

Que direção seguir? Melhor nenhuma!

Explorando o problema da teleologia e da hierarquia evolutiva no Ensino de Evolução com o uso de materiais didáticos digitais*

Alessandra da Conceição Zanin¹, Marina Corrêa Scalon², Paula Carolina Ferreira³, Allana K. P. da Silva⁴, Felipe Aguiar Martin⁴, Guilherme Rosa⁴, Iago Gabriel da Silva⁴, Isabela Santos Kropiwiec⁴, Laura Laino da Costa⁴, Luddy Searom Carias de Moraes⁴, Nickolas Spinelli Klein⁴, Pollyana de Brito⁴, Yasmin Cristina Ribeiro da Silva⁴, Fabricius M. C. B. Domingos⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, PR

² Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, PR

³ Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, PR

⁴ Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, PR

Autor para correspondência – fabricius.domingos@ufpr.br

Palavras-chave: biologia evolutiva, ensino médio, hierarquia evolutiva, material didático, paradigma panglossiano, teleologia

* Artigo desenvolvido no contexto da disciplina “Produção de Material Didático em Zoologia” do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Neste trabalho, desenvolvemos e aplicamos dois materiais didáticos digitais (vídeo e folder) que podem auxiliar na desconstrução do pensamento teleológico e da ideia da hierarquia evolutiva em sala de aula, e verificamos sua eficiência em uma situação experimental alheia à sala de aula. Buscamos abordar conceitos básicos de evolução biológica, tratando explicitamente dos problemas da teleologia e da hierarquia evolutiva, a serem trabalhados no Ensino Médio e potencialmente em disciplinas introdutórias do primeiro ano de cursos na grande área das Ciências Biológicas.



O problema da teleologia e da noção de hierarquia no Ensino de Evolução

O vocabulário utilizado por professores(as) de Biologia durante o Ensino de Evolução reflete alguns dos dilemas culturais e epistemológicos que a Teoria da Evolução causou na sociedade moderna. Incurrir em equívocos no emprego de figuras de linguagem para tentar explicar e exemplificar conceitos evolutivos é uma prática comum. Desta forma, é necessária uma maior atenção sobre o problema de como as expressões e figuras de linguagem utilizadas em sala de aula podem fundamentar conceitos incorretos, principalmente em relação à Educação Básica. Apesar das frequentes tentativas de se esquivar da teleologia e explicações relacionadas por profissionais em biologia evolutiva, tal iniciativa é ainda limitada em sala de aula e em livros didáticos de Educação Básica.

Pensamentos teleológicos, juntamente com a ideia preconcebida de que existe uma hierarquia evolutiva, são fundamentados em grande carga cultural nos(as) estudantes. Tais interpretações preconcebidas implicam em uma tendência de assimilação dos conceitos evolutivos de modo a favorecer a explicação de que os seres vivos, assim como as suas características, tenham evoluído em determinada direção para atingir objetivos predefinidos. A esse respeito, dois conceitos devem ser alvos principais de críticas: eventos futuros causados por eventos anteriores e a ideia da intencionalidade dos eventos.

Em sala de aula, o problema das interpretações teleológicas apresenta-se na forma das explicações dos processos evolutivos. As explicações são habitualmente associadas a vícios de expressões e leituras de figuras de linguagem equivocadas do ponto de vista da biologia evolutiva. Tal fenômeno não é restrito aos estudantes, e muitos(as) biólogos(as) e professores(as) utilizam uma linguagem

teleológica para facilitar a explicação de diversos assuntos das ciências, ou de forma metafórica e ilustrativa.

Apesar de, ao menos superficialmente, facilitar a explicação e compreensão de conceitos biológicos, tal prática muitas vezes causa interpretações equivocadas dos temas tratados, e tais problemas tendem a não ser reparados ao longo do processo de ensino-aprendizagem. Desta forma, a utilização e propagação de ideias teleológicas e da existência de uma hierarquia evolutiva geram barreiras na compreensão de conceitos evolutivos, causadas por uma falha nos processos de ensino. Tais problemas podem também estar relacionados a outras questões: o pouco tempo dedicado ao Ensino de Evolução no Ensino Médio, a pouca importância dada ao assunto nos materiais didáticos oficiais adotados pelas escolas, bem como as crenças e conhecimentos prévios que o(a) estudante possui quando chega em sala de aula.

Problema proposto: a história evolutiva como um processo teleológico e hierárquico

A pergunta que não quer calar: “e então, quem é mais evoluído, humanos ou macacos?”

Observe a imagem a seguir e vamos refletir sobre o questionamento acima.

