



## **EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS COM ESTUDANTES DO ENSINO FUNDAMENTAL II**

*BIOLOGICAL EVOLUTION: CONSTRUCTION OF CONCEPTS WITH STUDENTS OF ELEMENTARY EDUCATION*

*EVOLUCIÓN BIOLÓGICA: CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS CON ESTUDIANTES DE ESCUELA PRIMARIA*

### **Sônia Regina Garcia**



Especialista em Ciências (UFMT)  
Professora da Educação  
Fundamental  
[soniagauchacx@hotmail.com](mailto:soniagauchacx@hotmail.com)

### **Sandra Satiko Matsuda**



Doutorado em Ciências (USP)  
[sandramatsuda@gmail.com](mailto:sandramatsuda@gmail.com)

### **Carlos Rinaldi**



Doutorado em Educação (UFMT)  
Professor no Instituto Física  
(UFMT)  
Docente do Programa de pós-  
Graduação em Ensino de Ciências  
Naturais (IF/UFMT)  
[rinaldi@fisica.ufmt.br](mailto:rinaldi@fisica.ufmt.br)

### **Resumo**

Para o professor, ser aquele que compartilha o conhecimento e favorece o aprender a aprender, é estar em contínuo aprendizado. Assim, buscamos ferramentas que proporcionem uma sala de aula “viva”. Ademais, cientes dos desafios inerentes ao ensino-aprendizagem da evolução biológica nos diferentes níveis da educação, buscamos evidenciar as inter-relações entre as diversas atividades que permeiam uma sequência didática e a aprendizagem de conceitos. Trabalhamos a construção conceitual de mutação, biodiversidade e seleção natural, que são preâmbulos necessários para a compreensão da evolução biológica, com uma sequência didática para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II, com o intuito de privilegiar a participação ativa na aprendizagem, além de estimular o interesse do estudante, passo importante para a construção do conhecimento e formação integral. Os resultados da pesquisa mostraram o quão complexo é ensinar/aprender os conceitos de evolução biológica para alunos do Ensino Fundamental II, mas podemos afirmar que eventos educativos motivadores enriquecem o fazer pedagógico, podem propiciar melhor assimilação dos conceitos e devem ser utilizados com maior frequência em nossas aulas.

**Palavras-chave:** Biodiversidade. Ensino por investigação. Evolução biológica. Mutação. Seleção natural.

**Recebido em:** 29 de outubro de 2022.

**Aprovado em:** 15 de fevereiro de 2023.

Como citar esse artigo (ABNT):

GARCIA, Sônia Regina; MATSUDA, Sandra Satiko; RINALDI, Carlos. Evolução biológica: construção de conceitos com estudantes do Ensino Fundamental II. **Revista Prática Docente**, v. 8, n. 1, e23021, 2023.

<http://doi.org/10.23926/RPD.2023.v8.n1.e23021.id1721>



### Abstract

Continuous learning is essential for the teacher intending to share knowledge and promote learning to learn. Thus, we searched for tools that provide a "living classroom". Moreover, aware of the inherent challenges of teaching and learning biological evolution at different levels of education, we seek to highlight the interrelationships in the various activities that permeate a didactic sequence and the learning of concepts. We applied a conceptual construction of mutation, biodiversity and natural selection which are the necessary introductory topics for the understanding of biological evolution with a didactic sequence and was carried out with 9<sup>th</sup> grade elementary education students and sought to privilege their active participation in the learning process and to stimulate the student's interest in the subjects discussed, an important step for the construction of knowledge and competency. Our results show how complex it is to teach/learn about biological evolution to Elementary education students and encourage us to state that motivating educational events enrich the pedagogical process, can provide a better assimilation of concepts and should be available more frequently in our classes.

**Keywords:** Biodiversity. Inquiry-based teaching. Biological evolution. Mutation. Natural selection.

### Resumen

Para el docente, ser quien comparte conocimientos y favorece el aprender a aprender es estar en continuo aprendizaje. Por ello, buscamos herramientas que proporcionen una clase "viva". Además, conscientes de los retos inherentes a la enseñanza-aprendizaje de la evolución biológica en los distintos niveles educativos, pretendemos poner de manifiesto las interrelaciones entre las distintas actividades que impregnan una secuencia didáctica y el aprendizaje de los conceptos. Trabajamos la construcción conceptual de la mutación, la biodiversidad y la selección natural, que son preámbulos necesarios para la comprensión de la evolución biológica con una secuencia didáctica, para alumnos del 9° año de la Enseñanza Básica II y buscó privilegiar su participación activa en el aprendizaje y estimular el interés del estudiante por los temas tratados, un paso importante hacia la construcción del conocimiento y la formación integral. Los datos de la investigación mostraron lo complejo que es enseñar/aprender los conceptos de evolución biológica para los alumnos de la Enseñanza Básica II pero podemos afirmar que los eventos educativos motivadores enriquecen la labor pedagógica, pueden proporcionar una mejor asimilación de los conceptos y deberían utilizarse con más frecuencia en nuestras clases.

**Palabras Clave:** Biodiversidad. Enseñanza por investigación. Evolución biológica. Mutación. Selección natural.



## 1 INTRODUÇÃO

Na Biologia, a evolução biológica (EB) é um tema espetacular. É uma área de estudos interativa, complexa, que está em constante debate filosófico e que une tanto as ciências biológicas como alguns segmentos das ciências exatas e humanidades, além de propiciar o desenvolvimento do espírito crítico na formação de uma cidadania informada. (TIDON, LEWONTIN, 200, p 124; TIDON; VIEIRA, 2009, n.p). As pesquisas nesta área também contribuem com algumas necessidades sociais, como por exemplo, o conhecimento sobre doenças, o melhoramento de organismos, as ações para conservação do ambiente, a compreensão da história da humanidade. (ARAÚJO, 2017, p. 23).

Como definição, temos que a EB consiste na modificação de características hereditárias de grupos de organismos ao longo das gerações, ou, como Darwin denominou, a descendência com modificação. (FUTUYMA; KIRKPATRICK, 2017, p. 7). E, quando colocamos a nossa linhagem sob a luz deste insight evolutivo, incluímos as questões de ordem cultural e existencial que permeiam a condição humana e, desta forma, o ensino da teoria evolutiva constitui-se um assunto fundamental por ser uma das explicações científicas para a origem e a diversidade da vida. (ARAÚJO, 2017, p. 24).

As deficiências na formação inicial dos professores, as dificuldades conceituais básicas, as abordagens inadequadas de livros didáticos, as doutrinações bíblicas para interpretar fenômenos naturais são alguns dos obstáculos que a EB encontra no campo da Educação. (ARAÚJO, 2017, p. 12). Seu ensino é problemático em muitos países do mundo e é um desafio para o século XXI. (TIDON; VIEIRA, 2009, n. p).

