

As concepções de evolução das espécies

Duração: 4 aulas

Referência do Livro do Estudante: Unidade 1, Capítulo 2

Relevância para a aprendizagem

Nesta sequência didática, serão exploradas as ideias sobre os mecanismos evolutivos das espécies, propostas por Lamarck, Darwin e Wallace, além de uma comparação entre essas concepções. Para tanto, são propostas atividades que envolvem a análise de uma situação problema com espécies variadas de um mesmo inseto, e o exame de trechos dos textos históricos elaborados por esses naturalistas.

Estudar as ideias evolucionistas de uma perspectiva histórica, mas também atualizada, é importante para que os estudantes compreendam como a vida se transforma ao longo do tempo e avaliem com mais profundidade a origem da diversidade das espécies e as relações de parentesco entre elas.

Objetivos de aprendizagem

- Identificar mecanismos evolutivos propostos por Darwin, Wallace e Lamarck.
- Comparar as ideias de Darwin-Wallace e Lamarck com o propósito de explicar a diversidade biológica.

Competências gerais e específicas (BNCC)

	Competências
Gerais	<p>2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.</p> <p>4. Utilizar diferentes linguagens - verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita) corporal, visual, sonora e digital -, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.</p> <p>5. Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.</p> <p>9. Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.</p> <p>10. Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.</p>
Específicas	<p>1. Compreender as Ciências da Natureza como empreendimento humano, e o conhecimento científico como provisório, cultural e histórico.</p> <p>2. Compreender conceitos fundamentais e estruturas explicativas das Ciências da Natureza, bem como dominar processos, práticas e procedimentos da investigação científica, de modo a sentir segurança no debate de questões científicas, tecnológicas, socioambientais e do mundo do trabalho, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.</p> <p>3. Analisar, compreender e explicar características, fenômenos e processos relativos ao mundo natural, social e tecnológico (incluindo o digital), como também as relações que se estabelecem entre eles, exercitando a curiosidade para fazer perguntas, buscar respostas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das Ciências da Natureza.</p> <p>5. Construir argumentos com base em dados, evidências e informações confiáveis e negociar e defender ideias e pontos de vista que promovam a consciência socioambiental e o respeito a si próprio e ao outro, acolhendo e valorizando a diversidade de indivíduos e grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.</p> <p>8. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, recorrendo aos conhecimentos das Ciências da Natureza para tomar decisões frente a questões científico-tecnológicas e socioambientais e a respeito da saúde individual e coletiva, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários.</p>

Objeto de conhecimento e habilidade (BNCC)

Objeto de conhecimento	Habilidade
Ideias evolucionistas	(EF09CI10) Comparar as ideias evolucionistas de Lamarck e Darwin apresentadas em textos científicos e históricos, identificando semelhanças e diferenças entre essas ideias e sua importância para explicar a diversidade biológica.

Desenvolvimento

Aula 1 – Observando a diversidade

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos).

Local: sala de aula; se possível, espaço escolar com gramado.

Organização dos estudantes: em grupos de seis integrantes.

Recursos e/ou material necessário: cartolinas nas cores verde, marrom e amarela, papel crepom verde, molde de grilo, molde de sapo e tesoura com ponta arredondada.

Inicie a aula contando a seguinte história: “Um pequeno sapo, que vive em determinado ecossistema, é o principal predador de uma espécie de grilo. Os grilos dessa espécie apresentam coloração variada: alguns são verde-escuros, outros marrons e há também os amarelos. Um cientista, observando essa espécie de grilos de cores variadas, se questionou sobre qual das três cores de grilos é a mais capaz de sobreviver à predação do sapo”.

Proponha aos estudantes que ajudem o cientista em seu questionamento, e diga que, para isso, será necessário simular com dobraduras a grama, os grilos e o predador deles – o sapo.

Assim, solicite aos estudantes que se organizem em grupos de seis integrantes e distribua os materiais para a construção da situação problematizadora: cartolinas nas cores verde, marrom e amarela, papel crepom na cor verde, 3 moldes para recorte de grilo, 1 molde para recorte de sapo, cola e tesouras com pontas arredondadas. Depois, solicite que um grupo recorte 12 exemplares do grilo na cor verde, outro grupo recorte-os na cor marrom e um terceiro grupo corte os moldes do grilo na cor amarela. Solicite, também, que um estudante recorte 1 modelo do sapo e que outro grupo confeccione, com o papel crepom, o gramado do jardim em quantidade suficiente para suportar os grilos e o sapo de forma espaçada, como se fosse um gramado real. Caso a escola tenha uma área gramada, pode-se optar por distribuir os modelos dos insetos neste ambiente externo à sala de aula.

Após a confecção das espécies de estudo, distribua os grilos, nas suas diferentes cores, de forma intercalada e espaçada no gramado.