Interpretações teleológicas e hierárquicas do processo evolutivo implicam na construção de cenários equivocados onde haveria melhoria ou progresso dos organismos vivos e de suas características ao longo da evolução, e também de que haveria, no momento presente, espécies mais evoluídas do que outras. Em uma reflexão rápida sobre tais concepções, talvez o exemplo mais clássico seja o representado na Figura 1, que claramente sugere uma interpretação em que humanos teriam evoluído de forma direta de uma espécie de primata vivente (chimpanzé ou similar), e que as características morfológicas

teriam melhorado ao longo desse processo. Uma análise mais detalhada indica, ainda, que tal processo ocasiona uma falsa sensação de extinção das espécies em etapas evolutivas

intermediárias, porque suas características não eram suficientemente boas e, também, possivelmente para permitir a origem da própria espécie humana.

Figura 1.

“Do macaco ao homem”, imagem que reforça vários conceitos equivocados acerca de biologia evolutiva, e é extremamente utilizada ao lado da palavra “Evolução” em diferentes tipos de mídia.



Centenas de outros exemplos regidos pelo pensamento teleológico e hierárquico, e frequentemente utilizados em aulas acerca de biodiversidade e de grupos de organismos, poderiam ser citados. De forma geral, o que se observa é uma incoerência na interpretação e no uso das figuras de linguagens, como no cenário exemplificado a seguir: afirmar que o coração das aves possui quatro câmaras dada à finalidade de melhor oxigenar o sangue e possibilitar o desempenho necessário durante o voo. Apesar de possuir conceitos corretos associados, tal explicação em sala de aula implica, geralmente, que tal estrutura teria evoluído de estruturas consideradas intermediárias. No caso, esses passos intermediários seriam o coração de peixes com duas câmaras e, em etapa seguinte, o coração de anfíbios e répteis com três câmaras, para finalmente chegar à etapa desejada em organismos endotérmicos. Nesse cenário, ignora-se que a evolução da morfologia do coração, bem como do voo ou da endotermia,

estariam necessariamente ligados à seleção natural e outros mecanismos evolutivos. Assim, atribui-se ao surgimento das características uma necessidade intrínseca que existiria em organismos considerados superiores, em comparação àqueles organismos ectotérmicos e que possuem coração com menor número de câmaras e seriam, portanto, inferiores.

Mas, afinal, como trabalhar esses conceitos de forma a abordar diretamente o problema da teleologia e da hierarquia evolutiva em sala de aula? Para tanto, desenvolvemos dois materiais didáticos digitais para facilitar o estudo e a discussão deste tema, no escopo do Ensino de Evolução, na tentativa de desconstruir conceitos teleológicos e hierárquicos. A escolha por materiais didáticos digitais foi realizada pela possibilidade de proporcionarem a utilização dos mesmos tanto em sala de aula quanto em contextos de Ensino à Distância (EaD).

Objetivo

Contornar tanto as interpretações teleológicas quanto a noção de hierarquia na história evolutiva dos organismos, assim como a utilização de terminologias teleológicas para explicar adaptações que evoluíram por seleção natural, são alguns dos maiores desafios que professores(as) encontram em sala de aula.

Nas seções a seguir, descrevemos dois materiais didáticos digitais que podem auxiliar na desconstrução do pensamento teleológico e da ideia da hierarquia evolutiva, muitas vezes impregnadas no Ensino de Evolução. Buscamos abordar conceitos básicos de evolução biológica, tratando explicitamente do problema da teleologia e da hierarquia evolutiva, a serem trabalhados no Ensino Médio e potencialmente em disciplinas introdutórias do primeiro ano de cursos na grande área das Ciências Biológicas.

Proposta pedagógica: descrição e contribuição dos materiais didáticos digitais para desconstrução de conceitos evolutivos problemáticos

Os materiais didáticos digitais foram criados em formatos amplamente utilizados, vídeo em MP4 e folder em PNG, para facilitar o acesso de modo presencial ou remoto. Optou-se, ainda, por desenvolver exemplos e figuras de linguagens que representassem equívocos comuns no Ensino de Evolução. A linguagem utilizada foi simplificada o máximo possível para que os materiais fossem facilmente compreendidos por discentes do Ensino Médio e acadêmicos(as) das áreas biológicas.

Além disso, em atenção aos padrões de utilização de mídias digitais por parte dos estudantes do século XXI, prezamos imensamente pelo desenvolvimento de materiais para os quais a visualização fosse de curta duração, de modo a permitir uma rápida e instigante visibilidade entre os(as) estudantes e a comunidade interessada. Tanto o vídeo quanto o folder (Figura 2) visam abordar conceitos evolutivos básicos e desconstruir os conceitos de direcionalidade, progresso e hierarquia quando aplicados aos sistemas e processos biológicos.



Figura 2.

