhecimento da teoria da evolução.

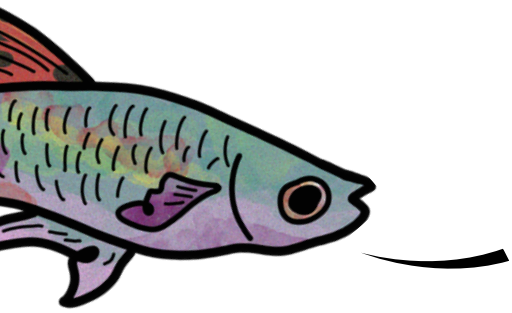
Outro barbudão da evolução



Lamarckismo

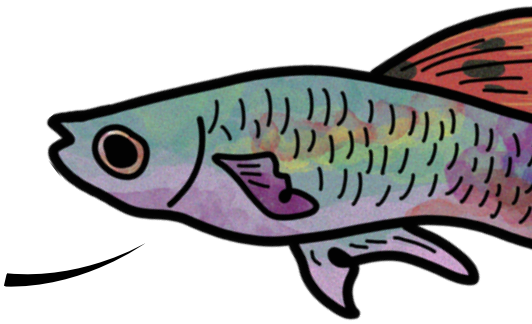


Bom, pelo nome, já podemos não zerar a prova: sabemos que falaremos agora de uma ideia de Lamarck. Como dissemos antes, Lamarck possuía ideias de evolução onde o organismo que se modificava para se adaptar ao ambiente. Neste caso, ele é o agente da evolução, o personagem principal. Muito abstrato? Tá viajando na maionese? Guppy, assume aí!

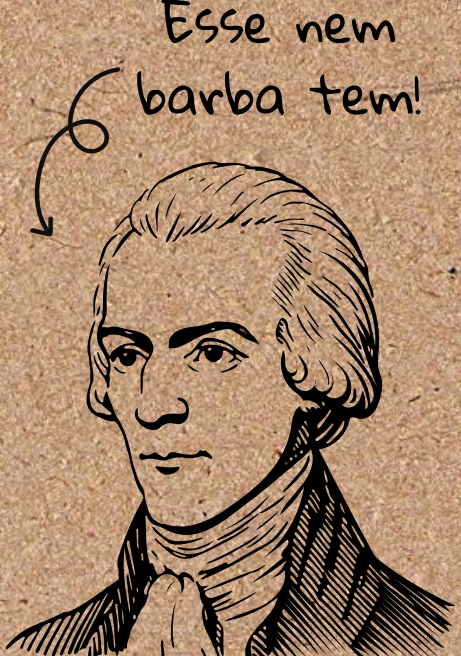


Pronto, acho que agora está melhor. Então, lamarckismo, vamos lá??

Lamarck foi um pesquisador muito inteligente. Apesar de certas coisas que ele falou serem refutadas, imagine que ele pensou tudo isso no século XVIII ! Um dos principais conceitos que ele desenvolveu foi a lei do uso e do desuso de caracteres. Pelo nome, você tem alguma ideia do que pode ser? Vamos compartilhar ideias com a turma, antes de continuarmos!

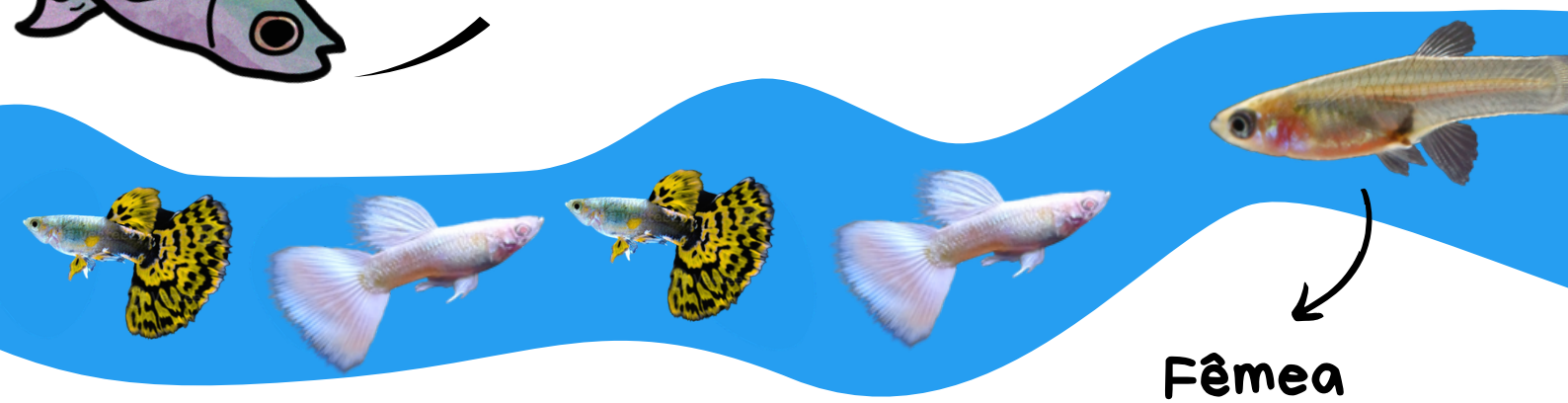


Jean-Baptiste Lamarck foi um biólogo francês, nascido em 1744, conhecido por ser um dos primeiros a propor uma teoria sobre a evolução dos seres vivos. Inicialmente, Lamarck estudou medicina e botânica, mas se destacou no estudo de animais, especialmente os invertebrados. Ele foi um dos primeiros a classificar esses animais de forma sistemática.



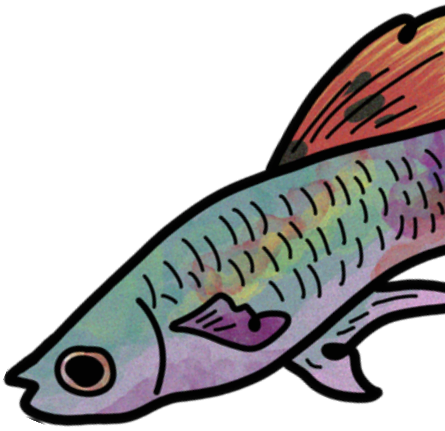


Melhor que falar, vou te mostrar! Vamos viajar agora, para um rio hipotético, um rio que só existe aqui, nesse livro. Nesse rio, há uma fêmea e vários machos

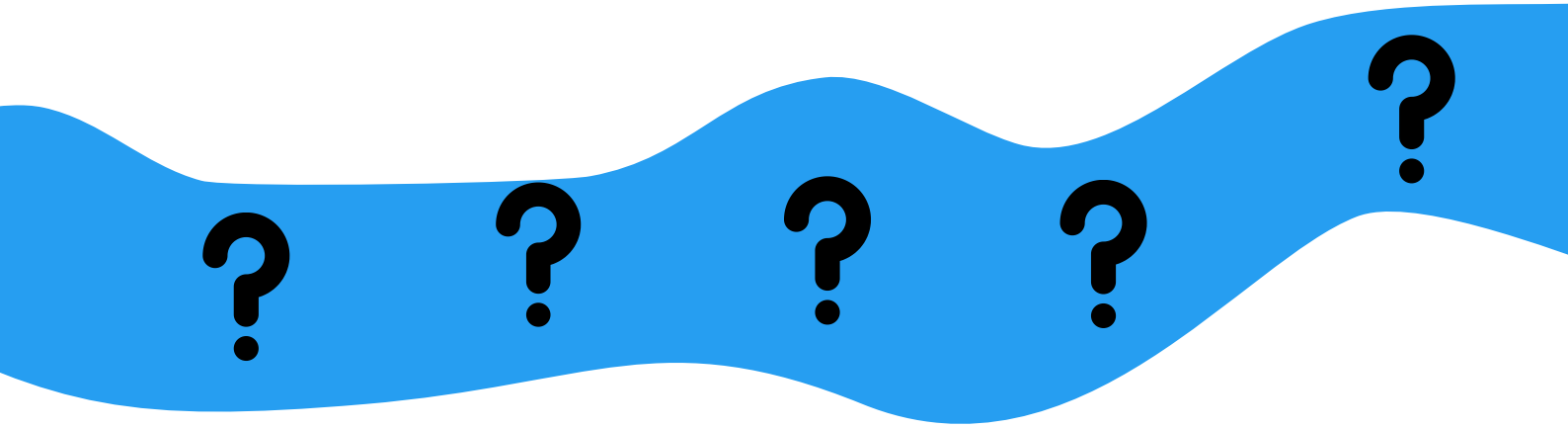


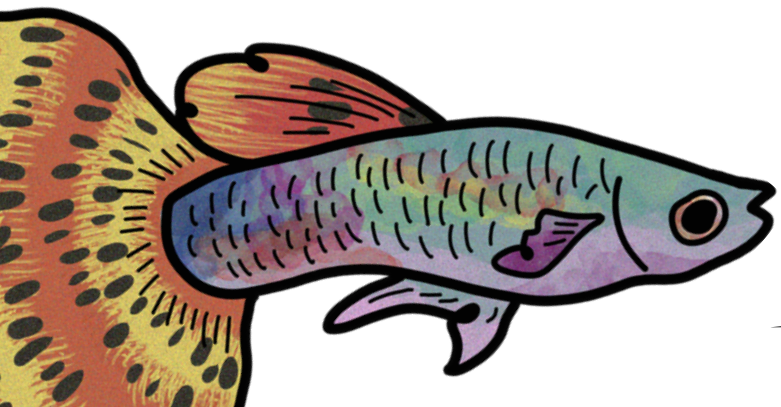
Fêmea

As cores dos machos funcionam como atrativo para fêmeas: fêmeas gostam de machos coloridos



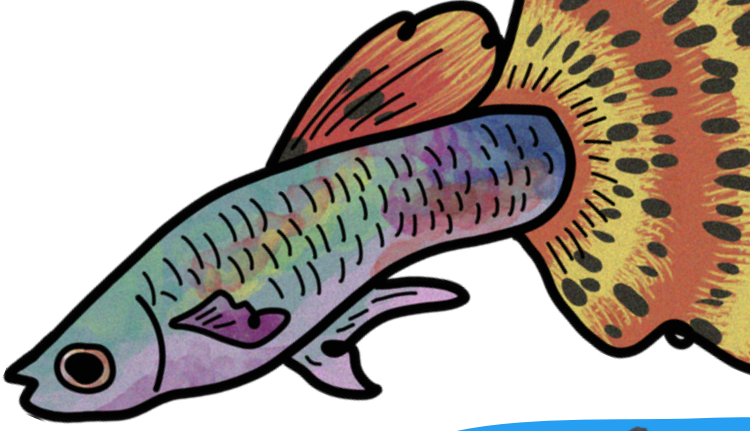
Podemos dizer, de acordo com Lamarck, que os guppies "usam" as cores para atrair as fêmeas.

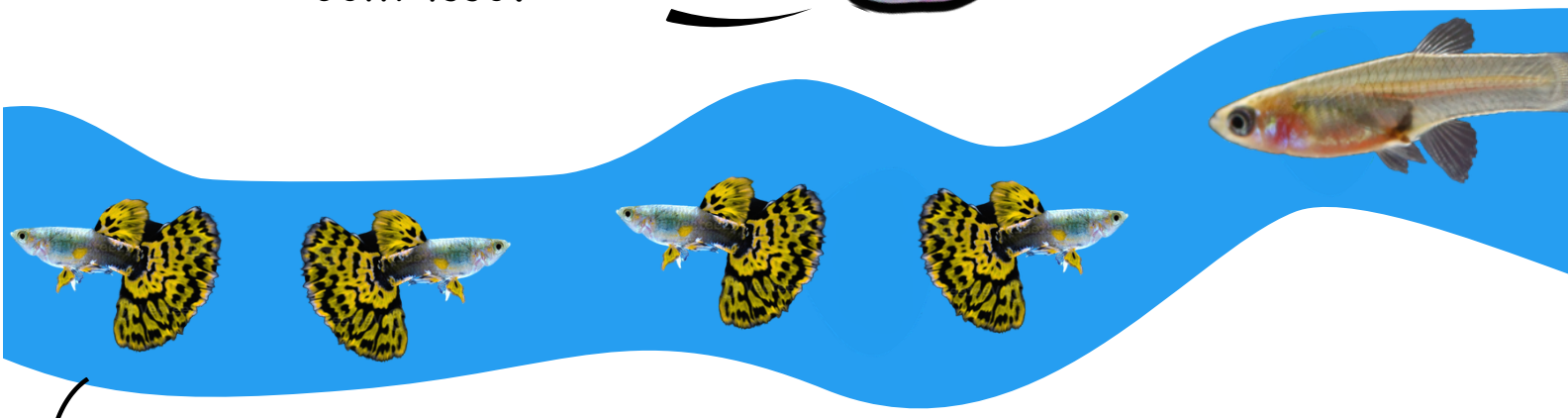




Sabendo disso, qual guppy, dentre esses dois tipos do nosso rio imaginário, você acha que seria o favorito, para a fêmea?