Na educação básica brasileira, apesar de o livro didático ser muitas vezes o único material pedagógico utilizado em sala de aula, a análise de três livros de Biologia demonstrou que estes são insuficientes para obtenção de uma visão crítica da ciência (ASSAD et al., 2021, p. 292), podendo apresentar abordagem superficial e fragmentada da EB. (DALAPICOLLA et al., 2015, p. 150). Tomotani e Salvador (2017, p. 5) analisaram sete coleções de livros didáticos do ensino fundamental II (EF II) e reconheceram diversos pontos geradores de confusão conceitual como erros conceituais de fato, erros de linguagem simplificada, uso de figuras de linguagem e analogias vagas ou enganosas. Azevedo e Alle (2022, p. 4) estudaram três coleções de livros didáticos de ciências (6º ao 9º anos, com alta tiragem em território nacional) e verificaram que existe uma distribuição desigual, ausente ou mal explorada dos conteúdos ao longo dos anos do EF II.



Entre as dificuldades no processo de ensino da EB citadas por professores no ensino médio estão destacadas: a falta de preparação do professor, a existência de conceitos alternativos, a falta de tempo para trabalhar os conteúdos (TIDON; LEWONTIN, 2004, p. 126), as concepções equivocadas sobre a EB como um processo que leva ao melhoramento e complexidade dos seres vivos, a polissemia das palavras, noções simplistas dos processos naturais e visão antropocêntrica dos processos evolutivos. (OLEQUES et al., 2011, p. 260). Tais dificuldades podem estar proporcionando uma aprendizagem mecânica dos conceitos.

A aprendizagem mecânica, segundo Ausubel, Novak, Hanesian (1980), é aquela na qual o aprendiz não associa os novos conhecimentos aos já existentes na sua estrutura cognitiva e, por isso, esse novo conhecimento é geralmente esquecido após as avaliações. (RINALDI, 2019, p.12). Em contraponto, uma aprendizagem será significativa quando uma nova informação (conhecimento novo) se relaciona de maneira visceral com um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específico a qual Ausubel chamou de conceitos subsunçores, ficando mais completa, abrangente e organizada. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Portanto, o professor, além de compartilhar o conhecimento, deve ser, ao mesmo tempo, um mediador que permita ao estudante o tempo para pensar, para aprender a aprender.

Uma forma de superar a aprendizagem mecânica é o método da descoberta em que o estudante busca a informação, não no sentido de ir localizá-la já pronta nos livros, mas de elaborá-la ou reelaborá-la com seu próprio esforço cognitivo. (RINALDI, 2019, p. 13). Em suma, a descobre, pois, para ele, é nova. Segundo Ausubel, Novak, Hanesian (1980), a característica essencial da aprendizagem por descoberta, seja a formação de conceitos ou solução mecânica de um problema, é que o conteúdo principal do que será aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à estrutura cognitiva. A tarefa desse tipo de aprendizagem é descobrir algo. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980).

Uma das possibilidades para promover a aprendizagem significativa é a utilização de uma sequência didática (SD). É uma estratégia constituída por um conjunto de atividades elaborada pelo (a) professor (a) para que o aluno aprenda a “pensar” e questionar. Estamos acostumados a dar a resposta “pronta” aos alunos e isso não incentiva o pensar. O estudante não é um agente passivo, mas sim aquele que pensa, interage, questiona e percebe. (LIMA,



2018, p. 152) e um ensino baseado no intercâmbio de perguntas oportuniza a aprendizagem significativa crítica (MOREIRA, 2010), pois

quando o aluno formula uma pergunta relevante, apropriada e substantiva, ele utiliza seu conhecimento prévio de maneira não-arbitrária e não-literal, e isso é evidência de aprendizagem significativa. Quando aprende a formular esses tipos de questões, sistematicamente, a evidência é de aprendizagem significativa crítica. Uma aprendizagem libertadora, crítica, detectora de bobagens, idiotices, enganações, irrelevâncias. Consideremos, por exemplo, a propalada disponibilidade de informações na internet. Ora, na internet qualquer um disponibiliza a informação que bem entender. Para utilizar essa enorme disponibilidade de informação é preciso estar munido daquilo que Postman e Weingartner chamam de detector de lixo (*crap detector*) e que me parece ser uma decorrência imediata da aprendizagem significativa crítica. Esse tipo de aprendizagem também permitirá detectar, por exemplo, as falsas verdades e dicotomias, as causalidades ingênuas. (MOREIRA, 2010, p. 9)

As atividades da SD seguem um aprofundamento crescente do tema discutido durante algumas semanas de forma que permita a apropriação dos conceitos, o acompanhamento da aprendizagem e o favorecimento da aprendizagem significativa dos estudantes, cada um a seu tempo. (KOBASHIGAWA et al, 2008, n.p).

Desta forma, com alunos do nono ano do EF II, utilizamos uma SD para trabalhar a construção conceitual de mutação, biodiversidade e seleção natural, que são preâmbulos necessários na discussão sobre a EB, na perspectiva de potencializar a formação de concepções, construção de conhecimentos científicos a respeito da evolução biológica, e constituiu os objetivos desta pesquisa.

As mudanças de abordagens e metodologias propostas para o ensino de ciências têm sido tema de investigação há décadas. Chassot (1990, p. 67) nos aponta que se deve buscar o entendimento científico transformado em ação, afastando-se da concepção de Ciência como conhecimento racional, acabado e imutável. Azevedo (2004, p. 22) destaca que utilizar as atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma forma de propiciar ao aluno o protagonismo de seu processo de aprendizagem.

## 2 MATERIAIS E MÉTODO

O trabalho aqui realizado, tem cunho qualitativo. O método qualitativo tem sido cada vez mais utilizado nas pesquisas em educação. (BOGDAN. R.; BIKLEN. S. 1994). Essa metodologia tem um rico espectro descritivo que mais se aproxima das características dos fenômenos educacionais, no viés interpretativo que emana do pesquisador, interpretação essa carregada de teorias e pontos de vista pessoais em relação aos dados disponíveis, uma vez que qualquer leitura conduz a interpretações e inferências. (OAIGEN, 1996, p. 105). Assim,



estávamos buscando as intersecções que se estabelecem entre as atividades que permeiam a sequência didática e a assimilação dos conceitos.

Segundo Laburú et al., (2003), o pluralismo metodológico para o ensino de ciências é potencialmente mais eficaz para a aprendizagem, pois não constitui uma mera substituição de um conjunto de regras por outro conjunto do mesmo tipo, mas considera as múltiplas situações que se apresentam no ambiente escolar.

A pesquisa envolveu 36 alunos do EF II (9º ano) de uma escola pública estadual de São Gabriel do Oeste–MS e utilizamos uma SD em nove aulas de 50 minutos cada, e seis momentos compostos por atividades diversificadas (Quadro 1).

