

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

GABRIEL VANZO RODRIGUES

**O ENFOQUE EVOLUTIVO COMO EIXO INTEGRADOR EM
UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA
DIVERSIDADE DOS SERES VIVOS**

FLORIANÓPOLIS

2018

Gabriel Vanzo Rodrigues

**O ENFOQUE EVOLUTIVO COMO EIXO INTEGRADOR EM
UMA PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DA
DIVERSIDADE DOS SERES VIVOS**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof.^a Dr.^a Daniela Cristina De Toni
Co-orientação: Prof. Dr. Lúcio Ely Ribeiro Silvério

Florianópolis

2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Rodrigues, Gabriel Vanzo

O enfoque evolutivo como eixo integrador em uma proposta didática para o ensino da diversidade dos seres vivos / Gabriel Vanzo Rodrigues ; orientador, Daniela Cristina De Toni, coorientador, Lúcio Ely Ribeiro Silvério, 2018.

106 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ensino de Evolução Biológica. 3. Diversidade de Seres Vivos. 4. Biodiversidade. 5. Sequência Didática. I. Toni, Daniela Cristina De. II. Silvério, Lúcio Ely Ribeiro. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Gabriel Vanzo Rodrigues

**O ENFOQUE EVOLUTIVO COMO EIXO INTEGRADOR EM UMA PROPOSTA
DIDÁTICA PARA O ENSINO DA DIVERSIDADE DOS SERES VIVOS**

Prof. Dr. Carlos Roberto Zanetti
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Daniela Cristina De Toni
Orientadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Andrea Rita Marrero
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Alberto Vinícius Casimiro Onofre
Universidade Federal de Santa Catarina

Cleiton Lessmann
Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais, Graziela e Joél, por serem meu alicerce desde que nasci até os dias de hoje.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela formação que me proporcionou, em meio ao momento político crítico do país.

Ao Centro de Ciências Biológicas e todos os técnicos sem os quais seria inviável a minha formação.

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por me apresentar a carreira docente e me causar um fascínio imediato por ela.

À professora Dr^a. Daniela Cristina de Toni, que mais que minha orientadora, tornou-se uma amiga durante o percurso da minha graduação, e sem a qual eu não teria realizado este trabalho. Por todas nossas conversas, orientações, o tempo dedicado e o material que me concedeu.

Ao professor Dr. Lúcio Ely Ribeiro Silvério, por todos os direcionamentos, sugestões e incontáveis contribuições para este trabalho.

Aos meus pais, por me darem a oportunidade de crescer cercado do apoio das melhores pessoas desse mundo e por proverem todas minhas necessidades durante a realização deste trabalho. Eu jamais conseguiria colocar em palavras a gratidão que sinto por tê-los em minha vida. Agradeço também ao meu irmão, minha irmã, minha cunhada e aos demais familiares que contribuíram de alguma forma para ser quem eu sou.

A todos meus amigos, que fizeram deste percurso muito mais feliz e aconchegante, e que muitas vezes me deram um ombro amigo nos momentos em que mais precisei.

Ao meu namorado, por estar do meu lado durante a produção desse trabalho e me dar todo o suporte que precisei.

Ao Projeto de Educação Comunitária Integrar que, para muito além de contribuir para a realização deste trabalho, fez de mim uma pessoa com pensamentos mais abertos e colaborou enormemente para minha formação docente.

Ao Centro de Ciências Morfológicas e ao Laboratório de Anatomia Humana, por tudo que aprendi durante um ano e meio de monitoria.

Aos professores que participaram da entrevista, sem os quais meu trabalho ficaria incompleto.

A todos os professores e colegas da Biologia, que contribuíram de alguma forma ao longo do caminho da minha formação para que eu me tornasse a pessoa que sou, me possibilitando a produzir esse modesto trabalho.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria.”

(Paulo Freire)

RESUMO

A evolução biológica é considerada um eixo central e unificador dos conhecimentos biológicos, uma vez que sua compreensão é necessária para o entendimento de uma série de conceitos e processos biológicos. Nesse sentido, o enfoque evolutivo assume um importante papel para tais entendimentos, sendo o pensamento evolutivo indispensável para a compreensão das diferentes áreas da Biologia, ciência que explica os fenômenos da vida. A fragmentação do conhecimento científico no ensino básico dificulta a construção significativa dos conhecimentos biológicos pelos alunos e a promoção de sua formação cidadã. A compreensão dos fenômenos evolutivos, enquanto processo contínuo e unificador dos conteúdos biológicos no ensino, pode ocorrer por meio das mais variadas temáticas em Biologia. O presente trabalho discutiu acerca do potencial do enfoque evolutivo como elemento estruturador dos conteúdos que envolvem a diversidade dos seres vivos. Para isso, foram analisados documentos oficiais de orientação curricular que tratam o tema e resultados de questionários realizados com professores do Projeto de Educação Comunitária Integrar sobre o assunto. Com o resultado dessa pesquisa, foi possível propor uma sequência didática que possa colaborar no sentido de integrar os conhecimentos evolutivos ao ensino da diversidade dos seres vivos. Acredita-se que, assim, a construção dos conhecimentos a respeito desses conteúdos seja significativa, considerando os seres humanos como uma espécie animal que intervém no meio ambiente, bem como elucidar questões em relação ao processo evolutivo, de forma integrada.

Palavras-chave: Pensamento evolutivo; evolução biológica; ensino formal; ensino de biologia; sequência didática; diversidade biológica; biodiversidade.

ABSTRACT

Biological evolution is considered a central and unifying axis of biological knowledge, since its understanding is necessary for the comprehension of a series of biological concepts and processes. In this sense, the evolutionary approach assumes an important role for such understandings, being the evolutionary thinking indispensable for a comprehension of the different areas of Biology, science that explains the phenomena of life. The fragmentation of scientific knowledge in primary education makes it difficult for the students to construct biological knowledge significantly and to promote their citizen formation. The understanding of evolutionary phenomena, as a continuous and unifying process of biological contents in teaching, may occur through the most varied themes in Biology. This study discussed about the potential of the evolutionary approach as a structuring element of the subject-matters that involve the diversity in the living world. To achieve this, official documents of curricular orientation that address this subject were analyzed and results of questionnaires about the topic with teachers participating of the “Projeto de Educação Comunitária Integrar” (Community Education Project Integrar). With the result of this research, it was possible to propose a didactic sequence that could collaborate in the sense of integrating the evolutionary knowledge to the teaching of the diversity in the living world. It is believed that, thus, the construction of knowledge regarding these contents will be significant, considering humans as an animal species that intervenes in the environment, as the others, as well as elucidate issues that relates to the evolutionary process, in an integrated way.

Keywords: Evolutionary thinking; evolution; formal education; biology teaching; didactic sequence; biological diversity; biodiversity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Informações referentes aos professores entrevistados através do questionário.....	36
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CTS	Ciência, Tecnologia e Sociedade
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação e Ciências
HSM	<i>His Majesty's Ship</i>
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC	Ministério da Educação
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais +
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1	PONTOS DE PARTIDA.....	13
2	PERCURSO METODOLÓGICO.....	15
2.1	O PROJETO INTEGRAR.....	18
3	ORIENTAÇÕES TEÓRICAS.....	20
3.1	A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E O ENSINO DE BIOLOGIA.....	20
3.2	O ENSINO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA.....	22
3.3	DOCUMENTOS OFICIAIS.....	23
3.3.1	Parâmetros Curriculares Nacionais.....	23
3.3.2	Parâmetros Curriculares Nacionais +.....	24
3.3.3	Orientações Curriculares para o Ensino Médio.....	27
3.3.4	Base Nacional Comum Curricular.....	28
3.4	PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS.....	31
4	DESTINO E ANÁLISE DA TRAJETÓRIA.....	33
4.1	LIVROS DIDÁTICOS.....	33
4.2	QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	36
4.3	SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	44
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
	REFERÊNCIAS.....	100
	APÊNDICE A - Questionário Diagnóstico.....	104
	APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	105

1 PONTOS DE PARTIDA

O assunto “evolução” é algo que me atraiu desde que era mais jovem. Quando ainda era estudante do Ensino Médio, através de uma palestra na escola, fiquei muito curioso ao tomar conhecimento da expedição do naturalista britânico Charles Darwin, no ano de 1831 no navio HMS Beagle. Uma viagem de quatro anos, que saiu e voltou à Inglaterra, passando pelo Brasil, dentre outros diversos pontos de parada, até chegar no Arquipélago de Galápagos, no Equador, onde Darwin observou a grande diversidade animal e deu forma à sua Teoria da Evolução. Ao ingressar no curso de Ciências Biológicas, já ciente da importância da evolução aos conhecimentos biológicos - e também muito instigado e fascinado por essa temática - descobri outra grande paixão: a docência. Durante esse período, tive contato com algumas escolas da rede pública e percebi que a evolução biológica não parecia ser claramente ensinada pelos professores, por diversos motivos, ou era trabalhada de forma bastante fragmentada e, às vezes, sequer era apresentada aos alunos. Desde 2017 tendo atuado como professor de Biologia em um Projeto de Educação Popular, com aulas que preparam os estudantes que já concluíram o Ensino Médio para o exame vestibular, pude perceber algumas dificuldades de trabalhar enfoques evolutivos na organização curricular, minhas e dos meus outros colegas de Biologia.

Sabendo da relevância dessa temática para a construção de diversos conhecimentos em Biologia, fui me questionando: quais seriam os motivos de tais dificuldades? Por que os conteúdos eram abordados de forma tão fragmentada? Seria possível tomar algum fio condutor que servisse de guia para o ensino dos mais variados assuntos na disciplina de Biologia? Assim, fui direcionando meus estudos e minha pesquisa para compreender quais as raízes de tais dificuldades. Nesse trajeto, surgiam dúvidas e questionamentos acerca da situação, para o ensino da evolução biológica, e também da relação da Teoria da Evolução com os diferentes conteúdos das Ciências Biológicas.

Enquanto cursava minha graduação, como ocorre com graduandos em Biologia, me identifiquei e me distanciei das mais diversas áreas que permeiam o mundo biológico. Entretanto, conforme fui conectando essas áreas e seus conteúdos com o processo evolutivo, tudo ficou mais significativo, a compreensão ficou mais nítida e isso mudou minha percepção e assimilação dos conteúdos. Essa questão foi fundamental para perceber a importância da evolução biológica estar inserida nos conteúdos de Biologia, e não distanciada deste. Isso

conduziu esse trabalho, por ser algo que acredito e, portanto, levando a me aprofundar nessa área.

Ao buscar referências para o meu trabalho, percebi que muitas das ideias que tinha, da minha percepção e da relevância que dava para o ensino de evolução se faziam presentes em muitos artigos, apresentações em congressos e pesquisas que tomei conhecimento. Entretanto, a maioria desses trabalhos tinha um cunho diagnóstico e crítico/analítico, porém com nenhuma proposta ou uma ideia de “como, então, fazer”, que os professores da educação básica também necessitam nesse aspecto. Foi aí que surgiu o intuito de fazer uma proposição: sabendo do potencial que o enfoque evolutivo possui para a compreensão dos conteúdos biológicos, levantou-se uma questão: como o enfoque evolutivo pode contribuir para ressignificar o ensino da Biologia? Ciente dos limites da realização de um estudo tão abrangente, escolheu-se um conjunto de conteúdos que poderia ser trabalhado em uma perspectiva evolutiva, trazendo conceitos de evolução, ao passo que esses conteúdos são abordados. Para tal, selecionaram-se os conteúdos que abordam a diversidade de seres vivos.

Para alcançar essa proposta, o presente trabalho buscou investigar esse potencial, a fim de promover um ensino mais significativo, que possibilite que os alunos se aproximem e compreendam melhor conceitos científicos, discutam conhecimentos a respeito da biodiversidade e assimilem fundamentos do pensamento evolutivo. **O objetivo geral do trabalho é refletir, então, como o enfoque evolutivo pode ser um elemento estruturador para a ressignificação do conteúdo da diversidade dos seres vivos no ensino da Biologia.**

Dentre os objetivos específicos estão:

- i) analisar os documentos oficiais quanto às orientações curriculares acerca dos conteúdos de evolução biológica no ensino de Biologia;
- ii) Analisar a relevância que os professores de Biologia do Projeto de Educação Comunitária Integrar empregam à evolução biológica como eixo integrador dos conteúdos de Biologia; e
- iii) propor uma sequência didática sobre a diversidade dos seres vivos, utilizando o pensamento evolutivo como parâmetro para desenvolver os conteúdos.

2 PERCURSO METODOLÓGICO

Para refletir sobre como o enfoque evolutivo pode ressignificar a abordagem da diversidade dos seres vivos, alguns passos foram planejados a fim de se chegar a possíveis conclusões.

Essa pesquisa, de caráter exploratório, contou com uma investigação de como se vem apresentando esses conteúdos nos livros didáticos, tanto de ensino fundamental, quanto de ensino médio, e como se propõe que esses conteúdos sejam abordados, em documentos oficiais.

Foi elaborado um questionário diagnóstico, para uma investigação qualitativa de estudo de caso, que contou com interrogações que tinham como propósito perceber os pontos de vista de professores de um Projeto de Educação Comunitária, escolhidos por estarem próximos do sujeito pesquisador e também por fazerem parte de um grupo alternativo de educação, com grande poder de autonomia nas escolhas de suas abordagens metodológicas de ensino.

Foi realizado o estudo de uma ferramenta didática - a sequência didática - e suas possíveis qualidades para estruturar os conhecimentos pretendidos, de forma sistematizada.

Por fim, optou-se por utilizar essa ferramenta como forma de expressar uma maneira alternativa de organizar e incluir o tema "evolução" no tratamento do conhecimento acerca da biodiversidade.

Inicialmente, foram levantados artigos, dissertações e teses para análise dos trabalhos que tratam do assunto nessa área de ensino. Em seguida foram analisadas as orientações curriculares oficiais sobre o tema. Tais aspectos foram fundamentais para a elaboração de questões acerca do entendimento dos professores questionados quanto ao enfoque evolutivo como eixo estruturador e integrador no ensino de Biologia. Isso permitiu perceber melhor a forma como tais conteúdos costumam ser ministrados na escola. Os PCN, PCNEM, PCN+, as OCEM, a BNCC e a atual proposta de reforma do ensino médio também foram alvo de pesquisa para embasamento deste trabalho.

Alguns documentos do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) também foram consultados, a fim de enriquecer o embasamento teórico para reflexão acerca da abordagem dos conteúdos, de reconhecer o que já se tem discutido em torno dos temas evolução e biodiversidade, e também para possivelmente obter algum subsídio metodológico para o momento da criação da sequência didática. Conforme Macedo

(1996), esse tipo de pesquisa possibilita que se tome conhecimento sobre o que já foi estudado sobre o assunto. Para essa pesquisa, foi consultado o acervo de atas das ENPEC e pesquisadas as palavras chave “sequência didática”, “biodiversidade” “diversidade de seres vivos” e “ensino de evolução”. A partir delas, foram selecionados alguns documentos para leitura dos resumos e, posteriormente, as mais pertinentes com os assuntos pretendidos, analisadas.

Também, como parte do caminho metodológico, foram propostos questionários com professores de Biologia do Projeto Integrar, para compreender como o enfoque evolutivo é abordado no tratamento dos conteúdos de Biologia. Esperou-se que a experiência dos professores envolvidos na docência nesse projeto possa ajudar a compreender melhor os desafios e potenciais ao objeto da presente pesquisa.

Para guiar a pesquisa, foi elaborado um questionário diagnóstico, com treze questões, apresentadas no Apêndice A. Os participantes receberam, junto ao questionário, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que compõe o Apêndice B. O questionário foi disponibilizado de forma *online*, em um ambiente para formulários do *Google (google docs forms)*. Os participantes tiveram dez dias para responder o questionário, num período que variou do dia dez ao dia vinte de setembro de 2018. O questionário foi enviado em um grupo de mensagens, que constava com a presença de todos os professores de Biologia do projeto.

A elaboração do questionário seguiu as orientações dadas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que define as normas éticas para a realização de pesquisas que envolvem humanos. Os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido foram entregues pessoalmente, de forma que cada entrevistado ficou com uma cópia para si e as outras foram reunidas para integrarem a pesquisa.

A intenção por trás desse questionário diagnóstico foi levantar questões na perspectiva dos professores, dentre elas: quais abordagens pedagógicas os professores utilizavam, quais suas maiores dificuldades para planejar suas aulas, se estes incorporavam aspectos evolutivos na abordagem de seus conteúdos - e em específico, nos conteúdos da diversidade biológica -, se seus estudos na graduação possibilitaram a conexão entre a evolução biológica e os diversos assuntos trabalhados em aula.

Ao final da pesquisa, foi construída uma sequência de aulas para abordar a diversidade biológica, com um modelo voltado para o ensino médio, tomando o pensamento evolutivo como eixo integrador para a construção de tais conhecimentos. Como esse é um tema composto por uma pluralidade de assuntos, para que um enfoque evolutivo fosse significativo no ensino desse conteúdo, buscou-se construir uma proposta de trabalho utilizando uma sequência didática, em que fosse possível abordar o tema com mais profundidade.

Segundo Zabala, a sequência didática é definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (ZABALA, 1998, p.18). Esse tipo de organização didática exige que seja levada em conta uma série de elementos no âmbito do ensino-aprendizagem, como, por exemplo, as relações entre o professor e os alunos e entre os alunos em si, a influência dos conteúdos no cotidiano desses elementos e dessas relações, o tempo de abordagem, o espaço que os indivíduos estão inseridos, o trabalho em grupo, a sistematização dos conteúdos, os recursos didáticos e as estratégias avaliativas.

O trabalho planejado em sequências didáticas é um dos meios mais apropriados para a construção do conhecimento e o desenvolvimento do trabalho pedagógico em sala de aula. (BATISTA *et al.*, 2016, p. 1). Para Oliveira (2013), a sequência didática é

(...) um procedimento simples que compreende um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo ensino-aprendizagem. (OLIVEIRA, 2013, p. 39)

Ela organiza essa sequência em: escolha do tema a ser trabalhado; questionamentos para problematização do assunto a ser trabalhado; planejamento dos conteúdos; objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem; delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e etapas, e avaliação dos resultados (OLIVEIRA, 2013, p. 40). Esse tipo de planejamento foi inicialmente pensado para o ensino de língua portuguesa nas escolas, quando se percebeu a importância de uma abordagem contínua e contextualizada para se trabalhar os gêneros textuais e sistemas de escrita no ensino básico (DOLZ *et al.*, 2004). Nesse âmbito, Dolz *et al.* (2004, p. 82) definem sequência didática como um “conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito”

Já Kobashigawa *et al.* (2008) caracteriza uma sequência didática como “o conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas que objetivam o entendimento sobre certo conteúdo ou tema de ciências”. O modelo de sequência didática abordado neste trabalho permeia esses conceitos. A sequência didática se diferencia do plano de aula por se tratar de um planejamento mais amplo, em que são abordadas diversas estratégias de ensino, ao longo de várias aulas. Dessa maneira, o professor poderia elaborar um planejamento que possibilitasse a imersão de seus alunos no conteúdo proposto, por meio de uma estratégia

pedagógica que engloba diversas vivências: discussões, experimentações, trabalhos de campo, pesquisas, documentações, etc. Assim, o aluno pode aprofundar um determinado tema durante algumas semanas, apropriando-se dos conceitos envolvidos, ao passo que o professor pode acompanhar a aprendizagem dos alunos em relação ao tema, cada um ao seu tempo (KOBASHIGAWA et al., 2008). É importante ressaltar que as sequências didáticas podem ser modificadas ao longo de sua aplicação, conforme o professor analisa o aprendizado de seus alunos. Assim, as sequências didáticas garantem liberdade ao professor para reestruturar seu planejamento, respeitando os diversos cenários e singularidades de cada ambiente escolar.

Segundo o Ministério da Educação (MEC), as sequências didáticas são importantes, pois contribuem para a consolidação da fase de construção dos conhecimentos e porque permitem que outras aquisições sejam progressivamente alcançadas, uma vez que esse planejamento pressupõe uma progressão modular, baseando-se nos conhecimentos prévios dos alunos sobre um determinado assunto (BRASIL, 2012, p. 20).

Conforme a Secretaria de Educação Básica (2012), as sequências são um mecanismo muito pertinente para a construção do conhecimento, pois

(...) ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita. (BRASIL, 2012, p. 21)

Foi realizada uma pesquisa de sequências didáticas já elaboradas e tomadas da literatura sobre o assunto, a fim de levantar ideias para a elaboração de uma sequência didática própria para o tratamento da diversidade biológica. Fez-se, também, uma pesquisa para analisar a pertinência de cada conteúdo, para selecionar os conteúdos julgados mais relevantes. Durante a elaboração da proposta de sequência didática, foram levadas em consideração as contribuições feitas pelos professores através das respostas do questionário diagnóstico.

2.1 O PROJETO INTEGRAR

O Projeto de Educação Comunitária Integrar foi criado em agosto de 2011 e hoje em dia desenvolve parte de suas atividades no Instituto Estadual de Educação e na Escola de Ensino Básico Jurema Cavallazzi, na cidade de Florianópolis, Santa Catarina. A equipe de professores de Biologia do projeto trabalha de forma sequencial, organiza os planejamentos

de forma conjunta e democrática e possui total liberdade para preparar esses planejamentos, bem como suas aulas, sem necessariamente precisar cumprir ordens verticais para abordar os conteúdos.

O Projeto de Educação Comunitária Integrar é um movimento de professores voluntários, que luta pela inserção de trabalhadores estudantes nas universidades públicas catarinenses através das políticas de ações afirmativas, construindo junto aos trabalhadores estudantes práticas de intervenção social a partir dos conhecimentos adquiridos na universidade seguindo, desta forma, quatro eixos: acesso, permanência, formação docente e intervenção social. (ROCHA, 2014).