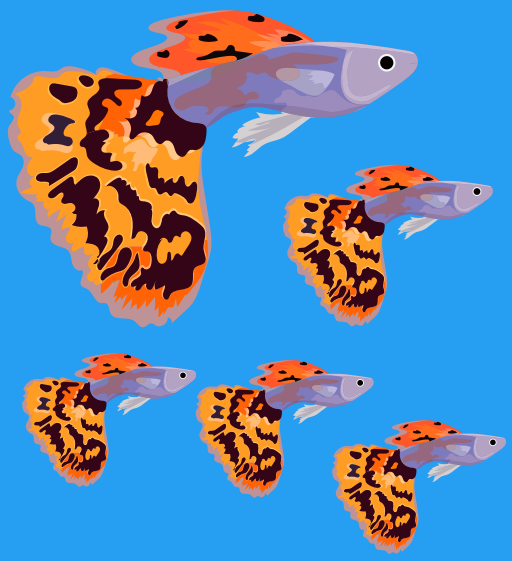
Se você falou que os coloridos seriam os favoritos, estamos de acordo! Vamos ver o por que? Vamos pensar: lei do uso e do desuso, o que Lamarck quis dizer com isso?





Basicamente, órgãos ou partes do corpo que são usados com frequência se desenvolvem e ficam mais fortes, enquanto aqueles que não são usados se atrofiam e enfraquecem. No caso de nossos guppies, machos usam as cores para atrais as fêmeas. Sem fêmeas por perto, de acordo com Lamarck, machos não precisariam das cores, perdendo sua coloração.

Agora, tendo esse conhecimento, você acha que os filhotes dos guppies deste rio sem fêmeas nascerão coloridos ou sem cor?



Para lamarck, se o indivíduo adquiriu uma característica, ele a passará para seus filhotes. Isso se aplica desde nadadeiras longas, ou até mesmo se um Guppy perder uma de suas nadadeiras, por algum motivo! Seus filhotes nasceriam sem nadadeiras também. A isso, ele chamou de Herança de características adquiridas.

Ideia de atividade!

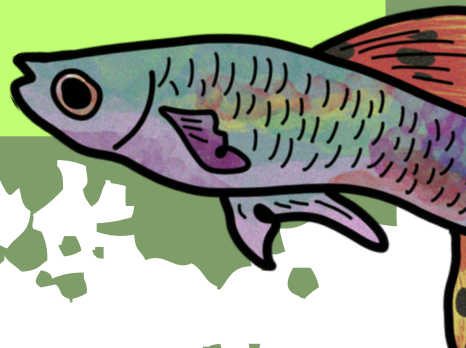
Jogo didático de Lamarck

O objetivo deste jogo é ajudar você a entender melhor as ideias de Lamarck e como elas explicam a evolução. Aqui, você vai explorar conceitos como a lei do uso e desuso e a herança de características adquiridas, conectando tudo ao que já aprendeu em aula. A atividade é uma oportunidade para participar, discutir e fixar o conhecimento de um jeito leve e interativo, tornando o aprendizado mais dinâmico. Então, entre na brincadeira e aproveite para aprender enquanto se diverte!

Materiais:

- Fichas de perguntas previamente confeccionadas pelo professor sobre as teorias lamarckistas;
- Fichas de recursos e alta e baixa qualidade (Anexo 1);
- Fichas de pontos para reprodução (Anexo 2);
- Dado.

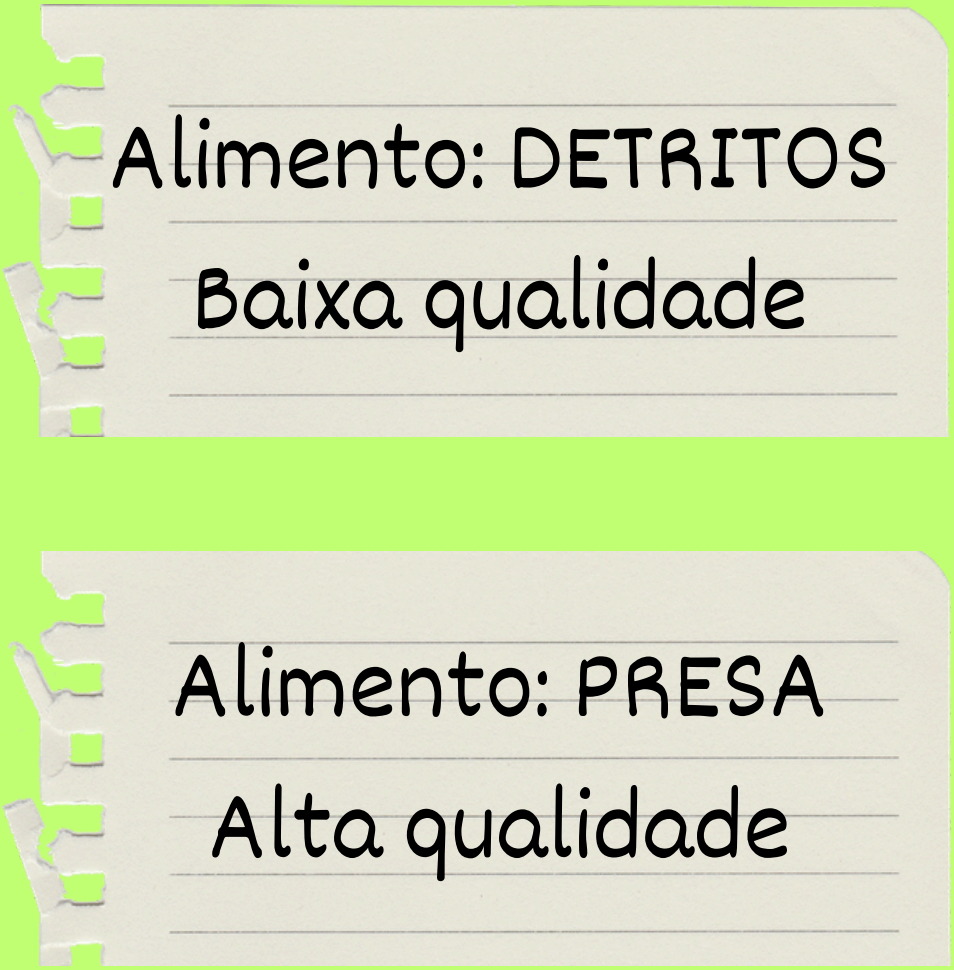
Ah essas ideias
Lamarckistas...desatualizadas
mas ainda importantes para
entender o que veio depoiis!



Metodologia

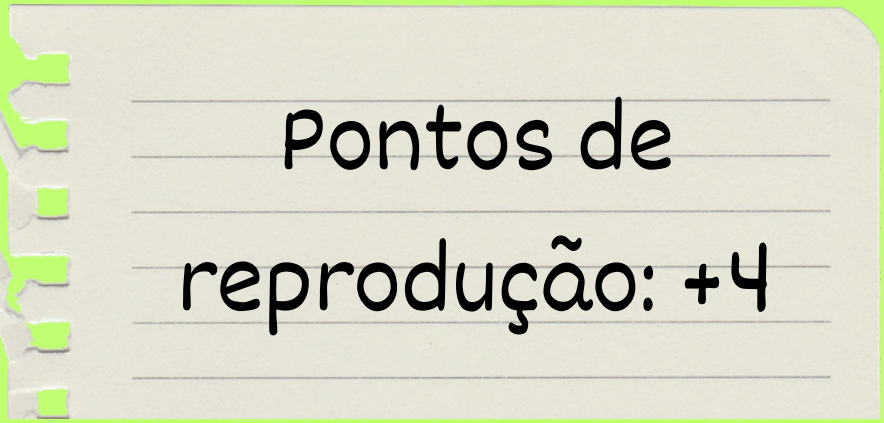
1. **Dividir a turma em dois grupos, que funcionarão como um organismo**
2. **Cada grupo precisará eleger um líder;**
3. **Esse lider que, inicialmente irá responder as questões, até agregar um membro a si;**
4. **Tire quem iniciará no dado;**
5. **Ao responder uma pergunta corretamente, o líder pode anexar um integrante ao seu organismo, grudando-o ombro a ombro; sucessivamente os integrantes irão responder as perguntas;**
6. **O objetivo do jogo é anexar todos os integrantes ao organismo;**
7. **Ao crescer e conseguir alcançar uma ficha de alimento, poderá fixar um membro diferente, de mãos dadas se o alimento for de alta qualidade e pelo braço se for de baixa qualidade**
8. **Fichas de reprodução permitem começar a anexar membros de outro ponto da sala, a partir de outro integrante do grupo. Isso poderá ser feito a partir de 10 pontos acumulados.**

Anexo 1

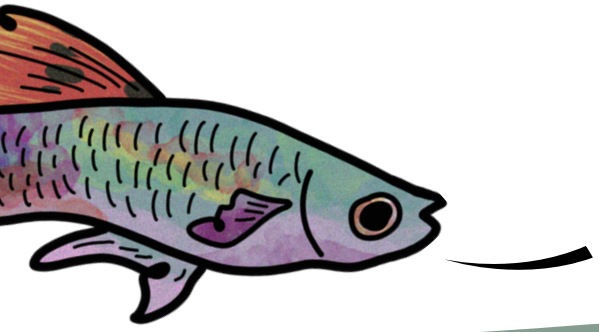


Exemplo de fichas de recursos

Anexo 2



Exemplo de ficha de reprodução



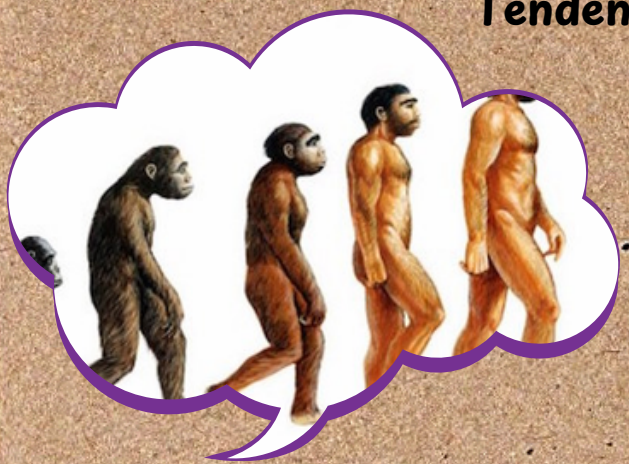
Ufa, falei demais! Vamos rever os principais pontos das ideias de Lamarck?

Lei do uso e desuso: se você utilizar muito uma parte do seu corpo, ela melhora. Se não usar muito, ela irá atrofiar

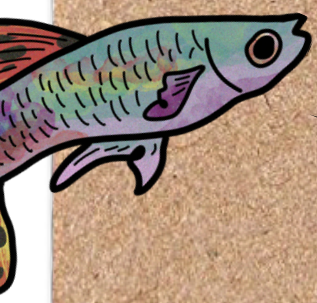
Se você mudar durante a vida, essa mudança passará para o seu filhote. Essa é a lei dos **caracteres adquiridos.**

Para saber mais...

Tendência à perfeição



Lamarck acreditava na tendência à perfeição. Segundo essa ideia, os organismos tinham uma necessidade interna de se adaptar e melhorar, o que explicaria a transição de formas de vida mais simples para mais complexas. Para Lamarck, essa "tendência à perfeição" era um processo contínuo, orientado por um desejo inerente dos seres vivos de progredir e melhorar.



