desafios

Para entender a evolução dos seres vivos

Murillo Pagnotta

Orientações pedagógicas e Sugestões de atividades elaboradas por:

Maya Reyes-Ricon – Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Veiga de Almeida, no Rio de Janeiro. Mestre em Administração Pública pela Fundação Getúlio Vargas. Atua na área de produção de conteúdos e jogos didáticos e paradidáticos.

O AUTOR

Murillo Pagnotta – Bacharel e licenciado em Ciências Biológicas. Mestre em Psicologia Experimental pela Universidade de São Paulo. Professor de Ciências na rede particular. Recentemente deixou a sala de aula para se dedicar ao estudo do comportamento humano na Universidade de St. Andrews (Reino Unido), mas continua pensando nos alunos.

MODERNA

A OBRA

Para discutir a evolução dos seres vivos, o livro de Murillo Pagnotta se centra especificamente nos estudos de Darwin e Wallace sobre a seleção natural. O autor narra de maneira envolvente as situações pessoais e profissionais que levaram os dois cientistas à formulação da teoria científica que seria a mais importante desde Galileu.

Do ponto de vista do conteúdo, o livro apresenta a teoria e os conceitos necessários para a compreensão do mecanismo da seleção natural e de como ela age sobre a evolução. O autor também mergulha no universo da pesquisa científica, mostrando para o leitor a dimensão humana da Ciência. Ao longo da narrativa, vamos conhecendo os caminhos e desafios que levaram dois homens, de forma independente, a chegar às mesmas conclusões sobre a origem das espécies.

Outro ponto forte da obra está na existência do componente social na narrativa científica. Como os diversos setores afetados da sociedade reagem a descobertas que desestabilizam o *status quo*? A obra contempla a reação do pensamento religioso, criacionista, ao pensamento científico da evolução e toda a dificuldade acerca da aceitação dessa ideia. Embora o livro descreva o embate do século XIX, essa polêmica continua atual.

TEMAS ABORDADOS

- História da vida
- Ideias sobre evolução
- A viagem de Darwin
- Variabilidade e herança genética
- Seleção natural
- Seleção artificial
- Adaptação dos seres vivos ao meio ambiente
- Classificação dos seres vivos
- Semelhanças e diferenças entre os seres vivos
- Extinção de fundo e extinção de massa
- Ideias erradas sobre evolução

POR QUE ADOTAR ESTE LIVRO?

Por que estudar a evolução?

A razão mais óbvia para se adotar esse livro é que seu tema central, a Evolução, é um dos tópicos unificadores da Biologia moderna. O autor Theodosius Dobzhansky chegou a declarar que "nada em Biologia faz sentido exceto à luz da Evolução". Ou seja, nada em Biologia pode ser verdadeiramente compreendido sem se compreender primeiro os processos evolutivos que atuaram na formação da grande diversidade de seres vivos que conhecemos.

Para além da Biologia básica, o conhecimento sobre evolução é importante para todos aqueles que, de uma forma ou de outra, trabalharão com seres vivos, desde médicos a sociólogos, de engenheiros a agricultores. Isso porque é o estudo da evolução que vai fornecer uma estrutura para orientar as pesquisas em áreas tão diversas como a medicina, a ciência agrícola, a biotecnologia, ou as ciências ambientais.

Começamos a estudar os processos evolutivos desde muito cedo na História da humanidade. Não sistemática ou metodicamente, como se faz hoje nos laboratórios de paleontologia, agronomia, antropologia ou engenharia genética. A evolução vem sendo observada e direcionada desde que domesticamos o lobo e o trigo, escolhendo para reprodução aqueles exemplares com as características que preferíamos.

Hoje, esse conhecimento ganhou o *status* de Ciência e a evolução é dirigida nos mais importantes centros de desenvolvimento agrícola, sob os olhos cuidadosos e sistemáticos dos cientistas que contabilizam todas as alterações, selecionando artificialmente os indivíduos cujas características mais interessam. É nisso que consiste o aprimoramento animal e vegetal.