Os estudantes do Integrar são formados no Ensino Médio, a grande maioria em escolas públicas, o que muitas vezes significa que o ensino a que tiveram acesso os deixa em situação desigual para buscar uma vaga na universidade pública. (...) Buscando envolver o estudante com os princípios da educação popular e da cidadania em seu sentido mais profundo, o Projeto Integrar é formado por educadores totalmente voluntários e tem estrutura autônoma, sem vinculação com governos, partidos políticos, ou autarquias. (INTEGRAR, 2017).

Atualmente, a equipe de Biologia do projeto contabiliza dez professores. No presente estudo, foi excluído o autor da pesquisa, contando com um total de nove professores aptos a responderem o questionário.

3 ORIENTAÇÕES TEÓRICAS

3.1 A EVOLUÇÃO BIOLÓGICA E O ENSINO DE BIOLOGIA

Segundo a UNESCO (2005), o ensino de Ciências tem como objetivo promover o processo de cidadania e inclusão social, tornando os alunos capazes de discutir, questionar, compreender o mundo que os cerca, interagir de maneira crítica e autônoma à sociedade a qual pertencem, respeitar o ponto de vista alheio, resolver problemas, tomar decisões e melhorar sua qualidade de vida. Essas são características que promovem uma sociedade solidária, pacífica, participativa e democrática (UNESCO, 2005, p. 4).

Portanto, o ensino de Ciências não tem apenas o intuito de fazer o cidadão pleno e participativo, mas também de ajudá-lo a entender algumas das suas indagações (QUESADO, 2009, p. 1). Essas indagações dizem respeito à compreensão da origem e da evolução da vida e da vida humana em toda sua diversidade de organização e interação (BRASIL, 1998, p. 44). Também torna possível o reconhecimento do aluno como organismo e parte integrante da natureza e, portanto, sujeito aos mesmos processos, fenômenos e interações que os demais seres vivos, sendo capaz de modificar ativamente a biodiversidade e as relações estabelecidas entre os organismos (BRASIL, 2006).

A evolução biológica é considerada um tema central e unificador dentro da Biologia, uma vez que sua compreensão se faz necessária para o entendimento de uma série de conceitos e processos biológicos (GOEDERT, 2004). Como afirma o geneticista e biólogo evolutivo ucraniano Theodosius Dobzhansky, “nada na Biologia faz sentido, exceto à luz da evolução”. Além do ensino de evolução ser um componente importante para tais entendimentos, o pensamento evolutivo é indispensável para a compreensão das diferentes áreas dessa ciência, visto que explica os fenômenos da vida (MEYER; EL-HANI, 2005).

O pensamento evolutivo se associa a temas como a história da Terra e da vida, mecanismos de evolução, ecologia e genética. Ele diz respeito tanto a teorias elaboradas por Charles Darwin, como a descendência por modificação e a mudança dos seres vivos ao longo do tempo, quanto a conceitos formulados pela ciência moderna. Stephen Jay Gould (1997) considera a evolução biológica como o mais importante dos conceitos fundamentais da ciência da vida, e também o mais mal compreendido.

De acordo com Valotta *et al.* (2000), torna-se incompleto o entendimento da Biologia moderna sem a assimilação da evolução biológica. Já para Valença e Falcão (2012), a evolução biológica é um conteúdo obrigatório, uma vez que aborda e incorpora diversas áreas relacionadas às ciências biológicas; afirmam ainda que “as bases epistemológicas da Teoria

da Evolução por seleção natural de Darwin e Wallace são consideradas centrais, pois dão sentido ao conhecimento biológico, demonstrando assim a importância da sua abordagem no ensino médio”

Por meio do pensamento evolutivo é possível construir conhecimentos sobre os mais variados conteúdos presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, como, por exemplo, temas associados à herança genética, à citologia, à ecologia, à alimentação, à sexualidade, às questões ambientais, às interações entre os seres vivos, bem como à diversidade biológica, dentre outras.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio - OCEM (BRASIL, 2006) sugerem que os conteúdos de Biologia sejam trabalhados sob o enfoque ecológico-evolutivo, relacionando as relações que ocorrem dentro da ecologia com o pensamento evolutivo. As OCEM ressaltam ainda que o tema “origem e evolução da vida” seja abordado ao longo dos mais diversos conteúdos de Biologia, articulando-se com esses conteúdos e vinculando-os entre si (BRASIL, 2006).

Um dos problemas mais apontados no ensino das diferentes ciências, segundo Martins e Guimarães (2002), tanto no nível básico como no superior, é a fragmentação do conhecimento científico, tal como ele é geralmente apresentado. O ensino de Biologia atualmente é apresentado de forma compartimentalizada, com uma grande escassez de interdisciplinaridade e com pouca relação com o cotidiano dos alunos (MARQUES e SALOMÃO, 2014). Segundo alguns estudos, como os de Gayon (2001), Carneiro (2004) e Tidon e Lewontin (2004), dentre os diversos fatores que ocasionam a dificuldade dos professores em trabalhar adequadamente os conteúdos de evolução biológica, está, principalmente, o fato da parcela de tempo para a abordagem ser breve e pouco significativa, usualmente sendo destinado para tal o final do último ano do Ensino Médio, e quase sempre de forma segmentada. Alguns dos outros motivos dizem respeito à falta de preparo dos professores, possivelmente devido a uma formação inicial inadequada e à ausência de formação continuada (TIDON; LEWONTIN, 2004 apud OLEQUES, 2014, p. 25). Isto, de certa maneira, pode afastar os alunos e os impedir de construírem significados acerca dos conhecimentos dos diferentes assuntos da Biologia e, também, de associá-los à sua formação de vida enquanto cidadãos. Os conhecimentos relativos à evolução biológica como sendo um processo são prejudicados principalmente por serem tratados separadamente e em um curto período de tempo.

Na grande maioria das escolas brasileiras, o ensino de Ciências se mantém tradicionalmente descontextualizado, direcionando os alunos a decorar conteúdos sem

compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado. Isso acaba ocasionando um distanciamento entre as ciências experimentais e as experiências cotidianas dos educandos, fazendo com que poucos se interessem por esses conhecimentos e com que a maioria perca o entusiasmo em relação a eles. Pode-se perceber, então, que muitas escolas não têm ambientes preparados para estimular a educação científica e tecnológica de seus estudantes (UNESCO, 2005, p. 3). A compreensão de alguns temas, por parte dos alunos, pode ser desafiadora. O conteúdo escolhido para ser mais profundamente abordado neste trabalho é o da diversidade dos seres vivos.

3.2 O ENSINO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA

O conceito de Diversidade Biológica - ou Biodiversidade - é considerado amplo e polissêmico. Para este trabalho, foram levadas em conta duas definições de biodiversidade. Uma delas foi a proposta por Wilson (1980), que a definiu como a variedade de organismos - em níveis genéticos, intra e interespecíficos -, incluindo a variedade de ecossistemas. Outra, é a definição feita por Lévêque (1999), que estabelece o conceito de biodiversidade definindo-a como um “produto da evolução”, dentro do contexto evolutivo e associando-a com a Biologia Molecular e a Ecologia. Entre os diversos conceitos de diversidade biológica, esses centralizaram-se como os mais pertinentes para serem trabalhados no âmbito escolar e, portanto, conduziram o pensamento quanto à construção da linha de raciocínio do trabalho.

É importante ressaltar, contudo, que existem outras diferentes concepções referentes a esse termo, sendo elas, segundo Oliveira (2005), contexto-dependentes, uma vez que são construídas em relação aos vários contextos em que estão inseridos.

A diversidade dos seres vivos é um dos assuntos que passa pelo problema da compartimentalização dos conteúdos, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. De certa forma, isso pode distanciar os alunos do entendimento das relações entre diversos temas, como as diversas interações estabelecidas entre os seres vivos nos ecossistemas, os casos de saúde pública, as funções biológicas nos organismos para a manutenção das espécies, as questões de conservação, a formação do pensamento a respeito da história da vida como um processo contínuo e mutável, bem como a integração dos seres humanos no ambiente natural, e como mais uma espécie dentro de um conjunto de organismos que compõem a biosfera. Dentro desses contextos, situa-se a compreensão da diversidade biológica.

Logo, construir o conhecimento significativo, contextualizado e interdisciplinar acerca da biodiversidade dos seres pode permitir uma melhor compreensão dos conteúdos, como

também possibilitar a busca de respostas para fenômenos que ocorrem em nossa sociedade e o entendimento da composição biológica do planeta em que habitamos. Essa é a hipótese que o presente trabalho assume. Acredita-se que os professores possam qualificar ainda mais sua reflexão e sua prática docente a respeito do processo de ensino e aprendizagem nessa área e que, dessa forma, possa ocorrer uma maior compreensão a respeito dos conteúdos trabalhados em aula e permitir que os estudantes façam uso desses conhecimentos para sua formação cidadã.

Cazarotti e Motokane (2013), relacionaram a biodiversidade com possibilidade para promover a alfabetização científica, aproximando os alunos de conceitos biológicos e aproximando-os da natureza da ciência. Essa proposta nos permite pensar na abordagem dos conteúdos para além da compreensão dos conhecimentos, mas também como forma de fornecer outras apropriações por parte dos alunos, referentes à ciência, sociedade e tecnologia.

3.3 DOCUMENTOS OFICIAIS

3.3.1 Parâmetros Curriculares Nacionais

Por meio de uma consulta bibliográfica aos arquivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), elaborados no final dos anos 1990, a fim de pensar e organizar os currículos nas escolas do Brasil, foi possível compreender algumas competências estabelecidas na abordagem dos conhecimentos de Ciências para o ensino fundamental II, relacionadas com a diversidade biológica. Dentre elas, pode-se pontuar:

- a) utilizar características e propriedades de materiais, objetos, seres vivos para elaborar classificações;
- b) observar, descrever e comparar animais e vegetais em diferentes ambientes, relacionando suas características ao ambiente em que vivem;
- c) compreender a interdependência dos seres vivos nos diversos ambientes e na biosfera, destacando a importância dos grupos para a manutenção da vida na Terra;
- d) relacionar a ocupação humana com o declínio da quantidade de seres vivos;
- e) associar a vida humana à diversidade dos outros seres;
- f) estabelecer relação alimentar entre seres vivos de um mesmo ambiente.

Ainda sobre os PCN,

(...) parte significativa do conhecimento sobre seres vivos é obtida por meio de leitura de livros, revistas e enciclopédias, buscando-se informações sobre as características das plantas e hábitos de animais habitantes de diferentes ambientes. Este conhecimento tem duplo papel: sugerir observações sobre seres vivos que estão sendo investigados e ainda informar sobre seres vivos distantes no tempo e no espaço. Por exemplo, pode-se conhecer habitantes das profundezas dos mares, sobre animais selvagens não-domesticados, animais extintos ou em extinção, plantas ornamentais, plantas medicinais, etc. (BRASIL, 1998, p. 49).

Dentre algumas das abordagens que envolvem os conteúdos da diversidade biológica no ensino fundamental II estão “i) a comparação de diferentes ambientes naturais e construídos, investigando características comuns e diferentes, para verificar que todos os ambientes apresentam seres vivos, água, luz, calor, solo e outros componentes e fatos que se apresentam de modo distinto em cada ambiente; ii) comparação dos modos com que diferentes seres vivos, no espaço e no tempo, realizam as funções de alimentação, sustentação, locomoção e reprodução, em relação às condições do ambiente em que vivem; iii) comparação do desenvolvimento e da reprodução de diferentes seres vivos para compreender o ciclo vital como característica comum a todos os seres vivos; formulação de perguntas e suposições sobre os ambientes e os modos de vida dos seres vivos” (PCN, 1998). Observa-se que é imprescindível relacionar os seres vivos entre si e também com o ambiente em que vivem para as compreensões da diversidade biológica seja significativa.

Antes mesmo dos PCN serem construídos, Razera e Bastos (1997) já discutiam a importância de contextualizar socialmente os alunos e a trabalhar os conteúdos com enfoque ecológico, usando a Evolução como fio condutor dos conteúdos de Biologia. É imaginável que, devido a uma série de fatores - como má formação docente, falta de formação continuada, embates ideológicos -, mesmo vinte anos depois ainda seja difícil englobar esses pensamentos na abordagem dos diversos temas biológicos.

3.3.2 Parâmetros Curriculares Nacionais +

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) foram elaborados no final dos anos 1990. Contudo, em 2002, uma nova versão foi proposta, os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+), norteando a estruturação do currículo para o ensino médio das escolas brasileiras. Segundo os PCN+, que são orientações educacionais complementares aos PCN, apropriar-se dos conhecimentos das ciências biológicas no ensino básico

permite ampliar o entendimento sobre o mundo vivo e, especialmente, contribui para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais seres vivos, em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio. Compreender essa especificidade é essencial para entender a forma pela qual o

ser humano se relaciona com a natureza e as transformações que nela promove. Ao mesmo tempo, essa ciência pode favorecer o desenvolvimento de modos de pensar e agir que permitem aos indivíduos se situar no mundo e dele participar, de modo consciente e conseqüente. (BRASIL, 2002, p. 34).

Desta forma, é possível desenvolver capacidades que proporcionam aos alunos a compreenderem da história evolutiva dos seres vivos, a caracterizarem a diversidade da vida na Terra, perceberem questões problemáticas relacionadas ao desequilíbrio ambiental, explorarem métodos de conservação e compreenderem a importância da preservação do meio ambiente. Ao propiciar o acesso aos conhecimentos relacionados à vida, possibilita-se ao aluno posicionar-se diante de temas polêmicos, como elencam as PCN+: “ocupação urbana desordenada, desmatamentos e a conseqüente redução da biodiversidade na biosfera (...)”.

Da mesma forma que os PCN para o ensino fundamental apontam de forma mais sutil, as PCN+ problematizam a classificação biológica, bem como os estudos de anatomia e fisiologia como conteúdos fragmentados, subestimando a interação dos seres vivos com seus ambientes e as relações que estabelecem entre si. Em uma passagem, as PCN+ pontuam que, por exemplo,

(...) discute-se a evolução anatômica dos aparelhos captadores de oxigênio (pulmões, brânquias), ou filtradores do sangue (rins, nefrídios), desconsiderando o ambiente em que essa evolução se deu. Trabalham-se as características dos grandes grupos de seres vivos, sem situá-los nos ambientes reais, sem determinar onde vivem, com quem efetivamente estabelecem relações, sem, portanto, tratar de questões essenciais como distribuição da vida na Terra, uso sustentável da biodiversidade, expansão das fronteiras agrícolas, desafios da sustentabilidade nacional. Com isso, deixam de ser desenvolvidos saberes práticos importantes para o estudante exercer sua cidadania. (BRASIL, 2002, p. 35).

Outro exemplo que os PCN+ trazem para aprofundar e significar o ensino de Biologia no ensino médio é:

Identificar características de seres vivos de determinado ambiente relacionando-as a condições de vida. Assim, por exemplo, identificar a predominância de plantas muito altas nas matas tropicais, apontando a relação entre essa característica, a densidade populacional e a necessidade de buscar luz nos estratos superiores, ou, ainda, constatar a presença de folhas mais largas nas plantas que estão crescendo nos estratos inferiores, se comparadas às dos estratos superiores de uma mata densa, relacionando essa característica com o aumento da capacidade de receber luz devido à ampliação da superfície foliar. (BRASIL, 2002, p. 38).

Os PCN+ elencam a diversidade da vida como um dos temas a serem trabalhados no ensino médio - o tema número 4, de acordo com uma sequência de temas para serem abordados. Para construir esse tema, são pontuadas quatro unidades temáticas a serem

trabalhadas para alcançar os objetivos propostos. A seguir, o texto, retirado das PCN+, que diz respeito ao tema da biodiversidade:

Tema 4. Diversidade da vida

Caracterizar a diversidade da vida, sua distribuição nos diferentes ambientes, e compreender os mecanismos que favoreceram a enorme diversificação dos seres vivos constituem finalidades desse tema. O essencial, no entanto, é que os alunos percebam que os desequilíbrios ambientais, intensificados pela intervenção humana, têm reduzido essa diversidade, o que está ameaçando a sobrevivência da própria vida no planeta. Nessa unidade, importantes competências podem ser desenvolvidas como as de analisar a distribuição da vida no planeta para perceber que, em determinadas regiões do globo, a biodiversidade é muito maior. Essas regiões, no entanto, geralmente coincidem com aquelas em que as desigualdades sociais são mais acentuadas e os índices de desenvolvimento humano são os mais baixos e, portanto, equacionar as questões relativas à manutenção da biodiversidade, nessas regiões, passa necessariamente por reduzir as desigualdades sociais.

Unidades temáticas

1. A origem da diversidade

- Construir o conceito de mutação, analisando os efeitos de determinados agentes químicos e radioativos sobre o material hereditário.
- Reconhecer o papel das mutações como fonte primária da diversidade genética, analisando possíveis efeitos sobre o código genético provocados pelos erros na molécula do DNA.
- Reconhecer a reprodução sexuada e o processo meiótico como fonte de variabilidade genética.
- Relacionar os processos responsáveis pela diversidade genética para elaborar explicações sobre a grande variedade de espécies no planeta.
- Fazer um levantamento de informações sobre os reinos em que estão divididos os seres vivos e suas principais características para elaborar um quadro resumo.

2. Os seres vivos diversificam os processos vitais

- Reconhecer os princípios básicos e as especificidades das funções vitais dos animais e plantas, a partir da análise dessas funções em seres vivos que ocupam diferentes ambientes.
- Caracterizar os ciclos de vida de animais e plantas, relacionando-os com a adaptação desses organismos aos diferentes ambientes.

(..)

3. Organizando a diversidade dos seres vivos

- Reconhecer a importância da classificação biológica para a organização e compreensão da enorme diversidade dos seres vivos.
- Conhecer e utilizar os principais critérios de classificação, as regras de nomenclatura e as categorias taxonômicas reconhecidas atualmente.
- Reconhecer as principais características de representantes de cada um dos cinco reinos, identificando especificidades relacionadas às condições ambientais.
- Construir árvores filogenéticas para representar relações de parentesco entre diversos seres vivos.

4. A diversidade ameaçada

- Identificar em um mapa as regiões onde se encontra a maior diversidade de espécies do planeta, caracterizando suas condições climáticas.
- Reconhecer as principais características da fauna e da flora dos grandes biomas terrestres, especialmente dos brasileiros.
- Assinalar em um mapa a distribuição atual dos principais ecossistemas brasileiros e compará-la com a distribuição deles há um século atrás.

- Fazer um levantamento das espécies dos principais ecossistemas brasileiros que se encontram ameaçadas.
- Debater as principais medidas propostas por cientistas, ambientalistas e administração pública para preservar o que resta dos nossos ecossistemas ou para recuperá-los.
- Relacionar as principais causas da destruição dos ecossistemas brasileiros.
- Comparar argumentos favoráveis ao uso sustentável da biodiversidade e tomar posição a respeito do assunto.

(BRASIL, 2002, p. 47-49)

Por meio das orientações acima, podemos perceber uma abordagem relacionada dos seres vivos com os demais fatores componentes dos ecossistemas, e também certa associação na proposta de uma percepção evolutiva - árvores filogenéticas - acerca da biodiversidade. É notável como essas orientações corroboram, mesmo que em partes, com o enfoque ecológico-evolutivo, proposto pelas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM).

As propostas dos PCN+ foram uma base e uma fonte de pesquisa essencial para a problematização da abordagem dos conteúdos das diversidades biológicas, bem como na construção da proposta de sequência didática a qual o presente trabalho pretendeu elaborar.

3.3.3 Orientações Curriculares para o Ensino Médio

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2006) compõem um documento que se comunica com profissionais docentes do ensino básico, em relação ao formato da sua edição e ao seu processo de criação, que se iniciou em 2004, com o objetivo de contribuir com o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente. Cumprindo com os pressupostos estabelecidos para o ensino médio na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, ele busca um embasamento nas PCN+, propõe reflexões e oferece orientações aos professores.

Ao falar sobre evolução biológica, as OCEM citam rapidamente questão da diversidade biológica, como observado no trecho abaixo, referente ao espaço de “Abordagem dos conteúdos no ensino de Biologia”:

Um tema de importância central no ensino de Biologia é a origem e evolução da vida. Conceitos relativos a esse assunto são tão importantes que devem compor não apenas um bloco de conteúdos tratados em algumas aulas, mas constituir uma linha orientadora das discussões de todos os outros temas. O tema 6 dos PCN+ – origem e evolução da vida – contempla especificamente esse assunto, mas é importante assinalar que esse tema deve ser focado dentro de outros conteúdos, como a diversidade biológica ou o estudo sobre a identidade e a classificação dos seres vivos, por exemplo. A presença do tema origem e evolução da vida ao longo de diferentes conteúdos não representa a diluição do tema evolução, mas sim a sua articulação com outros assuntos, como elemento central e unificador no estudo da Biologia. (BRASIL, 2006, p. 22)

Ainda nas OCEM, encontram-se parágrafos pontuando a importância de abordar a biodiversidade relacionada com outros assuntos dentro da Biologia:

É importante assinalar que a diversidade biológica não deve ser tratada apenas em relação ao número de espécies, mas sim em todos os seus níveis: diversidade dos ecossistemas, das populações, das espécies e dos genes. Com isso, o assunto deixa de ser apenas um tópico dentro de um capítulo de ecologia e passa a ser tema mais central, envolvendo aspectos ecológicos, taxonômicos e genéticos. (BRASIL, 2006, p. 23)

Uma decorrência quase espontânea do aprendizado sobre diversidade – ou então, um provocador desse aprendizado – é o estudo sobre a identidade dos seres vivos e a transmissão da vida, assuntos centrais da biologia celular e da hereditariedade. Esses temas, comumente tratados como itens isolados, devem possibilitar a articulação com outros temas afins, criando condições para que o aluno compreenda as relações entre os vários assuntos: a biologia celular e a hereditariedade se configuram justamente como pontos de convergência dos seres vivos, conferindo-lhes, ao mesmo tempo, identidade e diversidade. (BRASIL, 2006, p. 23)

O modo como é sugerido, nesse documento, que se abordem os conteúdos, pode ser um indicativo de uma reflexão para se estruturar uma sequência didática para que as interrelações entre esses temas - ecologia, taxonomia, biologia celular, hereditariedade - possam ser contempladas . Cabe aqui ressaltar o impacto, extremamente positivo, que a leitura das OCEM me proporcionou, uma vez que elas propõem para os professores estratégias de abordagens, algo que não havia tido contato até então, visto que a maioria dos documentos que já havia lido tinham um cunho mais crítico e analítico, com algumas propostas teóricas. As OCEM incentivam e propõem metodologias alternativas para a abordagem dos conteúdos em Biologia, encorajando e demonstrando que para ressignificar os conteúdos não são necessários espaços laboratoriais, equipamentos sofisticados ou atividades complexas.