A) entrada do vídeo “Quem é mais evoluído?” e, B) capa do folder “O animal mais evoluído do mundo!”.

O Vídeo: "Quem é mais evoluído?"

A animação traz dois personagens principais, um ser humano, com adaptações para sobreviver em ambiente terrestre, e um peixe exclusivamente aquático. No início da trama, ambos são representados nos respectivos ambientes que possuem características específicas e que permitem sua sobrevivência. Na sequência, são sub-

metidos a diferentes ambientes: terrestre, aquático e aéreo.

As cenas narradas mostram, em formato de uma disputa (como em jogos de videogame), qual ser vivo sobreviveria em cada situação, de acordo com as suas características específicas. Como resultado, há um empate na competição, uma vez que no exemplo criado nenhum dos personagens, ao ser submetido a ambientes para os quais não tinham adaptações, conseguiriam sobreviver (Figura 3).

Figura 3.

Sequência de algumas cenas introdutórias do vídeo didático. **A)** Entrada do vídeo "Quem é mais evoluído?"; **B)** Cena 1 – Ambiente comum ao peixe; **C)** Cena 2 – Ambiente comum ao humano; **D)** Cena 3 – Questionamento sobre o que aconteceria se os personagens mudassem de ambiente; **E)** Cena 4 – Personagens nos respectivos ambientes naturais; **F)** Cena 5 – Personagens nos ambientes incomuns; **G)** Cena 6 – Round 1: Morte do peixe por não possuir adaptações para sobreviver em ambiente desprovido de água; **H)** Cena 7 – Round 2: Morte do ser humano por não possuir adaptações para sobreviver em ambiente exclusivamente aquático; **I)** Cena 8 – Round 3: Morte simultânea do peixe e do ser humano por não possuírem adaptações para sobreviverem em ambiente exclusivamente aéreo.



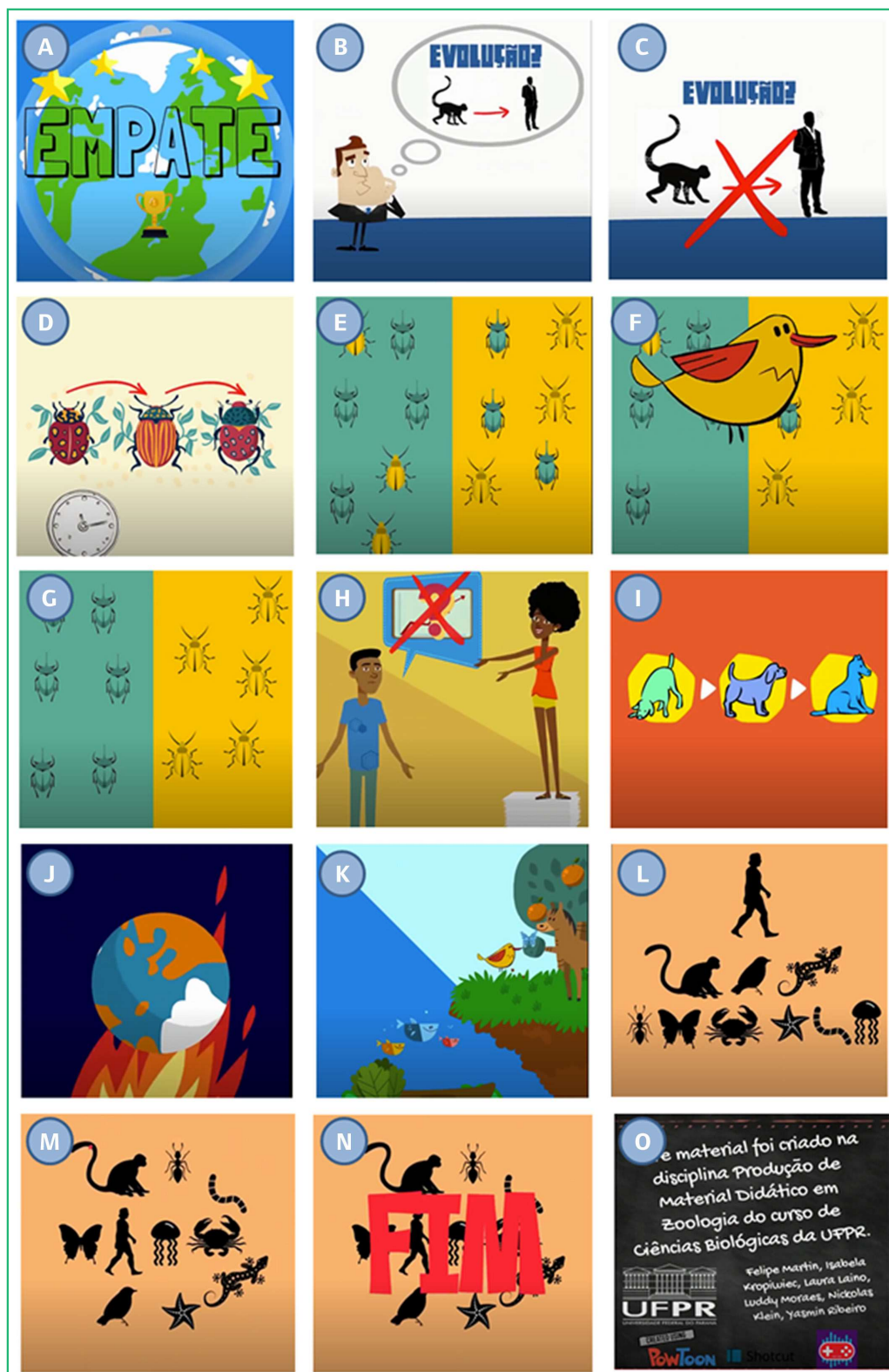
Na sequência, há uma explicação no vídeo a respeito do empate entre os personagens (Figura 4). Para tanto, é feito um questionamento sobre o que leva, então, um ser vivo a ser mais evoluído do que outro. Em termos básicos, a explicação que se segue busca:

a) fundamentar o conceito de que evoluir não significa melhorar ou se tornar mais complexo;

b) reforçar a maneira como a seleção natural atua para fixar determinadas características fenotípicas nas populações, de acordo com o ambiente em que estão inseridas;

c) indicar que, em larga escala, mudanças nos ambientes e no planeta Terra como um todo fazem com que a evolução siga diferentes caminhos em diferentes grupos de organismos;



**Figura 4.**

Sequência de algumas cenas do vídeo didático com explicações sobre evolução biológica e seleção natural. **A)** Cena 9 - Indicação de empate entre o peixe e o ser humano; **B)** Cena 10 - Questionamento sobre o que supostamente levaria um ser vivo a se tornar mais evoluído que outro; **C)** Cena 11 - Explicação sobre a falsa ideia de melhoria evolutiva; **D)** Cena 12 - Explicação sobre a evolução ser um processo ocorrido ao longo do tempo; **E)** Cena 13 - Indivíduos de determinada espécie com características fenotípicas distintas; **F)** Cena 14 - Personagens sendo selecionados em decorrência das características que os tornam mais suscetíveis à predação em determinados ambientes; **G)** Cena 15 - Demonstração de como poderia ocorrer a hereditariedade de determinada característica em um ambiente específico; **H)** Cena 16 - Questionamento sobre a ideia incorreta de melhoria ao longo do processo evolutivo; **I)** Cena 17 - Explicação sobre a falsa ideia de aumento de complexidade ao longo do processo evolutivo; **J)** Cena 18 - Explicação sobre como possíveis mudanças ambientais interferem no processo evolutivo; **K)** Cena 19 - Explicação sobre as características que permitem a sobrevivência de cada ser vivo em determinados ambientes; **L-M)** Cenas 20 e 21 - Explicação sobre a falsa ideia de hierarquia e complexidade em biologia evolutiva e; **N)** Cena 22 - Encerramento do vídeo; **O)** Cena 23 - Motivação, e integrantes que compuseram a produção do vídeo.

d) defender que os organismos que observamos possuem atributos que podem permitir sobrevivência em um determinado ambiente naquele instante/período considerado, mas não sobreviverão em todos os casos, e podem não

sobreviver frente a mudanças ambientais, e;

e) concluir que não existem seres vivos mais ou menos evoluídos do que outros e, ainda, eles não devem ser considerados como parte de uma hierarquia.

O Folder: “O animal mais evoluído do mundo!”

A história é baseada no protagonismo de uma ostra que alega, de forma presunçosa e irônica, ser o animal mais evoluído do mundo (Figura 5). Ao lado da ostra, diferentes es-

pécies estariam destacando algumas de suas próprias características, que as tornariam mais evoluídas do que a espécie anterior. Devido às peculiaridades e características de cada uma, todas igualmente incríveis, de maneira própria a cada uma, refuta-se a concepção de hierarquização dos seres vivos.



Figura 5. Folder “O animal mais evoluído do mundo!” na íntegra.

A ideia do folder surgiu a partir da leitura do texto “Foi o mundo feito para os Homens?” (*Was the world made for man?*) de Mark Twain, que trata exatamente de uma resposta irônica ao pensamento teleológico e hierárquico defendido por Alfred R. Wallace em seu livro “*Man's Place in the Universe*”. Ambos os textos foram publicados originalmente em 1903, evidenciando que a problemática da hierarquia evolutiva e outras interpretações teleológicas perduram por mais de um século.