Quadro 1 - Momentos e atividades desenvolvidas

Momentos	Atividade	Descrição da atividade
1º Momento	Aplicação do pré-teste	Questionário com 5 questões abertas.
2º Momento	Mania de Mutação	Roda de conversa para introdução do conceito de mutação, Simulação de mutações que afetam a capacidade de pegar sementes.
3º Momento	Biodiversidade	Apresentação de <i>slides</i> : conceito e importância da biodiversidade, Atividade - A cor dos olhos: a) Os estudantes formaram grupos e observaram a cor dos olhos dos colegas, b) Registro das observações, c) Compartilhamento dos achados em forma de roda de conversa.
4º Momento	Palestra com engenheira agrônoma	Introduziu-se os conceitos de seleção natural e artificial.
5º Momento	Jogo da Seleção Natural	Trabalhou-se os conceitos básicos de genética e o efeito da seleção natural.
6º Momento	Aplicação do pós-teste	Questionário com cinco questões abertas (O mesmo questionário do pré-teste).

Fonte: Dados da pesquisa realizada (2022).

Concomitante aos questionários pré e pós-testes, as observações sobre a execução das atividades durante as aulas de ciências também foram registradas pela professora-pesquisadora. Para a descrição dos resultados optamos por trazer as análises de cada questão dos questionários juntamente com a respectiva atividade utilizada para trabalhar os conceitos.

## 2.1. PRIMEIRO MOMENTO: APLICAÇÃO DO PRÉ-TESTE

O Pré-teste foi composto por 5 questões abertas, com duração de 1 aula de 50 minutos. Cada aluno recebeu o questionário e respondeu individualmente sem qualquer interferência dos



colegas ou do professor. As respostas foram elaboradas individualmente, contendo sua opinião ou conhecimento adquirido no assunto.

## 2.2. SEGUNDO MOMENTO: MANIA DE MUTAÇÃO

Com esta atividade, buscamos estimular as discussões sobre a definição, as causas e os potenciais benefícios e prejuízos que um ser vivo pode encontrar quando possui alterações no seu material genético. Adaptada de Traweek (2021), a atividade “Mania de Mutação” teve como objetivo entender o papel que a mutação genética pode desempenhar na capacidade de sobrevivência de um indivíduo, pois as sementes coletadas correlacionavam-se com a quantidade de alimento que o animal poderia ter sido capaz de comer em seu ambiente natural. Para simular os diferentes fenótipos, na mutação 1, utilizamos uma fita adesiva para unir os dedos polegar e indicador e, na mutação 2, utilizamos uma pequena folha de papel presa aos quatro dedos da mão (indicador, médio, anular e mínimo) para simular uma plataforma. Desse modo, os indivíduos humanos, sem o uso de seus polegares, teriam modificações na sua forma de se alimentar. No término da atividade, em forma de roda de conversa, os estudantes foram estimulados a pensar nas possíveis consequências caso eles tivessem essas mutações e anotaram suas impressões sobre a atividade na forma de um texto.

A roda de conversa pode ser um instrumento impulsionador de diálogos e garantidor da livre expressão dos estudantes (LIMA et al., 2022, p. 147) além de ser um espaço que permite a partilha de experiências, facilitador da expressão individual e que também contribui para “promover a ressonância coletiva, a construção e a reconstrução de conceitos e de argumentos através da escuta e do diálogo com os pares e consigo mesmo”. (MOURA e LIMA, 2014, p. 10). As rodas de conversa são

práticas frequentes nas escolas de educação infantil, mas ainda pouco presentes no ensino fundamental, o que revela certa ruptura entre esses dois níveis de ensino e nos faz pensar na concepção de infância que sustenta nossas práticas. Partimos do pressuposto de que cada criança é um sujeito integral que, desde o seu nascimento, participa de diversas práticas sociais. Disso decorre que a escola de ensino fundamental deve também ser lugar para a expressão da sua vida. (LIMA et al., 2022, p. 146).

## 2.3. TERCEIRO MOMENTO: BIODIVERSIDADE

O objetivo deste terceiro momento foi compartilhar conceitos básicos sobre biodiversidade. Esta atividade iniciou-se com a apresentação de slides sobre biodiversidade brasileira, algumas espécies ameaçadas de extinção, importância dos serviços ambientais (polinização, dispersão de sementes), controle biológico e aves como bioindicadores



ambientais, e em seguida fez-se uma roda de conversa para discutir este tema. Para exemplificar e com o intuito de aproximar o tema ao contexto dos estudantes, foi proposto que observassem as diferenças da cor do olho entre os colegas da turma e suas variações individuais. Para esta atividade, os estudantes foram reunidos em grupos com 3 integrantes e cada componente do grupo pode observar a cor do olho de dois colegas. Eles registraram por escrito as suas observações e compartilharam seus achados em uma roda de conversa. Esta atividade teve a duração de duas aulas de 50 minutos.

#### **2.4. QUARTO MOMENTO: PALESTRA COM A ENGENHEIRA AGRÔNOMA**

O quarto momento teve como objetivo apresentar conceitos de seleção natural e artificial. A seleção natural é um mecanismo que favorece características hereditárias que aumentam a sobrevivência e reprodução das espécies. Já a seleção artificial é o processo em que os seres humanos selecionam características desejáveis em seres vivos com o objetivo de produzir variedades com importância econômica, escolhendo intencionalmente quais indivíduos sobrevivem para procriar. Este é um tema que os estudantes normalmente têm maior facilidade na compreensão do conceito pois já estão familiarizados com os diversos exemplos presentes no seu cotidiano apesar de desconhecer esses termos.

Como recurso pedagógico trouxemos a palestra da professora e engenheira agrônoma que possibilitou a introdução desses dois importantes conceitos ligados à EB. A presença de uma pessoa externa à escola incrementa o interesse dos estudantes que têm sua atenção capturada pela novidade, são envolvidos pela curiosidade e oportunidade de interagir com um profissional que assume o palco anteriormente ocupado pela professora. Os alunos puderam questioná-la sobre o tema abordado e esta atividade teve a duração de 1 aula de 50 minutos.

#### **2.5. QUINTO MOMENTO: JOGO DA SELEÇÃO NATURAL**

Com objetivo de dar continuidade à construção dos conceitos de EB, o Jogo da Seleção Natural foi adaptado de Janulaw e Scotchmoor (2011) e simula um processo de variação em uma população de pássaros (ponto-chave na evolução) após a modificação da oferta de alimentos. Neste jogo, de três rodadas, com duração de 30 segundos cada, simulam-se os distintos tipos de bicos de pássaros utilizando um clipe pequeno e médio de papel e pregador de roupa para apanhar diferentes tipos de sementes (girassol, feijão, arroz e erva-doce). Os materiais para esta atividade estão listados abaixo:

- Bico tamanho pequeno: clip de papel 2 x 4 cm (largura x comprimento),



- Bico tamanho médio: clip de papel com 3 x 4,5 cm (largura x comprimento),
- Bico tamanho grande: pregador de roupas de madeira com 1 x 7,5 cm (largura x comprimento),
- Sementes de feijão, girassol, arroz e erva doce,
- Copo plástico (serve de recipiente),
- Planilha para anotar os resultados do jogo.

