

YASMIM DE SANTANA SANTOS

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ESTUDO DE
EVOLUÇÃO NO ENSINO MÉDIO**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**João Pessoa
2022**

YASMIM DE SANTANA SANTOS

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ESTUDO DE
EVOLUÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria de Fátima Camarotti

**João Pessoa
2022**

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237s Santos, Yasmim de Santana.

Sequências didáticas investigativas para o estudo de evolução no ensino médio / Yasmim de Santana Santos. - João Pessoa, 2022.

60 p.

Orientação: Maria de Fátima Camarotti.

TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas)
- UFPB/CCEN.

1. Evolução biológica. 2. Ensino de biologia. 3. Análise temática em biologia. I. Camarotti, Maria de Fátima. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

YASMIM DE SANTANA SANTOS

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS PARA O ESTUDO DE
EVOLUÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

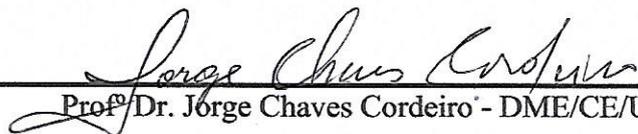
Data: 15 de dezembro de 2022
Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA:



Documento assinado digitalmente
MARIA DE FATIMA CAMAROTTI
Data: 19/12/2022 11:30:10-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profª Drª Maria de Fátima Camarotti – DME/CE/UFPB
Orientadora



Profº Dr. Jorge Chaves Cordeiro - DME/CE/UFPB
Membro avaliador

Profº Dr. José Antônio Creão Duarte – DSE/CCEN/UFPB
Membro avaliador

Profª Drª Eliete Lima de Paula Zárata – DSE/CCEN/UFPB
Membro avaliador suplente

*Dedico esse trabalho a todos que
amam e lutam pela educação.*

AGRADECIMENTOS

À minha família, meu querido Pai, Iosmar Santos, a minha Vó, Maria da Penha, ao meu Irmão, Max Yuri e principalmente a minha Mãe, Marinalva de Santana a maior incentivadora dos meus estudos e da minha formação. A vocês devo minha vida e todo meu amor!

Ao meu amado Noivo, Henrique Santos, por todo suporte, incentivo, amor e por nunca me deixar desistir de seguir meus sonhos. Obrigado meu bem!

Aos meus queridos amigos que tive a honra de conhecer na graduação, também grandes incentivadores dos meus sonhos, Marcela Iara, Joziane Barros, Alana Gandala, Rafael Barbosa, Beatriz Medeiros, Raquel Souza. A vocês toda minha gratidão por todos os trabalhos construídos, apresentados, por todos os sorrisos, por compartilhar tantos momentos importantes comigo, por estarem sempre presentes e nunca me deixarem desanimar. Amo vocês!

À minha queridíssima Orientadora Fátima Camarotti, pela paciência, pelos tantos ensinamentos, por se tornar uma inspiração na minha vida e pela contribuição na minha formação e nesse trabalho. Obrigado professora, você foi essencial na minha formação!

Aos meus colegas do laboratório de Ictiologia, pelas conversas, risadas, orientações e a minha queridíssima Professora Manoela Marinho que chegou para me guiar nos meus futuros passos acadêmicos, na área que desejo seguir.

A minha banca avaliadora, Professor Jorge Cordeiro e Professor Creão Duarte por aceitarem o convite e por contribuírem e fazerem parte desse trabalho. É uma honra tê-los como minha banca, meu muito obrigado! Obrigado também a querida professora Eliete Zárate que aceitou o convite para suplente!

Por último, à UFPB, por ser palco da minha formação, por me proporcionar uma oportunidade única e tantas experiências, por ser uma grande parte da minha vida e da minha carreira. Força as Universidades públicas!

RESUMO

Evolução Biológica (EB) é um eixo integrador dentro das Ciências Biológicas. Esse papel é de extrema importância para que os conteúdos de Biologia se articulem entre si e ganhem mais sentido. O ensino de EB deveria ser um dos mais fortes e de mais destaque durante a educação básica, principalmente durante o Ensino médio, nível onde é dado de maneira mais aprofundada. Entretanto, o que encontramos atualmente são diversos obstáculos em torno desse ensino, impedindo que a EB cumpra seu papel de eixo integrador. Dessa forma o presente trabalho busca entender quais as problemáticas atrapalham o ensino de EB e propor Sequências Didáticas Investigativas (SDI) que sejam capazes de contornar essas problemáticas. Para isso o trabalho utilizou-se de pesquisa bibliográfica para levantar um quantitativo de artigos científicos que tratassem sobre o ensino de EB e análise temática para elencar de acordo com os artigos, quais as principais problemáticas que existem para esse ensino, também foram utilizadas análises estatísticas e eixos organizadores para a construção das SDIs. A partir disso foi constatado que as principais problemáticas são concepções equivocadas acerca de conceitos evolutivos e conflitos com crenças religiosas. O trabalho também encontrou os principais motivos para essas dificuldades e elaborou as estratégias para contorná-las. Foram construídas três SDIs, uma para cada série do Ensino médio, com a utilização de diversidade metodológica, na busca de promover um aprendizado mais significativo para os estudantes. Dessa forma a pesquisa conseguiu constatar que o ensino de EB vem lidando com as mesmas problemáticas há muito tempo e que medidas precisam ser tomadas para superá-las, as SDIs construídas são exemplos de ferramentas que podem ser pensadas para isso, mas ainda assim é necessário mais, principalmente dos documentos legais que orientam os currículos da educação.