3.3.4 Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento oficial de caráter normativo, elaborado pelo MEC, com o intuito de elencar competências consideradas essenciais para o âmbito educacional básico formativo dos jovens cidadãos, nas educações pública e privada.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2016, p. 8)

Na proposta da BNCC para o ensino médio - que em 2018 tramita pela Câmara dos Deputados, sem ter sido, até o momento, aprovada e, portanto, ainda não está em vigor -, a Biologia se encontra dentro da divisão “Ciências da Natureza e suas Tecnologias”. A evolução biológica e a diversidade de seres vivos encontram-se inseridas na competência número II - de três específicas para as ciências da natureza -, dispostas no trecho que segue:

Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Ao reconhecerem que os processos de transformação e evolução permeiam a natureza e ocorrem das moléculas às estrelas em diferentes escalas de tempo, os estudantes têm a oportunidade de elaborar reflexões que situem a humanidade e o planeta Terra na história do Universo, bem como inteirar-se da evolução histórica dos conceitos e das diferentes interpretações e controvérsias envolvidas nessa construção.

Da mesma forma, entender a vida em sua diversidade de formas e níveis de organização permite aos estudantes atribuir importância à natureza e seus recursos, reconhecendo a imprevisibilidade de fenômenos e os limites das explicações e do próprio conhecimento científico. Para isso, nessa competência específica, podem ser mobilizados conhecimentos relacionados a: origem da Vida; evolução biológica; registro fóssil; exobiologia; biodiversidade; origem e extinção de espécies; políticas ambientais; biomoléculas; organização celular; órgãos e sistemas; organismos; populações; ecossistemas; cadeias alimentares; respiração celular; fotossíntese; reprodução e hereditariedade; genética mendeliana; processos epidemiológicos; espectro eletromagnético; modelos cosmológicos; astronomia; gravitação; mecânica newtoniana; previsão do tempo; entre outros.

(BRASIL, 2016, p. 542)

Compreende-se a tentativa da base de desfragmentar os conteúdos, incluindo áreas do conhecimento como a física, a paleontologia, a meteorologia e a astronomia no âmbito da abordagem da Evolução e da diversidade dos seres vivos. Entretanto, não há proposição no sentido de como fazer essa interdisciplinaridade, ficando a cargo dos professores buscarem métodos para unir essas áreas. Esse fator pode dificultar as intenções da prática, uma vez que o professor de Biologia nem sempre está apto a permear por esses campos distintos de sua formação, e, muitas vezes, não dispõe de tempo ou ferramentas para abranger tais temas em sua metodologia.

Já para o ensino fundamental, onde a proposta da BNCC foi aprovada no final do ano de 2017, existe uma unidade temática denominada “Vida e Evolução”, que transpassa do 1º ao 9º ano. Nela, foram incluídas possibilidades para organização do currículo, em que é descrita, brevemente, uma possibilidade para incluir as habilidades propostas na prática docente.

No primeiro e no quinto ano não foram observados tópicos que abordam nem a diversidade de seres vivos, nem a evolução biológica. Para que não ficasse muito extenso,

sintetizaram-se as propostas que abrangem os conteúdos de biodiversidade e tangenciam, de fato, a temática evolução:

- a) Para o segundo ano, cujo objeto de estudo são as plantas, identificar as partes das plantas, suas funções e a relação delas com o ambiente e os outros seres vivos;
- b) Para o terceiro ano, cujo objeto de estudo são as características e o desenvolvimento dos animais: identificar diferenças entre animais terrestres e aquáticos; comparar e organizar os grupos com bases em características externas comuns;
- c) Para o quarto ano, cujo objeto de estudo são cadeias alimentares simples e microrganismos: analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias; relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo;
- d) Para o sexto ano, cujo objetos de estudo são a célula como unidade da vida, a interação entre os sistemas locomotor e nervoso e lentes corretivas: explicar a organização básica das células e seu papel como unidade estrutural e funcional dos seres vivos; concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização; deduzir que a estrutura, a sustentação e a movimentação dos animais resultam da interação entre os sistemas muscular, ósseo e nervoso;
- e) Para o sétimo ano, cujo objetos de estudo são a diversidade de ecossistemas, os fenômenos naturais e os impactos ambientais e os programas e indicadores de saúde pública: caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas; avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.;
- f) Para o oitavo ano, cujos objetos de estudo são os mecanismos reprodutivos e a sexualidade: comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos;
- g) Para o nono ano, cujos objetos de estudo são a hereditariedade, as ideias evolucionistas e a preservação da biodiversidade: associar os gametas à transmissão das características hereditárias, estabelecendo relações entre ancestrais e descendentes; discutir as ideias de Mendel sobre hereditariedade (fatores hereditários, segregação, gametas, fecundação), considerando-as para resolver problemas envolvendo a transmissão de características hereditárias em diferentes organismos; 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; discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo; justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.”
(BRASIL, 2016, retirado dos documentos da BNCC, com pequenas alterações para adequar-se à síntese do texto)

Algumas propostas da BNCC foram levadas em consideração no planejamento da sequência didática, embora com uma menor intensidade que os PCN, PCN+ e as OCEM, uma vez que os conteúdos parecem refletir muito pouco a construção dos conhecimentos em torno dos temas. Pode-se perceber que o cumprimento das habilidades necessitam de uma série de conhecimentos prévios por parte dos estudantes, que provavelmente pode ser considerado

como garantido por não haver tempo hábil para trabalhar esses conhecimentos prévios durante a sequência didática, dentre outras problemáticas que permeiam esse documento.

3.4 PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS

Para analisar a relação da evolução biológica com o ensino da diversidade de seres vivos, foram também consultadas teses, periódicos e documentos publicados em revistas que já discutiram e associaram esses temas. Oliveira e Bizzo (2011) propuseram que a inclusão da teoria evolução biológica é um elemento estruturador para a compreensão da diversidade da vida. Em outra análise, ambos concluíram também que:

Embora a teoria da evolução represente um tema que explica a biodiversidade e o parentesco entre os seres vivos, há alguns temas que os jovens brasileiros apresentam dificuldades de reconhecê-los como válidos. A partir dos resultados encontrados, foi possível verificar algumas lacunas nas percepções dos estudantes diante da teoria da Evolução Biológica. Enquanto para os brasileiros parecem mais evidentes as mudanças dos seres vivos ao longo tempo, há pouco conhecimento sobre os processos que levaram a esta mudança e dificuldade de situar os principais eventos do mundo vivo ao longo dos períodos geológicos. (OLIVEIRA; BIZZO, 2015, p. 182)

Carneiro e Rosa (2003), discutem que a abordagem da evolução biológica não deve estar fragmentada, mas sim ser uma ferramenta de ensino, conduzindo os conteúdos de Biologia. Ao investigarem as concepções e práticas de professores do ensino médio em relação ao uso da evolução biológica como eixo integrador no ensino de biologia, Oleques *et al.* (2011) concluíram que a maior parte dos professores não incorpora o processo evolutivo na abordagem dos conteúdos de Biologia.

Segundo Lessmann (2017), grande parte dos desafios encontrados e das possíveis soluções que permeiam a dificuldade da compreensão do processo evolutivo passa de alguma maneira pela formação de professores.

Como percebemos, boa parte dos professores do Ensino Básico não compreende os processos evolutivos e seus discursos sobre evolução costumam ser sobre o melhoramento e aumento de complexidade dos seres vivos. Esses profissionais, mesmo que não o façam, são orientados pelos PCNs a manter a Evolução Biológica em perspectiva durante todo o ensino de Ciências e Biologia. Ao mesmo tempo, nenhum deles vivenciou o Ensino Básico estruturado dessa maneira e no ensino superior, a maioria, teve contato com a evolução como um conhecimento fragmentado. Portanto, é essencial entender que, embora os discursos de muitos docentes estejam equivocados, esses discursos são o sintoma de um sistema de ensino desestruturado e voltado ao conteúdo. (LESSMANN, 2017, p. 42)

A formação continuada surge como uma proposta para permitir aos professores da educação básica discutir, problematizar, analisar e incorporar a evolução biológica nos diversos conteúdos de Biologia. Entretanto, é preciso levar em consideração que existem dificuldades em relação a essa proposta, uma vez que sua realização depende de fatores como suporte por parte do Estado, disponibilidade de tempo dos professores e interesse em participar dessa formação.

Em um estudo que analisou a dificuldade dos professores em abordar os conteúdos da evolução dos seres vivos, Damasceno, Pereira e Almeida (2017), concluíram que “apesar de terem dificuldades na abordagem desses conteúdos, os professores procuram mecanismos que venham facilitar o processo de ensino e aprendizagem” (DAMASCENO *et al.*, 2017, p. 975).

Lucena e Gaspar (2007) analisaram a inferência do ensino informal na aprendizagem da evolução biológica e concluíram que:

(...) as fontes informais se mostraram mais importantes na aprendizagem dos alunos, quando comparadas com o ensino formal oferecido na escola pelo professor de Biologia. Essa é uma situação que julgamos indesejável, não pelas deficiências das fontes informais, mas pela omissão e deficiência do ensino formal. Como a fundamentação deste trabalho afirma, a presença do professor e o ensino formal, disciplinar, é fundamental para um processo efetivo de ensino e aprendizagem, sobretudo no caso da aprendizagem de conceitos científicos.” (LUCENA; GASPAS, 2007, p. 11)

Onório, Oliveira e Kawasaki (2013) realizaram uma interessante pesquisa ao analisar as concepções de alunos sobre o conceito de biodiversidade antes e após a aplicação de uma sequência didática. Por mais que esse estudo tangencie o presente trabalho, ele centrou-se em investigar como os estudantes se apropriaram das diversas definições de “biodiversidade”, aproximando-os principalmente com os seres humanos e os impactos ambientais.

4 DESTINO E ANÁLISE DA TRAJETÓRIA

4.1 LIVROS DIDÁTICOS

Alguns livros didáticos foram consultados com a finalidade de perceber como o conteúdo da diversidade de seres vivos era abordado e se havia certo grau de contextualização com a evolução biológica. Gérard e Roegiers (1998), descrevem o livro didático como “um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de lhe melhorar a eficácia” (Gérard e Roegiers, 1998, p. 19). Sabe-se que, atualmente, o livro didático mostra-se como um dos principais instrumentos de apoio aos professores, se não o único, constituindo, assim, uma importante fonte de estudo pesquisa, tanto aos professores, quanto aos estudantes (Frison *et al.*, 2009).

Para essa breve pesquisa, foram utilizados alguns livros que já haviam sido trabalhados pelo autor, sendo três deles para o ensino médio e dois para o ensino fundamental II.

1. Biologia, Série Novo Ensino Médio, edição compacta, de Wilson Roberto Paulino, 1ª ed., 5ª impressão, São Paulo, Editora Ática, 2004:

No primeiro livro analisado, que é um volume único compacto para todo o ensino médio, composto por três unidades, sendo cada uma direcionada a um ano do ensino médio, o conteúdo dos seres vivos constitui a segunda unidade do livro. Os seres vivos aparecem de forma fragmentada, aparentemente com pouca relação com a evolução biológica. Inicialmente, é dada uma abordagem do sistema de classificação dos seres vivos, e, posteriormente, composto por módulo, seguindo a sequência: vírus - em dois módulos -, reino monera, reino protista e reino fungi - cada um destes com um módulo para cada -, e, posteriormente, reino plantae - com quatro módulos, seguindo a taxonomia dos quatro principais grupos - e reino animalia - permeando pelos filos, com nove módulos. Após, o livro retoma três módulos sobre fisiologia vegetal e mais cinco sobre fisiologia animal.

2. Biologia: ensino médio, volume único, de J. Laurence, 1ª ed., São Paulo, Editora Nova Geração, 2005:

O Livro Biologia de J. Laurence - volume único - trabalha os seres vivos dentro de uma grande unidade, abordando os reinos e, como o usual, ampliando um pouco o reino vegetal e o reino animal. Na primeira unidade do livro, são abordados tópicos como as

mutações como provedoras de variabilidade e especiação, a seleção natural e a evolução biológica como um todo. Também indica que falará um pouco mais sobre a evolução em uma unidade exclusivamente pertinente a ela. Pode-se perceber a intenção de incorporar a evolução biológica nos conteúdos, porém, como é pouco comum que isso se faça, acaba-se por trabalhar esses tópicos de forma individual, distante dos outros conteúdos da biologia.

3. Conexões com a Biologia, vol. II, de Rita Helena Broöckelmann, 1ª edição, São Paulo, Editora Moderna, 2013:

Esse terceiro livro analisado mostra um material didático mais abrangente. Frequentemente usa termos como “adaptações” ao falar das características de cada grupo. Sua estruturação segue a forma padrão, fragmentada, entretanto, dentro de cada tema, consegue explorar um pouco os caminhos evolutivos dos seres vivos que estão sendo abordados. A questão desse tipo de material é sua extensão, sendo praticamente impossível que seus conteúdos sejam trabalhados de forma a contemplar todos os seres vivos durante um período letivo. Também se mostra um livro mais “conteudista” em termos de nomenclaturas, diversidade de termos apresentados, manifestando muita conexão com áreas como a fisiologia e a morfologia, e também apresentando abordagens interdisciplinares em alguns momentos, com o âmbito da química.

4. Biologia: os seres vivos, volume 2, ensino médio, de Vivian L. Mendonça, 2ª ed., São Paulo, Editora AJS, 2013:

Esse livro aborda a mutação como agente provedor de variabilidade genética, incorpora elementos de filogenia e parentesco evolutivo, além de explorar a proposta do sistema dos três grandes domínios. Contudo, esses componentes quase que desaparecem ao longo do livro, persistindo o modelo fragmentado observado nos outros livros didáticos. Dos livros de ensino médio analisados, este, entretanto, foi o que mais incorporou aspectos evolutivos, trabalhando as relações entre os seres os quais estão tratando o capítulos, com outros grupos de seres vivos.

5. Vontade de saber ciências, 7º ano, de Leandro Pereira de Godoy e Marcela Yarmi Ogo, 1ª ed., São Paulo, Editora FTD, 2012:

A maior surpresa foi ao analisar o único livro didático direcionado ao ensino fundamental II. O livro, direcionado ao 7º ano, surpreendeu por relacionar enormemente a diversidade dos seres vivos com a evolução biológica. O livro para o 7º ano foi selecionado

porque, normalmente, esse é o ano em que são abordados os conteúdos referentes à diversidade dos seres vivos - assim como, no ensino médio, isso ocorre no 2º ano.

Já no início do livro, nas primeiras páginas do primeiro capítulo, que se intitula “Introdução ao estudo dos seres vivos”, é trazido Charles Darwin e sua contribuição para a Biologia moderna. Além disso, os textos já interrelacionam algumas espécies de seres vivos dentro dos ecossistemas e mostram exemplos de respostas metabólicas ao meio ambiente. No segundo capítulo, intitulado “A evolução e a diversidade de seres vivos” são exploradas a origem da vida e a origem da biodiversidade na Terra. Em certo momento, o livro retrata seis espécies de felinos e lança uma pergunta disparadora: “Em sua opinião, por que esses animais apresentam semelhanças?”.

Pouco depois, o livro debate a ideia da evolução das espécies, retratando Jean Baptiste-Lamarck como uma grande figura para sua época e que contribuiu fortemente para as posteriores formulações da Teoria da Evolução. Em seguida, Charles Darwin e Alfred Russel Wallace protagonizam a sequência do texto da história da evolução no meio científico retratada no livro. É contado um pouco da história da viagem de Darwin pelo mundo no navio HMS Beagle e suas conclusões a respeito dos bicos dos tentilhões. De forma bastante proveitosa, são abordados assuntos como ancestralidade comum e, de forma sucinta e clara, a teoria da seleção natural - incorporando potencial reprodutivo, limitação de recursos, competição e as variações dentro das espécies, que podem ser favoráveis e selecionadas pelo processo evolutivo ou não. Também são abordados: órgãos homólogos e análogos, fósseis, sequenciamento de DNA e a resistência à antibióticos seguem sendo debatidos, até chegar ao final do capítulo.

Por mais que o resto do livro esteja dividido em capítulos referentes a cada grupo de seres vivos, essa abordagem inicial pode ressignificar a compreensão desses conteúdos. Uma ampla contextualização histórica, quadrinhos, músicas e diversos poemas e imagens são utilizados pelo livro para conduzir o desenvolvimento dos conteúdos dos seres vivos. Foi uma surpresa ter encontrado uma relação muito maior com a evolução biológica no livro do ensino fundamental II, uma vez que espera-se que no ensino médio, devido à maior bagagem científica e cultural, os estudantes teriam maior capacidade para relacionar e compreender ambos os temas.

4.2 QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

Dos nove professores do grupo de Biologia do Projeto Integrar, quatro enviaram respostas ao questionário. Para analisar os dados, foram atribuídas legendas para cada professor, sendo elas P1, para o professor 1; P2, para o professor 2; P3, para o professor 3 e P4 para o professor 4.

A Tabela 1 reúne alguns dados desses professores entrevistados. A idade dos professores foi de 27 anos (P1), 30 anos (P2), 24 anos (P3) e 23 anos (P4). P1 e P2 são bachareis e P3 e P4 são licenciados, todos em Ciências Biológicas, na Universidade Federal de Santa Catarina. Em relação à atuação profissional, P1 atua como professor há 4 anos, P2 há 7 meses, P3 há 2 anos e P4 há 1 ano. P1, P2 e P3 atuam somente no Projeto Integrar -, e P4 atua em uma outra escola.

Tabela 1: Informações referentes aos professores entrevistados por meio do questionário.

Professor entrevistado	Idade	Formação	Tempo de atuação como professor	Quantidade de escolas onde atua
P1	27	Bacharel em Ciências Biológicas, UFSC	4 anos	1
P2	30	Bacharel em Ciências Biológicas, UFSC	7 meses	1
P3	24	Licenciado em Ciências Biológicas, UFSC	2 anos	1
P4	23	Licenciado em Ciências Biológicas, UFSC	1 ano	2

A partir dessa análise preliminar, foram apresentadas as questões diagnósticas propriamente ditas. A primeira questão referia-se às maiores dificuldades dos professores no

momento de planejar as aulas. Houve uma unanimidade por parte dos professores de que o tempo é o principal desafio. P1 respondeu que, além do tempo, sua segunda maior dificuldade era de “contextualizar os conteúdos previstos para o vestibular de forma com que eles se aproximassem de fatos e situações mais plausíveis e cotidianas. Neste momento é exigido um grande tempo de pesquisa e reflexão para que as aulas não sejam apenas uma transmissão horizontal de conteúdos que podem não fazer sentido aos alunos”. P2 respondeu que, em relação ao tempo, sua dificuldade era de calculá-lo para a condução da aula como um todo. P3 trouxe a questão de ter pouco tempo hábil para dedicar-se ao planejamento das aulas. Disse ainda que “como o projeto que participo é voluntário, e além de dar aula ocupo cargo de gestão, meu tempo disponível varia muito entre as semanas. Outro ponto em que sinto dificuldade é a relação entre os conteúdos, o vestibular e a realidade dos estudante. É bastante difícil construir aulas que movam as pessoas, ainda mais quando a proposta oferecida aos estudantes é de um pré-vestibular”. P4 afirmou que a sua maior dificuldade “consiste no tempo para preparo e estudos das aulas, principalmente se for um conteúdo que tenho menos facilidade de compreensão”. Pode-se perceber, pelas respostas, algo já muito discutido no âmbito profissional da docência: o planejamento das aulas é um exercício que demanda tempo, reflexão, e preparação. Como o Projeto Integrar é voluntário, não dispõe de um tempo reservado para os professores pensarem e estruturarem suas aulas: o planejamento é executado em meio às atividades cotidianas dos professores. Entretanto, nas escolas, por mais que os professores possuam um tempo reservado ao planejamento das aulas, esse tempo é dividido com correções de atividades avaliativas, dentre outros exercícios na escola, como conselhos de classe e atendimento aos alunos, podendo também ser um desafio para os educadores.