Cada aluno recebeu um pouco de cada um dos quatro tipos de sementes, uma planilha para marcar os resultados e um copo que simulou o estômago do pássaro. Inicialmente houve uma rodada que serviu como um treino. Cada aluno escolheu um tipo de bico. O tempo foi cronometrado pela professora por 30 segundos para que os estudantes pudessem pegar o maior número de sementes possível e colocassem no recipiente. A primeira rodada (não há limitação de alimentos), todos estudantes tinham os 4 tipos de sementes disponíveis. Na segunda rodada (há limitação de alimentos), com o mesmo simulador de bico anterior, mas com apenas as sementes de feijão, os alunos repetiram o procedimento. A terceira rodada é a repetição da segunda e o ganhador do jogo foi o aluno que conseguiu pegar o maior número de sementes possível.

A utilização de jogos contribui para a diversificação dos recursos didáticos. Segundo Bomtempo (1999, n.p.), o jogo “não é uma estratégia melhor que as outras, mas é de alto valor para complementar um programa bem sucedido” além de serem “fatores de comunicação mais amplos do que a linguagem pois propiciam o diálogo entre pessoas de culturas diferentes”.

## **2.6. SEXTO MOMENTO: APLICAÇÃO DO PÓS-TESTE**

O Pós-teste foi composto pelas mesmas questões do pré-teste, com objetivo de saber o quanto a sequência didática aplicada foi eficaz para a compreensão dos conteúdos. Teve duração de 1 aula de 50 minutos. Cada aluno recebeu o questionário e respondeu sem qualquer interferência. As respostas foram elaboradas exclusivamente pelos alunos individualmente, contendo sua opinião ou conhecimento adquirido no assunto.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O início da SD deu-se na segunda metade do 4º bimestre da turma. O questionário pré-teste foi composto por cinco questões abertas (Q1 a 5). Para o pré e o pós-teste (idêntico ao pré-teste), responderam ao questionário 28 e 19 participantes, respectivamente. Na primeira e



segunda questão estávamos interessados nos conhecimentos prévios sobre mutações (Q1: O que você já ouviu ou leu sobre mutações? e Q2: As mutações são sempre benéficas? Justifique).

Para a questão Q1, alguns estudantes delinearão alguma resposta dentre as quais, 28,57% (8) participantes responderam corretamente, 28,57% (8) responderam incorretamente, 25% (7) deram respostas parcialmente corretas e 17,85% (5) não responderam. O DNA foi um termo conhecido pelos estudantes. Mesmo aqueles que não souberam definir corretamente o que é uma mutação foram capazes de associá-la ao DNA, conforme Quadro 2:

Quadro 2 - Respostas da questão 1 do questionário pré-teste. O termo DNA é familiar a alguns estudantes quando questionados sobre mutação

Categorias de resposta	Respostas dos estudantes
<b>Incorreta</b>	“A mutação é pegar o DNA de um humano e misturar o DNA de outro. EX: o DNA de um animal” (Estudante 3)
<b>Parcialmente correta</b>	“Eu sei que quando alguém é diferente no DNA e quando mistura os DNAs ou outras coisas” (Estudante 17)
<b>Correta</b>	“São mudanças no DNA” (Estudante 10)

Fonte: Dados da pesquisa realizada (2022).

O termo DNA é uma palavra do cotidiano dos alunos (como, por exemplo, o marketing utiliza a palavra DNA como sinônimo de essência de uma marca), mas incompreendida no contexto da Biologia. De acordo com Carabeta Júnior (2022, p. 242), embora ocorra a correta verbalização do conceito, muitos estudantes encontram dificuldades para explicar seu significado ou não são capazes de relacioná-lo com outros conceitos e tampouco utilizá-lo em situações reais.

Na questão Q2, 17,85% (5) responderam corretamente, 17,85% (5) deram respostas parcialmente corretas, 10,71% (3) responderam incorretamente, 53,57% (15) não souberam responder e observamos que a maioria dos estudantes não possuía os subsunçores sobre o conceito mutação.

Para o tema mutação, foi selecionada a atividade “Mania de Mutação” e, desta atividade, participaram 27 estudantes.

Antes da atividade, perguntou-se novamente à turma se já conheciam o termo mutação. Alguns disseram que conheciam pois tinham visto o filme “Os Mutantes”.

Em seguida, os alunos utilizaram seus dedos livres para coletar as sementes e a média de sementes coletadas foi de 9,5 sementes. Na mutação 1, a média de sementes coletadas foi de seis sementes e meia e, na mutação 2, foi de quatro sementes. Cada rodada teve a duração de 15 segundos. Verificou-se haver alta competitividade entre os estudantes na tentativa de coletar a maior quantidade de sementes. Ao término da atividade, na roda de conversa, os participantes



formularam hipóteses sobre mutações genéticas e seu impacto na população. Isto estimulou os alunos a levantarem hipóteses de como seria a vida se sofrêssemos uma mutação inesperada que mudasse a nossa rotina. Este foi um importante momento de compartilhamento para a turma, principalmente por ser uma atividade muito pouco utilizada na disciplina.

Na questão Q1, pós-teste, todos os estudantes responderam esta questão. Desses, 26,31% (5) responderam incorretamente, 31,57% (6) deram respostas parcialmente corretas e 42,1% (8) responderam corretamente. Na Q2 pós-teste, 15,78% (3) alunos responderam incorretamente, 47,36% (9) alunos responderam de forma parcialmente correta, 36,84% (7) alunos responderam corretamente. Importante notar que todos que responderam ao pós-teste, deram alguma resposta à questão. Apesar de verificarmos uma melhora na porcentagem de respostas corretas, continuamos detectando respostas incorretas e parcialmente corretas, o que demonstra fragilidade na construção conceitual e no entendimento sobre os assuntos de genética. Isso pode ser atribuído, pelo menos em parte, às dificuldades associadas ao ensino de genética: problemas na forma pela qual a genética vem sendo ensinada e formação do professor de ciências em área diferente da biologia - química ou física - em cursos em que esses conceitos não fizeram parte da matriz curricular. (FREITAS et al., 2021, p. 28). No ensino de genética, trabalhamos com muitos conceitos submicroscópicos como genes, DNA, proteínas que são identidades abstratas pois ocorrem numa realidade não perceptível aos nossos sentidos. (SÁ et al., 2010, p. 566).

Para a questão Q3 do pré-teste, “O que você já ouviu ou leu sobre biodiversidade?”, 7,14% (2) alunos apresentaram o conceito corretamente, 28,57% (8) alunos deram respostas parcialmente corretas, 53,57% (15) alunos não souberam responder e 10,71% (3) alunos responderam incorretamente.