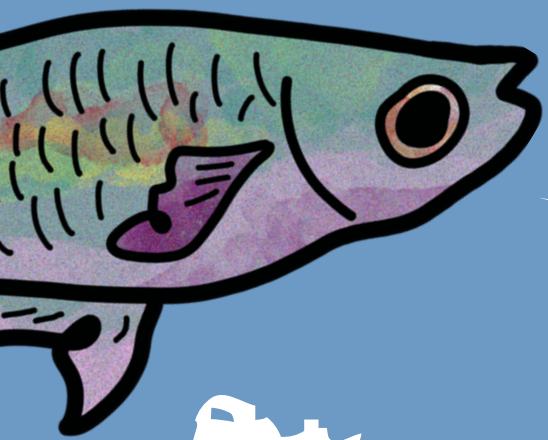
Isso te lembra algo...?

Atenção! Atividade passando!

Vamos testar?

Lamarck teve uma ideia realmente à frente de seu tempo. Seu trabalho influenciou diversas outras pesquisas e teorias. Mas...será que as mudanças nos seres vivos acontecem desse jeito mesmo? Vamos testar?

O que você observa, no seu dia a dia, que pode refutar Lamarck?

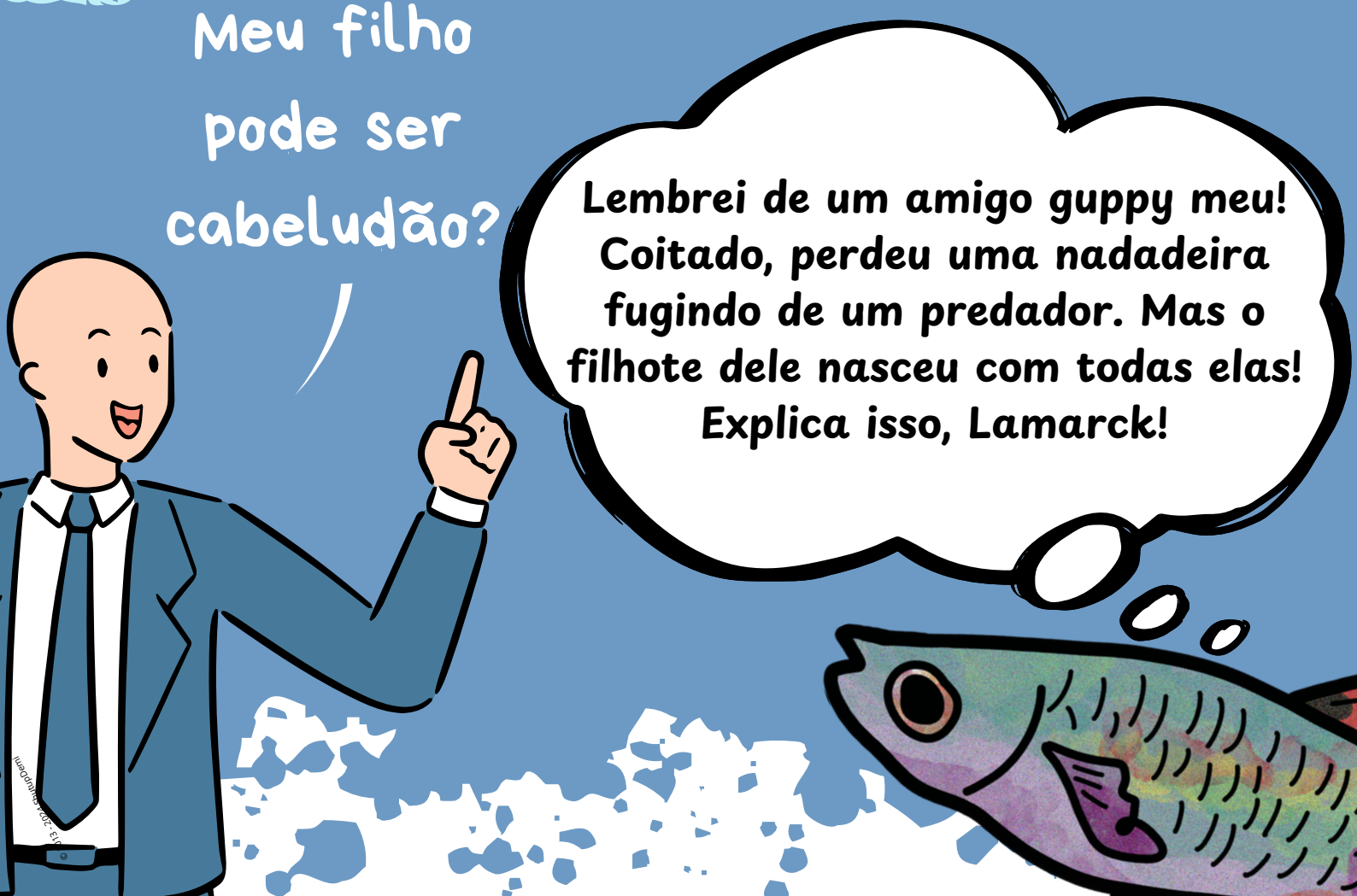


Vou te ajudar: pense nos pontos principais do Lamarckismo: uso e desuso e caracteres adquiridos!

Atenção! Atividade passando!

Pensando juntos!

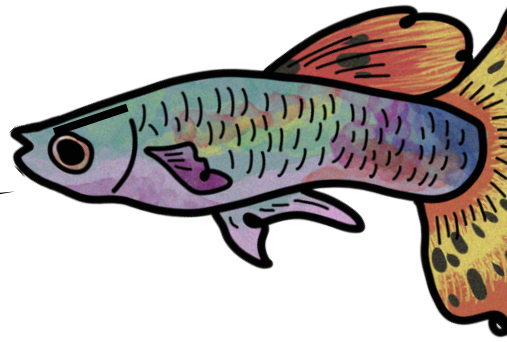
Vin Diesel. Sim, o Toretto de Velozes e Furiosos. Qual a primeira coisa que pensamos quando olhamos para ele? Careca! Mas, ele já teve cabelo um dia. Tenho certeza que você também conhece alguém que, bom, perdeu os cabelos. Mas, o filho dessa pessoa, será careca também?



Darwinismo

Lamarck pode não explicar, meu caro amigo Guppy. Mas tem outro grande pesquisador da evolução que pode, e eu tenho certeza que você já ouviu falar em Charles Darwin. Ao contrário de Lamarck, Darwin pensou no ambiente não como fator secundário, mas sim, o fundamento que guia a mudança nos seres vivos. Darwin estudou tentilhões (uma família de pássaros) nas Ilhas [redacted]

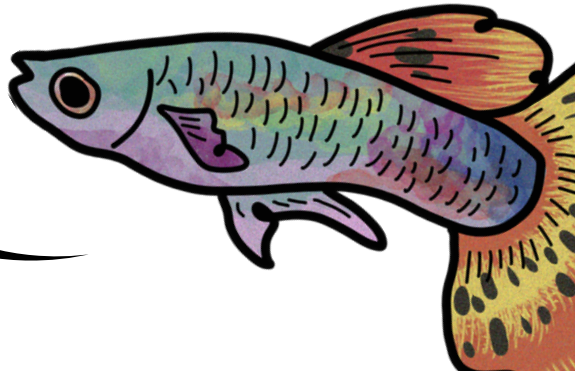
Sem pássaros. Esse livro é sobre mim! Deixa eu mostar para vocês o que Darwin quis dizer!



Darwin propôs a evolução por seleção natural. Vamos voltar ao nosso rio imaginário que eu te explico! Nesse rio, agora, há um predador muito visual e ...



Opa, calma! Antes, pense e discuta com seus colegas de classe como o ambiente pode estar agindo na evolução dos nossos guppies. Mas lembre-se, sem ideias de Lamarck!



Começando com o pé direito

Jogo da adaptação

Antes de entrarmos nas ideias de Darwin, vamos testá-las? Fazer igual cientistas! Levantem hipóteses sobre o que pode ocorrer no final dessa prática, com base no que sabemos sobre evolução até agora. Nada melhor que conhecer algo novo com um jogo, não é mesmo?

Materiais:

- **Pacote de feijão de 1kg**
- **Pinça com ponta fina**
- **Pinça com ponta grossa**
- **Alicate**
- **Espátula**
- **Copos**

Explicando: vocês são aves! Os utensílios são diferentes bicos, e os feijões são os recursos do ambiente, super importantes para sua sobrevivência!



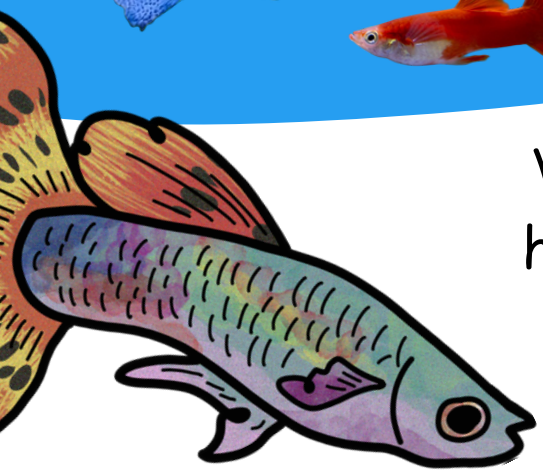
- Separe os feijões em cima de uma ou mais mesas, formando quatro porções individuais;
- Para cada porção, separe um utensílio e um copo;
- Quatro alunos deverão se posicionar cada um com um utensílio;
- Em trinta segundos deverão pegar o maior número possível de feijões com seu utensílio e colocarem no copo;
- Agora, espalhe os feijões conquistados (e apenas eles) pelo primeiro grupo de alunos no lugar onde estavam os iniciais;
- Um novo grupo de quatro alunos deve repetir o processo.

Vamos pensar juntos...

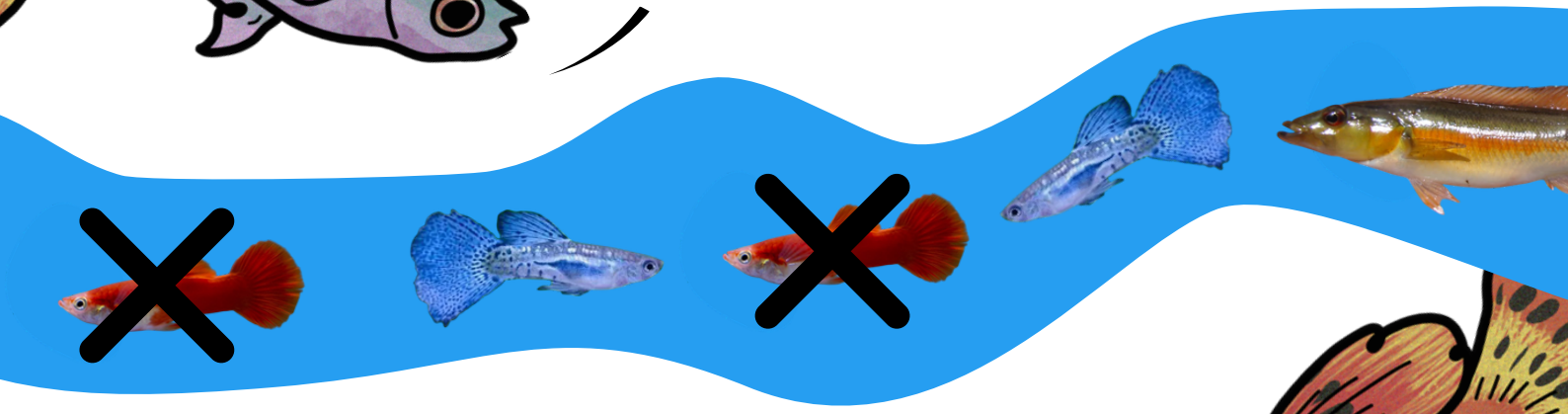
- O que significa pegar menos feijões?
- Qual o benefício de pegar mais feijões?
- O que significa quando não há mais feijões para pegar?