A segunda questão perguntava quais os métodos pedagógicos de abordagem para os conteúdos quando está dando aula. P1 disse que no início de suas aulas contextualiza o conteúdo que será abordado com os conhecimentos prévios dos alunos. Além disso, procura relacionar o conteúdo da aula com o que foi trabalhado nas aulas anteriores. Disse também que procura conduzir a aula com base nas dúvidas e indagações dos alunos e que, por isso, necessita de um certo tempo para pesquisar assuntos que circundam o tema que está sendo trabalhado, para que esse exercício possa acontecer de forma mais significativa. P2 também respondeu que procura contextualizar os conteúdos com o cotidiano e que busca a participação dos alunos para tornar a aula mais dinâmica. P3 disse ser usualmente tradicional em sua abordagem metodológica, devido à predominância dos momentos expositivos em suas aulas. Busca interagir com os alunos e se diz bastante aberto para questionamentos, ainda que

reconheça que sua prática está longe de ser estruturalmente dialógica. Coloca também que faz uso de mídias e recursos digitais, quando disponível. P4 disse que tenta utilizar abordagens CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade -, aproximando a ciência e seus conteúdos com o contexto em que os alunos estão inseridos, visando à aproximação de ambos. É perceptível a tentativa por parte dos professores de aproximar os alunos dos conteúdos que está sendo trabalhado, através de contextualização e relação com conhecimentos prévios. Como os conteúdos de Biologia podem ser abstratos, mesmo que estejam presentes na vida dos sujeitos, essa tentativa pode ser uma boa forma de aproximar os alunos com os temas que estão sendo tratados.

A terceira questão, se referia aos hábitos dos professores de usarem sequências didáticas ou outra estratégia sequencial de abordagem: foi perguntado se as aulas apresentavam algum tipo de sequência, se existia algum encadeamento entre as aulas. Como o planejamento de Biologia do Projeto Integrar procura elaborar um plano sequencial de aulas, pode-se perceber um certo grau de semelhanças entre as respostas. P1 respondeu que sim, que usa a sequência, e que a proposta de trabalhar com temáticas possibilita que as aulas sejam complementares umas às outras. P1 disse, ainda, que durante suas aulas, procura sempre iniciar com alguma pergunta que tenha relação com a aula anterior, e também, que ao final da aula, propõe um elemento que será tratado na aula seguinte. P2 respondeu que há uma sequência entre os conteúdos para que possa haver um maior entendimento dos assuntos, termos e nomenclaturas, a fim de tornar o assunto mais lógico. P3 pontua que o encadeamento das aulas depende do planejamento em equipe, e comenta que a equipe de professores de Biologia do Projeto Integrar estruturou, ao longo deste ano, um planejamento que segue ao longo das semanas uma sequência ininterrupta. P4, que atua como professor uma escola, indica que existem dois tipos de organização para abordar suas aulas: na escola, que parte de um material apostilado, há sempre uma tentativa de encaixar os conteúdos para que sejam relacionados; no Projeto Integrar, em que há uma atuação sequencial de professores, existe a estruturação de um planejamento em grupo, onde trabalha-se com temáticas, visando a integração dos conteúdos. O planejamento de aulas da equipe de Biologia do Projeto Integrar é essencial, devido à necessidade do grupo conversar entre si para dar sequência às suas aulas. Isso colabora para que haja uma organização prévia dos tópicos abordados e uma reflexão em torno dessa sequência.

Na quarta questão, os professores foram perguntados se, durante suas práticas docentes, os conhecimentos biológicos eram tratados de forma interdisciplinar. P1 disse que durante seus momentos de pesquisa para abordar os conteúdos tenta buscar elementos

históricos, químicos e físicos que possam ser pertinentes nas discussões que podem ocorrer no âmbito da sala de aula. P2 afirmou que procura contextualizar os conhecimentos, principalmente quando os assuntos tangenciam a fisiologia humana. P3 acredita que sim, em alguns momentos, pois vê a prática da interdisciplinaridade como um esforço possível de forma individual. Disse ainda que, como se interessa por diversas áreas do conhecimento, como filosofia, história e geologia, alguns elementos desses conhecimentos aparecem em aulas que propõe. P4 respondeu que tenta, sempre que possível, integrar os conteúdos. Assim, observa-se um grande interesse por parte dos professores em relacionar os conteúdos que abordam em aula com outros dentro da Biologia, e até mesmo outras áreas do conhecimento. Talvez uma problemática dessa interdisciplinaridade, que muitas vezes não é efetiva, está relacionada com a falta de tempo para a preparação das aulas, diagnosticada na questão 1. Outra possibilidade é de que a formação raramente é interdisciplinar.

A quinta questão indagava os professores em relação às dificuldades para integrar os conteúdos da Biologia na prática docente. P1 respondeu que, durante sua graduação, não teve a oportunidade de discutir a Biologia de forma integrada, portanto, sua maior dificuldade era “se libertar” (aspas do professor) do modo fragmentado no qual foi formado. Disse também que a maioria dos materiais de apoio, como livros didáticos, por exemplo, tendem a “encaixotar” (aspas do professor) os temas da biologia, e a promoção da integração fica exclusivamente a critério do professor. P2 respondeu que sua maior dificuldade era tornar as explicações mais claras e, ao mesmo tempo, num ritmo em que todos pudessem entender. P3 disse sentir dificuldade para associar as escalas microscópicas - celulares, moleculares e atômicas - às percepções dos alunos sobre os processos biológicos. Pontuou ainda que, devido a isso, temas como a divisão celular, a síntese de proteínas e os gradientes de íons “parecem ocupar um outro mundo com relação aos conhecimentos em zoologia, ecologia, fisiologia”. P4 respondeu que não enfrenta muitas dificuldades, atualmente, mas acha que em relação a conteúdos como histologia e fisiologia há um certo grau de preocupação em como esses conteúdos podem se inserir dentro de uma sequência didática, principalmente devido ao grau de abstração e conhecimentos prévios necessários. Ao analisar as respostas dessa pergunta, podemos observar fatores de relevância: a resposta do P1, semelhante a uma problemática que norteou caminhos para a realização dessa pesquisa, visto que ao professor é dado muito pouco subsídio para que haja integração dos conteúdos da Biologia. Esses subsídios normalmente são explorados nos documentos oficiais. P1 destaca ainda alguns motivos pelos quais é difícil alcançar o objetivo de integrar conteúdos. Outro fator: a expressão “sequência didática”, que aparece na resposta do P4, sugere que essa é uma ferramenta que pode contribuir na

abordagem dos conteúdos para que os alunos assimilem conhecimentos, ainda que haja a preocupação aparente em relação ao distanciamento dos alunos com os conteúdos e da abstração e de alguns conhecimentos prévios que possam ser exigidos para uma melhor compreensão.

A sexta pergunta questionava se, ao lecionarem, os professores traziam aspectos evolutivos para suas aulas. A principal intenção era saber se o processo evolutivo era ativamente abordado nos diversos conteúdos da biologia ou dissociado deles. Podemos perceber por meio das respostas que existe um grande interesse por parte dos professores em incluir a evolução em seus conteúdos, mas ponderam que nem sempre isso é possível. P1 respondeu que ainda não o fazia, mas que achava muito importante. Disse acreditar que o falte formação para tratar os conteúdos de Biologia por meio da evolução biológica. Vê uma possibilidade de se trabalhar os aspectos evolutivos “de forma espiral”, mas que, “infelizmente”, não conseguiu efetivar essa prática. P2 disse que realiza esse tipo de abordagem em suas aulas, quando possível. P3 apontou que também usa essa prerrogativa, pois não vê sentido em trabalhar biologia sem discutir a evolução. P4 também respondeu afirmativamente essa questão, mas utiliza aspectos evolutivos com menos frequência do que gostaria.

A sétima questão tinha o intuito de diagnosticar se a formação acadêmica dos professores possibilitou a assimilação dos conteúdos da Biologia com o processo evolutivo. A pergunta indagava se, durante a graduação, os conhecimentos acerca da evolução biológica foram apresentados de maneira integrada às demais áreas de conhecimento em Biologia. P1 respondeu que não. Explicou que a evolução foi abordada apenas em disciplinas isoladas, que tratavam de elementos específicos do processo. Apontou que disciplinas como embriologia, fisiologia humana, entre outras, não trouxeram aspectos evolutivos na sua composição. Em algumas poucas disciplinas, como fisiologia animal comparada, que diferenciava a fisiologia e a morfologia de diferentes grupos de animais, alguns aspectos foram incorporados. P2 respondeu que, em geral, sim. P3 e P4 responderam que não, e que as relações da Biologia com a evolução aconteceram somente numa disciplina isolada, chamada “Evolução”. P3 colocou que “existiram exceções na figura de alguns professores que discutiam evolução em uma ou outra disciplina, mas não por força de currículo”. P4 disse que a disciplina de evolução fica no final do currículo da graduação e os conteúdos evolutivos não se relacionam com nenhuma outra disciplina ao longo do curso, e completou respondendo que as aulas de zoologia foram os momentos em que mais aprendeu sobre evolução e suas características. Aqui, identificamos que as respostas de P1, P3 e P4 se assemelham no relato de como a

evolução integrou seus currículos na graduação. A resposta de P2, como foi bem sintética, torna-se difícil de ser analisada. Podemos perceber, também, que tanto na resposta de P1 quanto de P4, algumas relações com o processo evolutivo foram feitas em disciplinas que abordavam a diversidade de grupos, principalmente dos animais, o que nos leva a pensar que os conteúdos relacionados à diversidade de seres podem ser um dos múltiplos espaços em que a Biologia evolutiva pode ser abordada como forma de relacionar os assuntos e permitir uma melhor compreensão do surgimento da biodiversidade e das características dos seres vivos, bem como do processo evolutivo.

Na oitava pergunta, os professores foram questionados se, durante suas aulas, incorporam aspectos evolutivos nos diversos conteúdos da Biologia. Essa questão, que se relaciona um pouco com o que foi perguntado na sexta questão, teve o objetivo de diagnosticar se, na prática, para além das intenções, a evolução se fazia presente permeando os assuntos abordados na sala de aula. P1 respondeu que depende da aula e do conteúdo. Exemplificou que em uma aula cujo tema era medicação, abordou alguns elementos sobre a resistência de bactérias aos antibióticos e, nesse momento, trouxe aspectos evolutivos. P2 respondeu que sim, quando possível. P3 disse que sim, pois entende que os aspectos evolutivos estão relacionados a qualquer forma de vida. P4 respondeu que nem sempre, e que os aspectos evolutivos estão mais presentes nas aulas de macrobiologia - como zoologia, ecologia e botânica - e nas aulas de biologia celular quando fala da evolução da célula e a incorporação de organelas (Teoria da Endossimbiose). Nessas respostas, sente-se falta da presença da relação o processo evolutivo no ensino de alguns temas da biologia como a genética, a microbiologia, a parasitologia e a biologia molecular. Percebe-se a complexidade em conectar a evolução biológica aos mais diversos conteúdos, uma vez que esse exercício exige, principalmente, tempo de planejamento e formação adequada.

Já na nona pergunta, os professores eram questionados, caso respondessem sim para a questão anterior, se os aspectos evolutivos abordados em suas aulas eram pertinentes com os conteúdos. P1 novamente relacionou a questão da resistência das bactérias, e disse julgar essencial falar sobre os aspectos evolutivos quando são referentes ao aparecimento de novas características. P2 respondeu que são pertinentes para “ilustrar ou exemplificar uma situação, trazer um raciocínio lógico para auxiliar no entendimento do assunto”. P3 relatou que, quando pensa no termo “aspectos evolutivos”, inclui nesse grupo todos os processos que conhece sobre a diversificação das formas de vida. Disse que “isso abrange questões mais tradicionais, por exemplo, elementos da Síntese Moderna e mecanismos moleculares. Mas também outras percepções sobre o próprio conceito de vida (vindas dos estudos dos sistemas

complexos, a cibernética) e outras leituras sobre um mundo de possibilidades apresentado como a Síntese Evolutiva Estendida”. P4 respondeu que, como mencionou anteriormente, as aulas de zoologia têm base na evolução dos animais e “como desmistificar o estigma do homem que veio do macaco, vejo que tanto zoologia como botânica são ótimos conteúdos para abordar linhagens evolutivas”. Cita a paleontologia como mais um conteúdo na abordagem de linhagens evolutivas, e que a Teoria da Endossimbiose é “um conteúdo clássico para falar sobre evolução, assim como bactérias atualmente”. Voltamos a identificar a evolução como um importante fio condutor para discutir as diversas formas de vida, destacando a resposta de P1, em que fala do aparecimento de novas características - de uma maneira geral, o processo de mutação. P2 pensa que abordar a evolução em vários momentos no ensino da Biologia pode ser pertinente no sentido de “dar razão” aos conhecimentos trabalhados e P3 liga a evolução diretamente com a diversidade de seres vivos, além de trazer tópicos abordados dentro do tema da evolução, como a Síntese Moderna e a Síntese Evolutiva Estendida, normalmente distantes dos conhecimentos abordados no ensino básico. P4 corrobora a ideia de que a evolução é a provedora da diversidade biológica e acredita que ela pode ser utilizada para abordar a paleontologia - assim como o contrário - e também nos conteúdos das organelas celulares.

A questão dez segue a indagação de como a evolução pode ressignificar os conteúdos da biologia, perguntando de que forma os conhecimentos de evolução poderiam contribuir na abordagem do conteúdo da diversidade biológica - taxonomia, reinos, filos, etc. P1 acredita que a relação das espécies com seu habitat e nicho pode ser contemplada nessa discussão, principalmente ao relacionar características biológicas com os locais onde habitam os seres. Diz ainda que “os conhecimentos de evolução, além de contemplar temas relativos a geociências, poderiam ajudar na distinção de atividades que cada grupo costuma realizar”, referentes a seus diversos nichos ecológicos, “o modo de agir e diferenças fisiológicas e morfológicas dos seres”. P2 acredita que através do processo evolutivo é possível fazer com que os alunos entendam que “tem um porquê evolutivo para a biologia ser o que é”. P3 diz que os conhecimentos de evolução podem contribuir com a explicação das diversas formas de vida, principalmente quando aliados a conhecimentos que costumam estar distantes da taxonomia nos livros didáticos, citando alguns exemplos como a embriologia, a genética, o controle celular e a paleontologia. P4 pontua que as linhagens evolutivas, através de evidências moleculares e cladogramas podem servir de auxílio e/ou base para tratar da diversidade biológica. Percebemos que há concordância, entre os quatro professores que participaram do questionário, em a evolução biológica poder ser um tema bastante pertinente

para conduzir os conteúdos da diversidade de seres vivos, citando diversos outros conteúdos, que também podem estar relacionados à evolução, para compor essa abordagem. Isso tornaria a apresentação da diversidade de seres vivos ampla e interdisciplinar, permeando por assuntos como ecologia, geociências, fisiologia e morfologia, embriologia, genética, citologia e paleontologia. Essas áreas citadas foram consideradas no momento da construção da sequência didática.

Na questão onze, quando questionados se já utilizaram, e de que forma, temas da evolução biológica para ensinar a diversidade de seres vivos, P1 e P2 responderam que ainda não. P3 disse que faz uso, sempre que fala da diversidade e, na maioria das vezes, utiliza como narrativa principal para o surgimento de biodiversidade. P4 respondeu que sim, com base em árvores filogenéticas, desde que os alunos já tenham alguma base de biologia molecular.

Quando responderam à pergunta doze, que questionava se acreditam que o enfoque evolutivo, como elemento estruturador pode ressignificar os conteúdos acerca da diversidade dos seres vivos no ensino de biologia, todos os quatro professores responderam que sim, sendo que P4 discute que, usualmente, os alunos possuem uma visão errônea sobre a evolução, que é transmitida por meio de crenças, religião e até mesmo das mídias digitais. Nessa questão, concluímos através das respostas que o objetivo da futura sequência didática realmente é algo que os professores acreditam que possa ser efetivo, e que faz sentido, de acordo com suas opiniões.

Por fim, a questão treze perguntava de que forma essa ressignificação poderia acontecer. P1 respondeu que, de acordo com seu ponto de vista, todos os conteúdos da Biologia podem ser estruturados por meio de um viés evolutivo. Cita um exemplo, no caso da biologia celular: de que forma as células estão organizadas - tempo, espaço e interações -, por que algumas possuem certas organelas em abundância e outras não; em botânica, permitindo diferenciar os grupos mediante de suas características evolutivas; a fisiologia do corpo humano e a diversidade de características entre os seres vivos. P2 diz que essa ressignificação pode ocorrer com base em critérios taxonômicos ou embriológicos, a partir de evidências evolutivas, por exemplo. P3 afirma que pode trazer uma percepção muito mais integrada dos seres vivos, uma vez que “compreender a existência de uma história evolutiva compartilhada e outras tantas particulares, nos torna capazes de articular diferentes conhecimentos dentro da biologia”. P4 respondeu que pode ressignificar por meio de embasamento teórico sobre o DNA e suas características, evidenciando que existem diversos fatores que influenciam a evolução, que gera a diversidade biológica. Diz que, como esses

fatores foram comprovados por intermédio de teorias ao longo do tempo, essas teorias possuem embasamento científico para serem aceitas; e, ainda, que “não acredita que o aprendizado seja significativo sem os estruturantes teóricos que viabilizem o entendimento de como a evolução ocorre”.

Podemos perceber que, da mesma forma que os professores acreditam que os conhecimentos evolutivos podem contribuir para o ensino da diversidade de seres vivos, estes dois, em conjunto, podem contribuir para a abordagem dos outros demais conteúdos dentro da Biologia. Essa espécie de “rede” integrada de conhecimentos, que já se sabe existir dentro da Biologia, e que costuma ser apresentada de forma fragmentada nas escolas, pode ser efetivada com a integração desses conteúdos e ressignificada por meio de, dentre outros fatores, pesquisas que procuram investigar e propor formas para que essa interdisciplinaridade de fato aconteça.

A análise do questionário diagnóstico permitiu, para além de tomar conhecimento de algumas experiências e sensações que os professores têm em relação à sua prática, contribuir para a escolha de temas que foram abordados na sequência didática e de que forma estes estariam relacionados, tanto com a diversidade de seres vivos, como com o processo evolutivo e, inclusive, tangenciando os demais conteúdos dentro da estrutura curricular da Biologia.

4.3 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A proposta de sequência didática, construída a partir das análises dos documentos oficiais, da bibliografia pesquisada e das respostas dos professores no questionário, consistiu em um plano de dezoito aulas. Nelas, estão contidos o número, o título e a carga horária das aulas. Cada uma delas está organizada em:

- i) introdução, onde se encontra uma breve descrição dos conhecimentos que serão trabalhados e das ferramentas didáticas utilizadas;
- ii) objetivos, referentes aos propósitos que a aula pretende que os alunos alcancem;
- iii) material, onde se contém uma lista com o material necessário para a realização da aula;
- iv) procedimento, descrevendo metodologicamente como a aula pode acontecer;
- v) proposta(s) avaliativa(s), relativa(s) à(s) possibilidade(s) do professor avaliar os alunos durante a aula;
- vi) cronograma, pontuando, de modo objetivo, as atividades realizadas na aula e o tempo aproximado correspondente a cada uma delas;

vii) links e livros interessantes, um tópico com sites e livros que podem ser explorados pelos professores e pelos alunos antes, ao longo ou até mesmo após às aulas.

Nas aulas, buscou-se considerar os conhecimentos prévios dos alunos, propor formas alternativas de trabalhar os conteúdos; fomentar a curiosidade e a pesquisa de dados nos alunos; valorizar o processo pedagógico; coletivizar as aulas através de atividades em grupo, debates e discussões; ampliar o repertório de conhecimentos dos alunos, trazendo alguns estudos de caso; promover o pensamento crítico acerca dos conteúdos trabalhados; sistematizar as aulas em momentos, a fim de desenvolver diversas capacidades nos alunos; e propiciar aos alunos diferentes modos de expressão - através de textos, apresentações, síntese de ideias e conversas.

Os conteúdos contemplados na sequência didática foram analisados com respeito à pertinência de relação com a temática, o potencial de associar os temas de biodiversidade e evolução e as orientações curriculares estudadas. O público-alvo dessa sequência são alunos do ensino médio.

AULA 01
Os Naturalistas
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Na primeira aula desta sequência, propõe-se que seja abordada a vivência que os naturalistas dos séculos passados vivenciavam em suas coletas de dados. Para isso, esquematizamos duas atividades: a primeira consiste na leitura e discussão de um texto sobre Charles Darwin e sua expedição; e a segunda em uma aula-passeio, realizada pela turma, para coleta de dados referentes aos seres vivos e ao ambiente observado.

As aulas-passeio, ou estudos de campo, fazem parte da pedagogia de Célestin Freinet (1896-1966), um importante pedagogo e pedagogista francês, e podem ser uma ótima ferramenta para despertar a curiosidade e promover a autonomia nos alunos, além de possibilitar com que eles vivenciem e sintam novas sensações. Já o texto, além de contribuir na prática da leitura, tem o poder de trazer informações para que os alunos possam levantar os pontos que acham importante, seguido da discussão com a turma, para que essas ideias sistematizadas sejam trocadas e debatidas.

Objetivos:

- Conhecer a história dos naturalistas em geral;
- Aprender quem foi e o que fez Charles Darwin;
- Experimentar a sensação de observar as espécies de seres vivos e o ambiente;
- “Anotar” os dados observados.

Material:

- Texto: “Charles Darwin: o Naturalista que Revolucionou a Biologia”;
- Protocolo de saída de campo (se o professor achar necessário);
- Lápis e caderno;
- Lúpas.

Procedimento:

Inicialmente, o professor distribui o texto "Charles Darwin, o Naturalista que Mudou o Mundo" (disponível em: <http://www.esquerdadiario.com.br/Charles-Darwin-o-naturalista-que-revolucionou-a-biologia>) e faz uma leitura conjunta com os alunos, podendo tanto ser em voz alta, quanto individual. O professor pode orientar os alunos a destacarem, no texto, as partes que acharem mais importantes.

Após a leitura, o professor guia uma explicação do trabalho dos naturalistas nos séculos passados, as Ciências Naturais, as intenções por trás das expedições, etc. O professor também pode promover uma discussão entre a turma, permitindo que os alunos falem o que acharam interessante no texto, troquem ideias e compartilhem seus conhecimentos prévios em relação ao que foi lido.