Palavras-chave: evolução biológica; eixo integrador; ensino de Biologia; análise temática.

ABSTRACT

Biological Evolution (BE) is an integrating axis within Biological Sciences. This role is extremely important so that the contents of Biology are articulated with each other and gain more meaning. The teaching of EB should be one of the strongest and most prominent during basic education, especially during high school, the level where it is given in more depth. However, what we currently find are several obstacles around this teaching, preventing EB from fulfilling its role as an integrating axis. In this way, the present work seeks to understand which problems hinder the teaching of EB and propose Investigative Didactic Sequences (SDI) that are able to circumvent these problems. For this, the work used bibliographical research to raise a number of scientific articles that dealt with the teaching of EB and thematic analysis to list, according to the articles, which are the main problems that exist for this teaching, statistical analyzes were also used and organizing axes for the construction of SDIs. From this it was found that the main problems are misconceptions about evolutionary concepts and conflicts with religious beliefs. The work also found the main reasons for these difficulties and developed strategies to overcome them. Three SDIs were built, one for each grade of high school, using methodological diversity, in the quest to promote more meaningful learning for students. In this way, the research was able to verify that EB teaching has been dealing with the same problems for a long time and that measures need to be taken to overcome them, the SDIs built are examples of tools that can be thought of for this, but it is still necessary more, mainly the legal documents that guide the curricula of education.

Keywords: biological evolution; integrating axis; biology teaching; thematic analysis.

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 1 - Termos chaves encontrados nos artigos que serviram para direcionar o levantamento das categorias p. 29

Quadro 2 - Eixos organizadores de sequência de ensino de Biologia que foram utilizados para a elaboração de sequências didáticas do projeto..... p. 30

Gráfico 1. Quantidade de artigos publicados para cada nível de ensino. Ensino Fundamental (EF), Ensino Médio (EM), Ensino Superior (ES)..... p. 31

Quadro 3. UCs e URs selecionadas a partir da leitura flutuante dos artigos analisados.... p. 32

Quadro 4. Frequências das UR nos Artigos científicos analisados..... p. 32

Gráfico 2 - Relação do número de artigos em que as UR referentes à UC “Dificuldades no ensino de EB” foram encontradas entre os anos de 2010 e 2022..... p. 37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

DCNEM – Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

EB – Evolução Biológica

OCEM – Orientações Curriculares para o Ensino Médio

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

SDI – Sequência didática investigativa

UC – Unidade de Contexto

UR – Unidade de Registro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Ensino de Biologia e da Evolução Biológica (EB)	13
2.2 Evolução no Ensino Médio segundo os Documentos Legais da Educação	17
2.3 Ensino por Investigação e Alfabetização Científica	22
2.4. Sequências Didáticas Investigativas (SDI)	25
3 OBJETIVOS	27
3.1 Geral	27
3.2 Específicos	27
4 MATERIAL E MÉTODOS	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Principais problemáticas enfrentadas pelo ensino de EB	31
5.2 Sequências Didáticas Investigativas (SDI) para o ensino de EB	40
5.2.1 I Sequência Didática Investigativa	42
5.2.1 II Sequência Didática Investigativa	46
5.2.3 III Sequência Didática Investigativa	49
6 CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53

INTRODUÇÃO

O ensino de evolução biológica (EB) possui um papel muito importante dentro da Biologia, ele é responsável por dar sentido e relacionar todas as áreas que a constitui. A esse papel é dado o nome de eixo integrador e é através da ação desse eixo, da aprendizagem de seus conceitos e dos seus desdobramentos que um estudante ganha visão global das ciências biológicas, se tornando capaz de utilizar seus conhecimentos sobre evolução em todos os conteúdos que constituem a área e conseqüentemente utilizar para entender como a dinâmica da vida e de todos que a possuem, funciona.

Como professor(a) de ciências e Biologia dos anos fundamentais e médios é de extrema importância levar sempre em consideração a importância do estudo da evolução como uma área integrada com as outras e não como um conteúdo isolado. Também é necessário ter noção de que esse tema dentro da Biologia ainda sofre muita resistência e enfrenta diversos obstáculos. Por isso é necessário que a formação para ensinar sobre EB deve ser sólida e bem embasada, para que o professor(a) saiba ministrar o conteúdo de forma diversificada, uma vez que existem conceitos que podem ser de difícil entendimento, e para que se tenha a consciência de que em sala de aula os estudantes trazem visões diferentes acerca de como funciona a dinâmica da vida e que essas visões devem ser respeitadas e nunca desconsideradas.

Entretanto, durante minhas experiências como graduanda em Ciências Biológicas foi possível notar que a EB é um dos conteúdos mais defasados dentro da educação básica, seja pela mínima abordagem do conteúdo, como presenciei em experiências vividas através dos estágios supervisionados e do programa Residência Pedagógica, ou pela falta de interesse dos estudantes ou pelo pouco domínio do professor. Essa realidade me levou a questionar se já existiam pesquisas relacionadas à essa temática, o que elas destacavam como principais problemas no ensino de EB e se além da identificação do problema, havia proposição de soluções.

Por meio dessas percepções o presente trabalho busca encontrar quais as principais problemáticas que ainda influenciam no ensino de EB, que se destacam como obstáculos a uma aprendizagem realmente efetiva desse tema, para que assim seja possível pensar e construir estratégias para a superação dessas problemáticas. Afinal, encontrar o problema é essencial, entretanto apenas encontrá-lo não irá resolvê-lo, é necessário buscar e pôr em

prática ações que sejam capazes de superar todas as problemáticas e ainda analisar se de fato essas ações funcionaram e cumpriram com seus objetivos.