Embora seja importante para o aluno se apropriar de um conhecimento que é subjacente a diversas atividades econômicas que podem vir a ser escolhidas por eles próprios no futuro, existe também uma questão mais atual para a compreensão da evolução: a saúde. E não apenas a própria saúde, mas também a Saúde Pública.

Uma grande quantidade de problemas de Saúde Pública está relacionada com o fato de que os vírus

e bactérias estão rapidamente desenvolvendo resistência aos medicamentos que produzimos. Estamos vendo surgir pelo mundo diversas descrições de superbactérias que não respondem a nenhum tratamento conhecido.

É interessante para o aluno compreender como o surgimento dessas cepas letais de bactérias está ligado ao uso indiscriminado e irresponsável de antibióticos, que acabam por selecionar artificialmente apenas as bactérias resistentes aos medicamentos.

Esse mesmo processo, que vemos em vírus e bactérias, também é responsável pelo aumento da resistência das pragas agrícolas aos pesticidas. E a sua compreensão é o que nos permite o desenvolvimento de novas tecnologias não só para proteger as culturas agrícolas de insetos e doenças, mas também para auxiliar na busca de tratamentos eficazes para as doenças humanas.

A medicina evolutiva é um campo específico da área médica que é dedicado a usar os princípios da evolução para estudar, compreender e tratar doenças e afecções humanas. Modelos desenvolvidos pela biologia evolutiva nos ajudam a encontrar terapias e estratégias para combater patógenos como a gripe.

Conhecer as relações evolutivas entre as espécies permite que os cientistas escolham organismos adequados para o estudo de doenças, tais como o HIV. E conhecer a evolução do corpo humano também lança luz sobre o componente genético em doenças como Alzheimer, doenças coronarianas e o câncer.

A utilização da bioinformática, baseada em conceitos como seleção natural, adaptação, mutação, genômica, proteômica e origem das doenças, tem permitido tratamentos personalizados de ponta contra o câncer, que alcançam uma taxa de sucesso muito maior.

Do ponto de vista das ciências ambientais e da preservação das espécies, lições de biologia evolutiva estão sendo aplicadas: plantas e bactérias adaptadas a locais poluídos estão sendo usadas para limpar ambientes tóxicos e repor a vegetação perdida. E, na proteção animal, o conhecimento da genética pode ser a diferença entre a recuperação da lista de espécies ameaçadas e a extinção completa, assim como nos dá a resposta sobre como reagirão as diferentes espécies diante das mudanças climáticas.

Mesmo sendo algo claro do ponto de vista da saúde e da tecnologia, nem sempre as pessoas veem o valor de se aprender sobre a evolução. Para alguns, inclusive, ela parece contradizer suas crenças religiosas. Mas a evolução é uma das ideias-chave da civilização moderna.

Junto com Galileu e suas teorias sobre a centralidade do Sol, e Freud e suas descobertas sobre o inconsciente humano, Charles Darwin, ao descrever a seleção natural, é considerado um dos pilares da modernidade. Assim, mesmo que algumas pessoas mantenham objeções religiosas à evolução, todos os estudantes ainda devem ter alguma familiaridade com o tema. Afinal, até para se opor a uma ideia é necessário conhecê-la.

Mas a evolução não diz respeito apenas aos fósseis e dinossauros, ou a determinar se o homem e o macaco se originaram de um ancestral em comum. A evolução também se refere a moléculas, genes, mutações, populações, sexo e reprodução nos organismos vivos. Todas essas coisas são fontes primárias de dados sobre incontáveis processos evolutivos que ocorrem quando os organismos tentam sobreviver e se reproduzir em seu meio ambiente.