Após os alunos tomarem conhecimento do exercício dos naturalistas, o professor propõe que seja feita uma aula-passeio pela escola (ou pelo bairro). O professor deve guiar os alunos e instruir o que pode ser anotado durante essa aula-passeio (o professor pode elaborar um roteiro para a saída de campo, se achar necessário) - sugere-se que os alunos levem lápis e caderno para tal. Alguns itens que podem ser observados são: "quais seres vivos são observados? em que ambientes eles estão localizados? quais são suas formas, tamanhos e cores?, etc." Lembre os alunos que eles podem observar lugares como cascas de árvore, debaixo da grama, olharem para o céu, etc. O professor pode levar lupas para auxiliarem os alunos na observação de seres menores. Permitir aos alunos que façam descrições plurais, isto é, tanto em forma de texto, de desenho, de poemas, etc. A intenção é imergir os alunos numa experiência como naturalistas. Após o final da aula-passeio, o professor pode conduzir os alunos novamente à sala de aula, ou a um espaço onde possam sentar e sistematizar melhor o passeio (numa área aberta, debaixo de uma árvore, etc. Nesse momento, os alunos podem organizar melhor o que escreveram, bem como relatar melhor como foi seu início e seu final.

Ao final da aula, o professor pode solicitar que os alunos tragam, para a próxima aula, outras observações que fizerem ao longo dos dias (entre as duas aulas).

Propostas avaliativas: observar a participação dos alunos na leitura e discussão do texto e na aula-passeio.

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Leitura do texto.	15 min
Explicação sobre os naturalistas.	15 min
Aula-passeio.	45 min
Fechamento da aula.	15 min

Links interessantes:

Charles Darwin, o naturalista que mudou o mundo:

<http://www.esquerdadiario.com.br/Charles-Darwin-o-naturalista-que-revolucionou-a-biologia>

AULA 02
A Classificação dos Seres Vivos
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

A segunda aula é dividida em três momentos. No primeiro momento, a intenção é de que os alunos sistematizem e organizem em grupos os seres vivos que observaram na aula passada e na atividade para casa. Nessa etapa do processo de aprendizagem, os alunos terão de usar sua criatividade e a capacidade de trabalhar em grupo, com a confecção de cartazes onde estarão agrupados os seres vivos observados.

Para finalizar o primeiro momento, os alunos terão que expor seu trabalho para a turma e falar um pouco sobre quais métodos usaram para trabalharem juntos. O momento de exposição, segundo a pedagogia de Freinet, é importante para que os alunos possam tanto se expressar frente à turma, ouvir o que os colegas têm a dizer e trocar conhecimentos e vivências entre si.

No segundo momento da aula, após os alunos terem trabalhado na confecção de cartazes e apresentarem para a turma - isto é, sendo sujeitos ativos no seu processo de aprendizagem -, a ideia é que seja exibido um vídeo-documentário sobre a classificação dos seres vivos ao longo da história e a importância dessa classificação. O vídeo, que encontra-se no tópico “links interessantes”, no final deste plano de aula, possui uma abordagem evolutiva para embasar a classificação dos seres vivos, trazendo importantes elementos da evolução biológica durante suas explicações. Os meios audiovisuais podem ser importantes ferramentas didáticas, pois através de sons e imagens, os alunos podem assimilar informações e construir novos conhecimentos acerca dos mais variados temas, além de aproximar esses recursos do ambiente de ensino e aprendizagem.

No terceiro momento, sugere-se a leitura de um texto para encerrar a aula com temas que serão abordadas na próxima aula.

Objetivos:

- Entender a importância de classificar os seres vivos e dividi-los em grupos;
- Trabalhar em grupo com demais colegas;

- Sistematizar os seres vivos previamente “coletados”, organizá-los em grupos e apresentar para a turma;
- Compreender como se dá a classificação dos seres vivos atualmente e como ela foi construída ao longo da história;

Material:

- *Data-show* (pode ser substituído por livro-texto);
- Quadro;
- Pincel ou giz;
- Cartolina.

Procedimentos:

No início da aula, o professor pode pedir para que cada aluno relate algumas de suas observações (seres vivos, ambientes), ao passo que vai escrevendo no quadro o que foi trazido pelos alunos. O propósito é que, ao final dos relatos, se tenha um conjunto de seres vivos e ecossistemas projetados no quadro.

Após, o professor pede que os alunos formem grupos de até cinco pessoas para organizar os seres vivos que trouxeram e agrupá-los pelas suas características em comum (forma, tamanho, cor. Pode-se deixar a critério dos alunos selecionarem quais métodos vão usar para o agrupamento, ou pode orientá-los a cada grupo fazer através de um aspecto, como presença de pelos, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.). Dentro desses grupos, os alunos ainda podem organizar os organismos como mais próximos e mais distantes entre si. No final da atividade, os alunos podem compartilhar com a turma seu método de agrupamento e como agrupou os seres vivos. As cartolinas podem ser expostas num "mural" da turma, ou penduradas ao longo da sala.

Após esse momento, o professor pode trazer elementos de porque é importante classificar os seres vivos em grupos para melhor estudá-los. Continuando, pode trazer um vídeo sobre a história da classificação dos seres vivos (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=t63pCUzey3E>). Neste vídeo, os seres vivos são divididos de acordo com a classificação dos cinco reinos. O professor pode optar por abordar, após o vídeo, o sistema dos três domínios, mais atual, ficando a seu critério, já que nos documentos oficiais os cinco reinos ainda são indicados como pertinentes para o ensino médio. Também, deve sanar as dúvidas que possam vir a surgir, por parte dos alunos, em relação ao vídeo-documentário assistido. Pode, inclusive, reforçar pensamentos abordados no vídeo-

documentário, tanto relacionados ao processo científico, à breve explicação sobre a Teoria da Evolução comentada e, principalmente, à importância de classificar os seres vivos para melhor estudá-los e entendê-los.

Num momento final, para fazer uma ligação com a próxima aula, o professor pode lançar algumas perguntas para os alunos pensarem em casa, até mesmo propor para que eles tente formular hipóteses para suas respostas: “Como surge a diversidade dos seres vivos? Como surgiram os seres vivos? Os seres vivos ainda se diversificam?” etc.

Propostas avaliativas: Capacidade de organizar pensamentos, trabalhar em grupo e expor suas ideias com clareza, participação nos debates do vídeo-documentário e na leitura do texto.

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Relatos da atividade para casa e fixação no quadro.	20 min
Atividade em grupo para agrupar os seres.	25 min
Compartilhamento das classificações e exposição	15 min
Vídeo-documentário	25 min
Momento de questões finais.	5 min

Links interessantes:

Classificação dos Seres Vivos: <https://www.youtube.com/watch?v=t63pCUzey3E>

AULA 03

De onde vêm a diversidade biológica?

Carga horário: 2 h/aula

Introdução:

A terceira aula introduzirá conceitos como a biodiversidade e ancestralidade. Entretanto, a ideia não é que vire uma aula conceitual ou um glossário. A intenção principal por trás dessa aula é fazer com que os alunos percebam que há uma explicação científica para as diferenças e semelhanças que as espécies trazem consigo, entre si, e que se aproximem de princípios da diversidade de seres vivos e da ancestralidade comum, através do cladograma e das árvores filogenéticas, reconhecendo a importância dessas representações para a compreensão da biodiversidade e do processo evolutivo.

Objetivos:

- Compreender os diferentes conceitos de biodiversidade;
- Formular hipóteses do porquê existem diferentes graus de parentesco entre os seres vivos;
- Entender a ancestralidade, a ancestralidade comum e a descendência com modificação;
- Conhecer as árvores filogenéticas / cladogramas e suas contribuições para a compreensão da diversidade biológica e do processo evolutivo;
- Construir e analisar um cladograma proposto como atividade.

Material:

- Quadro;
- Pincel ou giz;
- Atividade impressa para os alunos (cladograma).

Procedimentos:

Para o primeiro momento da aula, sugere-se uma abordagem dos conceitos de biodiversidade através da captação dos conhecimentos prévios dos alunos e de uma aula expositiva dialogada. É importante que esse momento não seja apenas de transmissão de

conteúdos, mas que permita que os alunos participem do processo, fazendo contribuições para a aula, anotando tópicos de maior relevância e construindo uma linha de raciocínio em relação ao que está sendo abordado. O professor pode fazer uso tanto de uma aula com *data-show*, quanto no quadro, sugerindo-se que, independentemente da ferramenta, a aula tenha um tom dialogado, que instigue e questione os alunos ao invés de trazer conceitos e respostas de pronto. Promover a discussão e o debate com as diferentes ideias entre os alunos também pode ser construtivo.

Nessa parte, o professor fomentará hipóteses, a serem formuladas pelos alunos, de como se dá a pluralidade de cores, formas, tamanhos, etc., presentes na natureza. Pode-se fazer um retorno às cartolinas elaboradas pelos alunos na aula anterior, para que fique mais fácil de visualizar essa diversidade. Noções conceituais de biodiversidade (ecológica, genética, etc.) podem ser incluídas, diferenciando as concepções relacionadas aos seus conceitos, permitindo que os alunos compreendam esses diferentes significados, e construam um conhecimento próprio, sustentado pelas explicações do professor.

Pode acontecer uma retomada de alguns grupos de seres e suas características em comum, para embasar a elaboração de um cladograma. Ela deve vir acompanhada de uma explicação em torno deste tipo de diagrama, que significados ele carrega consigo, qual sua relevância no estudo da biodiversidade e do processo evolutivo. É importante, também, dar significado para suas linhas - relacionadas ao tempo -, suas bifurcações - relacionadas à cladogênese -, e os grupos de indivíduos, refletindo sobre todos estarem compartilhando o mesmo tempo, sem dar ideias de hierarquias entre as espécies. Com auxílio do cladograma é possível estabelecer relações de ancestralidade e trabalhar com a ideia de ancestrais comuns. Essa abordagem também abre espaço para retomar as ideias de Darwin sobre a descendência com modificação que acontece ao longo de muitos anos, promovendo a diferenciação dos indivíduos.

Como atividade final desta aula, sugere-se a criação de um cladograma, que pode ser feita em grupos. A atividade tem o objetivo de fixar os conhecimentos que foram abordados e entender como um cladograma pode ser montado. Uma sugestão de atividade nesse formato pode ser encontrado disponível no site: <https://aulanaprotica.files.wordpress.com/2015/09/criando-cladogramas.pdf>.

Propostas avaliativas: Discussão das ideias trazidas pelo professor na parte inicial da aula, capacidade de construir o cladograma na atividade proposta segundo critérios estabelecidos pelo professor.

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Momento de aula sobre biodiversidade.	25 min
Forma de representar grupos de seres vivos: as árvores filogenéticas.	25 min
Atividade: Cladograma.	40 min

Links interessantes:

Criando cladogramas: <https://aulanapratica.files.wordpress.com/2015/09/criando-cladogramas.pdf>

Como montar um cladograma: <https://essaseoutras.com.br/como-montar-um-cladograma-dicas-e-o-passo-a-passo-estudo-cientifico/>

AULA 04

Os Microrganismos

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

A fim de não promover uma aula voltada apenas para os perigos que os microrganismos podem oferecer aos seres humanos, essa aula tem o intuito de abordar a importância das bactérias para o funcionamento fisiológico dos seres em geral. Entretanto, como a resistência das bactérias permeia pelo processo evolutivo da seleção, e pode ser considerado um assunto importante atualmente, ele pode compor uma abordagem dentro dos conhecimentos dos microrganismos, contanto que não se tenha o objetivo de colocá-los como “vilões”. Sabe-se que as bactérias possuem grande importância para a manutenção da vida na Terra, sendo uma pequena parte que oferece perigo aos demais seres vivos.

Uma ferramenta didática utilizada para contemplar esses assuntos seria resgatar o trabalho coletivo dos alunos, para que eles façam uma breve pesquisa. Essa pesquisa pode ser subsidiada através de textos de notícias, trazidos pelo professor, abordando a importância das bactérias para o funcionamento dos organismos (principalmente humanos, onde pode ser percebida com mais clareza, por parte dos alunos), bem como a questão das superbactérias que vêm se desenvolvendo, através da seleção dos antibióticos. Essa ferramenta didática pode fomentar a pesquisa nos alunos, além de desenvolver o trabalho em grupos.

Nessa aula, é possível explorar, além das diferentes informações que cada bactéria carrega em si (tangenciando características do material genético, porém, levando em conta que esse conteúdo pode ainda não ter sido contemplado no currículo dos alunos), bem como os mecanismos que selecionam as bactérias - como os antibióticos -, sempre dando margem para que alguns grupos superem os antibióticos e consigam sobreviver (as superbactérias).

Objetivos:

- Relacionar a seleção como um mecanismo evolutivo que garante a sobrevivência (ou não) dos organismos;
- Reconhecer a importância dos microrganismos para a manutenção da vida;
- Compreender o fenômeno das superbactérias;

- Produzir uma pequena pesquisa e selecionar informações acerca do que se está sendo trabalhado.

Material:

- Diversos textos impressos para os alunos pesquisarem (algumas sugestões encontram-se no tópico “links interessantes”).

Procedimento:

Inicialmente, o professor pode fazer um resgate sobre os conceitos de biodiversidade trabalhados na aula passada e questionar se essa biodiversidade é estática ou mutável ao longo do tempo - até mesmo de um curto período de tempo. Através desses questionamentos, pode ser feito um levantamento de conhecimentos prévios através de questões lançadas para a turma - elas podem inclusive instigar a curiosidade dos alunos. Alguns exemplos de perguntas são “*você já ouviu falar de bactérias resistentes?*”, “*as bactérias são seres apenas prejudiciais aos outros animais?*”, “*existem bactérias importantes para os outros seres vivos?*”, etc. Essas perguntas podem conduzir a pequena pesquisa, dependendo dos conteúdos impressos que o professor trará para a turma. É importante lembrar que, ao final da pesquisa, essas dúvidas devem ser recuperadas e, mesmo que não respondidas por completo, podem ser trabalhadas e discutidas, através de um levantamento de hipóteses.

Após, o professor pode dividir a turma em grupos e entregá-los materiais impressos, contendo textos ou outras formas de linguagem, que abordem a importância das bactérias para os seres vivos, algumas relações de bactérias com outros seres, os antibióticos e as superbactérias. Sugere-se que o professor acorde com os alunos um tempo para essa pesquisa ser feita, a fim de otimizar o tempo e não promover muita dispersão por parte dos alunos.

Concluída a pesquisa, os alunos poderão comentar com a turma o que estudaram e as informações que selecionaram. Assim, este torna-se um espaço de troca coletiva de informações, onde os alunos podem ensinar uns aos outros e levantar hipóteses juntos. O professor deve estar sempre acompanhando as discussões, apresentando pontos e acalorando ainda mais esse momento de troca de conhecimentos e informações.

Após esse momento, o professor pode resgatar as questões iniciais e observar como os alunos buscam conclusões acerca delas. O próximo momento pode ter um formato mais expositivo-dialogado, onde o professor traz elementos da seleção artificial e como isso modifica a biodiversidade de microrganismos - pode, inclusive, falar sobre o fenômeno que acontece naturalmente, a seleção natural, e como ela pode agir sobre todos os outros seres

vivos. É importante que o professor aborde tanto a importância das bactérias para o funcionamento do corpo, como o grande número de bactérias que compõe o corpo humano e que é imprescindível para diversos processos metabólicos, como a digestão, por exemplo; como os diversos problemas que podem ser trazidos pelo uso desenfreado de antibióticos, tanto na indústria farmacêutica, quanto no agronegócio, etc., e os prejuízos para a saúde humana, ocasionados pela seleção que esses medicamentos fazem nos microrganismos.

Propostas avaliativas: Capacidade de pesquisar e selecionar informações, debater com os colegas, formular e apresentar hipóteses.

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Momento inicial e levantamento de conhecimentos prévios.	20 min
Atividade de pesquisa em grupo.	30 min
Discussão acerca da atividade de pesquisa.	20 min
Conversa de fechamento e retomada das questões iniciais.	20 min

Links e livro interessantes:

Livro: A Vida Secreta dos Micróbios, de Rob Knight

Vivendo com microrganismos: <https://museudoamanha.org.br/livro/08-vivendo-com-microrganismos.html>

Evolução das bactérias:

http://www2.uol.com.br/sciam/noticias/evolucao_de_bacterias.html

Superbactérias:

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/superbacterias.htm>

A microbiota intestinal:

<https://www.nutergia.pt/pt/nutergia-conselheiro/dossiers-bem-estar/microbiota.php>

A importância das bactérias:

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/a-importancia-das-bacterias.htm>

Superbactérias avançam no Brasil e levam autoridades de saúde a correr contra o tempo:

<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40561948>

Contra superbactérias, hospitais tentam conter abuso na prescrição de antibióticos:

<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/contra-superbacterias-hospitais-tentam-conter-abuso-na-prescricao-de-antibioticos.ghtml>

Uso indiscriminado de antibióticos contribui para superbactérias:

<http://g1.globo.com/fantastico/noticia/2014/05/uso-indiscriminado-de-antibioticos-contribui-para-superbacterias.html>

Morte por superbactérias é agravado por uso indiscriminado de antibióticos:

<http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2016/05/morte-por-superbacterias-e-agravado-por-uso-indiscriminado-de-antibioticos.html>

Milhões de bactérias povoam nosso sistema digestivo:

<https://www.brasil247.com/pt/saude247/saude247/308184/Zoo-interior-Milh%C3%B5es-de-bact%C3%A9rias-povoam-nosso-sistema-digestivo.htm>

Desequilíbrio no sistema digestivo pode causar problemas:

<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2014/04/desequilibrio-de-bacterias-no-sistema-digestivo-pode-causar-problemas.html>

Como atuam as bactérias digestivas:

<http://www.bioblog.com.br/como-atuam-as-bacterias-digestivas/>

Equilíbrio da microbiota intestinal:

<https://idosos.com.br/equilibrio-da-microbiota-intestinal/>

Flora intestinal: como cuidar do nosso segundo cérebro:

<https://www.jasminealimentos.com/alimentacao/flora-intestinal-cerebro/>

Superbactérias: o perigo que vem das carnes e plantas:

<https://www.gazetaonline.com.br/noticias/cidades/2017/07/superbacterias-o-perigo-que-vem-das-carnes-e-plantas-1014083687.html>

Cientistas descobrem mutação que torna bactérias imbatíveis por antibióticos:

https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/11/151119_alerta_antibioticos_tg

Você sabe o que são superbactérias?:

<http://www.etc.com.br/noticias/saude/2015/06/voce-sabe-o-que-sao-superbacterias>

AULA 05

A Evolução Microbiana e a Teoria da Endossimbiose

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

A Teoria da Endossimbiose é uma boa forma de abordar a importância dos microrganismos para a manutenção da vida na Terra. Através dela é possível, também, mostrar como descobertas recentes podem modificar a forma como passamos a compreender os seres vivos.

Nessa aula, para a compreensão da Teoria da Endossimbiose, sugere-se uma aula em laboratório de informática, para que os alunos pesquisem informações acerca desta teoria. Além disso, os alunos podem procurar o que significa uma “teoria”, bem como procurar sobre a vida da pesquisadora Lynn Margulis, famosa por pesquisar e popularizar o processo de endossimbiose. As atividades em ambientes informatizados podem contribuir para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de habilidades tecnológicas, por parte dos alunos, além de serem ótimas ferramentas para busca de dados e realização de diversas tarefas. É importante, contudo, que os alunos estejam sempre acompanhados do professor, uma vez que os alunos podem dispersar-se das atividades propostas e acessar outros *sites* que podem comprometer o bom andamento da aula.

Objetivos:

- Estimular o desenvolvimento das habilidades tecnológicas nos alunos;
- Conhecer a Teoria da Endossimbiose e sua importância para os seres eucariotos;
- Fomentar a pesquisa e a discussão entre os alunos;
- Reconhecer a importância da ciência como forma de compreender as relações entre os seres vivos.

Material:

- Laboratório de informática (computadores)
- Material para anotação.

Procedimentos:

No primeiro momento da aula, o professor pode retomar elementos discutidos na aula anterior, acerca dos microrganismos, sua importância, dentre outros pontos que tenham sido levantados. Após, pode questionar os alunos sobre seus conhecimentos prévios em relação à Teoria da Endossimbiose.

Com um pequeno roteiro, o professor pode conduzir os alunos ao laboratório de informática da escola, onde os auxiliará na realização de uma pequena pesquisa sobre o tema. A ideia do roteiro é fazer algumas indicações sobre o que os alunos podem pesquisar, mas não deve ser nada que limite ou direcione demais essa pesquisa. Nele, podem conter tópicos como “*o que é? Quando foi formulada? Por quem? Onde? O que é uma teoria científica?*”, etc. Após o tempo proposto para a pesquisa, que deve ser combinado com a turma previamente, o professor conduz os alunos de volta à sala de aula para uma outra dinâmica.

De volta à sala, o professor pode sugerir à turma que façam um círculo. Nesse momento, cada aluno contribuirá um pouco para a discussão da Teoria da Endossimbiose. A ideia é que os alunos construam, uns com os outros, seus próprios conhecimentos, com a orientação do professor, em uma “aula coletiva”. Dependendo da estruturação curricular da escola, pode-se fazer um retorno aos conteúdos das organelas celulares, dos processos de respiração celular e fermentação, fotossíntese, etc. É importante não fazer uma abordagem antropocêntrica, mas retratar a endossimbiose como uma relação evolutiva-ecológica, dadas as condições primordiais da vida no planeta, que perdurou por milhões de anos, e que foi recentemente descoberta.

Proposta avaliativas: Engajamento na pesquisa no laboratório de informática e participação na aula coletiva.