Neste ponto, notamos que mais de 60% dos respondentes não possuíam o subsunçor relativo à biodiversidade e apenas dois deles esboçaram uma resposta próxima da correta e isso nos motivou a tratar do conceito de biodiversidade de duas formas: a) fornecer um aparato teórico com aula dialogada e apresentação de slides com conceitos básicos sobre biodiversidade, e b) atividade em grupo intitulada “Cor dos olhos”.

Para a aula estiveram presentes 16 alunos. Após a apresentação das imagens, foi discutido a importância da biodiversidade em nosso Planeta. Na aula seguinte, ocorreu a atividade “Cor dos olhos” e os participantes foram reunidos em grupos com três integrantes aos quais se solicitou que anotassem suas observações quanto à cor dos olhos dos colegas e a



importância deste fato. Na sequência, organizou-se uma roda de conversa, na qual muitos estudantes relataram que nunca haviam pensado como a cor do olho está relacionada com a biodiversidade e a associaram com as variações entre indivíduos que pertencem à mesma espécie. A seguir, temos algumas falas dos participantes.

Muito legal a biodiversidade do olho, porque se fosse tudo igual não ia ter graça, assim tudo diferente fica bem divertido por se transformar, nossa acho muito top. (Estudante 3)

Acho o azul bonito, mas não vou pela cor do olho das pessoas. Acho muito interessante a biodiversidade das pessoas. (Estudante 14)

Essa atividade foi maravilhosa, acho que, se tudo ou todos os seres humanos ou outros seres vivos fossem iguais, acho que seria chato ou ruim, porque iríamos confundir todos com todos. (Estudante 15)

Ainda sobre a atividade “Cor dos olhos”, outros associaram com os benefícios que a biodiversidade traz, quando muitas espécies diferentes podem representar maiores chances de sobrevivência às mudanças. Confira as falas como se segue:

A biodiversidade é importante pois cada um tem sua aparência, se todo mundo fosse igual não teria graça. (Estudante 4)

Biodiversidade é um aspecto importante para a sustentabilidade e quanto mais biodiversa é uma região mais saudável ela é. (Estudante 7)

A biodiversidade ajuda a tornar a população natural, mais forte e saudável. (Estudante 12)

A atividade também trouxe relatos de vivências dos alunos que citaram a história do filme de Dan Brown, “Anjos e demônios”, no qual o globo ocular é utilizado para identificação por biometria. O fato foi relatado por dois alunos e envolveu a classe toda, criando um momento de descontração.

Esta atividade motivou os estudantes de tal forma que, no momento das respostas à questão Q3 do pós-teste, 94,7% deles conseguiram esboçar alguma resposta: 15,78% (2) souberam definir corretamente o que é Biodiversidade e 63,15% (12) definiram-na de forma parcialmente correta, 21,04% (4) responderam incorretamente e 5,26% (1) não soube responder.

A Biodiversidade é uma construção teórica complexa que não é prontamente percebida, ou seja, precisa ser interpretada a partir de evidências e vivências, como afirma o PCN de Ciências Naturais (BRASIL, 1998, p. 43). Este conceito é uma construção teórica, na qual as ideias são construídas com o auxílio de outras, de menor grau de abstração, mais próximas da percepção, e que podem, ao menos parcialmente, ser objeto de investigação por meio da observação e da experimentação diretas.



Com relação ao trabalho em grupo na sala de aula, estratégia utilizada na atividade “Cor dos olhos”, vemos a interação social e a construção de aprendizagens significativas, sendo considerado na prática pedagógica diversificada. (RIESS, 2010, p. 26). De acordo com Barros et al., (2007) diversas pesquisas destacam a importância da aprendizagem em grupo:

A importância da aprendizagem em grupo como um momento privilegiado para o desenvolvimento e a prática de habilidades intelectuais, bem como para promover a conceituação e o aprofundamento da compreensão dos alunos, potencializando os "insights" e as soluções que não seriam possíveis durante a aprendizagem individual, permitindo aos alunos assumirem diferentes papéis, confrontando seus conhecimentos prévios e a inadequação de suas estratégias de raciocínio; ajudando, portanto, a desenvolver habilidades necessárias para o trabalho cooperativo, que é a maneira pela qual a maioria das pessoas aprende e trabalha. (BARROS et al, 2007, p. 236).

Observar a cor dos olhos dos colegas foi uma atividade simples e muito prazerosa tanto para os estudantes quanto para a professora-pesquisadora.

Para a questão Q4 do pré-teste, “O que é seleção artificial?”, 50% (14) dos alunos não souberam responder, 14,28% (4) alunos responderam incorretamente, 14,28% (4) alunos deram respostas parcialmente corretas, 21,42% (6) alunos responderam corretamente.

A seleção artificial é normalmente um tema familiar para muitos estudantes, pois estamos cercados por seus produtos, em especial aos que participaram da pesquisa, uma vez a cidade de São Gabriel do Oeste-MS é grande produtora de soja, milho e sorgo, além da suinocultura.

De acordo com o PCN-EF, “é necessário que o professor problematize e traga informações sobre fatores de seleção natural, como a aleatoriedade das mutações nas populações dos seres vivos e o papel das transformações ambientais.” (BRASIL, 1998, p. 97).

Segundo LARROYD (2020, p. 50), o PCN-EF é o único documento que menciona a seleção artificial como conteúdo importante a ser trabalhado. Além de trazer o dia a dia para a sala de aula, é ponto importante que haja o aprofundamento de conceitos ligados à interpretação da história evolutiva dos seres vivos e reconhecimento de casos atuais ou históricos de seleção natural ou artificial. (BRASIL, 1998, p. 97).

Para trabalhar o conceito de seleção artificial, atividade do quarto momento, recebemos a visita de uma engenheira agrônoma que também é professora de uma escola pública que oferece o curso de técnico em agropecuária no município. Para esta palestra, 20 alunos estavam presentes. Em 50 minutos, a convidada explicou sobre os conceitos básicos de seleção natural e artificial. Ela utilizou como exemplo o milho, produto cultivado em larga escala na nossa região. Ela destacou as diferenças entre as variedades de milho crioulo, híbrido e transgênico.



Na parte prática da palestra, ela utilizou um exemplar da planta de milho para expor a anatomia vegetal e como é feito o processo de melhoramento genético da planta.

Na questão Q4, pós-teste, obtivemos: 15,78% (3) alunos não souberam responder, nenhum aluno respondeu incorretamente, 26,31% (5) alunos deram respostas parcialmente corretas e 57,89% (11) alunos responderam corretamente.

Receber a palestrante foi um momento estimulador para os alunos. Eles se interessaram pelos materiais trazidos à sala de aula e foram capazes de associar a seleção artificial às mudanças que ocorrem pela interferência humana.

Na questão Q5 do pré-teste, “O que você já ouviu ou leu sobre seleção natural?”, observamos que 21,42% (6) responderam corretamente, 14,28% (4) deram respostas parcialmente corretas, 14,28% (4) responderam incorretamente, 50% (14) não souberam responder.