Assim, por meio do estudo da evolução, os alunos também aprendem sobre o processo de produção do conhecimento científico. A evolução oferece inúmeros exemplos de como os cientistas reúnem e analisam as informações, criam e testam rigorosamente suas hipóteses e, finalmente, chegam a um consenso cientificamente defensável sobre as explicações para os fenômenos naturais.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Para antes da leitura

Antes de iniciar a leitura, é importante promover atividades de contextualização, partindo do interesse e dos conhecimentos prévios dos alunos, preparando-os para que façam uma leitura significativa do texto. Essas atividades também servem para despertar o interesse pelos temas, direcionando o olhar dos leitores e contribuindo para a interpretação daquilo que será lido.

Atividade 1: Quem está certo? – Pesquisa

Esta atividade deve ser realizada com os alunos antes que eles iniciem a leitura do livro. O tema

a ser estudado faz parte de uma coleção de temas polêmicos por envolver o choque entre as formas de se conhecer o mundo. A proposta dessa pesquisa é chamar a atenção dos alunos para a diversidade de formas de se conhecer o mundo e a legitimidade que cada tipo de conhecimento possui nos diversos âmbitos das relações humanas.

Objetivos

- Construir, na mente do aluno, um panorama amplo do conhecimento humano;
- Permitir que os alunos identifiquem os diferentes tipos de conhecimento;
- Preparar o leitor para registrar uma pesquisa;
- Compartilhar o conhecimento.

Descrição da Atividade

A informação e o conhecimento podem ser pesquisados, registrados e compartilhados de diferentes maneiras. Os alunos devem ser encorajados a pesquisar sobre os tipos de conhecimento. Existem muitos, mas será importante observar nas pesquisas o conhecimento científico, o conhecimento filosófico, o empírico, o mitológico e o religioso.

A pesquisa pode incluir uma discussão sobre a importância e os limites de cada um. Outros questionamentos interessantes que podem estar presentes são: algum conhecimento é mais importante que o outro? Em que situações uma forma de ver o mundo é mais importante que outra? Por que a hierarquia dos conhecimentos é tão importante?

Cada aluno, dupla ou grupo de alunos deve escolher uma forma, com a qual se sinta confortável, para registrar sua pesquisa. Cartazes e apresentações de slides são muito comuns, mas produzir imagens fotográficas, elaborar um vídeo, um texto ou folheto explicativo também são exemplos de pesquisas que podem ser feitas e que são válidas para se observar um determinado objeto.

Compartilhamento

Em classe, os alunos devem ser encorajados a contar e apresentar seus resultados. A apresentação é um bom momento para a discussão dos temas propostos e para observar com os alunos se surgiu algum conhecimento diferente dos propostos.

Atividade 2: Gincana digital

A presença cada vez maior dos smartphones, tablets e do universo virtual no cotidiano dos jovens abre muitas oportunidades para que a escola incorpore a cultura digital, utilizando as múltiplas linguagens, mídias e tecnologias em seus projetos pedagógicos. Unindo a ludicidade ao uso das tecnologias, esta atividade pode ser um interessante ponto de partida.

Objetivos

- Transformar os dispositivos digitais em aliados do aprendizado;
- Envolver o aluno com o tema da evolução de forma lúdica;
- Desenvolver as competências de pesquisa e seleção de informações dos alunos.

Descrição da atividade

Divida a turma em quatro grupos. Os grupos terão 20 minutos para encontrar na internet todos os elementos pedidos. Ao final do tempo, cada grupo apresentará seus resultados, que serão pontuados de acordo com seu desempenho.

Lista de elementos a serem buscados na internet:

- *Uma receita de como fazer um fóssil*
- *Uma lista de coisas que evoluem*
- *Uma pequena descrição de cada era geológica*
- *Uma imagem das camadas do solo que mostre as Eras Geológicas*

Pontuação

Com todos os resultados apresentados, cada aluno deverá votar em um resultado para cada item. Assim, em cada item, o grupo mais votado receberá **três** pontos, os dois seguintes receberão **um** ponto cada e o menos votado não será pontuado. Ao final, o grupo que tiver mais pontos vence.