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Momento inicial.	15 min
Atividade de pesquisa no laboratório de informática.	40 min
Aula coletiva.	35 min

AULA 06
Os Seres Vivos “do Passado”
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

A diversidade biológica que compõe a biosfera atualmente é apenas uma fração das espécies que já habitaram o planeta, desde o surgimento da vida. Conhecer a composição do planeta no passado pode contribuir de diferentes formas a construção do conhecimento por parte dos alunos. Por exemplo, entender como eram as espécies no passado é essencial para compreender as espécies que vivem atualmente, onde vivem e as relações que as diversas espécies construíram. Assimilar a biodiversidade como mutável ao longo do tempo, os processos de extinção e a possibilidade de novas espécies surgirem e ocuparem o espaço pode ressignificar o modo como os alunos veem o espaço natural. Relembrar que nem sempre as extinções nem sempre são ocasionadas por eventos catastróficos - na verdade, isso acontece raramente; mas que as extinções podem estar diretamente ligadas ao manejo incorreto de espécies, modificações no espaço geográfico, destruição de nicho, etc.

Outros aspectos possíveis de serem abordados nessa aula são a importância da paleontologia para as demais áreas da ciência - incluindo a Biologia, o trabalho dos paleontólogos, os métodos de fossilização e os próprios fósseis, a recuperação biótica, que ocorre após as extinções. Normalmente, os alunos costumam trazer informações diversas, muitas vezes distorcidas, em relação aos fósseis e às espécies do passado. Isso possibilita que a aula tenha contribuições dos alunos, tornando os processos de ensino e aprendizagem mais dialogados e plurais.

Objetivos:

- Conhecer a área de estudo da paleontologia e o trabalho dos paleontólogos;
- Aprender sobre o processo de modificação da biodiversidade ao longo do tempo, entendendo a extinção e suas consequências;
- Entender alguns processos de fossilização;
- Perceber a importância dos fósseis como evidência da evolução.

Material:

- *Data-show*;
- Questionário impresso.

Procedimentos:

Como na maioria das aulas propostas anteriormente, os alunos deverão ter um certo grau de responsabilidade para que seja possível o andamento da aula, essa aula pode tomar um caráter mais expositivo-dialogado. Uma vez que o embasamento prévio dos alunos já pode ser capaz de conduzir caminhos para explorar conhecimentos ao longo da aula. O professor pode iniciar a aula abordando algumas contribuições feitas por parte dos paleontólogos, no século XIX, inclusive para o trabalho que Darwin vinha fazendo naquela época. Poderá falar do trabalho dos paleontólogos e sua importância para a ciência.

Dando sequência, o professor pode instigar a curiosidade dos alunos e resgatar seus conhecimentos prévios, com perguntas como:

- *“Será que os seres vivos presentes agora sempre existiram?”*;
- *“Você já ouviu falar em extinção?”*;
- *“Você já ouviu falar em dinossauros?”*;
- *“Como sabemos que os dinossauros existiram?”*.

Os caminhos percorridos ao longo da aula podem ser os mais variados possíveis. Uma sugestão é que o professor fale sobre os processos de fossilização (mineralização, substituição, etc.), falar sobre o processo de extinção como algo natural e, atualmente, antrópico - o que também pode ser considerado natural e pode render uma boa discussão!

Uma outra ideia é abordar as espécies atuais como “descendentes” das espécies antigas, conversando com o processo evolutivo, e ressaltando que os impactos atuais na biodiversidade têm responsabilidade em como irá se configurar o planeta no futuro. Outro assunto interessante de se discutir são as grandes extinções em massa, e como elas afetaram a biodiversidade que se reergueu após elas.

Vale lembrar que a visita a museus, laboratórios de ciências e biologia costumam ser ricas, quando possíveis. Se o professor conseguir, pode até mesmo levar até a turma fósseis ou réplicas para que os alunos possam ter um maior contato com esses conhecimentos.

Proposta avaliativa: Contribuição dos alunos na aula. Pode ser feito, também, ao final da aula, algumas questões para os alunos responderem, a fim de detectar se alguns conhecimentos foram construídos. Dentre elas, podem conter perguntas como:

“1) O que são os fósseis?”

- 2) Qual é a ciência que estuda os fósseis?
- 3) Quais são as partes do ser vivo que mais facilmente se fossilizam? Por quê?
- 4) O que é fundamental acontecer para que os restos dos seres vivos se fossilizem?
- 5) Restos ou vestígios fossilizados há 2000 anos são considerados fósseis? Por quê? Como são chamados, então?
- 6) Explique com suas palavras como acontece o processo de fossilização chamado mineralização.”

(Perguntas retiradas do site:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7838>)

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Momento inicial sobre as contribuições da paleontologia.	30 min
Aula expositivo-dialogada sobre fósseis, formas de fossilização, processo de extinção, extinções em massa, etc.	35 min
Momento avaliativo, para responder algumas perguntas.	25 min

Link interessante:

Paleontologia e Fósseis

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=7838>

AULA 07

A Evolução das Aves: Um Estudo de Caso

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

A evolução das aves tem enorme potencial para conduzir uma aula com diversos elementos a serem abordados, tanto de biodiversidade, quanto de processos evolutivos, dentre muitos outros. Para esta aula, uma gama de direções podem ser tomadas, a partir do que o professor - e os alunos - acharem mais interessante.

Adaptações morfológicas, mutação nas “informações” que podem ocasionar diferentes características, estratégias evolutivas, importância da paleontologia e até mesmo explorar o método e o processo científico é possível através desse curioso estudo de caso.

Objetivo:

- Relacionar a antiga classificação das aves, realizada por Linné, com a atual, com o contexto e as ferramentas de pesquisa;
- Conhecer a classificação taxonômica das aves, e sua evolução dentro do grupo Theropoda;
- Fixar os conhecimentos e a compreensão dos cladogramas.

Material:

- Texto: “Dinossauros e aves: Evolução fez répteis adquirirem penas”;
- *Data-show*.

Procedimento:

Um material que engloba diversos desses temas é o texto “Dinossauros e aves: Evolução fez répteis adquirirem penas” (disponível no site: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/dinossauros-e-aves-evolucao-fez-repteis-adquirirem-penas.htm>). O professor pode fazer uma leitura em conjunto com a turma, indicando um aluno para ler a cada parágrafo.

Após a leitura, pode-se fazer uma discussão do texto e condução, por parte do professor e da turma, sobre quais aspectos preferem explicar. Uma ideia é retornar para a

importância da paleontologia para a Biologia, discutida na aula anteriormente, uma vez que as descobertas paleontológicas redesenharam os caminhos da evolução dos répteis e das aves. A questão da mutabilidade das espécies ao longo do tempo também pode ser explorada, uma vez que nenhuma ave atual parece efetivamente com os dinossauros antigos... ou será que faltam registros? O cladograma pode ser retomado, e mostrado os grupos de dinossauro e o ramo dos Theropoda, que descendem as aves atuais.

A produção científica e o processo da Ciência também podem ser problematizados: as pesquisas são constantes e aprimoradas conforme as tecnologias existentes em seu tempo; o conhecimento científico é construído processualmente, buscando evidências que podem ou não concordar com o que já é mais aceito no meio científico; o contexto histórico-cultural também influencia nesse processo, que, deve ser lembrado, é realizado por seres humanos, que possuem as complexidades e limitações como quaisquer outros. Pode-se fazer um resgate do naturalista e taxonomista Linné, colocando sua classificação para o grupo das aves, contextualizando com as ferramentas e observações que ele dispunha na época.

Para auxiliar a visualização de diversos elementos que compõem a aula, alguns *slides* podem ser preparados e ministrados através de *data-show*. Na inexistência deste recurso, o professor pode imprimir imagens e levar para que a turma possa visualizar os registros fósseis, as espécies, os cientistas, as características morfológicas e as relações filogenéticas apresentadas no texto.

Para um momento de fechamento, poderá ser feita a retomada dos conceitos que foram abordados, bem como uma discussão sobre a divisão dos grupos “répteis” e “aves”, expectativas para futuras descobertas e comentários sobre como a mídia costuma tratar dos dinossauros. Vale lembrar que elementos da aula anterior podem ser retomados, re-discutidos e acrescentados às explicações e possíveis conclusões.

Cronograma:

Atividade	Tempo aproximado
Leitura e comentários acerca do texto.	20 min
Exploração dos elementos do estudo de caso, a critério do professor e da turma.	45 min
Síntese da paleontologia e suas contribuições e conclusões sobre o que foi problematizado.	25 min

Links interessantes:

Dinossauros e aves: Evolução fez répteis adquirirem penas:

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/biologia/dinossauros-e-aves-evolucao-fez-repteis-adquirirem-penas.htm>

AULA 08

A Evolução dos Animais

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Abordar a imensa diversidade de grupos de animais pode tomar bastante tempo no currículo da Biologia, uma vez que demandaria tempo para trabalhar os mais diferentes grupos nos mais variados ecossistemas. Entretanto, uma abordagem comparada de alguma adaptação metabólica dos animais pode ser um fio condutor para trabalhar os filões em sala de aula. Essa aula propõe que o professor trate de adaptações metabólicas e estruturais dos animais, como a sustentação do corpo, a nutrição, a locomoção, etc., ao passo que apresenta aos alunos os diversos grupos de animais que compõem a biodiversidade.

Objetivos:

- Conhecer princípios básicos da história evolutiva dos animais;
- Compreender o conceito de adaptação;
- Reconhecer diferentes adaptações na história evolutiva dos animais;
- Perceber a diversidade de adaptações dos animais (ex.: locomoção, sustentação, nutrição, respiração, etc.).

Material:

- Textos impressos;
- *Data-show* (opcional).

Procedimento:

Para o início da aula, sugere-se que o professor distribua o texto “Evolução dos animais” (disponível em: <https://blog-mundo-biologia.blogspot.com/2013/09/evolucao-dos-animais.html>) para a turma e que façam uma leitura em conjunta. Nele, o professor pode resgatar alguns elementos trabalhados nas aulas onde foi tratada a paleontologia.

A seguir, o professor pode conduzir a aula abordando os diversos filões do reino animal, relacionando-os de acordo com mecanismos metabólicos de sua preferência (locomoção, sustentação, nutrição, respiração, simetria do corpo, embriologia, etc.). O

professor deve fazer uma abordagem comparada, exemplificando a evolução das estruturas nos próprios grupos de animais. Adjunta a essa abordagem, o professor tem liberdade para selecionar conhecimentos que julgar pertinentes a cada grupo de animal, destacando, comentando e discutindo com a turma.

No final da aula, o professor pode fazer um momento de encerramento com a leitura e discussão do texto “A locomoção dos animais” (disponível em: <http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=2&cid=94136&bl=1&viewall=true>), dando espaço para os alunos comentarem e compartilharem com a turma contribuições acerca dos conhecimentos que foram construídos na aula.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Leitura compartilhada e comentários do texto “A evolução dos animais”.	20 min
Os grupos de animais e as adaptações metabólicas.	40 min
Leitura do texto “A locomoção dos animais” e fechamento.	30 min

Links interessantes:

Evolução dos animais: <https://blog-mundo-biologia.blogspot.com/2013/09/evolucao-dos-animais.html>

A locomoção dos animais:

<http://naturlink.pt/article.aspx?menuid=2&cid=94136&bl=1&viewall=true>

AULA 09

A Evolução do Sistema Nervoso: Um Outro Estudo de Caso

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Levando-se em consideração a grande quantidade de grupos animais, a abordagem de um caráter como fio condutor para explorar a diversidade de animais pode ser uma boa opção. A complexidade do sistema nervoso, desde o aparecimento da sensibilidade em organismos unicelulares, até as complexas redes neuronais em vertebrados, e as recentes descobertas de sistemas sensíveis em plantas podem ser um caminho que abranja a diversidade dos seres vivos através da evolução de um sistema orgânico. Contudo, os animais são os organismos em que mais se têm conhecimento sobre o sistema nervoso.

Nessa aula, o sistema nervoso conduzirá o professor a explicar rapidamente sobre cada um dos filos de animais a evolução de seus sistemas nervosos e a as possibilidades que a cefalização proporcionou aos seres que a possuem. Também pode problematizar as células receptoras em outros grupos além do animal, como é o caso das plantas e dos microrganismos.

Objetivos:

- Compreender, por meio dos diversos grupos de seres vivos - com enfoque nos animais -, a evolução do sistema nervoso e sua importância;
- Conhecer diferentes grupos de seres vivos, principalmente os animais;
- Entender a importância da cefalização;
- Conhecer estudos sobre o sistema nervoso de plantas e as células sensitivas de microrganismos.

Material:

- *Data-show*;
- Textos;
- Pincel ou giz, quadro (a critério do professor).

Procedimento:

Fazer uso dos conhecimentos sobre o sistema nervoso como fio condutor para trabalhar os mais diversos grupos de seres vivos, desde organismos unicelulares, protozoários, a enorme diversidade de animais e até mesmo plantas. Pode ser uma boa ideia usar as plantas para ilustrar os complexos mecanismos desse sistema; compreender, através de uma abordagem evolutiva, o aumento da complexidade desses mecanismos; e conhecer os mais diversos grupos, seus habitats e seus modos de vida. Para tal, estão sugeridos alguns links e textos no tópico “links interessantes”. Os procedimentos para essa abordagem podem ser os mais diversos, a levar-se em consideração o percurso metodológico que o professor mais se identifica, o interesse da turma em uns ou outros elementos, o perfil dos estudantes e suas preferências, etc.

O professor poderá iniciar a aula em uma roda de conversa, perguntando que os alunos falem um pouco o que sabem sobre o sistema nervoso, induzindo que os alunos reflitam sobre o sistema nervoso em outros animais, se é possível que plantas possuam sistema nervoso, e, em organismos que não possuem um sistema nervoso estruturado, como percebem o meio em que vivem sem esse sistema - o caso dos microrganismos, por exemplo.

Após, o professor pode conduzir a aula para um momento expositivo ou de leitura de textos (alguns textos pertinentes se encontram no tópico “links interessantes”), tentando sempre fazer a abordagem evolutiva da diferenciação do sistema nervoso e falando sobre os grupos de animais, suas características, onde vivem, sua ecologia, etc. Este pode ser um tema tratando em mais de uma aula, dependendo da profundidade que os conhecimentos forem tomando.

Para concluir a aula, o professor pode iniciar uma discussão que será melhor tratada algumas aulas a frente: todos os seres, independentemente da complexidade de seus sistemas nervosos - em alguns casos, até mesmo desprovidos dele -, estão adaptados aos seus modos de vida e conseguem viver normalmente, conseguir seu alimento, escapar de predadores, etc. Trabalhar a questão das possibilidades que o aumento da complexidade traz, mas que sistemas mais simples também funcionam normalmente para os seres que o possuem. Pode trazer elementos de alguns sentidos de peixes e aves, como a detecção de campos magnéticos, e que nós não o possuímos e mesmo assim conseguimos sobreviver: a não-hierarquização de seres na natureza.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Roda de conversa e levantamento de conhecimentos prévios.	20 min
Abordagem evolutiva do sistema nervoso e da diversidade de animais.	35 min
Momento final para comparar os sistemas nervosos de animais com os sistemas nervosos em plantas e microrganismos e discutir a questão da hierarquia na natureza.	35 min

Links interessantes:

Evolução do sistema nervoso: <http://cyberself-neurofilosofia.blogspot.com/2007/09/evolu-do-sistema-nervoso.html>

Evolução do sistema nervoso:

<http://www.ib.usp.br/~rpavao/evsn/intro.htm>

Sistema nervoso: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/FisiologiaAnimal/nervoso.php>

AULA 10
A Evolução Humana
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

A evolução dos seres humanos é algo que nos instiga, uma vez que procura desvendar fatos sobre quem nós somos e de onde viemos. Mas aprender sobre nossa história pode ser muito mais do que isso: é possível transformar o modo como nos vemos e nos colocamos frente às outras espécies, conhecendo nossas singularidades, mas compreendendo que somos mais uma espécie dentro da grande biodiversidade de seres.

Para aprendermos um pouco sobre a história da nossa espécie, o professor pode trazer para a aula informações e figuras de alguns grupos de homínídeos ancestrais, trabalhando a filogenia que nos trouxe até os dias atuais. É possível, também, incluir macacos de grupos aparentados aos seres humanos, elaborando a relação filogenética entre eles e nós, para que possa ser compreendida a relação de parentesco entre as espécies.

Objetivos:

- Entender as relações de parentesco entre os seres humanos e os macacos atuais;
- Conhecer a história dos homínídeos;
- Compreender a espécie humana como grupo inserido na biodiversidade de espécies.

Material:

- *Data-show.*

Procedimento:

O professor poderá iniciar a aula evidenciando as características morfológicas dos esqueletos de seres humanos e de outros grupos de macacos, como os gibões, orangotangos, gorilas, chimpanzés e bonobos. A seguir, mostrar um cladograma com as relações de parentesco entre essas espécies. Após, o professor deverá questionar os alunos sobre quais as características que nos fazem primatas, assim como os outros macacos. Pode mostrar a morfologia dos membros superiores e inferiores dos humanos e dos macacos. Complementar que, atualmente, graças aos avanços da genética, foi possível ser comprovado geneticamente a

similaridade entre as espécies, através de uma enorme quantidade de marcadores moleculares com resultados consistentes.

Então, o professor poderá conduzir os alunos à história dos homínídeos - do *Australopithecus* até o *Homo sapiens*, por exemplo. Novidades evolutivas como o bipedalismo, a expansão cerebral e a redução dos dentes molares bem como estratégias evolutivas como o consumo de grandes animais, o cozimento dos alimentos e o domínio do fogo podem ser abordados ao longo desse caminho. A árvore evolutiva dos homínídeos pode ser projetada para que a turma visualize a diversidade de espécies que compõem os antepassados da espécie humana. É importante que sejam trazidos mapas geográficos e condições ambientais, como clima e vegetação, que contribuem para a construção dos conhecimentos abordados.

Sugere-se que o professor escolha algumas espécies de homínídeos para abordar em sala, já que dificilmente exista tempo para falar sobre todas elas separadamente. Aqui, pensou-se em trazer três espécies: *Australopithecus afarensis*, *Homo erectus* e *Homo neanderthalensis*. O professor pode incorporar diversas informações para o encaminhamento da aula: desde características morfológicas de cada espécie, como peso, altura, modo de se locomover, adaptações ao meio, manuseio de objetos e uso de ferramentas, imagens de esqueletos e dos fósseis descobertos - e onde e quando foram descobertos - linguagem, emigração pelo planeta, similaridades com os humanos - inclusive genéticas -, vida em sociedades, prováveis motivos de extinção, etc. Imagens reconstruídas dos indivíduos são imprescindíveis para que os alunos visualizem e compreendam as características das espécies e suas diferenças e semelhanças. O professor pode trazer como referência a música “Lucy In The Sky With Diamonds”, dos Beatles, e conduzir a aula a partir de então (com a descoberta do esqueleto fóssil da Lucy).

Ao final, o professor pode tirar as dúvidas e discutir algumas questões com os alunos, como por que não somos mais parecidos com chimpanzés? Por que somos bípedes? Por que nosso cérebro é tão grande? Por que tivemos uma redução nos pelos, e eles se tornaram mais finos? Qual o papel das tecnologias na nossa evolução? Como nos dispersamos tanto? Elucidar que algumas - a maioria - das respostas, ainda estamos tentando descobrir, mas podem gerar grandes discussões.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Introdução, comparação dos macacos atuais com os seres humanos e suas características.	25 min
História dos hominídeos (<i>Australopithecus</i> , <i>Homo erectus</i> e <i>Homo neanderthalensis</i>)	40 min
Discussão de questões e dúvidas.	25 min

AULA 11
Os Caminhos da Evolução Humana
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Dando continuidade a história da evolução humana na Terra, essa aula procura instigar a curiosidade dos alunos e dar a oportunidade deles pesquisarem sobre estratégias evolutivas que foram imprescindíveis para que nos tornássemos quem somos atualmente. Nesta aula, os alunos farão uma pesquisa sobre algumas das principais estratégias evolutivas dos *Homo sapiens* e, posteriormente, as apresentarão para a turma.

Objetivos:

- Conhecer as principais estratégias evolutivas dos *Homo sapiens*;
- Pesquisar importantes mecanismos evolutivos da nossa espécie e apresentá-los para a turma.

Material:

- Laboratório de informática;
- Lápis e caderno para anotações.

Procedimento:

Dando continuidade à aula anterior, os alunos serão separados em 4 grupos. A partir dessa divisão, os alunos deverão ir até o laboratório de informática da escola e realizarão uma pesquisa sobre alguns mecanismos evolutivos atribuídos à espécie humana, que foram importantes para que se tornássemos o tipo de sociedade que somos atualmente.

Os temas pesquisados pelos alunos, podem ser, por exemplo:

- Bipedalismo;
- Os gêneros *Paranthropus* e o *Homo*: estratégias alimentares e a expansão do cérebro;
- Expansão do gênero *Homo*: evolução da cultura, tecnologia e a saída da África;
- Origem dos *Homo sapiens* e do *Homo neanderthalensis*.

Após a pesquisa, os alunos podem voltar à sala e apresentar aos colegas os seus resultados e reflexões sobre o tema, com o auxílio do professor para fomentar as discussões e contribuir para apresentações dos grupos.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Proposição da atividade de pesquisa e divisão dos grupos.	15 min
Momento de pesquisa no laboratório de informática.	45 min
Compartilhamento das pesquisas e discussão sobre os temas.	30 min

Proposta avaliativa: Capacidade de trabalhar em grupo, qualidade da pesquisa e capacidade de compartilhamento e discussão dos temas pesquisados.

Links interessantes:

A história evolutiva dos hominíneos: do bipedalismo ao simbolismo, de Lucas Henriques Viscardi, p. 61:

https://docs.wixstatic.com/ugd/48d206_462878e62eb245c4a58f8c2fceeee10a.pdf

AULA 12
Sobre Borboletas e Estratégias Evolutivas
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

AS BORBOLETAS

Branças

Azuis

Amarelas

E pretas

Brincam

Na luz

As belas

Borboletas

Borboletas brancas

São alegres e francas.