Dividido em três partes, o folder traz a percepção da personagem Ostra a respeito de suas próprias características, e as vantagens que cada uma lhe confere. Neste con-

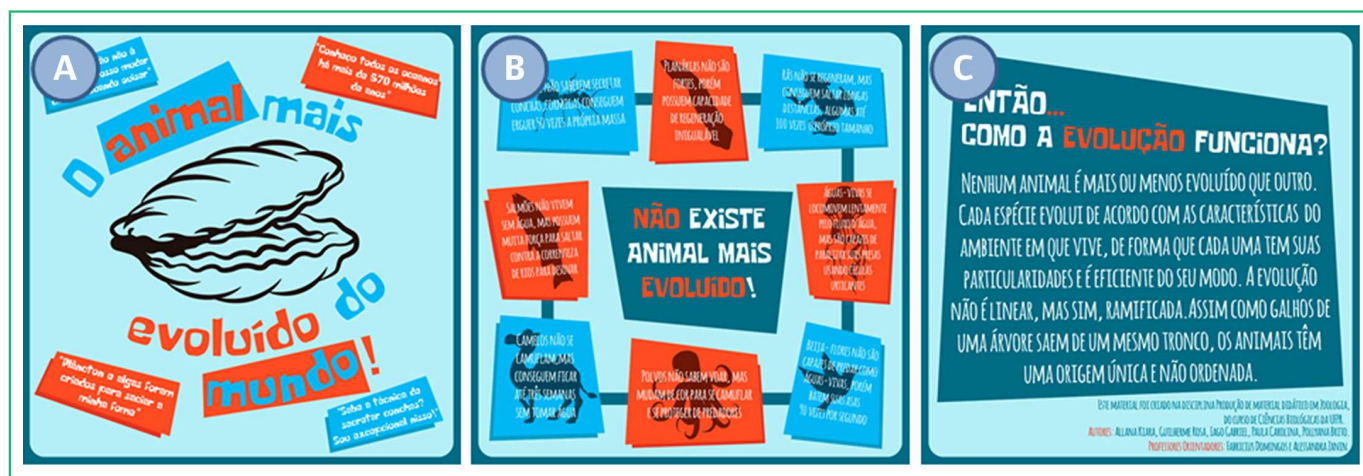
texto, tais características possibilitam que seja considerada o animal mais evoluído do mundo (Figura 6A). Segundo a Ostra, a reprodução para ela não é um problema, uma vez que, por se tratar de um ser hermafrodita, passa por mudanças de sexo conforme mecanismos de amadurecimento dos gametas. Ainda, por decorrência da trajetória evolutiva dos Bivalvia, de forma simplificada, a Ostra alega ter conhecido todos os oceanos do planeta. Outra característica que a personagem acredita ser fundamental para se intitular como o animal mais evoluído, refere-se a como outros seres vivos foram criados exclusivamente para a alimentar. Tal assertiva busca fazer referência

ao modo como algumas culturas humanas compreendem e dão sentido às características observadas em outros organismos, de forma geralmente antropocêntrica, finalista e utilitarista. Por fim, a personagem aponta que produzir a própria concha também lhe confere vantagens que permitem a ela ser o animal mais evoluído do mundo.

A imagem seguinte (Figura 6B), busca fazer o leitor refletir sobre como alguns organismos possuem características igualmente in-críveis a de outros organismos e, portanto, não existem motivos para a argumentação de que determinados organismos seriam mais evoluídos do que outros. A imagem corresponde a um ciclo, em sentido horário, de diferentes animais argumentando acerca das particularidades que possuem e, de acordo com tais condições, poderiam ser considerados os animais mais evoluídos do mundo.

Tais particularidades referem-se, respectivamente, à habilidade: da formiga, em erguer uma massa 50 vezes maior que seu próprio peso; da planária, em realizar regeneração corporal; da rã, em saltar uma distância até 100 vezes maior que o comprimento do próprio corpo; da água-viva, em agarrar e matar suas presas por meio de células urticantes; do beija-flor, em bater as asas 90 vezes por segundo; do polvo, em mudar de cor e camuflar-se para proteger-se de predadores; do camelo, em poder ficar até três semanas sem ingerir água; do salmão, em saltar contra a correnteza de rios a fim de desovar (Figura 6B).

Por fim, no último quadro, há uma breve explicação teórica sobre a temática abordada, relacionando os caracteres à desconstrução dos conceitos evolutivos erroneamente tratados, hierarquia e progresso evolutivo (Figura 6C).