Nesse contexto, para o atual panorama da educação, é esperado que a EB ainda seja tratada de forma individualizada no currículo, que seu papel de eixo integrador ainda é deixado de lado. Além de ainda sofrer resistência por conta de conflitos com crenças religiosas que diferem totalmente das teorias científicas, causando nos estudantes até uma certa aversão pelo assunto, uma necessidade de combatê-lo, e por fim, que todos os conceitos constituintes da EB ainda sejam mal interpretados e incompreendidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Ensino de Biologia e da Evolução Biológica (EB)

A Biologia, assim como, a Física e a Química compõem o que chamamos de Ciências, a qual ao longo dos anos foi diretamente influenciada e transformada pelas mudanças políticas, sociais e econômicas do planeta. Esse fato não é diferente para o ensino de Ciências que foi se modificando conforme essas mudanças. Segundo aponta Krasilchik (1988) é necessário entender as mudanças passadas para realizar mudanças futuras que visem a melhoria do ensino de Ciências. Nesse contexto, é importante ressaltar as principais mudanças de objetivos que o Ensino de Ciência passou. Krasilchik (1988) aponta que o período pós Segunda Guerra Mundial e o período da Guerra Fria foram grandes impulsionadores da produção científica e tecnológica, além da preocupação com o estudo de Ciências em diversos níveis de ensino, entretanto o ensino de Ciências era elitista, visando o predomínio de alguns países sobre os outros. Paralelo a esse momento a Biologia, especificamente, era subdividida em botânica, zoologia e Biologia geral que formavam, juntamente com a paleontologia, mineralogia e petrografia uma disciplina chamada de história natural (KRASILCHIK, 2004). Aqui os grupos de organismos eram tratados separadamente, eram estudadas suas relações filogenéticas e as aulas práticas tinham como objetivo apenas ilustrar as aulas teóricas (KRASILCHIK, 2004).

Na década de 60 o ensino de Biologia começou a ganhar mais importância, Krasilchik (2004) aponta que isso ocorreu por causa de três fatores: A Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, o reconhecimento do ensino de ciências para o desenvolvimento humano, e o progresso do campo da Biologia. Esses fatores causaram impactos como, por exemplo, o acréscimo de novos assuntos no currículo de Biologia, como ecologia, genética e bioquímica. Esse progresso do ensino de Biologia foi impulsionado cada vez mais no Brasil e fora por programas preocupados com a formação dos estudantes.

Outro aspecto importante dessa mesma década foi a chegada das teorias cognitivistas no Brasil, teorias como as de Piaget e Bruner enfatizavam que a aprendizagem por meio da descoberta é um meio mais significativo de ensino, juntamente com contato direto entre estudante e realização de experimentos, e com o professor assumindo um papel de mediador ao invés de ser apenas um transmissor de informações (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Esse conjunto foi visto como muito promissor para o ensino de Ciências, porém, infelizmente, na década de 70 com a Ditadura Militar, mesmo a importância

da Ciência sendo destacada nos documentos legais da educação, o objetivo do seu ensino agora era voltado para formação técnica, visando o mundo do trabalho, visto o grande processo de industrialização que o país passava (KRASILCHIK, 2004).

Além dessas novas formas de enxergar o ensino de Ciências, é importante ressaltar o lugar de protagonismo do método científico no processo de ensino aprendizagem que permeava esses períodos históricos. Segundo Krasilchik (1988), surgiu para o ensino de ciências a necessidade da formação de cidadãos conscientes, capazes de intervir e agir em uma nação democrática criando assim nos currículos a relação de cidadania e ensino de ciências. É nessa linha de pensamento que o método científico começa a ganhar importância dentro do ensino de Ciências, pois ele começa a ser visto como potencial educativo para busca de conhecimentos e aprendizagem por descoberta. Através do método científico, os estudantes começam a ter a oportunidade de trabalhar com procedimentos que antes eram restritos aos cientistas em seus laboratórios, como observação, elaboração de hipóteses e análise de dados.

Durante os anos de 1970, seguindo uma influência empirista da Ciência, o ensino dessa área priorizava a utilização de atividades utilizando-se das etapas do método científico, com a resolução de problemas, observação de fenômenos, obtenção de uma postura investigativa que possibilitasse ao sujeito a habilidade de conseguir formular explicações científicas acerca do mundo (NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010). Entretanto, apesar da sua grande potencialidade para o ensino de ciências, o método científico, ainda na década de 60, tornou-se supervalorizado e perdeu sua real intenção, passando a ser tratado como receita, os estudantes seguiam passo a passo de uma atividade sem explorar todas as discussões e descobertas que o método científico pode prover (KRASILCHIK, 1988). Houveram dificuldades em implementar o método científico como uma forma de ensinar, primeiramente na falta de formação para os professores (JOUILLIÉ; MAFRA, 1980) e na visão equivocada de que, segundo Frota Pessoa *et al.* (1987), mesmo sendo realizadas de forma enrijecida, seguindo passos metódicos e mecânicos as atividades deveriam proporcionar o desenvolvimento de habilidades como tomadas de decisões, resolução de problemas, pensamentos críticos, lógicos e científicos. Nascimento, Fernandes e Mendonça (2010) trazem em sua discussão que havia a concepção de que a simples vivência e memorização do que é o método científico seria capaz de formar indivíduos capazes de realizarem suas próprias investigações.