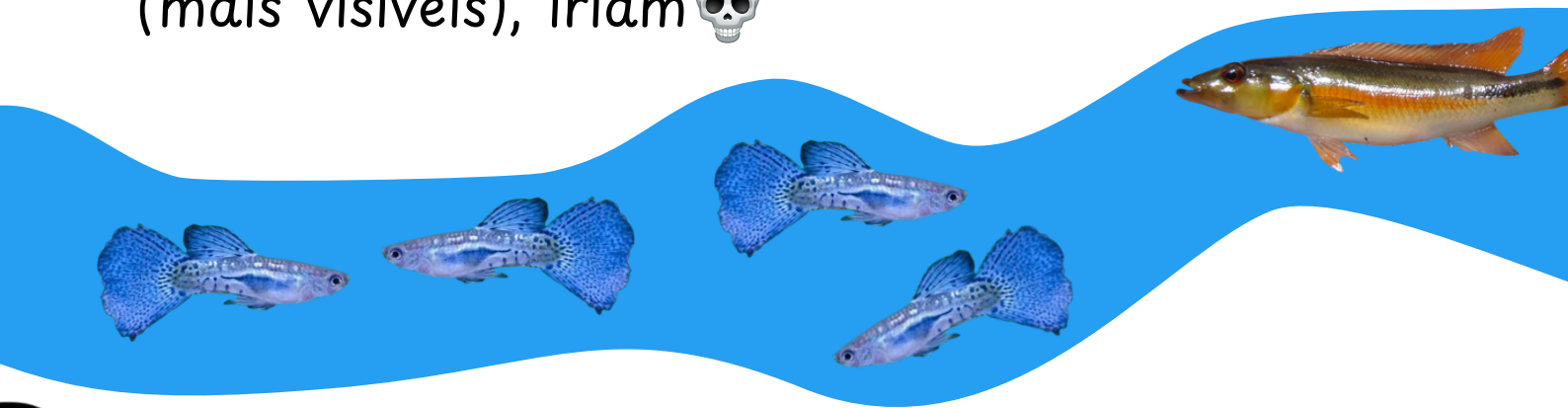


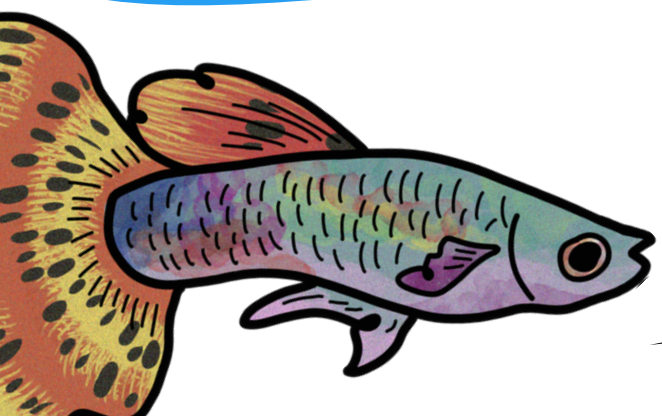
Voltando! Observamos, agora, que há os dois tipos de guppy no nosso rio imaginário: azuis e vermelhos





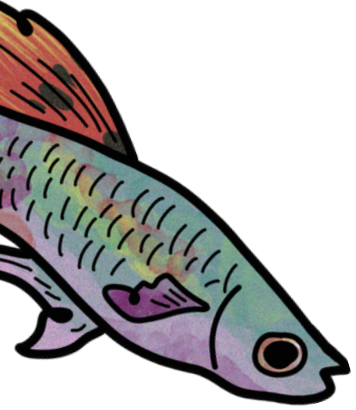
De acordo com Darwin, os peixes vermelhos, por serem menos adaptados à predação (mais visíveis), iriam 💀

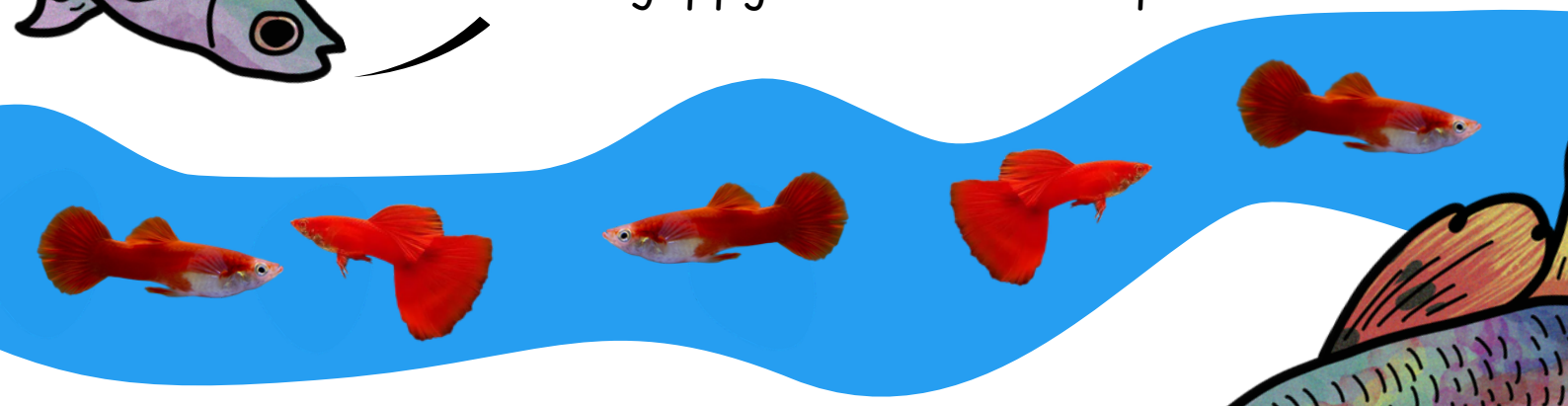




Já os de cores azuis, adaptados à predação, proesperariam e teriam mais filhotes, aumentando sua frequência na população

Agora você: imagine um rio com guppies de nadadeiras curtas e nadadeiras compridas. Neste rio, há uma correnteza fortíssima, que atrapalha os guppies a fugir de predadores. Qual tipo de guppy seria mais adaptado?





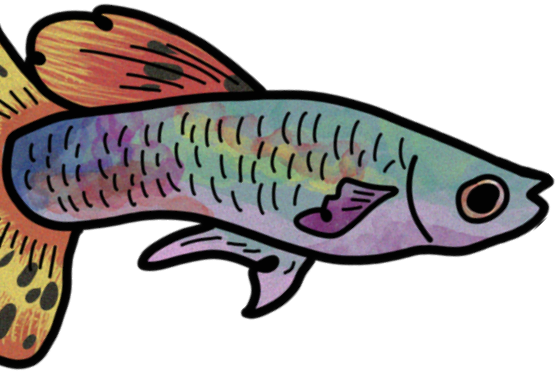
Portanto, no futuro, quais guppies estarão em maior quantidade na população?

Se esse rio fosse partido ao meio, e as populações separadas geograficamente, será que elas irão evoluir da mesma forma?





Especiação é o processo pelo qual uma espécie se divide em duas ou mais espécies diferentes. Isso acontece quando populações de uma mesma espécie ficam isoladas (por barreiras geográficas, comportamentais ou outras) e acumulam diferenças ao longo do tempo, tornando-se tão distintas que já não conseguem mais se reproduzir entre si.



Portanto, nas populações há diversas características. As que permanecem são aquelas **selecionadas** pelo ambiente: as mais adaptadas a ele!

Daí o nome de sua teoria:

Seleção Natural!!

Principais pontos da teoria de Darwin

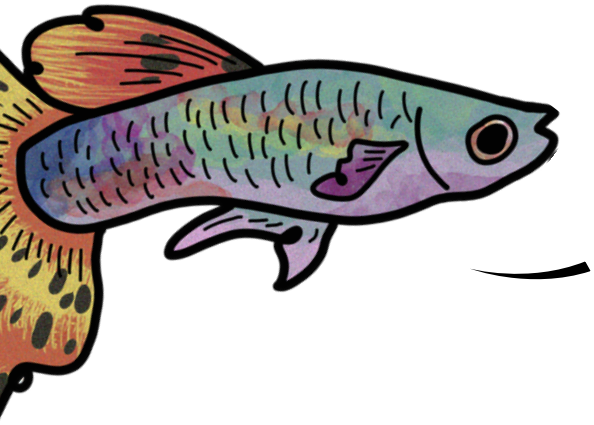
- **Seleção natural: Indivíduos com características vantajosas têm maior chance de sobreviver e se reproduzir.**
- **Variação: Dentro de uma espécie, há diferenças naturais entre os indivíduos.**
- **Adaptação: Características favoráveis aumentam a sobrevivência em determinados ambientes.**
- **Luta pela sobrevivência: Recursos limitados levam à competição entre os organismos.**

Capítulo 4: como eu posso mudar com o tempo?

Como ocorre a seleção natural? Como o ambiente está moldando os seres vivos? Eu, eu não sei, eu não consigo te explicar, e agora? Socorro! Alguém me ajuda!

Calma! Eu posso te ajudar! Eu sei tudo isso! Pode deixar que eu guio a gente para todos ficarmos sabendo também!





Bom, vamos começar pela principal causa mudança em um indivíduo: Mutações. Percebe que as páginas, bom a maioria, desse livro são brancas, correto?

Para ir além...

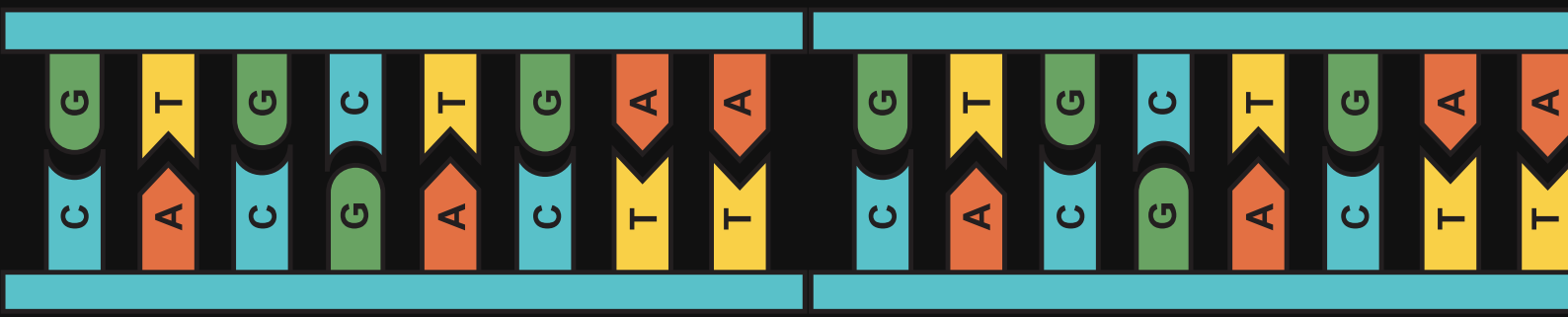
Sites que irão te ajudar!

- **Manual da Biologia - Disponibiliza jogos didáticos, como "Seleção Natural em Ação", simulando evolução de forma prática, além de mapas mentais e experimentos para ensino. -**
- **Instituto Claro - Contém materiais e atividades lúdicas para ensinar teoria evolutiva, como o uso de tirinhas e vídeos educativos comparar evolução real e fictícia**

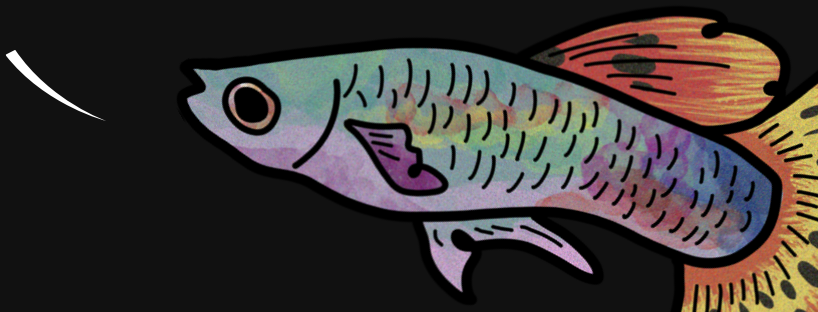
E se, por exemplo, “nascesse” uma página preta? O autor desse livro planejou todas as páginas em branco, mas sem o seu controle, por um erro no seu programa de computador, uma página ficou preta Podemos dizer que isso é uma mutação na coloração da página.