Borboletas azuis

Gostam muito de luz.

As amarelinhas

São tão bonitinhas!

E as pretas, então . . .

Oh, que escuridão!

Vinicius de Moraes, As Borboletas.

Disponível em: <<https://www.escritas.org/pt/t/8602/as-borboletas>> Acesso em 4 de novembro de 2019.

As borboletas são seres que, por suas belas características, podem despertar a atenção e a curiosidade de muitas pessoas. Elas mantêm, na sua sobrevivência, evidentes marcas do

potencial efeito da seleção natural - que também se encontram nos demais seres - porém com uma possibilidade bem didática para abordar no ensino médio.

Além da biologia das borboletas, em geral, ser bem interessante - como as diferentes fases de sua vida, como agentes polinizadores, etc. - em suas lindas características externas, as borboletas evidenciam a seleção natural através de um mecanismo selecionado pelo processo da evolução e que demonstra ser uma interessante estratégia evolutiva.

Explorando essas ideias, sugere-se que os alunos tenham contato com essas estratégias e o modo de vida das borboletas, e que escreva um texto sobre esses seres tão encantadores! Dessa forma, os alunos podem desenvolver suas escritas, sintetizando e pontuando, através de versos, textos ou desenhos, elementos das borboletas que acharam interessante.

Objetivos:

- Conhecer as borboletas e seu nicho de vida;
- Aprender sobre as estratégias evolutivas, como o mimetismo e a camuflagem, e entendê-las como produtos da seleção natural;
- Desenvolver uma atividade escrita sobre as borboletas ou outro conteúdo que tenha sido trabalhado em aula.

Material:

- Quadro, pincel ou giz, textos, *data-show*;
- Cartolina;
- Lápis e lápis de cor.

Procedimento:

O professor pode iniciar a aula lendo com ou para a turma o poema “As Borboletas”, de Vinicius de Moraes. Podem ser reproduzidos, também, vídeos sobre as borboletas e a importância de preservá-las (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vjrc77QIQgM>). Em seguida, pode pedir para que os alunos escrevam em seus cadernos características que lembram das borboletas, suas formas, cores e como vivem.

Os trabalhos de Russell Wallace e Henry Walter Bates podem ser resgatados e discutidos, seguindo a abordagem dos naturalistas que foi construída nas primeiras aulas. Contextualizar o trabalho desses pesquisadores com o de Darwin e outros pesquisadores na época, destacando a importância que tiveram para a construção da Teoria da Evolução com

respeito ao mimetismo das borboletas. O caso das borboletas pré e pós Revolução Industrial em Manchester também pode contribuir para a aula (disponível em: <http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/secoes/acervo.aspx?cod=153>).

Os tipos de mimetismos, a evolução e ecologia das lepidópteras, a importância ecológica da borboleta, dentre outros elementos podem ser abordados através de um fio condutor evolutivo, podendo ser utilizados até mesmo como um estudo de caso para exemplificar como age a seleção natural. O que ela é, como atua e como chegou-se até a aceitação desse fator evolutivo podem contribuir para a aula, uma vez que estarão sendo trabalhados Wallace e Bates, e Darwin, que já havia sido explorado em aulas anteriores.

Posteriormente, o professor pode propor aos alunos que façam uma produção em texto ou desenho sobre as borboletas ou algum outro conteúdo que tenha sido abordado em aula - outro tipo de mimetismo, os naturalistas pesquisando as borboletas, a seleção natural, etc. No final da aula, pode haver um compartilhamento das atividades escritas e até mesmo uma exposição das produções na sala de aula.

Proposta avaliativa: Os alunos podem ser avaliados, através de critérios elaborados pelo professor, na atividade escrita, e da participação na aula.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Leitura do poema e roda de conversa inicial.	25 min
Abordagem dos naturalistas, das borboletas e do mimetismo.	30 min
Atividade de produção escrita	20 min
Compartilhamento e exposição das produções escritas.	15 min

Links interessantes:

Conhecendo o mundo das lagartas, borboletas e mariposas:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=37810>

A Importância do Tributo a Alfred Wallace para o Ensino de Ciências, pg. 271:

https://docs.wixstatic.com/ugd/48d206_462878e62eb245c4a58f8c2fceeee10a.pdf

Proteção às borboletas: <https://www.youtube.com/watch?v=vjrc77QIQgM&feature=related>

Brasil é o Bicho: as transformações das borboletas:

<https://www.youtube.com/watch?v=Z2boqV1FyPk>

Camuflagem e Mimetismo: <https://dicasdeciencias.com/2013/07/20/camuflagem-e-mimetismo/>

Salvos pelo mimetismo: <https://super.abril.com.br/ciencia/salvos-pelo-mimetismo/>

Como o mimetismo se estabelece em borboletas:

<https://netnature.wordpress.com/2013/02/13/como-o-mimetismo-se-estabelece-em-borboletas/>

Seleção Natural - o caso das borboletas de Manchester:

<http://www.aticaeducacional.com.br/htdocs/secoes/acervo.aspx?cod=153>

Um exemplo de Evolução: borboleta *Biston betularia*:

<http://blogues.publico.pt/borboletasnaweb/2014/07/09/um-exemplo-de-evolucao-borboleta-biston-betularia/>

AULA 13

A evolução das plantas

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

As plantas são um grupo muito importante de seres vivos que carregam consigo uma estratégia evolutiva vital aos ecossistemas: as plantas são imprescindíveis para a manutenção da vida na Terra, principalmente para os seres heterotróficos.

Nesta aula, sobre a evolução das plantas, uma pluralidade de conteúdos pode ser trabalhada, fazendo-se uso da evolução biológica como fio condutor: as estratégias das células vegetais para a conquista do ambiente terrestre; a autotrofia, através da fotossíntese, e sua importância nas cadeias tróficas; a adaptação das plantas, com a modificação do planeta ao longo dos anos - clima, relevo, etc. -, e nos diversos ambientes atuais, como deserto, rios inundados, plantas aéreas, etc.

É possível relacionar, também, esse grupo aos demais grupos de seres vivos, uma vez que ele participa ativamente na sobrevivência da maioria dos organismos que vivem na Terra, de alguma forma.

Objetivos:

- Relacionar as características das plantas como uma estratégia evolutiva de adaptação ao ambiente;
- Conhecer os quatro grandes grupos de plantas;
- Perceber a importância de estratégias evolutivas na adaptabilidade das espécies
- Elaborar um cladograma com a filogenia das plantas;

Material:

- Plantas;
- Quadro;
- Pincel ou giz;
- Papel e lápis para a atividade do cladograma.

Procedimento:

O professor poderá levar para a aula algumas plantas (ou parte delas) para que os alunos as observem a diversidade morfológica das plantas, ou até mesmo fazer uma aula-passeio no início da aula, pelo jardim da escola. No início da aula, o professor pode pedir para que os alunos citem diversas plantas que conheçam, ao passo que vai anotando esses nomes no quadro. Após essa prática, o professor revela que existem quatro grupos taxonômicos de plantas e solicita que os alunos agrupem elas (normalmente, irão aparecer muitas angiospermas e poucas plantas de outros grupos, e isso pode embasar a discussão futura, das estratégias evolutivas das plantas).

O professor pode escolher os rumos da aula, de acordo com o que acha mais pertinente ou que a turma se interessa mais. Pode haver o momento de leitura de um ou mais textos (disponíveis no tópico “links interessantes”) sobre a origem e evolução das plantas, a evolução da fotossíntese, a importância das plantas para a biodiversidade em geral, a descoberta de um sistema nervoso em plantas, etc. As características das plantas podem ser elaboradas como estratégias evolutivas, enquanto o professor fala dos quatro grandes grupos - e o porquê das angiospermas serem tão bem sucedidas, como provavelmente mostrava o quadro inicial com as plantas que os alunos citaram.

No final da aula, como atividade avaliativa, o professor pode pedir que os alunos construam um cladograma com os quatro grupos de plantas, desde seu ancestral comum - uma alga. A atividade pode ser tanto impressa e “desmontada”, e os alunos incluírem as características no cladograma e os respectivos grupos, como ser feita individualmente no caderno, ou com toda a turma, no quadro.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Prática inicial: “chuva de ideias” sobre as plantas e possíveis agrupamentos.	20 min
Leitura de textos, explanação dos conteúdos escolhidos para abordagem e das principais estratégias evolutivas das plantas.	40 min
Construção do cladograma das plantas e correção.	30 min

Links interessantes:

O sucesso evolutivo das plantas: <http://parquedaciencia.blogspot.com/2013/08/o-sucesso-evolutivo-das-plantas.html>

Plantas e o ambiente terrestre: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/plantas-meio-terrestre.htm>

Flores: as flores são mecanismos de reprodução nas plantas:

<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/ciencias/flores-as-flores-sao-mecanismos-de-reproducao-das-plantas.htm>

A evolução da fotossíntese: <http://www.biorede.pt/page.asp?id=1479>

Qual a origem evolutiva da fotossíntese?: <https://muralcientifico.com/2017/04/17/qual-a-origem-evolutiva-da-fotossintese-cientistas-investigam/>

Origem e evolução das plantas: <https://www.coladaweb.com/biologia/botanica/origem-e-evolucao-das-plantas>

Plantas podem ver, ouvir, cheirar e até reagir?: <https://www.bbc.com/portuguese/vert-earth-38655422>

Cientistas descobrem tipo de sistema nervoso em plantas:

<https://noticiaalternativa.com.br/sistema-nervoso-2/>

AULA 14

A Evolução dos Fungos

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Os fungos, normalmente, são organismos vistos com maus olhos pelas pessoas, já que, em alguns casos, podem ser os causadores de micoses - doença em que um fungo parasita outro ser, inclusive humanos, ocasionando, nessa espécie, problemas na pele, unhas, cabelo, etc., assim como outros problemas em plantas e outros animais. Entretanto, pouco se fala da importância dos fungos para a manutenção da vida no planeta: os fungos são os maiores responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e pela ciclagem dos nutrientes; formam relações simbióticas com plantas e algas, viabilizando o crescimento de ambos os grupos e, posteriormente, de quem se beneficiará indiretamente com eles; são utilizados em larga escala na indústria alimentícia e farmacêutica, etc.

Reconhecer a importância dos fungos, desmistificar esse grupo tão diverso e importante para a biodiversidade, conhecer um pouco sobre esses seres e sobre as relações que estabelecem com outros seres vivos são algumas das possibilidades de abordagem desta aula. Suas interações simbióticas podem ser um exemplo de coevolução, abrindo margem para trabalhar esse conceito e estratégia evolutiva.

Objetivos:

- Conhecer o grupo dos fungos;
- Compreender a importância dos fungos para o ambiente e a biodiversidade;
- Aprender algumas características dos fungos;
- Entender o que significa coevolução através das associações entre fungos e plantas (micorrizas) e fungos e algas (liquens).

Material:

- Textos;
- *Data-show*;
- Quadro e pincel ou giz.

Procedimento:

O professor pode iniciar a aula questionando os alunos sobre quem são os fungos e onde eles estão presentes na natureza. Após as respostas, o professor pode construir as respostas em conjunto com a turma, situando a posição dos fungos no domínio Eukarya (pode-se perceber que são mais próximos dos animais do que das plantas, através de argumentos filogenéticos). Em seguida, pode-se falar sobre a utilização dos fungos pela espécie humana, nas indústrias; a importância para o meio ambiente e a manutenção da biodiversidade, através da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes; as características peculiares deste grupo, como a sua digestão parcialmente externa; o porquê dos fungos "apodrecerem" os alimentos, e como isso pode ser algo "positivo", ecologicamente falando; e as relações diretas que estabelecem com outros organismos. O professor poderá falar sobre a classificação dos fungos que, até 1969, eram classificados como plantas, e só depois foram considerados como um grupo à parte.

O professor poderá relacionar as relações simbióticas dos fungos com plantas e algas com a coevolução, processo no qual populações evoluem simultaneamente, agindo como forças evolutivas umas com as outras (Um texto que trata do assunto está disponível em: <https://evolucionismo.org/rodrigovras/rainhas-besouros-e-fungos-degenerados/>).

Poderá retornar aos casos de mimetismo - indivíduos com características que imitam outras espécies (que também são casos de coevolução), e explorar outros, como as relações de insetos com plantas, por exemplo, que podem ser exploradas na aula seguinte - onde será abordada exclusivamente a coevolução. Nesta, sugere-se que sejam citados outros casos (até para que haja a compreensão, por parte dos alunos, de que é uma estratégia evolutiva frequente na natureza), mas que se atenham nas relações dos fungos, como líquens e micorrizas.

Um texto sobre a importância da associação dos fungos com as plantas pode ser discutido com os alunos, inclusive como os seres humanos aproveitaram o conhecimento dessa relação para otimizar produções alimentícias. A aula pode ser encerrada com um link para a próxima aula (que também abordará a coevolução), pedindo que os alunos anotem, para a próxima aula, relações ecológicas em que eles acreditam que sejam de coevolução.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Momento inicial: levantamento dos conhecimentos prévios sobre os fungos.	20 min
Conhecendo mais sobre o grupo dos fungos e suas associações simbióticas.	30 min
A importância dos fungos.	25 min
Fechamento e encaminhamentos para a próxima aula.	15 min

Links interessantes:

Rainhas, besouros e fungos ‘degenerados’: <https://evolucionismo.org/rodrigovras/rainhas-besouros-e-fungos-degenerados/>

Estudos sobre fungos micorrízicos:

<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbeaa/v10n3/v10n3a11.pdf>

Seres microscópicos estão por toda a parte:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=57061>

O maravilhoso mundo dos fungos:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=1176>

Conhecendo os fungos:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=18841>

Coevolução: <http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/aula20-coevolucão.pdf>

AULA 15
Coevolução
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

*"It takes all the running you can do, to keep in the same place."
("É preciso correr o máximo possível, para permanecermos no mesmo lugar.")*

– Lewis Carroll, Alice Através do Espelho (1871).

A coevolução é um fenômeno recorrente na natureza, onde duas espécies que evoluem de modo independente podem, em um determinado tempo, estar mutuamente adaptadas. Para tal, elas devem não somente estarem coadaptadas hoje, mas que suas linhagens ancestrais evoluíram juntas, exercendo forças seletivas uma sobre a outra.

Esse fenômeno evolutivo é uma das evidências de que os seres vivos são agentes ativos e passivos do processo evolutivo que garante a sobrevivência da biodiversidade. Nessa aula, será trabalhado esse fenômeno evolutivo através de um texto e das explicações do professor, em conjunto com as contribuições e o debate da turma. A hipótese da Rainha Vermelha, amplamente discutida nos estudos de Evolução, pode contribuir para a assimilação de alguns conceitos trabalhados nessa aula. Essa hipótese foi apresentada em 1973 por Leigh Van Valen para casos em que duas espécies em competição evoluem de maneira que a competição se mantém estável.

Objetivos:

- Fixar o conceito da coevolução agente no processo evolutivo;
- Perceber a influência das espécies, umas nas outras;
- Construir uma atividade escrita, proposta pelo professor.

Material:

- Texto sobre coevolução;
- *Data-show* (opcional);
- Lápis e caderno.

Procedimento:

A aula poderá ser iniciada com os relatos das anotações que os alunos fizeram ao longo dos dias anteriores sobre quais relações ecológicas acreditam ser advindas da coevolução. O professor pode debater com a turma quais são estratégias coevolutivas e quais são evoluções sequenciais não coevolutivas.

O professor é livre para trazer outros casos de coevolução, trabalhar esse conceito, assim como a hipótese da Rainha Vermelha, desde sua citação pela personagem de Lewis Carroll, em 1871, até as conclusões científicas que levaram os cientistas até essa hipótese. A "corrida armamentista" entre predadores e presas, parasitas e hospedeiros também pode ser abordada neste espaço.

Após as leituras e discussões a fim de construir conhecimentos acerca do processo de coevolução entre algumas espécies, o professor pode pedir aos alunos que redijam um texto, onde o aluno tem a liberdade de “criar” duas espécies que coevoluíram e, atualmente, estão coadaptadas uma a outra. Ao final da aula, os alunos podem compartilhar suas criações para a turma.

Propostas avaliativas: Discussões e contribuições para a aula; composição da atividade escrita de coevolução.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Debate inicial da tarefa sobre coevolução.	25 min
Leitura de textos a critério do professor, exposição e discussão sobre outros casos de coevolução.	35 min
Escrita e compartilhamento das criações de espécies coevolutivas.	35 min

Links interessantes:

Interações entre populações: http://eco.ib.usp.br/populacoes_interacoes_print.htm

Coevolução: <http://labs.icb.ufmg.br/lbem/aulas/grad/evol/aula20-coevolucão.pdf>

Interações ecológicas:

<http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/10102/material/Aula%202%20-%20Coevolu%C3%A7%C3%A3o.pdf>

Rainha vermelha e evolução: <http://scienceblogs.com.br/rainha/2008/01/rainha-de-copas-e-evolucao/>

A hipótese da rainha vermelha: <http://www.cecm.usp.br/~ltrabuco/escritos/redqueen.pdf>

AULA 16
Evidências morfológicas da Evolução
Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Nesta aula, voltada para como o processo evolutivo moldou diferentes formas em diferentes grupos de seres vivos, o professor fará um retorno para diferentes conhecimentos construído ao longo das aulas anteriores, bem como introduzirá novas evidências evolutivas que podem ser encontradas na biodiversidade. Desenvolvimento embrionário, características celulares, órgãos homólogos e evolução convergente são alguns dos tópicos que serão trabalhados com os alunos, através da base previamente trabalhada com os alunos, como as árvores filogenéticas, por exemplo.

Objetivos:

- Reforçar conhecimentos previamente trabalhados, como as árvores filogenéticas e a adaptação ao meio;
- Conhecer aspectos do desenvolvimento animal;
- Perceber as evidências morfológicas moldadas pelo processo evolutivo;
- Entender o que são e saber diferenciar órgãos homólogos e análogos.

Material:

- *Data-show* ou quadro e pincel.

Procedimento:

A introdução da aula pode se dar através do retorno aos conhecimentos das árvores filogenéticas, uma vez que essa aula irá trabalhar as evidências através das quais elas são construídas. Uma ideia é trabalhar a árvore de toda a diversidade de seres e ir aprofundando até chegar em uma espécie, questionando os alunos como os cientistas chegam a essas conclusões - pode-se contextualizar com o que foi trabalhado em aulas anteriores, a respeito da classificação taxonômica ao longo do tempo e o progresso da ciência. Podem ser lembradas também as árvores genealógicas que normalmente fazemos na escola quando somos crianças, em uma escala dentro da própria família. Lembrar também que essas histórias evolutivas estão passíveis de rearranjos, conforme são descobertas novas evidências

(exemplo do grupo das aves, com a descoberta do *Archaeopteryx*). Comentar que, dentre as evidências, destacam-se a genética, a paleontologia, evidências comportamentais e morfológicas. O professor pode trabalhar diversos cladogramas: o do grupo dos vertebrados, dos dinossauros, ou até mesmo o cladograma de toda a biodiversidade em geral.

Elaborando as evidências morfológicas, o professor pode apresentar aos alunos que os seres vivos contêm, dentro de seus corpos, abundantes evidências de suas histórias - exemplos: falanges de porcos, tórax e cintura escapular de humanos e chimpanzés, garras em filhotes de hoatzins, etc. Pode também comentar que seres que estão intimamente relacionados uns com outros podem dividir diversas semelhanças anatômicas, como é o caso dos jacarés e crocodilos (muito próximos), mas também o esqueleto de baleias e beija-flores (com um esqueleto muito semelhante, apesar do tamanho).

Abordar a embriologia também é interessante: por exemplo, ilustrar a similaridade dos vertebrados em seus períodos embrionários, com muitas características em comum, que, num período mais avançado na vida, podem ser perdidas (patas em serpentes, dentes em baleias, caudas em humanos, etc). O professor pode frisar, também, que, em níveis celulares e moleculares, existem múltiplas semelhanças compartilhadas entre os seres - incluindo o código genético. Citar as diferenças genéticas entre diversos seres pode ser uma ferramenta para identificar a grande semelhança, mesmo em indivíduos completamente diferentes.

Através dos esqueletos dos membros superiores dos vertebrados, o professor pode comentar a aproximação dos indivíduos e a “homologia” que acontece neles: mesmo adaptados para diferentes possibilidades de uso - como a asa das aves (que possibilitam o voo), as nadadeiras dos peixes (que possibilitam o nado), as patas dos sapos (que possibilita o salto), as patas do lagarto (que o possibilitaram andar) e os membros superiores de humanos (que possibilitam todas as funções que desempenhamos com eles), esses órgãos compartilham em comum o mesmo padrão esquelético. A partir disso, pode conduzir os alunos a construir conhecimentos acerca da homologia: a teoria da Evolução prevê que organismos relacionados irão compartilhar semelhanças que são derivadas de ancestrais comuns. Complementar essas informações através das evidências morfológicas.

As plantas também podem ser usadas como exemplo: nas nepentes, as folhas são modificadas em jarros para pegar insetos; nas *Vênus* atrapamoscas, as folhas são modificadas em “maxilas”, também para pegar insetos; nas plantas bico-de-papagaio, as folhas vermelhas-brilhantes lembram pétalas de flores, e nos cactos, as folhas se tornaram espinhos. Concluir com os alunos que os órgãos homólogos podem ou não desempenhar a mesma função, mas que apresentam estrutura básica semelhante e mesmo desenvolvimento embrionário, o que

revela uma ancestralidade compartilhada, ainda que com funções diferentes, as quais refletem os diferentes estilos de vida.