Atividade 3: Tempestade de perguntas

A proposta de um livro paradidático é ampliar o interesse e a curiosidade do aluno sobre os assuntos que compõem o currículo escolar e, ao mesmo tempo, gerar uma relação pessoal do aluno com o conteúdo, por meio da ludicidade. Esta atividade serve para sensibilizar os alunos, preparando-os para estarem atentos aos conteúdos presentes no livro.

Objetivos

- Despertar a curiosidade sobre o tema;
- Envolver o aluno com o conteúdo que será apresentado;
- Preparar o material para a atividade Bingo de Perguntas.

Preparação

Cada aluno elabora, individualmente, uma pergunta qualquer sobre os temas abordados no livro (evolução, seleção natural, criacionismo etc.).

Dinâmica de sala de aula

O professor atua como dinamizador, orientando o trabalho dos alunos e expondo, na lousa, o resultado da discussão, anotando as perguntas elaboradas pelos alunos.

Um aluno fica encarregado de anotar e preparar uma lista numa folha de caderno, com todas as perguntas elaboradas pela classe. Por meio da lista, são identificadas perguntas idênticas, semelhantes e/ou redundantes, que podem ser reunidas em uma só.

Uma vez depurada a lista, o professor anota as perguntas na lousa. Reunidos em grupos ou em uma discussão que envolva toda a classe, as perguntas são analisadas em termos de relevância e pertinência ao tema. Cada aluno vota nas cinco perguntas que julga mais importantes e relevantes. O professor anota ao lado de cada pergunta a quantidade de votos.

Ao final, devem ser selecionadas apenas as cinco perguntas mais votadas, que serão anotadas por todos os alunos.

Resultados e discussão

Ao final da atividade, os alunos terão não apenas discutido em profundidade os grandes temas abordados no livro, mas também terão elaborado em conjunto uma lista de cinco perguntas que resumem o interesse, a curiosidade e a visão inicial que a turma, como um todo, possui sobre o tema. Além disso, partirão para a leitura com um roteiro estruturado e construído coletivamente para guiar sua atenção durante a leitura do texto. A lista de perguntas servirá ainda de base para a atividade seguinte, o Bingo do Conhecimento.

Para durante a leitura

Ao se iniciar a leitura, é importante realizar atividades que contribuam para o exercício da atenção e para a promoção das habilidades leitoras, considerando sempre a leitura como algo muito mais profundo e abrangente do que apenas a decodificação mecânica dos enunciados e textos. Organização do pensamento, hierarquização das informações, estabelecimento de relações de proximidade e interdependência entre os conceitos e análise dos conteúdos relevantes são passos importantes para o processo de apreensão das informações de modo significativo.

Atividade 1: Bingo do Conhecimento

De posse das perguntas selecionadas, o aluno vai marcando durante a leitura aquelas que são respondidas pelo texto do livro. Depois, em classe, os alunos compartilham suas observações.

Objetivos

- Orientar a leitura do livro com foco nas curiosidades e interesses da turma;
- Dar um objetivo para que os alunos prossigam com a leitura;
- Harmonizar a visão dos alunos sobre o tema, já que todos partem de uma mesma lista de perguntas a serem respondidas durante a leitura.

Preparação

Cada aluno deve anotar em seu caderno as cinco perguntas discutidas e selecionadas pela turma na

atividade anterior (Tempestade de Perguntas). Ao longo da leitura, cada aluno confere se as cinco perguntas são respondidas pelo autor no texto do livro. Mais tarde, em sala de aula, a classe socializa suas observações sobre o texto e discute se as perguntas foram ou não respondidas a contento.

Dinâmica de sala de aula

O professor exibe uma tabela na lousa, com linhas numeradas de 1 a 5, com as cinco perguntas selecionadas e um espaço ao lado de cada pergunta. O professor deve ler cada pergunta e questionar a turma sobre se aquela pergunta foi ou não respondida. No espaço ao lado de cada pergunta, será marcado um sinal de Visto ou um X (caso a pergunta tenha ou não tenha sido respondida no livro).