Para desenvolver o tema do quinto momento, utilizamos o jogo da seleção natural. Nesta atividade, participaram 28 estudantes, que anotaram os resultados do jogo em uma planilha. Na primeira rodada, os alunos que tinham o “bico tamanho pequeno” (clipe pequeno), coletaram mais sementes de erva-doce e arroz, os que tinham “bico tamanho médio” (clipe médio) coletaram mais sementes de arroz e o “bico tamanho grande” (pregador de roupas) coletaram mais sementes de girassol e feijão. Na segunda rodada, 27 alunos conseguiram coletar pelo menos uma semente (mínimo: 2 – máximo: 20) e um aluno não conseguiu coletar sementes. Na terceira rodada, 22 alunos conseguiram coletar pelo menos uma semente, e o “ganhador” capturou 13 sementes. Cinco alunos não conseguiram coletar sementes e comentaram que o tempo foi um fator adverso e que o tipo de bico simulado pelo prendedor de roupa não foi adaptado ao tipo de semente disponível.

Na atividade “o jogo da seleção natural”, alguns estudantes foram capazes de reconhecer a relação entre o tipo de bico e a semente disponível, além do fato de estar diretamente ligado à alimentação do animal:

É difícil sobreviver na natureza, parece fácil, mas não é. (Estudante 10)

Então, além de ter que encontrar o alimento, o pássaro precisa ter um bico adaptado ao tipo de alimento. (Estudante 1)

Nunca imaginei que os pássaros sofressem tanto para sobreviver. (Estudante 4)

Outros pensaram na dificuldade para sobreviver caso não fossem capazes de apanhar sementes suficientes para sua alimentação:



Acho que com apenas duas sementes no “estômago” não vou conseguir sobreviver. (Estudante 20)

É interessante entender um pouco a luta pela sobrevivência. (Estudante 25)

Neste ponto, é importante mencionar que alguns alunos fizeram montes de sementes para facilitar a coleta. Isso foi uma falha de execução não percebida durante a atividade. Mesmo deixando claro para os estudantes que o jogo não era uma atividade avaliativa foi constatada a disputa entre eles em busca de se sair vitorioso. O fato de sermos menos ágeis que os demais colegas, em um momento de competição, faz com que o ser humano possa agir fora dos parâmetros estabelecidos. A falta de maturidade encontrada no Ensino Fundamental também pode ter sido um fator adverso no desenvolvimento da atividade, contudo, pode-se considerar como um momento rico para tratar de valores morais.

Com o intuito de construir um diálogo interdisciplinar, os estudantes foram convidados a fazer uma imersão na história de Charles Darwin, suas viagens, coletas e pesquisas na forma de roda de conversa e pesquisa no livro didático. Ao se colocar algo na perspectiva histórica, o que antes era dado, passa a ser construído, fruto de escolhas e embates que fizeram com que alguns caminhos se realizassem e outros fossem descartados. Rossi (2020) destaca que o papel da história da ciência no ensino de ciências tem dois motivos primordiais para ensinar ciências através da história da ciência: a) uma perspectiva educacional, em que se torna mais palpável para o aluno compreender um certo conteúdo através do seu percurso histórico, b) a história da ciência como objeto de estudo de cientistas e professores. (ROSSI, 2020, p. 32).

Ao final da atividade, verificamos que este assunto ainda precisava ser retomado com nossos estudantes. Os percentuais de respostas para a questão Q5, pós-teste, são os seguintes: 21,05% (4) alunos não souberam responder, 52,63% (10) alunos responderam incorretamente, 5,26% (1) aluno deu resposta parcialmente correta e 21,05% (4) alunos responderam corretamente. Mesmo ministrado de maneira lúdica e utilizando-se de atividades práticas, o conceito de seleção natural não foi de fácil assimilação pelos participantes. Isso indica que esta atividade precisa ser revista e reajustada, orientando, por exemplo, a formação de grupos de alunos (“jogadores”). (JANULAW; SCOTCHMOOR, 2003, MORI et al., 2006, VARGENS; NIÑO-EL-HANI, 2011, MACHADO et al., 2013, REIS et al., 2013). Os resultados, também, apontam que se deve dedicar maior tempo para discussão (consolidação), permitir que cada participante experimente mais de um tamanho de “bico”, e, quem sabe, até mesmo repetir o jogo, pois foi uma atividade divertida para a sala de aula. Para entender melhor as respostas dos participantes e a construção conceitual dos temas que envolvem a evolução biológica,



trouxemos o trabalho de Tidon e Vieira (2009, n.p) no qual citam que é preciso que os alunos tenham noções sobre determinados conteúdos necessários para que haja compreensão do papel unificador de EB nas ciências da vida. Estes conteúdos foram propostos por Lerner (2000) que os distribuiu em diferentes faixas etárias. Para o ensino fundamental, Tidon e Vieira (2009) apresentam as seguintes sugestões para a distribuição dos conteúdos de EB pelo currículo:

Entre 6 e 10 anos, deve-se focalizar fatos e ideias básicas de evolução, que mais tarde podem ser incorporados em visões do mundo mais amplas. Os alunos devem compreender que os seres vivos se reproduzem; que seus descendentes são semelhantes aos pais, mas não exatamente como eles; que os indivíduos crescem antes de se reproduzir; que existem vários níveis de ajustamento entre indivíduos, espécies, e meio ambiente; e que a Terra tem mais de quatro bilhões de anos de idade, ao longo dos quais o planeta e a biodiversidade vêm sofrendo mudanças.

Entre 11 e 14 anos, as ideias anteriores contribuem para a compreensão da competição entre indivíduos e espécies; da consequência do fato de nem todos os indivíduos sobreviverem e se reproduzirem; da limitação imposta por fatores ambientais (tais como disponibilidade de alimento, água, predadores e clima) ao número de descendentes que sobrevivem; da variabilidade entre indivíduos que conduz à sobrevivência diferencial em um ambiente particular; das adaptações a diferentes tipos de ambientes; do impacto de mudanças ambientais na estabilidade das espécies; da variação genética que resulta da reprodução sexual e mutações; e da forma não aleatória pela qual a seleção natural atua nas populações. (TIDON, VIEIRA, 2009, n.p)

Esta é uma parte do cenário em que um professor de ciências precisa promover a construção de conceitos sobre a EB. A literatura tem indicado que a construção conceitual desses conhecimentos é gradual, o que exige uma formação sólida em biologia e conhecimentos pedagógicos que apoiem a transposição didática.

Outro ponto que deve ser levado em consideração foi a oscilação na frequência dos alunos às atividades. Chama a atenção que numa sala em que estavam matriculados 36 estudantes, tivemos a presença de 28 alunos em uma das atividades (e essa foi a maior frequência obtida) e, em outra atividade, 16 alunos compareceram à aula.