Mutações são mudanças no DNA, um "erro" que acontece quando ele é copiado ou por causa de fatores como radiação ou certas substâncias químicas. Às vezes, isso não muda nada, mas outras vezes pode afetar características do organismo, seja para o bem, para o mal ou sem impacto nenhum.



As mutações ocorrem nessas sequências, conhecidas como bases nitrogenadas. Quando alteradas, mudam características que são controladas por elas. Por exemplo, uma mutação na sequência que controla a cor do cabelo fará que a pessoa tenha o cabelo de outra cor.





São essas mutações que modificam os indivíduos, e essas modificações serão selecionadas pelo ambiente. As que ajudarem a sobreviver nele permanecerão na população.

Darwin já conhecia as mudanças que ocorrem nos seres vivos, para ter seleção. Porém, não sabia sua origem, chamando de variações. Apenas muito tempo depois que foi descoberto que essas variações ocorrem por mutações no DNA.

Para saber mais...

A camuflagem é um exemplo de resultado da seleção natural. Animais que mais se assemelham ao seu ambiente, se escondendo de predadores, tem mais chances de gerar filhotes. Futuramente, a população terá na sua maioria indivíduos com essas características.



Foto: Sandilya Theuerkauf, Wynaad

Inseto - folha. Perceba como ele parece muito uma folha!



Foto: https://www.blogs.unicamp.br/vqeb2/tag/biston-betularia/

A diferença de coloração destas mariposas. Consegue encontrar a camuflada?

Ideia de atividade!

Jogo da camuflagem

A ideia dessa atividade é mostrar, na prática, como a camuflagem funciona e por que ela é tão importante na sobrevivência dos bichos — tudo isso graças à seleção natural! Isso vai te ajudar a entender como os organismos se adaptam ao ambiente para escapar de predadores ou até para caçar melhor. É uma forma de deixar a teoria viva e bem mais divertida!

Materiais:

- **Massinhas das cores verde, marrom, rosa e cinza;**
- **Cronômetro;**
- **Tabela para contabilizar as populações (Anexo 1);**
- **Lápis.**

Essa atividade fica melhor onde há árvores e plantas! Mas pode ser realizada em sala de aula também!



1. **Confecionem blocos de massinha nas diferentes cores, em mesmo número. Esses blocos servirão como as presas;**
2. **Onde estiverem, delimitem uma área que sempre permanecerá a mesma e nela, espalhe as presas de massinha aleatoriamente;**
3. **Dividam-se em trios e dê uma tabela para cada;**
4. **Cada trio terá 20 segundos para coletar o máximo de presas possível;**
5. **Após a coleta, registrem em uma tabela a quantidade de presas e de que quais cores foram capturadas;**
6. **Perceba o tipo e cor de presa que está sendo mais capturada, e no tempo que leva para isso;**
7. **Esta prática pode ser realizada na escola, em um jardim ou outro espaço, sempre adequando as cores das presas visando a camuflagem.**

PRESAS	NÚMERO DE CAPTURAS
VERDE	
MARROM	
CINZA	
ROSA	

Tabela para anotação dos dados obtidos

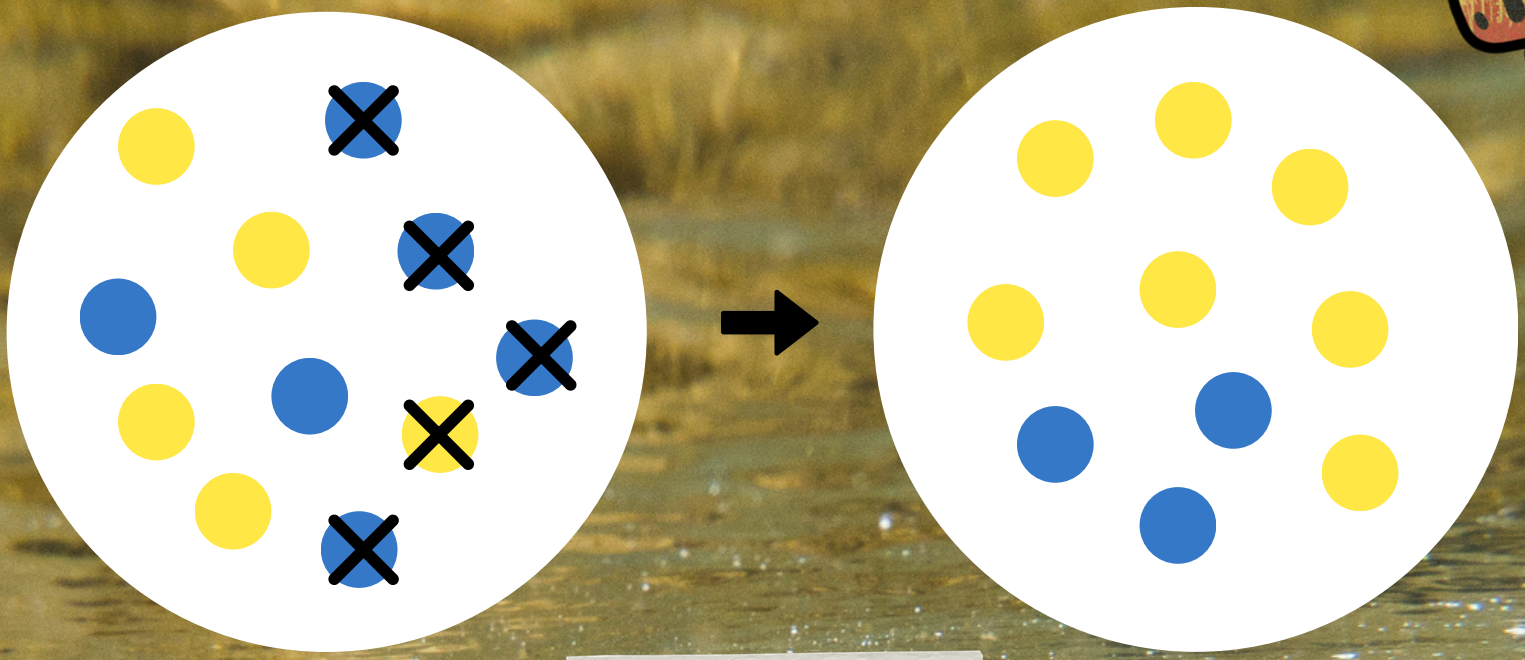


Esquema de distribuição das massinhas - presas


Que maravilha esse rio! Tudo certo, nadando por aí e ...


Au ... esse meteoro nos pegou de jeito. Perdemos muitos guppies!
O que aconteceu chamamos de Deriva genética: uma parte dos genes da nossa população foi perdida devido a um grande evento aleatório!

Quando uma grande parte de uma população é perdida de uma vez, os genes dos indivíduos que sobraram prosperam

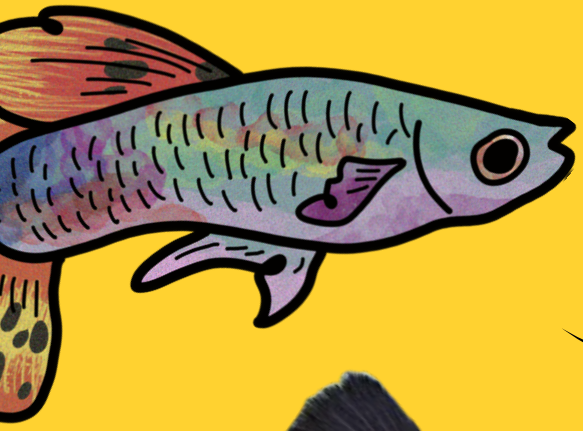


Para saber mais...

A deriva genética é um processo aleatório que afeta populações pequenas, mudando a frequência de genes ao acaso. Após a extinção dos dinossauros, causada por eventos como o impacto de um asteroide, muitas espécies sobreviventes tinham populações reduzidas. Nessas condições, a deriva genética foi importante para moldar a evolução dos descendentes, influenciando quais características prevaleceram em espécies que dominaram o mundo após o desaparecimento dos dinossauros. Isso ajudou a moldar as espécies que surgiram depois da extinção, como os primeiros mamíferos, e abriu espaço para novos grupos dominarem o planeta.

Seleção Sexual





Vamos lá ... eu sei que sou um cara colorido. Vamos deixar a página bonita!

Mas todas essas cores tem um propósito, e não é apenas comigo. Vamos ver?







Há uma infinidade de tipos, formas e coloração de guppies. A maioria, como vocês podem ver aqui, foi feita através da seleção em aquários.

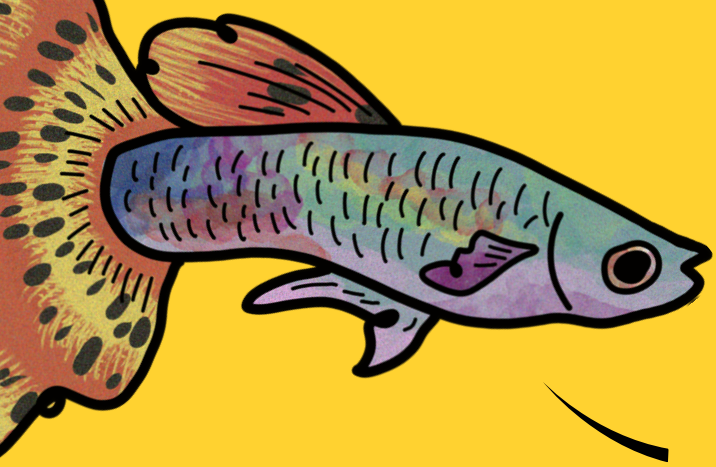






Eu sou o original!





Opa...uma fêmea! Preciso ser bonito para ela, afinal, as fêmeas de guppy só escolhem os mais coloridos!

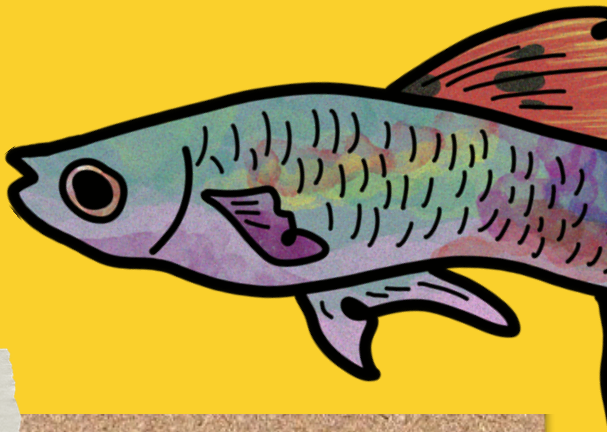
Hmmm, será que você é colorido suficiente? Só tenho filhotes com os mais bonitos!



As fêmeas selecionam as características que mais a atraem para reprodução, em um macho. Isso é chamado seleção sexual: a seleção de características pela fêmea. É como se fosse a seleção natural, mas não é o ambiente que diretamente seleciona os traços nos indivíduos.

Uma curiosidade interessante sobre a seleção sexual é que, em muitas espécies, os machos exibem traços bem chamativos, como a cauda do pavão ou as cores vivas dos guppies, mesmo que isso os torne mais visíveis para predadores. Isso acontece porque essas características atraem mais as fêmeas. É como se eles estivessem provando que são tão fortes e saudáveis que podem "bancar" o risco, mostrando sua qualidade genética.

Eu sou tão forte que posso manter essas cores e ainda fugir de predadores! Fêmea, me escolhe!



Para saber mais...