Resultados e discussão

Ao final desta atividade, a classe terá debatido em profundidade as perguntas e respostas. E então? Todas as perguntas foram respondidas? Em que parte(s) do livro? Houve alguma diferença entre as respostas obtidas pelos alunos? Quais foram? Que visões diferentes elas revelam? O professor deve aproveitar esta atividade para estimular o debate sobre as perguntas, avaliando o quanto os alunos apreenderam das informações e pontos de vista do autor.

Atividade 2: Fichamento

Esta atividade consiste em sugerir aos alunos que façam um fichamento do livro. A competência de produzir resumos e fichamentos auxilia a organização do pensamento, a compreensão e a fixação dos conteúdos.

Objetivos

- Fixar o conteúdo do livro;
- Apresentar ao leitor como se faz o fichamento de um livro.

Instruções para o Fichamento

O fichamento de um livro deve ser composto por um cabeçalho de apresentação, seguido por uma descrição metódica dos capítulos.

A forma adequada de se escrever um cabeçalho é começando pelo nome do autor, seguido pelo título e depois pelo nome da editora e ano da publicação. Para este livro, o cabeçalho do fichamento é: **Murillo Pagnotta. Para entender a evolução dos seres vivos. Ed: Moderna, 2015.**

Faça um resumo de um ou dois parágrafos para cada capítulo. Certifique-se de que são citados os principais pontos apresentados ou discutidos pelo autor.

Termine com um ou dois parágrafos com as suas conclusões e observações sobre o livro, a partir de tudo o que leu.

Atividade 3: Arquivo Digital

Esta atividade consiste na elaboração de um arquivo digital com os principais conceitos apresentados no livro. Além de promover uma maior compreensão dos temas tratados, ela serve como forma de incentivar o aluno a buscar mais informações nos meios digitais sobre cada conceito apresentado.

Objetivos

- Utilizar a competência digital dos alunos para aumentar o envolvimento com a leitura;
- Desenvolver a capacidade de seleção das informações importantes do texto;
- Desenvolver a capacidade de busca e organização de informações no ambiente digital;
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo na era do conhecimento.

Preparação

Cada aluno deve abrir uma pasta de arquivo digital onde vai armazenar o material encontrado durante a leitura. Sugerir aos alunos que, à medida que forem lendo o livro, identifiquem tanto os termos que considerem importantes quanto os que não compreenderam ou tenham dúvida. Os alunos devem fazer uma busca na internet e organizar o material que julgarem interessante em arquivos digitais.

Separe a turma em grupos de quatro a seis leitores. Cada aluno deve mostrar aos outros integrantes do grupo sua forma de organização e as informações

mais interessantes que encontraram. Os alunos devem então montar um arquivo consolidado com todas as informações coletadas.

Dinâmica em sala de aula

Cada grupo deve mostrar para a turma seu arquivo digital e explicar suas escolhas tanto para a maneira de organizar quanto para as informações em si. Durante a apresentação algumas questões podem ser levantadas. Houve divergência dentro dos grupos sobre a forma de organizar o arquivo? E sobre as informações selecionadas? Existiram práticas que foram repetidas por mais de um grupo e que poderiam ser consideradas melhores? Que melhorias poderiam ser feitas para um exercício posterior semelhante?

Atividades para depois da leitura

Após a fase de leitura, é fundamental propor atividades que promovam a fixação de conceitos e a sedimentação do conhecimento. É nessa fase que o aluno se apropria da informação, transformando-a em conhecimento. Vale ressaltar a importância de se trabalhar a partir dos interesses dos alunos para que a aprendizagem se torne verdadeiramente significativa.

Atividade 1: Transformando o conteúdo

Uma das mudanças trazidas pela cultura digital, a democratização da produção e disseminação de conteúdos nas diversas mídias, aliada à presença cada vez maior dessas mídias no dia a dia das novas gerações (os chamados "nativos digitais"), é uma evidência da importância de se trazer para a escola as linguagens e tecnologias que configuram a cultura jovem, abrindo a possibilidade de múltiplas expressões do conhecimento.