Solicite a um estudante voluntário que simule a predação dos grilos pelo sapo, recolhendo do gramado o máximo de grilos possível em apenas cinco segundos. Espera-se que os menos predados tenham sido os grilos verdes, que deverão estar em maior número dentre os sobreviventes. Nesse momento, reúna os grupos e, a partir das cores de grilos que foram mais predadas, peça que eles

1º bimestre – Sequência didática 2

levantem hipóteses acerca do motivo de terem sobrado mais grilos verdes do que de outras cores no gramado. Provavelmente, os estudantes responderão que o grilo verde sobreviveu com mais facilidade ao predador, pois os outros chamam mais atenção, ou seja, suas cores se destacam mais quando expostos ao gramado verde. É importante reforçar que os grilos não se tornaram verdes para sobreviver, mas que sobreviveram em maior número porque eram verdes e, assim, se camuflam melhor naquele ambiente. Solicite ao estudante que fez a coleta que compartilhe com os demais sua sensação de visão das diferentes cores de grilo durante a coleta.

Aula 2 – Conhecendo as ideias evolucionistas de Lamarck, Darwin e Wallace

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos).

Local: sala de aula.

Organização dos estudantes: em suas carteiras organizadas em fileiras.

Recursos e/ou material necessário: giz, quadro de giz e trechos de textos escritos pelos naturalistas Lamarck, Darwin e Wallace.

Inicie a aula chamando a atenção dos estudantes para as diferentes cores dos grilos da dinâmica realizada na aula anterior. Pergunte, por exemplo, “De onde vem essa diversidade de cores dos grilos?”; “Como indivíduos de uma mesma espécie podem ter características diferentes?”; e “Por que as espécies são diferentes umas das outras?”. Registre as hipóteses dos estudantes no quadro de giz para usá-las na discussão com o propósito de introduzir e analisar as conceituações das ideias evolucionistas de Lamarck, Darwin e Wallace.

Provavelmente, alguns estudantes devem apresentar ideias semelhantes às de Lamarck, falando que quanto mais os indivíduos usam determinada característica, mais ela é desenvolvida na espécie. Também podem aparecer ideias semelhantes às de Darwin e Wallace, que envolve o mecanismo da seleção natural.

Após o levantamento de hipóteses, leia o seguinte trecho do original de Lamarck auxiliando os estudantes a interpretá-lo:

Tudo aquilo que a natureza fez os indivíduos adquirirem ou perderem através das circunstâncias a que sua raça foi exposta há muito tempo, e conseqüentemente pelo **emprego predominante de tal órgão ou pela constante falta de uso de tal parte**, ela o conserva pela geração de novos indivíduos que dela provém desde que essas **mudanças adquiridas** sejam comuns aos dois sexos, ou àqueles que produziram esses novos indivíduos.

(LAMARCK, 1809, vol. 1, p. 235). Original: LAMARCK, Jean Baptiste Antoine de Monet, Chevalier de. *Philosophie zoologique*. 2 vols. Paris: Dentu, 1809. Retirado de: MARTINS, L. A. C. P. (2015). A herança de caracteres adquiridos nas teorias “evolutivas” do século XIX, duas possibilidades: Lamarck e Darwin. *Filosofia e História da Biologia*, 10(1), 67-84. Disponível em: <<http://www.abfhib.org/FHB/FHB-10-1/FHB-10-1.pdf#page=78>> (acesso em: out. 2018).

1º bimestre – Sequência didática 2

Assim, exponha o raciocínio feito por Lamarck a respeito dos princípios do uso e desuso e da transmissão das características adquiridas, explicando que o uso de determinadas partes do corpo faz com que elas se desenvolvam, enquanto, se não há utilização, elas atrofiam. Dessa forma, segundo Lamarck, em resumo, os indivíduos que adquirem novas características durante a vida poderiam transmiti-las para a próxima geração, tornando-as cada vez mais comuns na espécie ao longo das gerações.

A partir do exposto pergunte aos estudantes se alguma das ideias levantadas e escritas no quadro de giz é de alguma forma parecida com as ideias de Lamarck. Identifique-a no quadro sublinhando-a.

Depois, faça o mesmo procedimento com um trecho que Darwin escreveu em seu livro, *A origem das espécies*, como:

Todos esses resultados [exemplos de adaptação] [...] decorrem da luta pela vida. Em razão dessa luta, as variações mesmo sutis, provenientes seja de qual causa for, se estão num patamar que seja benéfico para os indivíduos de uma espécie, em suas relações de uma complexidade infinita com outros seres orgânicos e com suas condições físicas de vida, tenderão à preservação de tais indivíduos e serão herdadas por seus descendentes. Assim os descendentes, também, terão melhores chances de sobreviver [...]. Denominei esse princípio pelo qual **cada pequena variação, se for útil, é preservada, de seleção natural** [...]