Em suma, os materiais didáticos digitais apresentados, por meio de animações e representações do cotidiano do(a) estudante de Educação Básica ou Ensino Superior, possibilitarão, em sala de aula, o levantamento de discussões e reflexões a respeito de conceitos evolutivos. Tais reflexões serão

realizadas de forma concomitante com assuntos que podem ser curiosidades e fatos interessantes sobre a biodiversidade, facilitando a receptividade pelos(as) estudantes. Os materiais didáticos originais estão disponíveis para *download* no *site* da revista Genética na Escola.



Figura 6.

Divisões do folder “O animal mais evoluído do mundo!”.

A) A protagonista Ostra e as respectivas características que a sustentam, ironicamente, como o animal mais evoluído do mundo; **B)** Diferentes animais e as respectivas características que os tornariam os animais mais evoluídos do mundo; **C)** Explicação sobre a falsa concepção de existirem organismos mais evoluídos, motivação e integrantes que compuseram a produção do folder.

Sugestão de como abordar em sala de aula

Como proposta de emprego dos materiais digitais, acreditamos que discutir amplamente o tema em sala de aula seja fundamental. Para isso, sugerimos apresentar algumas perguntas como guia para os(as) professores(as) conduzirem uma discussão. Para tanto, fornecemos um questionário simples (Anexo 1) que pode ser utilizado na íntegra, ou adaptado e complementado da forma que o(a) professor(a) julgar melhor.

Uma opção para ação direta em sala de aula seria:

- i) introduzir a problemática de interpretações teleológicas e hierárquicas em biologia evolutiva, utilizando a clássica figura “do humano ao macaco” (Figura 1);
- ii) disponibilizar o vídeo para um grupo de alunos(as), e o folder para outro grupo, para que possam refletir sobre a figura clássica supracitada;
- iii) separar a turma em grupos menores (duplas ou trios) para que respondam o questionário (Anexo 1) com auxílio das informações contidas no vídeo e no folder;
- iv) fazer a rotatividade de estudantes entre as duplas e trios para que conversem com outras pessoas sobre as conclusões que chegaram anteriormente, de forma a ampliar a reflexão e o confronto de ideias;
- v) abrir a discussão para toda a turma, permitir que os(as) estudantes exponham as ideias e, finalmente;
- iv) seguir para a intervenção direta do(a) professor(a) no sentido de apontar quais são as interpretações corretas do ponto de vista científico.

Análise da aplicação do material

A seguir, destacamos, analiticamente, o potencial de aprendizagem associado ao material didático apresentado. O material foi aplicado em um contexto alheio à sala de aula, e que pode servir como um indicativo das suas vantagens e limitações. Como ambos os materiais são digitais, nós divulgamos o mesmo utilizando *e-mails* e redes sociais, e analisamos as respostas obtidas de estudantes do Ensino Médio e do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas.

O questionário (Anexo 1) foi aplicado utilizando a ferramenta de formulários do Google, e os(as) respondentes foram direcionados aleatoriamente para um dos seguintes três grupos: 1) grupo “Controle”, que respondeu ao questionário sem acesso aos materiais didáticos; 2) grupo “Folder”, que obteve acesso somente ao folder e foi, posteriormente, direcionado ao questionário; 3) grupo “Vídeo”, que obteve acesso unicamente ao vídeo e foi, posteriormente, direcionado ao questionário.

A figura 7 indica que, apesar de não contornar todos os problemas associados ao pensamento teleológico e hierárquico, a proporção de respostas corretas foi maior entre respondentes que obtiveram acesso aos materiais didáticos produzidos.

Ainda, a performance dos(as) estudantes no questionário variou entre as perguntas, como pode ser observado na figura 8. De forma geral, o material didático ajudou a solucionar problemas conceituais quando os(as) discentes foram confrontados com perguntas/conceitos que não envolviam humanos (perguntas 5 e 6, Anexo 1), e sim outros animais como exemplos de organismos mais ou menos evoluídos. Tal resultado indica a preva-



lência de uma carga cultural mais difícil de ser alterada quando o conceito de progresso e hierarquia está associado a características de seres humanos. O resultado está longe de ser surpreendente e fortalece a premissa de que os materiais didáticos devem ser utilizados sob a tutela de professores(as) dentro do contexto da sala de aula ou ensino à distância.

Ademais, tais avaliações meramente quantitativas e isoladas no tempo não podem ser interpretadas como definidoras da performance dos materiais didáticos aqui apresentados, pois logicamente o processo de ensino-aprendizagem é individualizado e associado ao tempo de trabalho dos conteúdos pelo(a) professor(a). Desta forma, sugerimos que, caso este resultado seja a tendência encontrada em sala de aula, ele servirá pronta-

mente para os(as) professores(as) discutirem o fato de que humanos não estão isolados como organismos especiais na história evolutiva, e que as interpretações biológicas dadas a outros organismos devem também espelhar nossa interpretação da história evolutiva humana.