Contudo, dentre aqueles estudantes presentes, ouviu-se um comentário recorrente que as aulas tradicionais são cansativas e pouco interessantes. Na realização das atividades, os alunos se motivaram proporcionando um ambiente bastante alegre, descontraído, agradável e leve, o que também era objetivo do trabalho. A disponibilização de caminhos diversificados foi uma premissa que sempre esteve presente nesta pesquisa com intuito de cativar o interesse dos estudantes sobre os assuntos abordados e motivá-los, pois, de acordo com Laburú et al., (2003)

os estudantes variam em suas motivações e preferências, no que se refere ao estilo ou ao modo de aprender, e mesmo na sua relação com o conhecimento. Isso sem mencionar as suas habilidades mentais específicas, ritmos de aprendizagem, nível de motivação e interesse para uma determinada disciplina, persistência dedicada a um problema, experiências vividas pelo grupo social a que pertencem. Esses fatores que



podem vir a ser colocados numa sala de aula, certamente influenciam, entre outros, a qualidade e a profundidade da aprendizagem, como, também, a decisão do emprego da estratégia metodológica. Portanto, é questionável uma ação educacional baseada num único estilo didático, que só daria conta das necessidades de um tipo particular de aluno ou alunos e não de outros. (LABURÚ et al., 2003, p. 251)

Assim, “aquele que se propõe ao magistério precisa estar consciente de que conceder direitos exclusivos a uma interpretação pedagógica à sua conseqüente ação, é simplificar em demasia os elementos com ela envolvidos” (LABURÚ et al., 2003, p. 255). Portanto, este trabalho é o reflexo da necessidade de enriquecer e inovar as nossas ações diárias em sala de aula. Para que o estudante possa assimilar os conceitos o mais próximo possível do científico, o professor(a) pode, e deve, elaborar eventos educativos que envolvam aulas experimentais ou mesmo adaptar metodologias já existentes, muito embora, na atualidade, sejam pouco utilizadas, mas apresentam potencial frutífero para proporcionar inquietações e reflexões, instigar os alunos e, principalmente, ampliar e/ou melhorar suas explicações iniciais para fatos e fenômenos que fazem parte do seu cotidiano. (FALA et al 2010, p. 138). Também trouxe uma experiência bastante diferente para a professora-pesquisadora, que, antes do curso de especialização Ciência é Dez! UAB/UFMT, trabalhava apenas com aulas expositivas. A UAB/UFMT foi uma das IES que ofertou o curso, de educação continuada, iniciativa da Capes em nível nacional.

Não tivemos tempo de trabalhar esses conceitos de forma mais aprofundada, mas fizemos uma discussão envolvente a qual poderá possibilitar que, no Ensino Médio, esses alunos tenham maiores chances para compreender com mais clareza os conceitos que envolvem a EB. Trabalhar mutação, biodiversidade e seleção natural e artificial foi desafiador, mas começamos a pavimentar um caminho para tornar essas atividades e conceitos mais conhecidos para os estudantes.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O valor que se dá ao aprendizado contínuo em todas as etapas da vida determina a forma de ocupar o seu espaço no mundo. No primeiro momento, nem sempre essa percepção se faz clara pois a própria avalanche de informações e descobertas requer um período para a “metabolização” do conteúdo, uma espera necessária e amorosa para o indivíduo que precisa lidar com tais questões. Aos poucos, as suas ações podem ir se modificando em busca da conquista de mais acertos que erros, frutos que emanam da pessoa que se encontra disponível para aprender a aprender e para a vida. Ao trazer uma SD que buscava a aprendizagem significativa, podemos concluir que esta alcançou seus objetivos pois pode ser evidenciada pela



interação com e entre os alunos, pela produção de aulas dinâmicas e atraentes, e pela oportunidade para que os professores/pesquisadores saíssem de sua prática corriqueira. Apesar de ser, normalmente, considerado um fato óbvio, é importante reforçar que este trabalho favoreceu a aprendizagem mútua pois os pesquisadores contribuíram com a ampliação dos conhecimentos sobre a EB de seus estudantes e também aprenderam com seus sujeitos de pesquisa. Este movimento do próprio pesquisador em se reconhecer como um aprendiz, contribui para o seu crescimento profissional e o torna sujeito da sua própria ação. Desta maneira, mesmo com as dificuldades em trabalhar o ensino por investigação nesta fase da educação de forma a surtir efeitos promissores, seguimos na certeza de que o primeiro passo foi dado.

Esta pesquisa sugere que devemos persistir e insistir na utilização de ferramentas didáticas diferenciadas, eventos educativos motivadores, que possibilitem a ação vivencial do estudante como perceptor e protagonista da construção do seu próprio conhecimento.

A relevância desta pesquisa pode estar na possibilidade da construção frutífera, o quanto antes, dos conceitos de evolução biológica, na perspectiva de os estudantes construírem uma sólida base cognitiva para tais conceitos. Ocorrendo isso, maiores serão as chances de sucesso na compreensão de conteúdos mais complexos, no cumprimento dos objetivos para o Ensino Médio e formação das competências e habilidades requeridas aos estudantes neste nível de ensino.

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) no curso de especialização para professores “Ciência é 10!” UAB – UFMT. Também agradecemos aos discentes que participaram do trabalho e à escola pelo apoio durante a realização do mesmo.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison. A compreensão de evolução biológica no Brasil: o triplo problema. *In*: ARAÚJO, Leonardo Augusto Luvison (org.). **Evolução Biológica: da pesquisa ao ensino**. Porto Alegre: Editora Fi, 2017, p. 23 – 31.

ASSAD, Beatriz Marques; MACHADO, Rebekah Giese de Paula; SILVA, Evander Ruthieri Saturno. A evolução biológica à luz da cultura científica e história da ciência em livros didáticos do ensino médio (PNLD, 2015). **Revista Contexto & Educação**, n. 115, 2021.



AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.

AZEVEDO, Alexandre Luiz Korte de; ALLE, Lupe Furtado **Avaliação do conteúdo de evolução biológica em coleções didáticas brasileiras pós-BNCC**. ACTIO: Docência em Ciências, v. 7, n.1, 2022.

AZEVEDO, Maria Cristina P. Stella de. **Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004, p. 19-33.

BARROS, Marcelo Alves; LABURÚ, Carlos Eduardo; ROCHA, Zenaide F. D. C. **Análise do vínculo entre grupo e professora numa sala de aula de ciências do ensino fundamental**. Ciência & Educação, v. 13, n. 2, p. 235-251, 2007.

BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto: Porto Editora, 1994. 335 p.

BOMTEMPO, Edda. **Brinquedo e educação: na escola e no lar**. Psicologia Escolar e Educacional, v. 3, n.1, p. 61-69, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais /Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138 p.

CARABETTA JUNIOR, Valter. **Ensino de ciências da natureza e conceitos científicos**. Revista Tópicos Educacionais, v. 28, n. 1, 241-257, 2022.