Seguindo, após a retomada da democracia, um pouco depois, na década de 90, o ensino de Biologia, segundo Krasilchik (2004) assume uma tendência descritiva, a diversidade de seres vivos é abordada de forma, ainda, individualizada, sem que haja relação

entre os grupos biológicos o que é extremamente necessário para o entendimento de como a vida evolui e se diversifica, além disso, também se percebia a pouca abordagem da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade. A partir dessa realidade começam a surgir novos documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 2000 que apresentaram novos conceitos e buscaram melhorar os currículos escolares. Nessa perspectiva, para o ensino de Biologia os PCN orientam que os conteúdos dessa área devem ser articulados entre si e para isso existem os conteúdos considerados eixos integradores, como, por exemplo, a Evolução (BRASIL, 2000).

A evolução é uma teoria muito bem consolidada dentro da Biologia; o paradigma estabelecido por ela é apenas reforçado e complementado, ainda não havendo evidências que a confrontem, apenas as que corroboram. Seus conceitos buscam explicar como a vida se originou de um ancestral comum e se derivou até alcançar a biodiversidade que já viveu e ainda vive na Terra. A evolução é necessária para entender os mecanismos que influenciam a mudança dos seres vivos e como atingiram as características que possuem. O surgimento dessa teoria unificou todas as outras áreas da Biologia que antes trabalhavam individualmente, o que a tornou um pilar organizador que dá sentido à Biologia e permite o entendimento de como organismos vivos tão diferentes entre si, compartilham tanto desde a organização celular até a química (SANTOS; KLASSA, 2012). Um dos mais reconhecidos geneticistas do século passado, Theodosius Dobzhansky (1900-1975), enfatizava esse poder da evolução no título de um de seus mais famosos artigos: "Nada faz sentido em Biologia exceto à luz da evolução" (FUTUYMA, 1992).

Sendo assim, outros documentos legais da educação, inclusive os mais atuais, também reforçam esse poder de eixo integrador que o ensino de Evolução possui. As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) de 2006 ressaltam seis temas estruturantes do ensino de Biologia, que se relacionam entre si e servem como base para o trabalho de todos os outros temas, um deles é a Origem e evolução da vida, citado no documento como um assunto de importância tão considerável que deve formar uma linha de orientação para todos os outros cinco temas, devendo ser considerado principalmente em conteúdos como a diversidade biológica e a classificação dos seres vivos (BRASIL, 2006).

Nessa perspectiva a evolução deveria estar presente ao longo dos três anos de ensino médio, não de forma diluída, mas formando um ponto de articulação entre eles (BRASIL, 2006). Porém, o que se nota atualmente é a descentralização e o isolamento do ensino de evolução no ensino médio, a maioria dos currículos trata apenas de evolução no ano final de forma equivocada e simplificada, gerando um grande déficit no ensino de Biologia como

todo. Segundo Vieira e Araújo (2021), estudar outros conteúdos sem o apoio dessa teoria tem como consequência a perda das suas dimensões históricas, é como estudar as características de um certo organismo sem entender como ele chegou a sua configuração atual, quais foram os fatores que determinaram seu modo de vida, sua fisiologia, seu habitat, sua estrutura anatômica. A aprendizagem sofre um desfalque, que caso contrário, se não sofresse, poderia oportunizar a conexão entre os conteúdos biológicos e conseqüentemente a melhor assimilação deles.

Bizzo e El-Hani (2009), criticam fortemente a abordagem da evolução apenas no final do ensino médio, segundo eles essa prática tira o poder de eixo integrador e não passa aos estudantes a verdadeira importância da evolução. A crítica dos autores ainda se estende à posição da evolução no currículo em relação à genética, que foi baseada em fatos históricos equivocados e não apresenta sentido. Ainda há, segundo eles, o perigo do anacronismo histórico no ensino de evolução, quando se oculta que Darwin também propôs teorias, como a pangênese, que foram totalmente rejeitadas e que realmente não possuem evidências científicas, quando na verdade, a explanação de fatos como esses seria de suma importância para os estudantes perceberem como funciona o pensamento e o método científico.

Dentre os erros mais cometidos no ensino de evolução, Tidon e Vieira (2009) destacam que a simplificação desse tema, que gera concepções equivocadas, é difundida em várias partes do mundo, não é apenas uma dificuldade do ensino brasileiro e isso ocorre pelo fato de que essa forma simplificada seja bem mais fácil de ensinar e de aprender, parece mais lógico e fácil de compreender. Zamberlam e Silva (2012) ressaltam que isso pode decorrer principalmente da formação inicial dos professores de ciências e da escassez de recursos metodológicos para a abordagem da evolução que acaba culminando para a utilização apenas do livro didático, por exemplo.

A formação inicial de professores é um dos pontos-chaves para essa discussão acerca do ensino de ciências. As OCEM apontam que há dois equívocos cometidos por professores que prejudicam e atrasam o aprender sobre evolução, primeiro o conhecimento científico sobre evolução ser dado como verdade imutável ou esse conhecimento ser dado horizontalmente junto de explicações religiosas, como se a evolução fosse uma crença (BRASIL, 2006). Essa prática tira a evolução de seu real lugar de teoria científica e descaracteriza seu valor e pode ser decorrente de uma formação inicial desfalcada, que pode ensinar todos os conceitos sobre evolução, mas não prepara o futuro professor para ensinar sobre esse tema na educação básica.