Em particular, um resultado que merece destaque é a inversão na porcentagem de respostas corretas à pergunta 1 (Anexo 1) no grupo que obteve acesso ao Folder em relação aos grupos controle e do vídeo. A pergunta trata diretamente dos tipos de características que estariam associadas a animais mais evoluídos, conceito altamente enraizado em culturas antropocêntricas, tornando este resultado particularmente promissor quanto ao uso dos materiais.

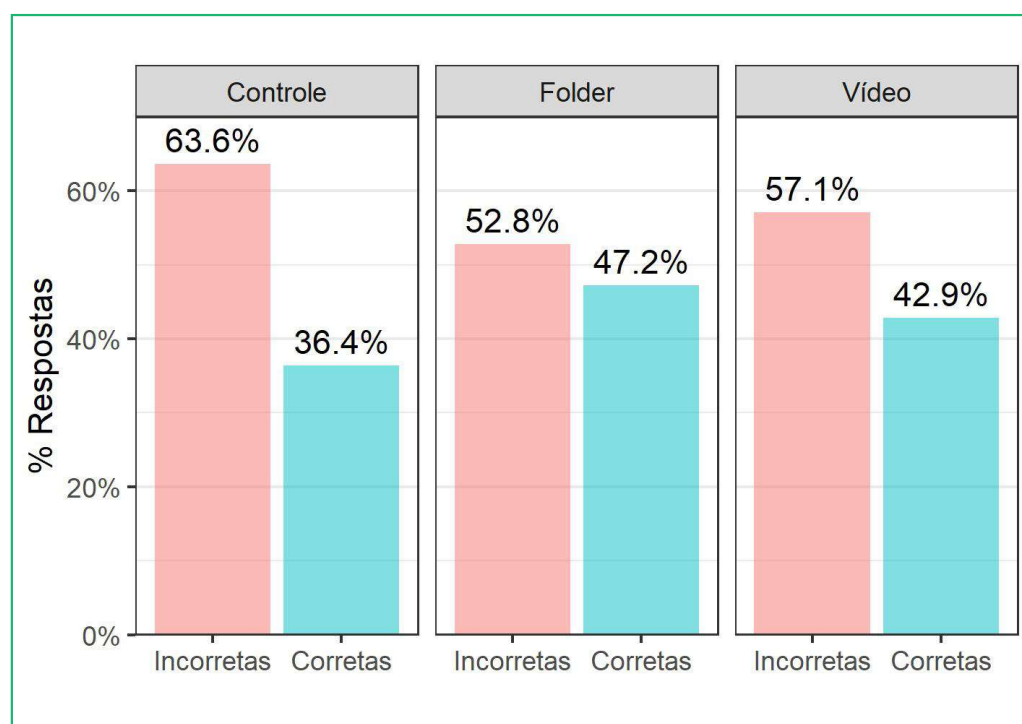


Figura 7. Proporção de respostas incorretas (barras vermelhas) e corretas (barras azuis) entre estudantes do Ensino Médio e estudantes do primeiro ano de Graduação em Ciências Biológicas que responderam ao questionário (Anexo 1) sem acesso a nenhum material didático (Controle, n = 22), com acesso ao folder (Folder, n = 36) e com acesso ao vídeo (Vídeo, n=14).

Respostas esperadas às perguntas do Anexo 1:

- 1) Nenhuma das opções acima;
- 2) Discordo;
- 3) Discordo;
- 4) Discordo;
- 5) Concordo;
- 6) Discordo

**Figura 8.**

Proporção de respostas incorretas (barras vermelhas) e corretas (barras azuis) entre estudantes do Ensino Médio e estudantes do primeiro ano de Graduação em Ciências Biológicas para cada pergunta do questionário (Anexo 1). Os grupos foram divididos entre **A)** aqueles que não tiveram acesso a nenhum material didático (Controle, n = 22); **B)** aqueles que tiveram acesso ao folder (Folder, n = 36); e **C)** aqueles que tiveram acesso ao vídeo (Vídeo, n=14).

Considerações finais

A proposta apresentada objetiva auxiliar o percurso do(a) docente ao trabalhar com conceitos evolutivos e biológicos à medida que fornece suporte para a desconstrução de pensamentos e figuras de linguagem teleológicas e que envolvam hierarquia evolutiva. Os resultados aqui apresentados da aplicação dos dois materiais permite estabelecer as limitações dos mesmos quando apresentados sem intervenção do(a) docente e fora do contexto dialético da sala de aula. Dessa forma, o emprego dos mesmos de forma adaptada à realidade ao qual o(a) professor(a) e seus alunos(as) estiverem inseridos(as) possi-

velmente trará resultados de aprendizagem ainda melhores. Nesse sentido, tanto os materiais didáticos digitais aqui apresentados, quanto o uso de outras imagens, frases, questionamentos que guiem discussões, e formulários de avaliação de aprendizado, deverão integrar uma proposta didática adaptável à necessidade de cada sala de aula.