Preciso antes de tudo mencionar que uso esse termo [luta pela vida] em um sentido amplo e metafórico, incluindo a dependência de um ser sobre outro, e incluindo (o que é mais importante) não apenas a vida do indivíduo, mas o êxito em deixar descendentes. Pode-se dizer que dois animais caninos, em tempos de fome, lutam na realidade entre si para determinar qual terá o alimento e a vida. Mas uma planta na beira de um deserto luta pela vida contra a seca [...].

DARWIN, Charles. *A origem das espécies*, 1859, retirado da coleção Planeta Vivo, 2009. Disponível em: <http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/2009_OriginPortuguese_F2062.7.pdf> (acesso em: out. 2018).

Nesse momento, explique que um contemporâneo de Darwin, o biólogo Wallace, elaborou uma teoria semelhante à de Darwin sobre seleção natural. Porém, Darwin considerava que os animais e as plantas lutam pela sobrevivência, enquanto Wallace afirmava que somente os animais exercem esse combate. Destaque que o termo **seleção natural** foi iniciado por Darwin, e não por Wallace, enquanto os termos **adaptação** e **população** em um senso moderno foram concebidos por Wallace, e não por Darwin.

A partir do exposto, pergunte aos estudantes se alguma das ideias escritas no quadro de giz é de alguma forma semelhante com as de Darwin e Wallace. Identifique a(s) ideia(s) no quadro de giz, sublinhando-a(s).

1º bimestre – Sequência didática 2

Após esta verificação, exponha o raciocínio feito por esses dois naturalistas a respeito da seleção natural e comente que, no ambiente, há pressões seletivas que favorecem a sobrevivência de alguns indivíduos em prol de outros. Os que sobrevivem melhor se reproduzem mais e, se a característica que favoreceu a sobrevivência é hereditária, aumenta-se a frequência dela na população ao longo das gerações.

Agora, proponha aos estudantes que resolvam a questão exposta no início da aula sobre a perspectiva de Lamarck e de Darwin e Wallace, ou seja, como esses naturalistas explicariam a diversidade e a sobrevivência dos grilos?

Considerando as respostas dos estudantes, sistematize-as respondendo que, para Lamarck, o fato de o grilo ser verde faz com que ele se camufle no gramado. Caso essa característica pudesse ser reforçada por meio do uso, os indivíduos com tons mais próximos ao verde se tornariam cada vez mais parecidos com o ambiente em que vivem (no caso, gramado). Ao passar tal característica para os descendentes, aumentaria a frequência de indivíduos com essa característica na população ao longo do tempo.

Já para Darwin e Wallace, o ambiente favoreceria os grilos verdes em relação aos de outras cores. Ou seja, os indivíduos verdes tendem a ter uma maior taxa de sobrevivência. Caso essa característica seja hereditária e o ambiente permaneça sem alterações significativas, ela tenderá a prevalecer na população ao longo do tempo.

Aula 3 – Pesquisando o contexto histórico e social das ideias evolucionistas

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos).

Local: sala de aula ou sala de informática.

Organização dos estudantes: distribuídos em três grupos.

Recursos e/ou material necessário: cartolinas, material de arte como canetas e lápis coloridos, revistas para recortes, tesoura com ponta arredondada, cola, etc., e material impresso sobre os naturalistas Lamarck, Darwin e Wallace. Se possível, computador com acesso à internet.

Inicie a aula solicitando aos estudantes que se organizem em três grandes grupos. Proponha a eles que realizem uma pesquisa sobre as contribuições de Wallace, Darwin e Lamarck, para a compreensão da transformação das espécies no tempo e no espaço, e sobre aspectos da história deles (biografias), isto é, os principais feitos científicos, que pessoas influenciaram seus trabalhos e em que contexto histórico e social viveram.

Explique aos estudantes que essas informações deverão ser apresentadas na aula seguinte para os demais grupos e, por isso, eles devem produzir uma apresentação com as informações pesquisadas. Caso haja a possibilidade, essa apresentação pode ser desenvolvida com recurso digital. Caso contrário, a exposição pode ser realizada em forma de painel ilustrativo, como um infográfico.

Após as orientações, caso seja possível, encaminhe os grupos para a sala de informática, para que os estudantes possam realizar a pesquisa e elaborar a apresentação na forma digital. Caso esse

1º bimestre – Sequência didática 2

recurso não esteja disponível, disponibilize materiais impressos preparados previamente para a pesquisa dos grupos e conceda materiais (canetas e lápis coloridos, revistas para recortes, tesoura com ponta arredondada, cola, cartolina, etc.) para a confecção dos painéis.