Em sua pesquisa, Licatti (2005) aponta, através da análise de concepções de professores e alunos sobre a evolução, que há um distanciamento entre o que eles compreendem como evolução e o que a evolução é de fato. O autor nota essa problemática através das falas de professores e alunos da educação básica que expressavam a evolução como um progresso, como um melhoramento, como um processo que possui finalidade e não é aleatório, além de também expressarem que o ser humano é o ápice da evolução. Essas constatações podem ser contrapostas com a realidade de cursos de formação inicial dos professores de Biologia que focam em discussões sobre a historicidade da evolução e não o que representa a evolução de fato como discutem Goedert, Delizoicov e Rosa (2003).

Por meio desse panorama apresentado pode-se ter noção das principais dificuldades enfrentadas pelo ensino de evolução. Vários autores já levantaram e ainda levantam soluções que possam ser bem empregadas para essa realidade, Santos e Klassa (2012), apontam que para tratar, por exemplo, sobre tempo geológico, homologias e noção de evolução como mudança e não como aperfeiçoamento, conceitos fundamentais para o ensino de evolução, esses conteúdos devem ser tratados como forma de árvores filogenéticas nas aulas e não no mais conhecido modelo linear com o homem como figura principal, saindo da figura de macaco até chegar ao que somos atualmente. Aliás, essa visão antropocentrista da evolução também é um fator que prejudica o seu ensino.

Outros autores, como Tidon e Vieira (2009), discutem em seus trabalhos o incentivo a formação continuada através de cursos e oficinas, já que há tantos professores que não vivenciaram uma formação inicial satisfatória para alguns aspectos, a formação continuada é essencial para a superação dessas lacunas deixadas. Os autores também evidenciam a necessidade de revisão e reforço dos currículos escolares, e esse é um ponto chave, pois são esses documentos que orientam a prática dos professores. Para os autores a evolução deve ser abordada ao longo da educação básica, como um grande argumento que vai sendo construído e fundamentado aos poucos, com premissas antecedendo as conclusões. Esses fatores são essenciais para que o ensino de evolução atinja seu real objetivo, formar indivíduos capazes de compreender como a vida se modifica ao longo do tempo, como esses processos interferem no que somos hoje e o que eles representam para o futuro do planeta.

2.2 Evolução no Ensino Médio segundo os Documentos Legais da Educação

A importância do tema Evolução Biológica dentro do ensino de Biologia é indiscutível e a sua posição como eixo integrador possui grande relevância para que o estudo dessa área atinja os objetivos propostos nos documentos legais da educação. Segundo as Diretrizes

Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) de 1998, há 12 objetivos e espera-se que o estudante atinja por meio do estudo da área das Ciências Naturais, Matemática e suas tecnologias, dentre eles, podemos destacar os seguintes objetivos:

1 Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.

2 Compreender o caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e sociais e utilizar instrumentos adequados para medidas, determinação de amostras e cálculo de probabilidades (BRASIL, 1998, p. 48).

O primeiro objetivo citado acima relaciona-se diretamente com a Teoria da Evolução Biológica, uma vez que essa foi uma construção humana que demonstra claramente como uma teoria que embasa todo pensamento biológico precisou de várias rupturas de paradigmas, várias contribuições de outras áreas e que impulsionou o desenvolvimento da Ciência como todo, promovendo transformações na sociedade. Partindo para o segundo objetivo, este também se relaciona com a Evolução Biológica quando afirma que é necessário a compreensão do caráter aleatório e não-determinístico dos fenômenos naturais e a Evolução é um exemplo perfeito de entender essa característica que envolve a vida, afinal a vida evoluiu e se diversificou através de processos aleatórios e não-determinísticos que até a atualidade procura-se entender.

Em complementação às DCNEM, foi publicado em 2000 o documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) que para as três áreas de conhecimento, destacam a importância da relação interna das disciplinas que compõem uma área e das próprias áreas entre si. Além disso, também há a apresentação das competências e habilidades gerais para cada uma das disciplinas, inclusive para Biologia. No documento em um tópico intitulado conhecimentos de Biologia, por meio de uma discussão geral de todos os conteúdos pertencentes à Biologia, pode-se destacar primeiramente que há a compreensão de que precisa haver um tema central para a compreensão das ciências Biológicas e de seus fenômenos, porém não menção da EB aparece que:

Um tema central para a construção de uma visão de mundo é a percepção da dinâmica complexidade da vida pelos alunos, a compreensão de que a vida é fruto de permanentes interações simultâneas entre muitos elementos, e de que as teorias em Biologia, como nas demais ciências, se constituem em modelos explicativos, construídos em determinados contextos sociais e

culturais
(BRASIL, 2000, p. 15).

No mesmo texto, encontram-se várias menções à teoria evolutiva relacionando-a com outros conteúdos da Biologia, porém só ocorre a abordagem especificamente nas seguintes considerações:

Focalizando-se a teoria sintética da evolução, é possível identificar a contribuição de diferentes campos do conhecimento para a sua elaboração, como, por exemplo, a Paleontologia, a Embriologia, a Genética e a Bioquímica. São centrais para a compreensão da teoria os conceitos de adaptação e seleção natural como mecanismos da evolução e a dimensão temporal, geológica do processo evolutivo. Para o aprendizado desses conceitos, bastante complicados, é conveniente criarem-se situações em que os alunos sejam solicitados a relacionar mecanismos de alterações no material genético, seleção natural e adaptação, nas explicações sobre o surgimento das diferentes espécies de seres vivos (BRASIL, 2000, p. 17).