Referências

- TWAIN, M. – Was the world made for man? In: TWAIN, M. *What Is Man? and Other Philosophical Writings*. Berkeley: University of California Press, 1973. p. 101–106.
- WALLACE, A. R. *Man's Place in the Universe. A Study of the Results of Scientific Research in Relation to the Unity or Plurality of Worlds*. Londres: Chapman and Hall Limited, 1904.



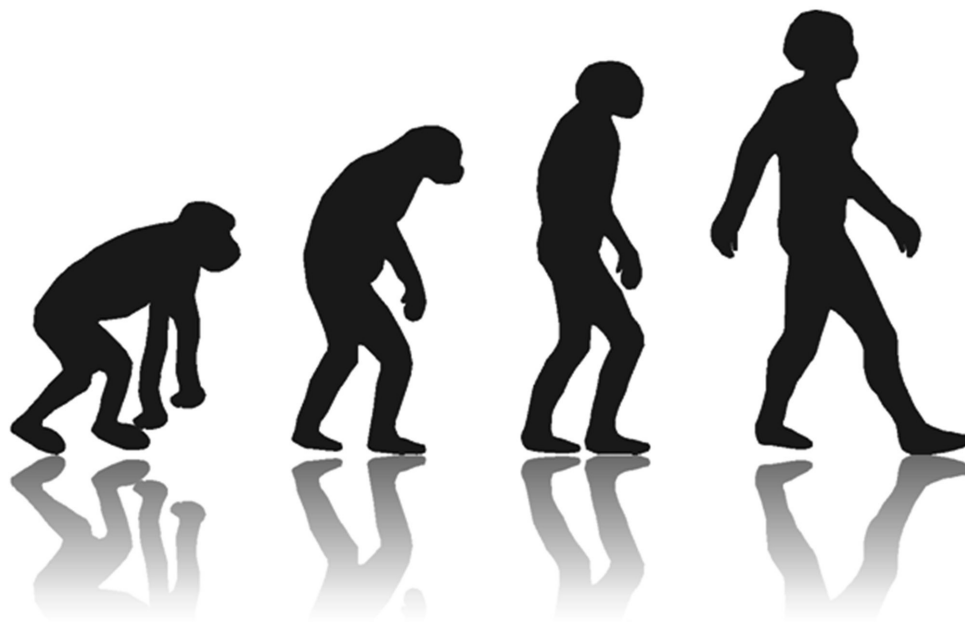
ANEXO 1

Questionário

1) Quais das características abaixo você acha que estão associadas a animais mais evoluídos?

- ☐ Complexidade do animal (número e especialização das células, tamanho do DNA).
- ☐ Características físicas (tamanho, força, força muscular, alta taxa e eficiência metabólica).
- ☐ Inteligência (comunicação elaborada, uso de ferramentas, memória, autoconsciência).
- ☐ Capacidade de se ajustar a diferentes situações (viver em diferentes ambientes, alimentar-se de coisas diferentes, respirar com ou sem oxigênio, reprodução com ou sem parceiros, resistir a longos períodos sem alimento/água).
- ☐ Todas, ou mais de uma opção acima. Muitas são as características que tornam os animais mais evoluídos.
- ☐ Nenhuma das opções acima. Não existem características que tornem os animais mais evoluídos que outros.

Esta imagem é muito usada para representar evolução. Com base nesta figura analise as afirmações a seguir (próximas duas questões 2 e 3).



2) A imagem representa de forma simplificada o rumo da evolução humana, desde primatas mais primitivos até chegar ao ser humano. O quanto você concorda com este conceito?

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

- 3) A imagem mostra a progressão evolutiva necessária para o ser humano adquirir bipedalismo (caminhar sobre duas pernas). O quanto você concorda com este conceito?

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

Com base na figura abaixo, analise as afirmações a seguir (próximas três questões):



- 4) A imagem representa, de forma simplificada, as etapas que foram necessárias para os animais progredirem do ambiente aquático para o terrestre. O quanto você concorda com esta afirmação?

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

- 5) A imagem apresenta diferentes animais com adaptações próprias para os ambientes que ocupam, não evidenciando qual é o mais evoluído. O quanto você concorda com este conceito?

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

- 6) A imagem mostra, da esquerda para a direita, animais cada vez melhores e mais complexos. O quanto você concorda com este conceito?

- ☐ Concordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Discordo