Para essa atividade, os alunos, individualmente ou em grupo, devem buscar uma forma alternativa para apresentar o conteúdo do livro, utilizando mídias, suportes, linguagens e tecnologias as mais diversas. Algumas sugestões são histórias em quadrinhos, dramatizações e esquetes teatrais, produção de vídeos, animações, documentários e videoclipes, composições musicais, linhas do tempo, páginas de internet, exposição de fotos, jogos e qualquer outra mídia com a qual o aluno se sinta confortável.

Objetivos

- Trabalhar o conteúdo em linguagens e suportes variados;
- Exercitar a produção de conteúdo em diversas mídias;
- Aproximar a escola do mundo da cultura jovem.

Atividade 2 : Projeto de pesquisa

Após a leitura do livro o aluno vai estar familiarizado com as várias fases da pesquisa científica. A construção de um projeto de pesquisa desperta no aluno competências como organização de informações, definição de objetivos e planejamento.

Objetivos

- Despertar a curiosidade científica nos alunos;
- Desenvolver a capacidade de planejamento dos alunos;
- Envolver o aluno na construção do conhecimento através do método científico.

Descrição da atividade

Inicie a discussão com as perguntas "O que é e para que serve o método científico?" e "Como se faz um projeto de pesquisa?". Apresente um projeto de pesquisa ou alguma monografia que possa ser encontrada on-line. Identifique os elementos-chave com a turma.

Os elementos mais importantes são:

- **Objetivo ou pergunta de pesquisa** – O objetivo geralmente é uma assertiva derivada de uma pergunta. Quanto mais específica for a pergunta, mais claro será o objetivo. Ex.: Todos os feijões crescem iguais ou há variabilidade?
- **Justificativa** – Um parágrafo que explique por que a resposta para aquela pergunta é importante.
- **Referencial teórico** – Uma breve descrição das ideias que levaram àquela pergunta.

- **Método de coleta dos dados** – Que tipo de informação será usado e como ela será coletada.
- **Método de análise dos dados** – Que tipos de observações serão feitos? Serão contagens? Serão descrições?

Os alunos devem então preparar seus próprios projetos de pesquisa a partir de seus próprios interesses.

Atividade 3: Debate

Essa atividade é uma forma dinâmica de desenvolver a visão crítica nos leitores ao mesmo tempo que desenvolve as competências argumentativas dos alunos. Ela pode ser aplicada dividindo-se a turma em dois grupos (contra e a favor), com apenas um tema sendo trabalhado, ou a turma pode ser dividida em diversos pares de grupos que irão debater cada qual o seu tema. As sugestões de temas para debate se encontram adiante.

Objetivos

- Desenvolver a visão crítica nos leitores;
- Desenvolver competências de argumentação e contra-argumentação.

Descrição da atividade

Divididos em grupos opostos, sendo um grupo contra e outro a favor, os alunos devem debater o tema em três rodadas organizadas da seguinte forma: O grupo a favor apresenta os benefícios do tema escolhido. Para isso, o grupo tem de três a cinco minutos. Em seguida, o grupo contra faz uma pergunta para ser respondida pelo grupo a favor. A rodada seguinte começa com o grupo contra apresentando seus argumentos, tendo o mesmo tempo que o grupo inicial. A seguir, procede-se à pergunta e à resposta da mesma forma que na primeira rodada.

A atividade é finalizada com os alunos da turma fazendo uma pergunta para cada grupo. O grupo responde a pergunta e finaliza sua exposição.

Temas para debate

- Conhecimento científico *versus* outros conhecimentos;
- Evolucionismo *versus* criacionismo;
- Religião deve ser ensinada na escola? (contra *vs* a favor);
- Religião e ciências são incompatíveis? (sim *vs* não).