Aula 4 – Compartilhando saberes evolutivos

Duração: 1 aula (cerca de 45 minutos).

Local: sala de aula.

Organização dos estudantes: em plateia.

Recursos e/ou material necessário: produções realizadas pelos três grupos de pesquisa.

Inicie a aula orientando os grupos a se organizarem para que apresentem sequencialmente suas produções sobre os naturalistas Lamarck, Darwin e Wallace. Determine um tempo para cada apresentação, considerando o número total de grupos e disponibilizando um tempo para as considerações da plateia.

Após as apresentações, finalize a aula evidenciando que Lamarck foi o naturalista que desenvolveu a primeira teoria evolucionista, baseada na lei do uso e do desuso e na lei da transmissão dos caracteres adquiridos. Comente que as ideias de Lamarck foram importantes porque trouxeram a concepção de que os seres vivos se transformavam com o passar das gerações. Reforce que Darwin fortaleceu a teoria evolucionista ao perceber pontos essenciais, como, por exemplo, que animais de uma mesma espécie apresentavam pequenas diferenças entre si e que animais extintos tinham semelhanças com espécies diferentes, ainda vivas. Dessa forma, a teoria evolucionista de Darwin e Wallace explica a adaptação das espécies, ao mencionar que a seleção natural favorece a sobrevivência dos mais adaptados ao ambiente, e há uma tendência que essas características se tornem dominantes na população com o passar das gerações.

Por fim, chame a atenção dos estudantes para a forma como a ciência é construída, mencionando que uma pesquisa sempre contribui para as que a sucedem, tornando-as mais sólidas e complexas na explicação da natureza que nos cerca.

Aferição do objetivo de aprendizagem

A avaliação do processo de aprendizagem pode ser realizada por meio das atividades propostas nesta sequência didática e deve considerar o desenvolvimento individual de cada um dos estudantes.

Em um primeiro momento, espera-se que eles sejam capazes de reconhecer que há diversidade entre indivíduos de uma mesma espécie (isto é, dentro de uma mesma população) por meio de uma situação problematizadora simulada. A partir da observação, espera-se que os estudantes sejam capazes de construir hipóteses que as expliquem (aula 1).

1º bimestre – Sequência didática 2

Depois, almeja-se que eles interpretem textos históricos e os relacionem com a pergunta problematizadora inicial e com suas hipóteses construídas preliminarmente (aula 2). Complementarmente, é esperado que os estudantes compreendam as ideias evolucionistas, de forma que consigam compará-las entre si e encontrar semelhanças e diferenças entre elas. Assim, os estudantes podem também perceber que a ciência é construída sobre uma perspectiva histórica e social (aula 3).

Com relação às competências relativas ao trabalho coletivo, observe se os estudantes se mostraram comprometidos ao desempenhar as atividades propostas, se foram capazes de ouvir opiniões distintas e se posicionar respeitosamente, se conseguiram chegar a acordos ao se envolver em conflitos, se agiram de maneira colaborativa, entre outros.

Como forma de autoavaliação, os estudantes podem responder às seguintes perguntas:

- *Reconheço que nem sempre existiu uma única explicação para a diversidade de seres vivos que observamos atualmente?*
- *Consigo compreender a importância das ideias evolucionistas para o nosso cotidiano?*

Questões para auxiliar na aferição

1. Que mecanismo evolutivo proposto por Wallace e por Darwin é fundamental na evolução das espécies além de contribuir com a diversidade de seres vivos que observamos atualmente?
2. O urso polar é branco por que vive na neve ou ele vive na neve por que é branco? Responda a essa pergunta sob as considerações de Darwin e Wallace e justifique.

Gabarito das questões

1. Os estudantes devem citar em sua resposta a seleção natural, mecanismo que seleciona os indivíduos que melhor sobrevivem a determinado ambiente e, assim, têm mais chances de produzir um maior número de descendentes. A seleção natural é o que, junto a outros mecanismos evolutivos, compõe o fenômeno da evolução das espécies. É por meio dela que os seres vivos se transformam no tempo e no espaço, de forma que sejam geradas novas espécies. Ou seja, por meio da evolução – e em grande parte da seleção natural – que se justifica a variação da diversidade de seres vivos ao longo do tempo.
2. Espera-se que o estudante diga que, sob as considerações de Darwin e Wallace, nenhuma das proposições é plenamente satisfatória porque sugerem uma relação de causa e efeito que não se verifica completamente nas dinâmicas evolutivas. O urso polar é branco porque os indivíduos de uma população ancestral passaram por um processo de seleção natural no tempo e no espaço que, sem que houvesse uma finalidade em si (já que a seleção natural não tem um propósito), selecionou parte predominante da população dessa espécie a ter essa cor, já que esta favorece a camuflagem no ambiente polar.