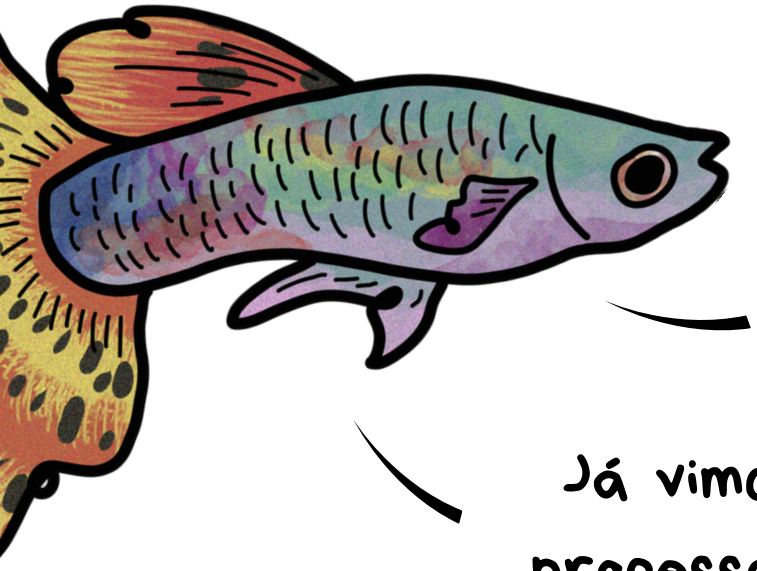


Foto: DR Emily A. Kane

O guppy, para mostrar suas cores para fêmea, realiza um comportamento de corte: uma "dança" onde ele consegue através dela, mostrar todas suas cores e seu explendor. Esse comportamento, pelo macho fazer um "S" com seu corpo, é chamado sigmoide.

Capítulo 5: a evolução não para!

O guppy já falou de lamarckismo, darwinismo, seleção natural, deriva genética, mutação, seleção sexual...esqueci algo? Foi tanta coisa! Vamos agora falar mais dele próprio? Sua vida pode nos mostrar coisas incríveis! Afinal de contas, o guppy é um dos animais modelo mais utilizados para estudarmos a evolução. Vamos nessa? Guppy, chega aí meu parceiro!



Opa, cheguei mais rápido que você pode explicar seleção natural depois desse livro!

Já vimos que a evolução é um processo muito, muito lento. Que acontece dentro de milhões de anos...será mesmo?

Para ir além...

"A Marcha dos Pingüins" revela a incrível jornada dos pingüins-imperadores na Antártica, mostrando adaptação, sobrevivência e cooperação. Com imagens impactantes, é perfeito para discutir evolução e comportamento animal.



Sim e não. A evolução está ocorrendo sempre, ao vivo em todos os lugares. Leva tempo para as mudanças adquiridas através desse processo aparecerem, mas ela sempre está acontecendo! Alguns organismos, devido a sua rápida reprodução, tem essas mudanças adquiridas em menos tempo. Com bactérias, por exemplo, é possível ver resultados evolutivos em meses!





Rio natural

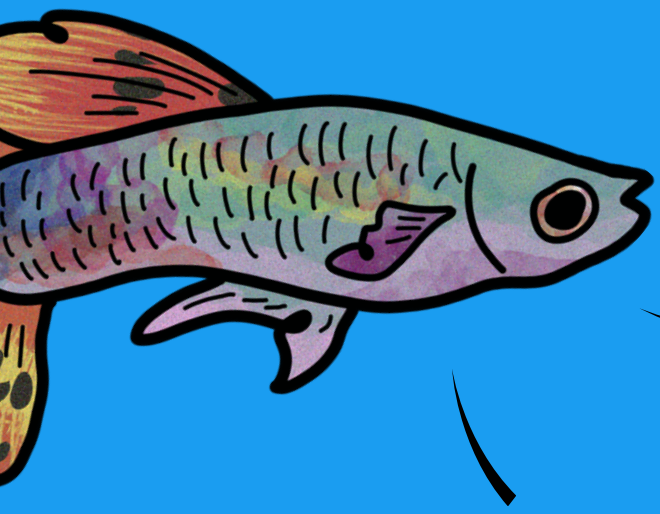


Rio impactado

Lembra que lá no início da nossa história, quando estávamos nos conhecendo, você soube que eu estou em dois lugares diferentes: rios protegidos por florestas e rios com impactos urbanos? Os ambientes são muito diferentes! Será...que eu posso estar mudando de acordo com os ambientes onde estou? O que você acha?

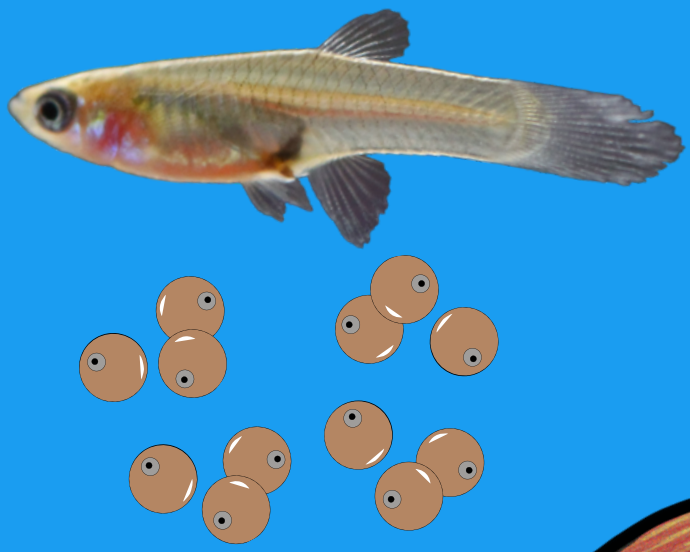






Como você sabe, a fêmea de guppy dá a luz à filhotes já formados, igual nós.

Em riachos naturais, a fêmea tem, em média, 12 embriões por gestação





Já em riachos urbanizados, esse número sobe para 18!



Guppy de rio natural

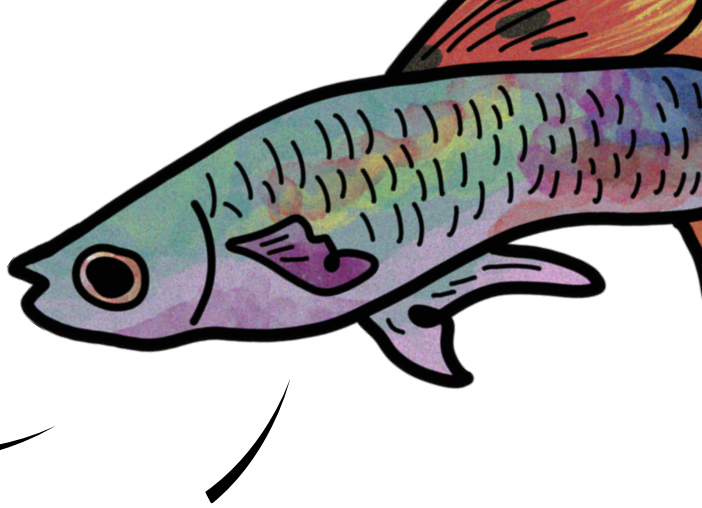


Guppy de rio impactado

Foto: Jerferson Ribeiro Amaral

Outra coisa que mdua em guppies em riachos impactados é a cor dos machos: eles são menos coloridos nesse ambiente!

Então, como pode ver, mudamos de acordo com o ambiente, ou melhor, com a pressão que o ambiente impõe.



Guppies em ambientes urbanos possuem mais filhotes, e os machos são menos coloridos! Também são maiores que os de ambientes naturais!





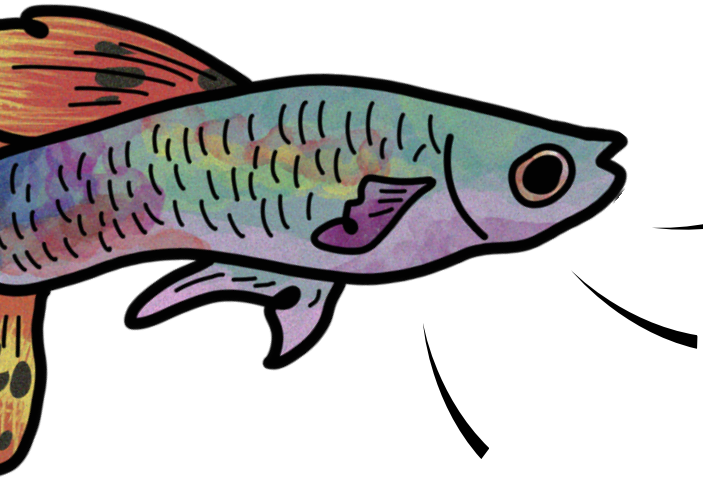
Calma, guppy, vai respirar! Deixa eu assumir um pouco. Como o nosso amigo peixe disse, guppies são diferentes em ambientes urbanos. Porém, não sabemos ainda se a diferença que vimos é um traço evolutivo, ou apenas uma mudança pontual. É como se, por exemplo, um traço evolutivo fosse você ser mais rápido que o seu colega, e uma mudança pontual é você estar mais rápido pois comeu um belo café da manhã e está cheio de energia! Essas mudanças pontuais chamamos de plasticidade fenotípica.



Converse com seu professor e colegas. Como vocês testariam se as diferenças são evolutivas ou respostas pontuais? Um cientista já fez esse teste, em outro cenário ...

O experimento de Endler

John Endler foi um importante biólogo evolucionista, conhecido por seus estudos sobre seleção natural e sexual utilizando os guppies. Em seu experimento clássico, ele investigou como o ambiente influencia a coloração dos machos de guppies, equilibrando pressões seletivas de predação e atração sexual.



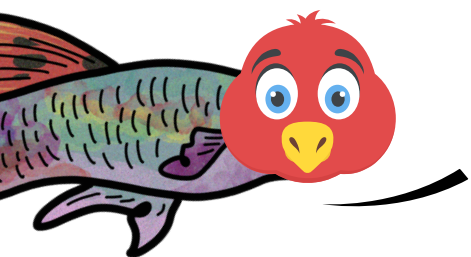
Na natureza, nós guppies possuímos um predador, chamado Jacundá.

Endler utilizou esse predaor para ver qual pressão era maior na coloração de machos de guppies: a de predação ou a sexual

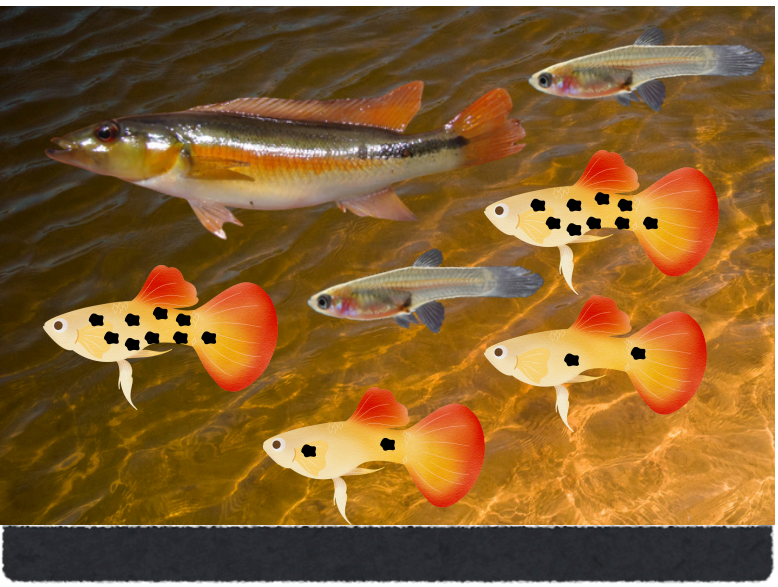
Esse aqui embaixo é ele! Já tenho arrepios só de ver ...