CHASSOT, Attico Inácio. **A educação no ensino da química**. Ijuí: Ed. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 1990

DALAPICOLLA, Jeronymo; SILVA, Victor de Almeida; GARCIA, Junia Freguglia Machado. **Evolução Biológica como eixo integrador da Biologia em livros didáticos do ensino médio**. Revista Ensaio, v. 17, n.1, 150-172, 2015.

FALA, Angela Maria; CORREIA, Elisete Marcia; PEREIRA, Humberto D’Muniz. **Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aula de genética**. Ciência & Cognição, UNICEP- SÃO CARLOS, 2010.

FREITAS, Rafaela Pinheiro Diniz; ARAÚJO, Elisângela Sousa de; SILVA, Maria de Fátima Sousa; REIS, Hellen José Dayane Alves. **Uma análise do conteúdo de genética no ensino fundamental conforme a BNCC**. R. bras. Ens. Ci. Tecnol., v. 14, n. 3, p. 22-40, 2021.

FUTUYMA, Douglas; KIRKPATRICK, Mark. **Evolution**. 4th ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc, 2017.

KOBASHIGAWA, Alexandre Hiroshi; ATHAYDE, Beatriz A. C. de; MATOS, Kédima Ferreira de Oliveira; CAMELO, Midori Hijioka; FALCONI, Simone. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**.



In: IV SEMINÁRIO NACIONAL DO PROGRAMA ABC NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA. **Anais...**, 2008, São Paulo. Disponível em <https://docplayer.com.br/54659874-Estacao-ciencia-formacao-de-educadores-para-o-ensino-de-ciencias-nas-series-iniciais-do-ensino-fundamental.html>. Acesso em 21 ago 2022.

JANULAW, Al.; SCOTCHMOOR, Judy. Clipbirds. [S.I]: UCMP, 2003. Disponível em: <http://www.ucmp.berkeley.edu/education/lessons/clipbirds>. Acesso em: 02 set 2021.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sérgio de Mello; NARDI, Roberto. **Pluralismo metodológico no ensino de ciências**. *Ciência & Educação*, v.9, n.2, 2003.

LARROYD, Leticia Medeiros **A evolução biológica nos documentos curriculares nacionais**. 2020. 58p. Trabalho de Conclusão do Curso - Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/218143>. Acesso em 08 ago 2022.

LERNER, Lawrence S. **Good Science, Bad Science: teaching evolution in the states**. The Thomas B. Fordham Foundation, Califórnia, 2000.

LIMA, Cinthia Vieira Brum; FECCHI, Pollyanna Garcia Geraldo; CASTRO, Viviani Domingos. **Turma, vamos fazer uma roda? Trabalhando no princípio da livre expressão no ensino fundamental**. *Cad. Cedes*, v. 42, n. 117, 2022.

LIMA, Donizete Franco. **A importância da sequência didática como metodologia no ensino da disciplina de física moderna no ensino médio**. *Revista Triângulo*, v. 11, n.1, 151-162. 2018.

MACHADO, Ricardo Ferreira; NIÑO-EL-HANI, Charbel; CARNEIRO, Maria da Conceição Lago; REIS, Vanessa Perpétua Garcia Santana; SEPULVEDA, Cláudia de Alencar. **O jogo Clipsisacídeos como estratégia didática para o ensino de evolução: Eficácia e impacto na prática docente**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - IX ENPEC Águas de Lindóia - SP, 2013.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa crítica**. Porto Alegre - RS, 2010.

MORI, Lyria; MIYAKI, Cristina Y.; Arias, Maria Cristina. **Os tentilhões de Galápagos: o que Darwin não viu, mas os Grants viram**. *Genética na Escola*. Ribeirão Preto: Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. Acesso em: 15 set. 2022, 2006.

MOURA, Adriana Ferro; LIMA, Maria Glória. A reinvenção da roda: toda de conversa: um instrumento metodológico possível. *Revista Temas em Educação*, v. 23, n. 1, 2014.

OAIGEN, Edson Roberto. **Atividades extraclasse e não-formais**. Chapecó: UNOESC, 1996. 157 p.

OLEQUES, Luciane Carvalho; BARTHOLOMEI-SANTOS, Marilise Ladvocat; BOER, Noemi. **Evolução biológica: percepções de professores de biologia**. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 10, n. 2, 243-263, 2011.



REIS, Vanessa Perpétua Garcia Santana; CARNEIRO, Maria da Conceição Lago; AMARANTE, Ana Lúcia Albuquerque Pereira Costa; ALMEIDA, Mariângela Cerqueira; SEPÚLVEDA, Claudia de Alencar Serra; NIÑO-EL-HANI, Charbel. **Simulação do processo de seleção natural como estratégia didática para o ensino de evolução.** Ciência em Tela, v.6, n.2, 2013.

RIESS, Maria Luiza Ramos. **Trabalho em grupo:** instrumento mediador de socialização e aprendizagem. São Leopoldo: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Trabalho de Conclusão de Curso, 2010. 33p.

RINALDI, Carlos. “**Aprendizagem significativa: implicações na sala de aula**”. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Secretaria de Tecnologia Educacional, UAB/CAPES, 2019. 35 p.

SÁ, Risonilta Germano Bezerra de; JÓFILI, Zélia Maria Soares; CARNEIRO-LEÃO, Ana Maria dos Anjos; LOPES, Fernanda Muniz Brayner. **Conceitos abstratos: um estudo no ensino da biologia.** Revista da SBEnBio, n. 3, 564-572, 2010.

SANTOS, Mateus Carneiro Guimarães. A história da Ciência é importante por razões educacionais e filosóficas, diz pesquisador da Universidade de Pisa, 2020. Disponível em: <https://sites.usp.br/revistabalburdia/wp-content/uploads/sites/615/2020/11/BALB%C3%9ARDIA-num1-p.-31-33.pdf> . Acesso em 28 fev 2020.

TIDON, Rosana; LEWONTIN, Richard C. **Teaching evolutionary biology.** Genetics and Molecular Biology, v. 27, n.1, 124-131, 2004.

TIDON, Rosana; VIEIRA, Eli. **O ensino da evolução biológica:** um desafio para o século XXI. ComCiência, Campinas, n. 107. 2009.

TOMOTANI, João Vitor; SALVADOR, Rodrigo Brincalepe. **Análise do conteúdo de Evolução em livros didáticos do Ensino Fundamental brasileiro.** Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza. N.1 05-18, 2017.

TRAWEEK, Virginia. Mania de Mutação, 2021. Disponível em: <https://vetmed.tamu.edu/peer/mutationexercise/>. Acesso em 10 ago 2021.

VARGENS, Marta Moniz Freire; NIÑO-EL-HANI, Charbel. **Análise dos efeitos do jogo Clipsitacídeos (Clipbirds) sobre a aprendizagem de estudantes do ensino médio acerca da evolução.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 11, n. 1, 2011.