Então, o professor poderá questionar os alunos se seres com características compartilhadas são aparentados, isto é, permanecem próximos nas árvores evolutivas: pode dar o exemplo das asas, que existem em borboletas, aves e morcegos. Complementar que esses três grupos não estão tão próximos evolutivamente, embora todos tenham estruturas adaptadas para o voo. Por que isso acontece? Introduzir, então, o conceito de estruturas análogas: não refletem as relações de ancestralidade e dizem respeito apenas às funções semelhantes, através de evolução convergente, que é o surgimento de características parecidas mesmo em indivíduos de grupos bastante diferentes, uma vez que essas características favoreceram a sobrevivência em ambientes similares, dizendo respeito, então, às adaptações ao ambiente.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Introdução e retomada dos conhecimentos prévios.	20 min
Evidências evolutivas morfológicas.	35 min
Órgãos homólogos e análogos.	35 min

Links interessantes:

Entendendo a evolução: <http://www.ib.usp.br/evosite/>

Linhas de evidência: <http://www.ib.usp.br/evosite/lines/index.shtml>

AULA 17

Os mecanismos evolutivos que geram a biodiversidade

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Compreender a ação das forças evolutivas pode contribuir fortemente para assimilar a composição de seres vivos no planeta Terra. Esta aula propõe que os alunos realizem uma pesquisa sobre esses mecanismos e, divididos em grupos, apresentarão para a turma quais são eles e como atuam sobre a biodiversidade ao longo do tempo.

Objetivos:

- Conhecer as quatro principais forças evolutivas;
- Compreender como as principais forças evolutivas atuam na diversidade de espécies;
- Em grupos, realizar uma pesquisa e apresentar para a turma, em forma de seminários.

Material:

- *Data-show* para exibir o vídeo “Nós, os fantásticos seres vivos: Uma breve história sobre Evolução”
- Lápis, papel, e outros materiais para auxiliarem na pesquisa;
- Materiais que os alunos necessitarem para apresentar o seminário.

Procedimento:

No início da aula, servindo como ferramenta disparadora para situar o que será trabalhado, o professor poderá exibir um vídeo, que aborda de forma didática, simples e objetiva as forças evolutivas - mutação, migração, seleção natural e deriva -, sem necessariamente separá-las ou nomeá-las. O vídeo “Nós, os fantásticos seres vivos: Uma breve história sobre Evolução” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=pYbKhi5rqqs>) também auxilia na abstração sobre como o processo evolutivo atua ao longo do tempo. Outra sugestão de vídeo, um pouco mais conceitual e voltada para o trabalho de Charles Darwin e a seleção natural é “As teorias de Darwin” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs>).

Após o vídeo, o professor irá dividir a turma em quatro grupos, e cada grupo subdividido em dois grupos, de modo que cada um dos quatro grupos deverá pesquisar sobre

uma força evolutiva no laboratório de informática e, posteriormente, organizar uma apresentação em forma de seminário para apresentar para a turma. Entretanto, cada subgrupo irá pesquisar isoladamente, mas ao final, apresentará o seminário em conjunto. Isso ocorrerá para que o trabalho no laboratório de informática seja melhor dividido, para que não fiquem grupos muito grandes.

O professor deve proporcionar aos alunos um tempo anterior à ida ao laboratório, para que se organizem e planejem suas pesquisas. É importante que o professor combine com a turma um tempo limite para esse momento, para que não haja dispersão por parte dos alunos, e para que todos concluam o trabalho aproximadamente no tempo proposto. O tempo para a apresentação de cada grupo também deve ser acordado entre todos. Após, o professor conduzirá os alunos ao laboratório de informática, onde os auxiliará em seus procedimentos de pesquisa. Lembrar que os alunos não devem pesquisar apenas sobre as forças evolutivas, mas também a influência delas na composição da biodiversidade.

Concluída a pesquisa, a turma deve retornar à sala de aula, onde cada grupo apresentará um seminário sobre cada uma das quatro forças evolutivas. Sugere-se que o professor peça aos alunos que façam anotações sobre os assuntos que os grupos estão apresentando - podendo ou não recolher, ao final das apresentações, essas anotações. O professor deve contribuir com os conhecimentos que são abordados pelos grupos, com comentários e correções - quando necessário.

Proposta avaliativa: Capacidade de organizar-se em grupos e de trabalhar em equipe; dedicação no momento da pesquisa; organização da apresentação, clareza e pertinência dos temas apresentados.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Vídeos iniciais.	10 min
Primeiro momento de acordos em grupos.	10 min
Momento de pesquisa no laboratório de informática.	30 min
Apresentação das pesquisas.	40 min

Links interessantes:

Nós, os fantásticos seres vivos: Uma breve história sobre Evolução:

<https://www.youtube.com/watch?v=pYbKhi5rqqs>

As teorias de Darwin: <https://www.youtube.com/watch?v=2fH9FC8GWUs>

AULA 18

Por que é importante preservar a biodiversidade?

Carga horária: 2 horas/aula

Introdução:

Para finalizar essa proposta de sequência didática, essa aula trata da importância da conservação da biodiversidade para a manutenção dos seres vivos e do equilíbrio ambiental. Nela, o professor pode problematizar o que aconteceria caso algum dos grupos que estudamos deixasse de existir, principalmente devida a interferência humana no meio ambiente. É importante que seja despertado o pensamento crítico nos alunos, apontando as possíveis consequências que a perda da biodiversidade pode trazer para as espécies.

Objetivos:

- Refletir sobre a importância de preservar a biodiversidade e conservar o meio ambiente;
- Escrever um pequeno texto sobre a importância de preservar a biodiversidade;
- Construir um “Painel da Diversidade”, em conjunto com a turma.

Material:

- Textos para discussão;
- *Data-show* para exibir vídeos;
- Revistas para recortar;
- Tesoura;
- Cola;
- Papel para construir um cartaz.

Procedimento:

O professor poderá iniciar a aula questionando os alunos sobre qual a importância de preservarmos a biodiversidade de espécies e outras questões em torno desse tema. Após um momento de discussão de ideias, o professor pode apresentar um vídeo aos alunos, referente à importância da biodiversidade para nós - “Por que a biodiversidade é importante para nós?” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gdStpTijwW8>). Discutir os pontos levantados pelos alunos e relacionar com as ideias apresentadas no vídeo.

Seguindo com a aula, o professor fará uma leitura com a turma dos textos “Biodiversidade: o quê, como e por quê?” e “Biodiversidade: é possível recuperá-la?” (disponível em: <http://www.petbiologia.ufsc.br/files/2016/04/Sporum-Dispesando-Curiosidades-Biol%C3%B3gicas-2017.pdf>, página 39). Outras sugestões de texto sobre a biodiversidade e a importância de preservá-la estão no tópico “links interessantes”. Depois da leitura, o professor pode pedir que os alunos escrevam um pequeno texto sobre a importância da conservação ambiental. O texto pode ser compartilhado após todos terem terminado a tarefa. Para concluir esse momento da aula, o professor pode passar um vídeo que fala sobre a biodiversidade brasileira e a importância das unidades de conservação - “ICMBio - Biodiversidade Brasileira” (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SEFwGcJYbbg>).

No segundo momento da aula, como atividade de conclusão dessa sequência de aulas, o professor, munido de revistas, tesouras, cola e papel para construir um cartaz, pode propôr a turma que construa um “Painel da Biodiversidade”. Os alunos deverão elaborar o painel coletivamente, procurando, recortando e colando a maior diversidade de seres vivos que encontrarem, tendo como referência os conhecimentos construídos em todas as aulas anteriores. Os cartazes realizados na Aula 02 podem ser incluídos nesse painel. O painel pode ser exposto na escola com o nome dos alunos da turma.

Proposta avaliativa: Participação nas discussões; pertinência dos tópicos apresentados na produção textual; construção coletiva do “Painel da Biodiversidade”.

Cronograma:

Atividade	Tempo
Conversa inicial e exibição de vídeo.	10 min
Leitura de textos sobre biodiversidade	10 min
Elaboração e compartilhamento da produção textual.	25 min
Vídeo sobre a importância das unidades de conservação.	10 min
Construção do “Painel da Biodiversidade”.	35 min

Links interessantes:

Por que a biodiversidade é importante para nós?:

<https://www.youtube.com/watch?v=gdStpTijwW8>

Biodiversidade: o quê, como e por quê? pg. 31:

<http://www.petbiologia.ufsc.br/files/2016/04/Sporum-Dispesando-Curiosidades-Biol%C3%B3gicas-2017.pdf>

Biodiversidade: é possível recuperá-la? pg. 39:

<http://www.petbiologia.ufsc.br/files/2016/04/Sporum-Dispesando-Curiosidades-Biol%C3%B3gicas-2017.pdf>

ICMBio - Biodiversidade brasileira: <https://www.youtube.com/watch?v=SEFwGcJYbbg>

A riqueza de biodiversidade brasileira: <http://planetadobem.blogspot.com/2010/02/riqueza-de-biodiversidade-brasileira.html>

Entendendo a biodiversidade e sua importância:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=22104>

Biodiversidade: destruição e conservação:

<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=27781>

Conservação da biodiversidade: <https://novaescola.org.br/conteudo/5825/conservacao-da-biodiversidade?#>

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após essa pesquisa - incluindo seu levantamento de dados, os relatos dos professores que responderam do questionário e a proposta de sequência didática - entende-se que seria apropriado um espaço para que essas ideias sejam colocadas em prática. Assim, poderia ser analisada a pertinência da proposta, sua viabilidade e aceitação por parte de professores e alunos.

Em relação às sequências didáticas, podemos observar que seu planejamento permite uma coesão maior entre as aulas e, inclusive, através de estudos de caso, permitir que vários conteúdos sejam trabalhados de forma contextualizada e interdisciplinar. A organização do planejamento do professor em sequências didáticas permite que os conhecimentos estejam conectados, bem como as ferramentas metodológicas, os procedimentos, os processos avaliativos, podendo garantir certa sintonia e desenvolvimento no ensino e na aprendizagem.

No modelo de sequência didática proposto, esperou-se superar a fragmentação de alguns dos conteúdos de Biologia - relacionados à diversidade dos seres vivos - através da evolução, que é um processo fundamental para a compreensão dessa diversidade. Por meio desse fio condutor, conseguimos abordar diversos temas científicos e biológicos compreendendo a unificação e relevância desses conhecimentos. Percebemos, também, a importância do ensino de evolução em tempos críticos do projeto “Escola Sem Partido”, onde pretende-se limitar a abordagem do processo evolutivo, comprometendo a compreensão da Biologia de forma geral.

Acredita-se que as pesquisas em torno de uma ressignificação das abordagens da evolução biológica no ensino básico são de grande importância, assim como as proposições em torno desse ambiente, muitas vezes negligenciado por pesquisas acadêmicas. Seguimos investigando e procurando soluções para diminuir a defasagem institucional que a educação básica vem sofrendo no nosso país, contribuindo com aquilo que está ao nosso alcance. Além disso, é imprescindível perceber a importância das pesquisas que se preocupam em responder algumas dessas questões - pesquisas estas que devem ser sempre estimuladas, amparadas e garantidas.

REFERÊNCIAS

BATISTA, R. C.; OLIVEIRA, J. E.; RODRIGUES, S. F. P. Sequência didática: ponderações teórico-metodológicas. **VIII Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino (ENDIPE)**. Cuiabá, Mato Grosso, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, Distrito Federal, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: 2006.

BRASIL. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: Ministério da Educação e Secretaria de Educação Fundamental, 138 p., 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>> Acesso em: 30 de novembro de 2017.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional**. - Brasília: MEC, SEB, 47 p., 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 144 p., 2002.

CARNEIRO, A. P. N.; ROSA, V. L. “Três aspectos da Evolução” – Concepções sobre evolução biológica em textos produzidos por professores a partir de um artigo de Stephen Jay Gould. In: Atas do **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Bauru, São Paulo: ABRAPEC, 2003.

CARNEIRO, A. P. N. **A Evolução Biológica aos olhos de professores não licenciados**. 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

CAZAROTTI, A. C.; MOTOKANE, M. T. Concepções de professores sobre Biodiversidade e Alfabetização Científica. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Águas de Lindóia, São Paulo, 2013.

DAMASCENO, I. T. ; PEREIRA, N. A. ; ALMEIDA, O. S. Teoria da evolução em sala de aula: abordagem e dificuldades enfrentadas pelos professores de duas escolas de nível médio na cidade de Itapetinga, Bahia, Brasil. In: **XII Colóquio Nacional e o V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico**, 2017, Vitória da Conquista. XII Colóquio Nacional e o V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico - Estado, política e sociedade: está o mundo de ponta a cabeça?. Vitória da Conquista: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, p. 972-976, 2017.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. Sequência didática para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: SCHNEUWLY, Bernard; DOLZ, Joaquim. **Gêneros orais e escritos na escola**. São Paulo: Mercado de Letras, 2004.

FRISON, M. D.; VIANNA, J.; CHAVES, J. M.; BERNARDI, F. N. Livro didático como instrumento de apoio para construção de propostas de ensino de ciências naturais. **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis, Santa Catarina, 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/425.pdf>>. Acesso em: 20 de outubro de 2018.

GAYON, J. Ensinar Evolução. In: MORIN, E. **A religião dos saberes: o desafio do Século XXI**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil Ltda., 2001.

GOEDERT, L. **A Formação do Professor de Biologia na UFSC e o Ensino da Evolução Biológica**. 2004. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

GOULD, S. J. Três aspectos da Evolução. In: BROCKMAN, J.; MATSON, K. **As coisas são assim** – pequeno repertório científico do mundo que nos cerca. São Paulo: Cia das Letras, p. 95-100, 1997

GÉRARD, F.M.; ROEGIERS, X. **Concevoir et évaluer des manuels scolaires**. Bruxelas: De Boeck-Wesmail, 1993 (tradução Portuguesa de Júlia Ferreira e de Helena Peralta, Porto, 1998).

INTEGRAR. **Projeto de Educação Comunitária Integrar**. Florianópolis. Disponível em: <<http://www.projetointegrar.org/integrar/>>. Acesso em: 9 de outubro de 2017.

KOBASHIGAWA, A. H.; ATHAYDE, B. A. C.; MATOS, K. F. O.; CAMELO, M. H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**, São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaoensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf>. Acesso em: 12 de novembro de 2017.

LESSMANN, C. **O ensino de evolução biológica: uma análise preliminar sobre a formação de professores, a compreensão dos alunos e os embates ideológicos**. 54 p., 2017

LUCENA, D. P. & GASPAR, A. Ensino informal de Ciências e a aprendizagem da Evolução Biológica: Um olhar vigotskiano. In: Atas do **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Florianópolis-SC: ABRAPEC, 2007.

LÉVÊQUE, C. **A biodiversidade**. Bauru, SP: Editora da Universidade do Sagrado Coração, EDUSC, 245 p., 1999.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica: um guia do estudante para a fundamentação de pesquisa**. São Paulo: Loyola, 1996.

MARQUES, F. S.; SALOMÃO, S. R. Ensino de Biologia e atividades lúdicas: o jogo de tabuleiro conectando conteúdos de Evolução e Ecologia no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, v. 7, n. 7, p. 2072-2084, 2014.

MARTINS, E. F.; GUIMARÃES, G. M. A. **As concepções de natureza nos livros didáticos de ciências**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. v. 4, n. 2, p. 1-14, 2002.

MEYER, D e EL-HANI, C. **Evolução: o sentido da biologia**. São Paulo, UNESP, 2005.

OLEQUES, L. C.; BOER, N.; TEMP, D.; BARTHOLOMEI-SANTOS, M. L. **Evolução Biológica como eixo integrador no ensino de Biologia: Concepções e Práticas de professores do Ensino Médio**. ABRAPEC, 2011.

OLEQUES, L. C. **A Evolução Biológica em diferentes contextos do ensino**. 2014. p. 110, 2014. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.ufsm.br/handle/1/3540>>. Acesso em: 30 de novembro de 2017.

OLIVEIRA, B. L. **As concepções de biodiversidade: do professor-formador ao professor de Biologia em serviço**. 2005. 282 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo – USP. São Paulo. 2005.

OLIVEIRA, G. S.; BIZZO, N. Aceitação da evolução biológica: atitudes de estudantes do ensino médio de duas regiões brasileiras. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 58-79, 2011.

OLIVEIRA, M. M. **Sequência didática interativa no processo de formação de professores**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

ONÓRIO, H. A.; OLIVEIRA, L. B.; KAWASAKI, C. S. A sequência didática como instrumento de ensino e de pesquisa na investigação das concepções de biodiversidade em alunos do Ensino Médio. **IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Águas de Lindóia, São Paulo. 2013.

QUESADO, L. B. **Interações Ecológicas nos Livros Didáticos do Ensino Médio**. 2009. 97 f. Monografia (Especialização) - Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

RAZERA, J. C. C.; BASTOS, F. Compreensão e uso da proposta curricular de Biologia (SE/CENP): Uma avaliação preliminar realizada na região de Bauru/SP. In: **Atas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC)**. Águas de Lindóia, São Paulo: ABRAPEC, 1997.

ROCHA, K. C.; MARTINS, R. E. M. W.; Experiências da prática docente do professor de geografia na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) dentro do Projeto de Educação Comunitária Integrar. In: **II Encontro de Práticas de Ensino De Geografia da Região Sul, 2014**, Florianópolis. **Anais eletrônicos do II ENPEGSul**. Florianópolis: UFSC, 2014. Disponível em: <<http://anaisenpegsul.paginas.ufsc.br/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2018.

TIDON, R.; LEWONTIN, R. C. **Teaching evolutionary biology**. Genetics and Molecular Biology, v. 27, n. 1, p. 124-31, 2004.

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Ensino de Ciências: O Futuro em Risco**. Série Debates, v. 6, p. 1-5, 2005.

VALENÇA, C. R; FALCÃO, E. B. M. Teoria da Evolução: Representações de professores-pesquisadores de biologia e suas relações com o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 2, p. 471- 486. 2012.

VALOTTA, L.A, ANDRADE, S.T., BORGES, O.F., PETROLIO, C., RENAULT, L.M.P. Frequência de genes em populações: Subsídios para o ensino de Evolução e seleção natural. In: **VII EPEB**. FEUSP. São Paulo. SP, 2000.

WILSON, E. O. **Diversidade da vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE A - Questionário Diagnóstico

- a) Nome:
 - b) Idade:
 - c) Formação:
 - d) Tempo de atuação como professor (a):
 - e) Escola(s) onde atua como professor (a):
-
- 1) Quais costumam ser suas maiores dificuldades no momento de planejar suas aulas?
 - 2) Quais os seus métodos pedagógicos de abordagem para seus conteúdos quando está dando aula?
 - 3) Suas aulas seguem que tipo de sequência? Existe um encadeamento sequencial entre suas aulas?
 - 4) Você trata os conhecimentos biológicos de forma interdisciplinar durante sua prática docente?
 - 5) Quais as dificuldades que você tem para integrar os conteúdos de biologia?
 - 6) Ao lecionar, você procura trazer aspectos evolutivos para as suas aulas?
 - 7) Durante sua graduação, os conhecimentos acerca da Evolução Biológica foram apresentados de maneira integrada às demais áreas de conhecimento em Biologia?
 - 8) Durante suas aulas você incorpora aspectos evolutivos em diversos assuntos?
 - 9) Se sim para a pergunta 8, fale sobre como os aspectos evolutivos abordados em suas aulas são pertinentes com o conteúdo.
 - 10) De que forma os conhecimentos de evolução poderiam contribuir na abordagem dos conteúdos da diversidade biológica (taxonomia, reinos, filos, etc.)?
 - 11) Você já utilizou teorias da Evolução Biológica para ensinar a diversidade dos seres vivos na escola? Como?
 - 12) Você acredita que o enfoque evolutivo como elemento estruturador pode ressignificar os conteúdos acerca da diversidade dos seres vivos no ensino de biologia?
 - 13) Caso sim, de que forma?

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “A Evolução Biológica como eixo integrador no ensino da diversidade biológica”, que está sendo desenvolvido na UFSC para fins de elaboração de Trabalho de Conclusão no Curso de Graduação em Ciências Biológicas.

O projeto tem como objetivo geral refletir acerca do potencial do enfoque evolutivo como elemento estruturador para ressignificação do conteúdo das interações entre os seres vivos no ensino de Biologia.

Você responderá um questionário diagnóstico, que será posteriormente analisado, durante o qual você terá total liberdade de expressão. A elaboração do questionário seguiu as orientações dadas pela Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, que define as normas éticas para a realização de pesquisas que envolvem humanos. Ao final da pesquisa, você poderá ter acesso aos resultados finais. Nestes resultados, não constará seu nome verdadeiro nem nenhuma outra informação que possa identificá-lo(a).

Se, a qualquer momento da pesquisa, você não desejar mais colaborar, não haverá nenhum prejuízo e bastará informar sua decisão aos pesquisadores. Desde já agradecemos sua colaboração.

Eu, _____, abaixo assinado, portador da cédula de identidade RG _____ e nascido em ____/____/_____, concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) do estudo “A Evolução Biológica como eixo integrador no ensino das interações biológicas”. Estou ciente de que:

- I) Sou livre para interromper minha participação neste estudo no momento em que desejar;
- II) A desistência ou participação não causará nenhum prejuízo à minha saúde ou meu bemestar físico;
- III) Os resultados obtidos a partir das entrevistas serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais não sejam mencionados;
- IV) Caso desejar, poderei tomar conhecimento dos resultados ao final da pesquisa.
 - () Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.
 - () Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Florianópolis, _____ de _____ de 2018.

Colaborador(a): _____

Telefone/e-mail para contato: _____

Testemunha: _____

(Nome, RG, Telefone)

Responsável pelo projeto: _____

Graduando Gabriel Vanzo Rodrigues

Orientadores do projeto: _____

Profª Dra. Daniela Cristina De Toni

Prof. Dr. Lúcio Ely Ribeiro Silvério

CONTATOS: E-MAIL: GABRIEL_VANZO_RODRIGUES@HOTMAIL.COM

FONE: (48) 99864-4719