Crenicichla alta, ou Jacundá



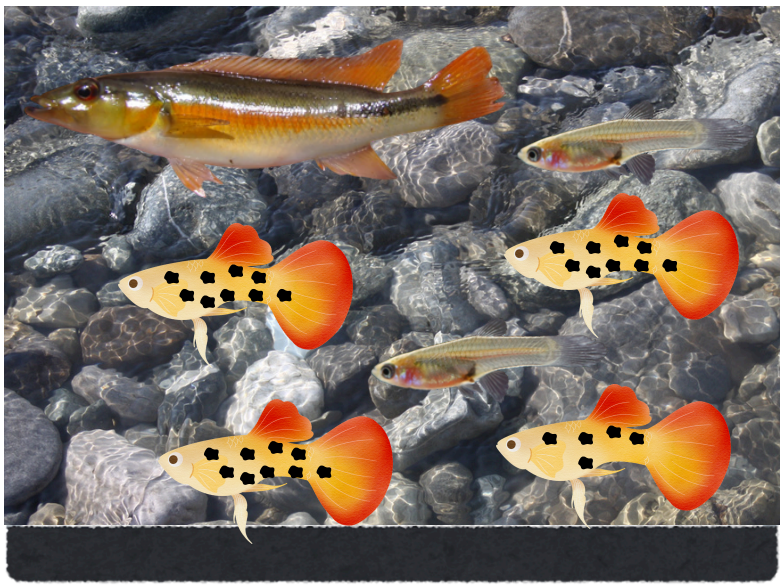
Guppy nada, eu sou um pássaro rs



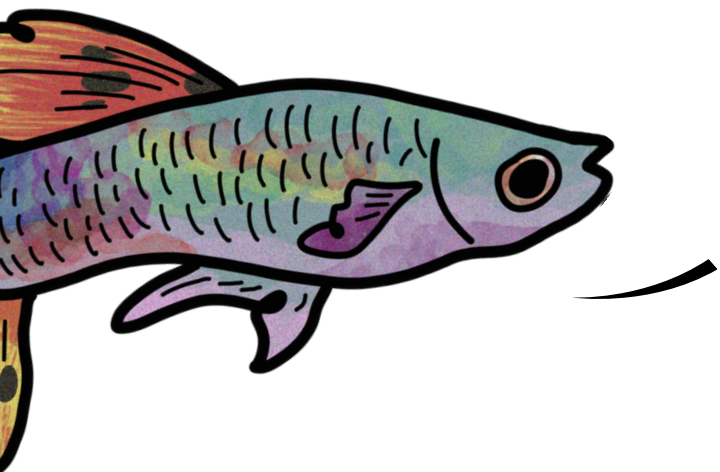


Endler colocou guppies e seu predador, Jacundá, em um aquários com cascalho finos e grossos. O cientista pegou guppies com muitas e poucas manchas.





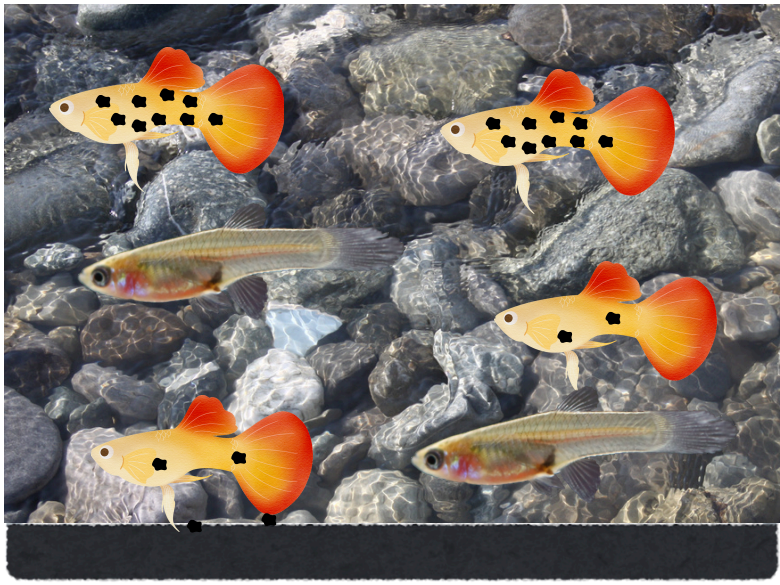
Após 15 gerações, Endler percebeu que o número de guppies com manchas que mais se assemelhavam ao fundo aumentou.



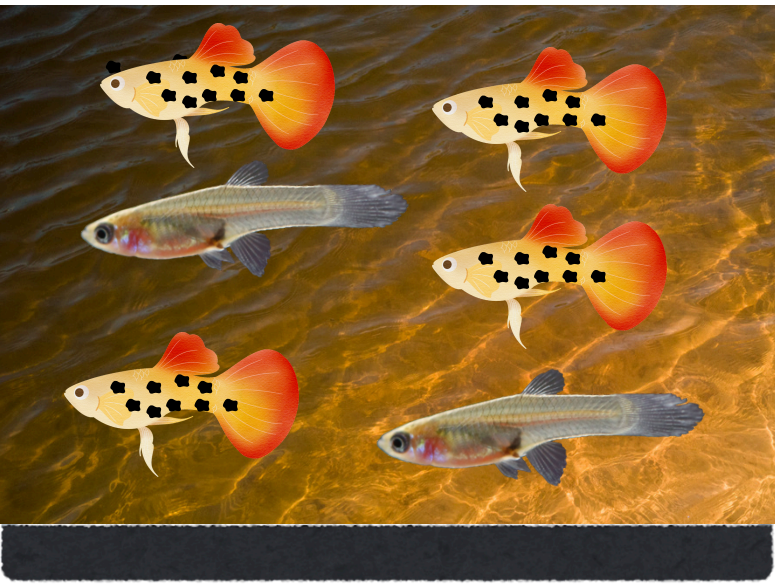
Essa eu não vou te explicar! Já falamos muito sobre evolução. Por que você acha que aconteceu isso? Vamos, confio em você!

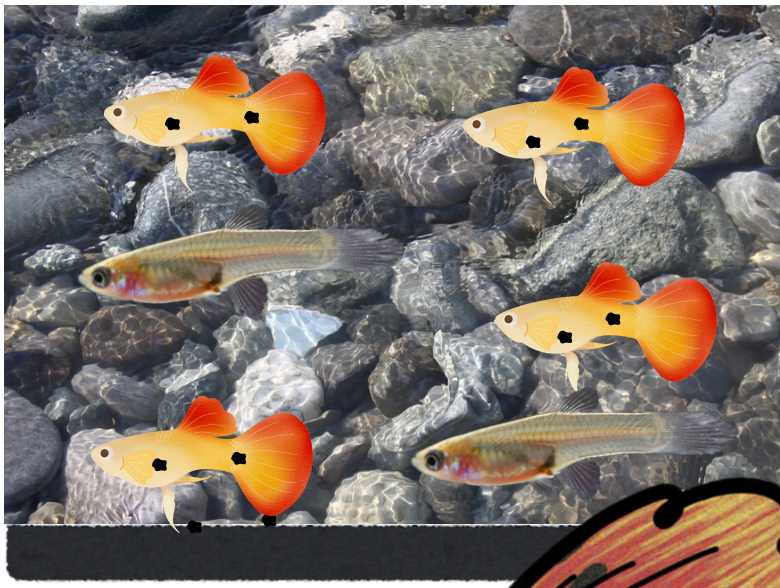
Restava ainda para Endler testar a seleção sexual das fêmeas de guppy. Para isso, ele retirou os predadores dos tanques e começou de novo seu experimento.





No final do experimento, os guppies que mais se destacavam do fundo aumentaram na população. O contrário do achado no primeiro experimento!





Com esses resultados, qual pressão você acha que é maior? A da predação ou a seleção das fêmeas?



Vamos juntar tudo o que aprendemos até agora, em um mapa mental?





Um mapa mental é como um "rabisco organizado" que você faz para colocar suas ideias no papel de um jeito visual e divertido.

Nele, você tem uma ideia central, como VIAGEM, e vai puxando ramificações, como se fossem galhos dela: ORÇAMENTO, LUGAR, O QUE LEVAR, etc! Aqui, tome essas ideias e, a partir delas, monte um!

EVOLUÇÃO

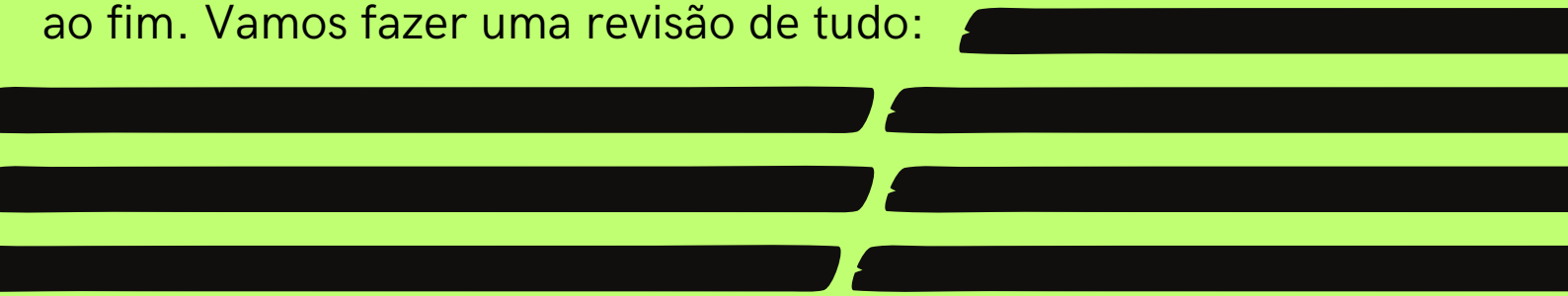
ESPECIAÇÃO

LAMARCK

AMBIENTE

DARWIN

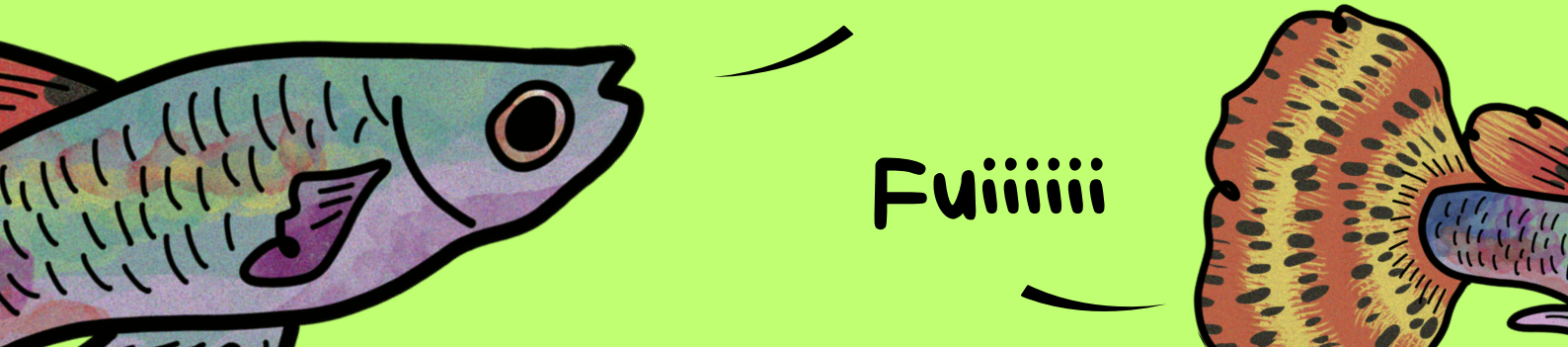
Bem amigos, terminou. Como tudo que é bom dura pouco, chegamos ao fim. Vamos fazer uma revisão de tudo:





E assim chegamos ao fim da nossa jornada pelo incrível mundo da evolução! Espero que você tenha se divertido tanto quanto eu, o guppy, enquanto explorávamos juntos os mistérios da seleção natural, da adaptação e de tantas outras maravilhas. Cada conceito que vimos aqui não é apenas ciência, mas uma forma de entender o mundo à nossa volta e como todas as espécies — inclusive você e eu — se conectam e evoluem.

Agora, a bola está com você! Use esse conhecimento para observar, questionar e descobrir ainda mais sobre a natureza. Lembre-se: a evolução está em todo lugar, basta prestar atenção. Foi um prazer nadar ao seu lado por essas páginas. Até a próxima aventura!



Guppy está muito rebelde! Vou fazer a minha revisão SIM! Então lá vai:

Revisão

1 - Lembra do nosso rio hipotético, que utilizamos para ver os conceitos de Lamarck e Darwin? Volte nele e pense em outros exemplos que podem se aplicar nas teorias desses evolucionistas. Qual é a mais aceita mesmo?

2 - Em rios com alta presença de predadores, guppies tendem a apresentar menos cores vibrantes, enquanto em rios com poucos predadores, eles são mais coloridos. Explique esse fenômeno utilizando os conceitos de seleção natural.

Atividade Prática:
Desenhe dois guppies representando esses ambientes. Liste as vantagens de cada característica para a sobrevivência em cada cenário.

3 - Você está observando uma população de guppies. Após várias gerações, percebe que os guppies com menos cores aumentaram em número. Liste possíveis fatores evolutivos que poderiam causar essa mudança.