Percebe-se que quando o documento trata especificamente da EB, não há sugestão que esse tema seja relacionado com outros que integram a Biologia, assim percebe-se que a EB deve ser um eixo norteador e que não é afirmado no texto. Entretanto, essa constatação pode estar vinculada ao que Bizzo (2004) afirmou em seu trabalho:

O texto sobre Conhecimentos de Biologia nos PCNEM tenta apresentar sugestões para uma abordagem que relacione teoria e prática. Ela seria fruto de uma educação tecnológica básica, na qual o educando poderia demonstrar domínio dos princípios científicos e tecnológicos da Biologia que presidem a produção moderna. No entanto, o texto enveredou por um caminho de frases feitas no qual os professores de Biologia podem encontrar pouca ou nenhuma contribuição para zelar pela aprendizagem de seus alunos (BIZZO, 2004, p. 165-166).

Por não aprofundar acerca do que exatamente os conhecimentos biológicos devem tratar e como devem ser tratados em sala de aula, os PCNs não conseguem abranger aspectos importantes de serem implementados no ensino de Biologia, como a preocupação da EB como eixo integrador. Buscando superar essa deficiência do documento, surgiu um novo documento, intitulado PCN + que se constitui de orientações complementares aos PCNs. Este por sua vez, trouxe na prática exemplos de organizações curriculares, de avaliações, metodologias de ensino que os PCNs haviam proposto, mas não exemplificado. Nesse documento a Biologia é separada em seis temas estruturantes:

1. Interação entre os seres vivos;
2. Qualidade de vida das populações humanas;

3. Identidade dos seres vivos;
4. Diversidade da vida;
5. Transmissão da vida, ética e manipulação gênica;
6. Origem e evolução da vida.

Nota-se a EB como sexto tema estruturante e sobre ela o documento traz as unidades temáticas e os objetivos que cada unidade deve atingir por meio do processo de ensino aprendizagem, são elas:

- 1 Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva
- 2 Ideias evolucionistas e evolução biológica
- 3 A origem do ser humano e a evolução cultural
- 4 A evolução sob intervenção humana

Por meio desse documento as escolas e seus professores puderam ter uma ideia de como organizar os conteúdos de Biologia nas três séries do Ensino Médio. O PCN+ traz consigo a sugestão de duas sequências distintas dos temas estruturantes ao longo das três séries, afirma-se que deve ser levado em consideração para a escolha de uma sequência o ambiente que a escola e os alunos estão inseridos, as condições da escola, o tempo disponível, entre outras variáveis (BRASIL, 2002). Aqui é importante destacar que na primeira sequência proposta o tema Origem e evolução da vida está presente no 2º Semestre da última série do Ensino Médio, já na segunda sequência esse tema está colocado no 1º semestre da primeira série do Ensino Médio. O documento afirma que na primeira sequência os estudantes partem do mais concreto, ou seja, do que podem vivenciar nos tempos presentes para o mais abstrato, discussões que requerem um amadurecimento maior dos estudantes, já a segunda sequência segue essa mesma lógica, porém de forma invertida.

Pode-se perceber, sobre essa abordagem da EB nos documentos legais, que esse tema é tratado apenas nos extremos, ou você inicia os estudos de Biologia com ele ou termina. A utilização da EB como ponto de articulação entre os demais temas estruturantes é esquecida. Bizzo e El-Hani (2009) argumentam que quando a evolução é deixada para ser tratada no último ano do Ensino Médio, esta tende a ser passada de forma superficial.

Como já apresentado no tópico anterior, sobre ensino de Evolução, é apenas nas OCEMs que o papel da evolução como eixo integrador é ressaltado de fato:

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).

O documento apresenta e aprofunda a importância da EB dentro do ensino de Evolução e deixa claro que a Evolução deve vir como um ponto de articulação entre os demais temas estruturantes. Por meio desse enfoque, percebe-se que esse tema, assim como os outros, necessita ter um período ao longo das três séries do Ensino Médio que trate especificamente sobre ele, que aprofunde os conceitos e seja dedicado exclusivamente para sua discussão, entretanto, a EB não pode ficar restrita apenas a esse período, ela pode ser relacionada com todos os outros conteúdos os estruturando, dessa forma o ensino de Biologia ganha mais significado, mais relação entre um conteúdo e outro e quando a evolução for de fato tratada, ela não vai ser apenas uma teoria, mas uma teoria que está presente em todo conhecimento biológico construído pelos estudantes.

Recentemente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2018 para o Ensino Médio, prevista na Lei das Diretrizes e Bases da Educação (LDBEN) de 1996, foi publicada e trouxe consigo uma nova configuração para o Ensino Médio. Essa nova configuração é composta por uma carga horária destinada para a formação geral básica que compreende as áreas de Linguagens e suas Tecnologias, Matemática e suas tecnologias, Ciências da Natureza e suas tecnologias e Ciências Humanas e Sociais aplicadas, além de outra carga horária para os chamados itinerários formativos que tornam o currículo mais flexível, para que assim, segundo o documento, as escolas possam construir e ofertar disciplinas relacionadas à alguma das quatro áreas de conhecimento citadas acima ou a formação técnica e profissional.

Esse novo formato do Ensino Médio diminui a carga horária destinada ao ensino de Biologia, que divide seu tempo com mais duas disciplinas, física e química. Dessa forma é natural que os conteúdos sejam vistos de maneiras menos aprofundadas e que para esse aprofundamento acontecer seria apenas pela criação de um itinerário formativo específico para os conteúdos de Biologia. A EB, dentro da carga horária para a formação geral básica, ficou restrita a uma unidade temática intitulada “Vida, Terra e Cosmos” que propõe que seja

analisado pelos estudantes acerca dos fenômenos da origem e da evolução da Vida e sua complexidade, juntamente com outros fenômenos como os que envolvem Planetas, Cosmos, a diversidade da vida e suas interações com o meio ambiente (BNCC, 2018).