Atividade Prática:
Pesquise exemplos reais em que mudanças ambientais impactaram as características físicas de populações e compare com os guppies.

---

4 - Os machos mais coloridos atraem mais fêmeas, mas também chamam a atenção de predadores. Explique como a seleção sexual pode entrar em conflito com a seleção natural nesse caso.

Atividade Prática:
Faça uma votação entre os alunos sobre qual estratégia de sobrevivência eles adotariam: ser chamativo para atrair fêmeas ou discreto para evitar predadores. Discuta os resultados.

---

5 -Mutação é a base da variabilidade genética em populações. Imagine que, em uma população de guppies, surge uma mutação que faz com que alguns machos desenvolvam uma mancha azul brilhante na cauda.
a - Explique como essa mutação pode ser benéfica, neutra ou prejudicial para os guppies, dependendo do ambiente.

b -Discuta como essa nova característica poderia se espalhar na população ao longo de gerações.

Professor, uma ideia para você!

Este livro paradidático foi criado para ser uma ferramenta flexível, interativa e alinhada às metodologias ativas de ensino. Ele pode ser utilizado de várias maneiras para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Aqui estão algumas sugestões práticas para os professores:

1. Aulas Interativas com Base em Capítulos Temáticos

O professor pode organizar aulas temáticas utilizando os capítulos do livro como guia. Cada capítulo aborda um conceito-chave de evolução (como seleção natural ou deriva genética), acompanhado de exemplos com o guppy. Ao introduzir o conteúdo, o professor pode explorar as ilustrações e histórias do guppy para engajar os alunos e contextualizar os conceitos de forma acessível.

2. Atividades Práticas e Experimentais

Aproveite as sugestões de atividades práticas descritas no livro. Proponha aos alunos simular cenários evolutivos com base nos exemplos do guppy, como mudanças de cores relacionadas à pressão de predadores ou simulações de deriva genética em populações pequenas. Isso torna o aprendizado mais dinâmico e conectado com a realidade.

3. Debates e Discussões em Grupo

Use as perguntas reflexivas e curiosidades do livro para iniciar discussões em grupo. Por exemplo, após explorar os conceitos de seleção sexual, o professor pode promover debates sobre os impactos dessa seleção no comportamento animal e fazer conexões com outras espécies.

4. Integração com Recursos Multimídia

O livro inclui links para sites e materiais complementares. Durante as aulas, o professor pode projetar vídeos, infográficos ou estudos de caso para aprofundar os temas abordados, enriquecendo a experiência dos alunos.

5. Gamificação e Desafios Educativos

Utilize as atividades gamificadas sugeridas no livro para incentivar a competição saudável entre os alunos. Divida a turma em grupos e proponha desafios baseados nas histórias do guppy, como resolver enigmas evolutivos ou propor adaptações fictícias para diferentes ambientes.

6. Conexão com o Cotidiano e Sustentabilidade

Relacione o estudo do guppy com temas atuais, como conservação ambiental e impactos humanos nos ecossistemas. O professor pode incentivar os alunos a pesquisar casos reais de conservação de espécies e conectar esses exemplos com os conceitos evolutivos trabalhados.

7. Trabalho Interdisciplinar

Este material também pode ser utilizado em projetos que integrem Ciências e Geografia, com atividades que envolvam escrita criativa, pesquisa de campo e análise de dados.

Na rede

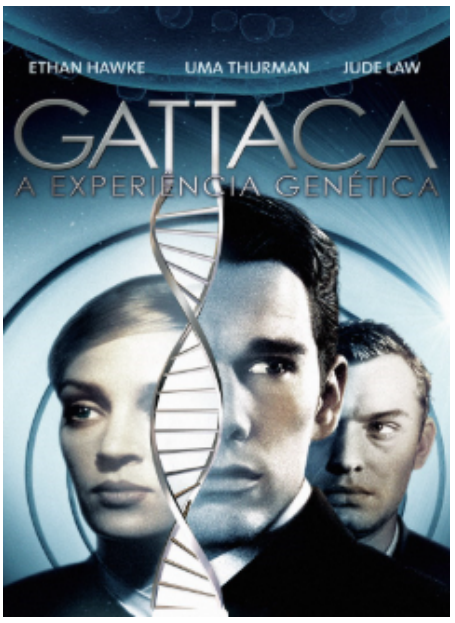
Filmes e documentários

A Marcha dos Pinguins



"A Marcha dos Pingüins" revela a incrível jornada dos pingüins-imperadores na Antártica, mostrando adaptação, sobrevivência e cooperação. Com imagens impactantes, é perfeito para discutir evolução e comportamento animal.

Gattaca: a exériência genética



"Gattaca: a experiência genética" (1997) é um filme de ficção científica dirigido por Andrew Niccol que aborda temas como eugenia, genética e as implicações éticas da manipulação genética. O filme é ambientado em um futuro distópico, onde a sociedade é rigidamente estruturada com base no material genético das pessoas. Nele, o protagonista, Vincent Freeman, luta para superar as limitações impostas por seu DNA, já que ele foi gerado de forma "natural" (sem manipulação genética), o que o coloca em desvantagem em relação às pessoas geneticamente aperfeiçoadas. mbora a obra não trate diretamente da teoria da evolução, ela explora as questões éticas e científicas em torno da manipulação genética, um tema altamente relevante para debates sobre como a ciência pode interagir com processos evolutivos naturais.

Sites interessantes

Manual da Biologia

Disponibiliza jogos didáticos, como "Seleção Natural em Ação", simulando evolução de forma prática, além de mapas mentais e experimentos para ensino.

https://www.manualdabiologia.com.br/category/biologia

Instituto Claro

Contém materiais e atividades lúdicas para ensinar teoria evolutiva, como o uso de tirinhas, vídeos educativos para comparar evolução real e fictícia

https://www.institutoclaro.org.br/educacao/para-ensinar/?area=ciencias

---

Site da Sociedade Brasileira de Genética

Embora seja focado na genética, o site da Sociedade Brasileira de Genética oferece diversos recursos educativos sobre a evolução das espécies e como a genética está diretamente relacionada aos processos evolutivos.

https://www.sbg.org.br/#modal

Referências

BAKER, E. A.; O'NEIL, H. F. Using multimedia in education: A review of recent research. Journal of Educational Technology & Society, v. 7, n. 2, p. 19-35, 2004.

BERBEL, N. Metodologias ativas no ensino de ciências: A abordagem de projetos como caminho para o ensino significativo. Educação & Sociedade, v. 32, n. 116, p. 487-505, 2011.

LOVATO, P. R.; MICHELOTTI, L. P.; DA SILVA LORETO, M. Metodologias ativas de ensino e aprendizagem no ensino de Ciências. Revista Brasileira de Educação, v. 23, p. 1-18, 2018.

SCHLICHTING, R. L.; HEINZLE, L. G. Práticas pedagógicas no ensino de ciências: A importância de metodologias ativas para a aprendizagem significativa. Educação e Pesquisa, v. 46, p. 259-276, 2020.

ALEXANDER, H. L.; SAUNDERS, D.; HARGRAVE, T. D.; ARNOLD, A. P.; WERNER, R. E. The role of Poecilia reticulata in ecological and evolutionary studies. Ecology, v. 45, p. 1041-1054, 2006.

GASPARINI, J.; DEVIGILI, A.; PILASTRO, A. Ecology and evolution of the guppy, Poecilia reticulata, as a model system in evolutionary biology. Evolutionary Biology Reviews, v. 11, p. 232-251, 2019.

FREIRE, Paulo. Pedagogia do oprimido. 50. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Tradução de M. J. A. Costa. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

PIAGET, Jean. A psicologia da criança. 14. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

BRUNER, Jerome S. A educação como cultura. Tradução de Maria Aparecida G. Barbosa. São Paulo: Editora Artmed, 2017.

AUSUBEL, David P. A aprendizagem significativa: uma perspectiva cognitiva sobre o ensino. Tradução de Maria Cecília Bevilacqua. São Paulo: Editora Moraes, 2003.

MADER, Sylvia S. Biologia. 10. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2014.

MARTINS, José Augusto P. S. S. Evolução: o que é, por que ocorre e como influencia nossas vidas. São Paulo: Editora Ática, 2010.

MENEGUELLO, Sérgio. Evolução e Ensino de Ciências. São Paulo: Editora do Brasil, 2005.

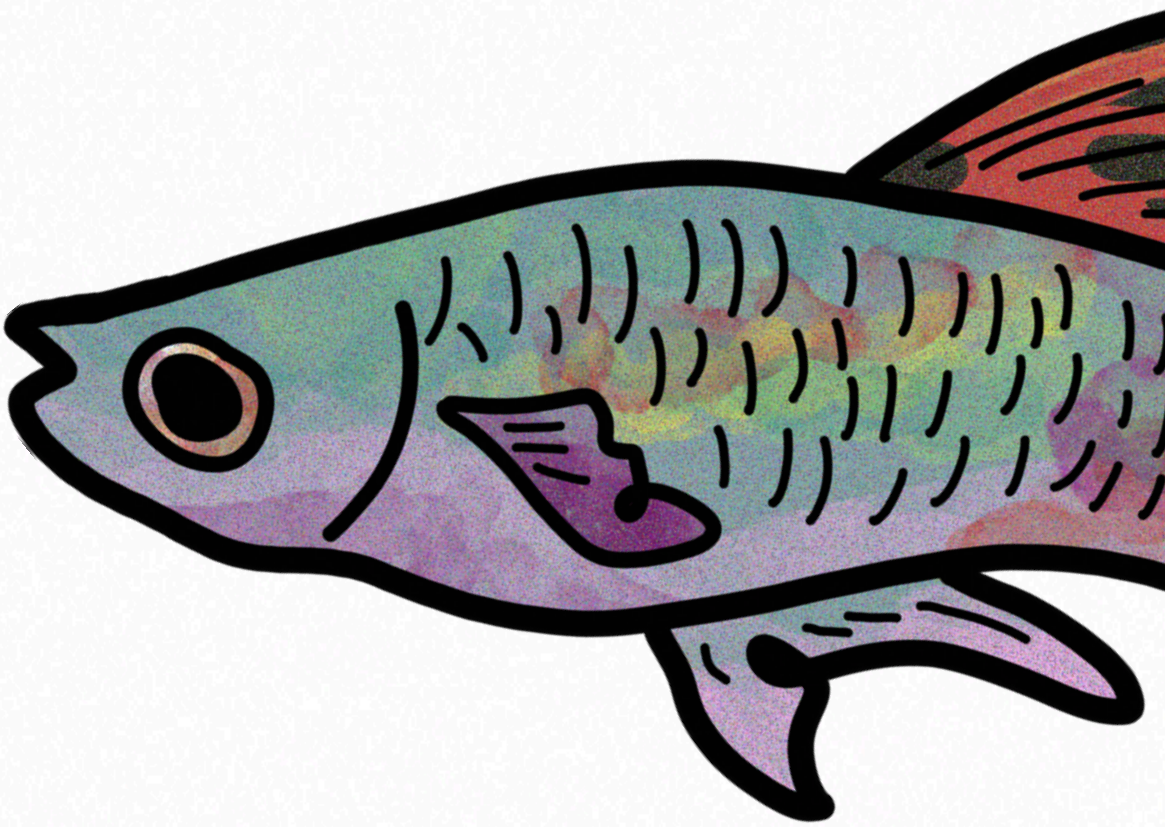
GOULD, Stephen Jay. A história da vida na Terra. Tradução de Maria José de A. Matos. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 1994.

DAWKINS, Richard. O gene egoísta. Tradução de Sérgio Tavares. 1. ed. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2006.

DAWKINS, Richard. O maior espetáculo da Terra: a evidência da evolução. Tradução de Sérgio Tavares. 1. ed. São Paulo: Editora Companhia das Letras, 2009.

DARWIN, Charles. A origem das espécies. Tradução de Sérgio Monteiro. 1. ed. São Paulo: Editora Martin Claret, 2008.

Fotos de *Poecilia reticulata* na capa da obra: Jeferson Ribeiro Amaral e Vitor A. Gonçalves



Pedro & João
editores

ISBN 978-65-265-3260-7

9 786526 532607 >