Quando se observa as competências esperadas para o ensino das Ciências Naturais e suas tecnologias, a BNCC traz três, dentre elas a que mais abrange o ensino de Biologia é a segunda:

Analisar 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 e defender decisões éticas e responsáveis (BNCC, 2018, p. 553) .

A competência destacada cita a Evolução em seu texto e pretende que os estudantes analisem e utilizem interpretações para poder aplicar esse conhecimento na elaboração de argumentos, previsões, fundamentações e defesas. Logo após, a BNCC aponta essa competência em nove habilidades e a EB aparece em duas delas:

EM13CNT201 - Analisar e discutir modelos, teorias e leis propostos em diferentes épocas e culturas para comparar distintas explicações sobre o surgimento e **a evolução da Vida, da Terra e do Universo** com as teorias científicas aceitas atualmente.

EM13CNT208 - Aplicar os princípios **da evolução biológica** para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana (BNCC, 2018 p. 557). Grifos da autora.

Por meio das habilidades percebe-se que a EB fica restrita ao estudo de diferentes concepções e explicações sobre origem e evolução da vida e a representar uma forma de explicar a origem e a diversidade humana. O documento não aborda a EB como um eixo integrador nem ressalta a importância do seu ensino dentro do ensino de Biologia, como faz as OCEM (2006). Dessa forma cria-se a preocupação que mesmo com uma reforma, a EB ainda seja um conteúdo tratado isoladamente sem exercer seu papel integrador e continue sendo mal compreendido e rejeitado pelos estudantes.

2.3 Ensino por Investigação e Alfabetização Científica

O ensino por investigação é uma abordagem didática, comumente relacionada ao ensino de Ciências, que ao invés de ensinar por meio de memorizações e repetições, ensina

aproximando o estudante do processo de produção de conhecimento das ciências (CARVALHO, 2013). Nessa abordagem encontra-se proposição de problemas, levantamento de hipóteses, observações, discussões, dados, e muito mais do método científico, um ótimo meio para a aprendizagem dessa área. A BNCC (2018) destaca esse tipo de ensino e fala sobre essa relação com as Ciências, enfatizando que a importância de se utilizar o ensino por investigação no Ensino Médio traz que:

Portanto, a dimensão investigativa das Ciências da Natureza deve ser enfatizada no Ensino Médio, aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BNCC, 2018, p. 550).

O documento ainda traz a utilização do ensino investigativo para a promoção do protagonismo estudantil no envolvimento de atividades que os permitam contato com procedimentos que conectem conceito teórico e aplicação prática no mundo real. Trabalhando com a investigação o estudante aprende a obter uma informação, a criticá-la e a aplicar o conhecimento obtido através dela em seu cotidiano, na hora de intervir na sociedade. A aplicação desse ensino também é proposta no ensino Médio como uma forma de aprofundar o que foi visto no Ensino Fundamental, por meio de experimentações e aprendizagem através de situações problemas.

A BNCC (2018, p. 551) propõe que “[...] os estudantes do Ensino Médio ampliem tais procedimentos, introduzidos no Ensino Fundamental, explorando, sobretudo, experimentações e análises qualitativas e quantitativas de situações-problema”. Entretanto, para poder aplicar o ensino investigativo é necessário compreender o que significa essa forma de ensinar e como deve ser o procedimento para aplicá-la. Carvalho (2018) define ensino por investigação como aquele que cria condições para que os estudantes pensem, falem, leiam e escreverem, tudo isso levando em consideração a estrutura dos conteúdos, os argumentos que forem construídos ao longo do processo, entendendo criticamente o que está sendo estudado e demonstrando confiança e autenticidade na hora de expressar o que se aprendeu sobre o objeto de estudo. Para Trivelato e Tonidandel (2015) o ensino por investigação é aquele que promove a inserção na cultura científica, fazendo com que os estudantes desenvolvam habilidades próximas do “fazer científico”, além de motivar e servir de estímulo para reflexões, discussões, explicações e para se atingir a alfabetização científica (AC).

Munford e Lima (2007) demonstram em seu trabalho a preocupação da má interpretação dessas definições acerca do ensino por investigação, eles afirmam que é frequente a confusão de entender o ensino investigativo como a aplicação de uma aula prática ou experimental ou que esse tipo de ensino só pode ser realizado com uma dessas duas metodologias. Outro equívoco citado pelos autores é de que a autonomia dos estudantes nas atividades investigativas é total e que o professor apenas auxilia no processo, aliado a outra má interpretação de que todos os conteúdos científicos devem ser abordados por meio da investigação. Essas concepções são grandes obstáculos para o ensino por investigação, pois esse não se constitui apenas de aulas práticas e experimentais, na verdade pode ser realizado sem essas metodologias. Desse modo há níveis de autonomia que o estudante pode ter em atividades sem usar a experimentação e quem decide, media e orienta o processo é o professor e essa metodologia é uma que vem para agregar na diversidade de estratégias que se pode ensinar Ciências.

Entendido o que é ensino por investigação e o que não é, tem-se que compreender o que uma atividade investigativa precisa ter para ser de fato investigativa. Sasseron e Carvalho (2011) apontam que o ensino por investigação deve obrigatoriamente providenciar resolução de problemas, observação de dados, manipulação de materiais e ferramentas e utilização de linguagens para comunicar hipóteses e resultados. Já Chinn e Malhortra (2002), consideram que para se tornar uma atividade investigativa, essa precisa permitir acesso a dados e resolução de problemas para os estudantes e que esses utilizem as teorias e conceitos científicos como explicação na articulação entre os resultados encontrados e suas afirmações.

Pode-se perceber nessas duas visões acima que elas estão em consonância e isso é um padrão para outros trabalhos que tratam sobre o ensino por investigação, os autores concordam que atividades como esta deve ser aplicada por meio da resolução de problemas e para essa resolução o professor pode aplicar diversos outros métodos de ensino, contanto que ele garanta que os estudantes tenham autonomia no processo.

Outro consenso entre os estudiosos do ensino por investigação é de que por meio dele há a promoção da AC (CARVALHO, 2008; SOUZA, 2015; FREIBERG, 2015; SASSERON; SOLINO, 2017). Segundo Sasseron (2015) a alfabetização científica é uma construção, um processo que não possui fim, assim como a própria Ciência, e que é capaz de prover para o indivíduo a capacidade de analisar e avaliar situações que o rodeia para tomar decisões e assumir posicionamentos. É a possibilidade de entender as situações que envolvem a vida utilizando conhecimentos científicos que foram adquiridos por meio de processos de investigação e análises críticas (HURD, 1998).

Tonidandel (2013) afirma que prover situações que os estudantes tenham a possibilidade de vivenciar a tomada de decisões, a proposição de hipóteses, de novos problemas, de explicações e soluções, articulando isso tudo com a coleta de evidências e a construção de respostas fundamentadas em conceitos científicos é uma das formas mais eficazes de se promover a AC. Sasseron (2018) defende que o processo de ensino por investigação deve conter consigo o desenvolvimento tanto dos conhecimentos científicos como dos conhecimentos epistemológicos, ou seja, não se deter apenas a prática dos conceitos científicos, mas permitir que haja o desenvolvimento de críticas, acréscimos, e discussões acerca desses conceitos e a aliança entre esses dois durante uma atividade investigativa é a que fomenta a AC.

2.4 Sequências Didáticas Investigativas (SDI)

Sequências didáticas podem ser descritas como a organização e planejamento de atividades que podem seguir ou não uma hierarquia de dificuldade e atendem a um determinado conteúdo ou tema. Na literatura pode-se encontrar outras definições como a de Giordan (2008) que afirma que sequências didáticas são conjuntos de atividades que possuem articulação entre si e são organizadas de forma sistemática sempre em torno de uma problematização central. Silva e Oliveira (2009) trazem a concepção de sequências didáticas que é um processo que objetiva a “elaboração de um grupo de decisões para que os processos tenham significados e as estratégias sejam mais efetivas. Valorizando as respostas dos alunos e as condições às quais estão submetidas” (p. 2).

É possível perceber que essas e as demais definições sobre sequências didáticas seguem a mesma linha de raciocínio, para construir essa abordagem didática é necessário planejar atividades que se conectem, que façam sentido e que busquem um objetivo claro, pois é essencial saber qual resultado se quer atingir para orientar o processo de construção das atividades.

Sequências didáticas investigativas, seguem a mesma construção de uma sequência, digamos, “normal”, porém com um acréscimo do caráter investigativo. Sasseron (2015) define Sequências didáticas investigativas como Sequências de ensino investigativo (SEI) e para estas afirma a seguinte concepção:

Em breves palavras, uma sequência de ensino investigativa é o encadeamento de atividades e aulas em que um tema é colocado em investigação e as relações entre esse tema, conceitos, práticas e relações com outras esferas sociais e de conhecimento possam ser trabalhados (SASSERON, 2015, p. 59).

A autora ainda traz em seu trabalho a ideia de que para que uma sequência seja investigativa, esta precisa ter o caráter investigativo em todas as suas atividades, seja na leitura de um texto ou em uma experimentação. Desse modo, aulas que antes eram distintas, individualizadas, ganham conexão, pois tudo faz parte de uma investigação acerca de algum conteúdo ou tema científico.

Trivelato e Tonidandel (2015) não definem sequências investigativas como SEI, mas também discutem sobre quais eixos organizadores uma sequência de aprendizagem necessita para constituir um ensino investigativo. As autoras destacam seis eixos que devem ser levados em consideração na construção de atividades desse tipo: 1 A proposição de um problema; 2 O trabalho com dados; 3 Os dados iniciais; 4 O papel das hipóteses; 5 A construção de orientações; e 6 As metodologias de investigação. Cada eixo é descrito pelas autoras e fica claro que uma sequência investigativa cobra do professor uma postura mediadora e problematizadora, fazendo com que cada atividade ou etapa da sequência tenha o cunho investigativo, ou seja, os estudantes estarão constantemente executando o método científico e o utilizando para chegar às suas próprias conclusões, tornando, assim, o processo de ensino aprendizagem mais significativo.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- **Verificar** as principais problemáticas enfrentadas pelo ensino de evolução e quais as possibilidades de superação podem ser empregadas dentro dos limites da atual configuração do ensino médio, através das sequências didáticas.

3.2 Específicos

- **Destacar** as principais dificuldades enfrentadas pelo ensino de evolução no ensino médio;
- **Propor** uma prática pedagógica para minimizar as dificuldades encontradas para o ensino-aprendizagem de evolução;
- **Utilizar** o método investigativo como referencial para a elaboração das sequências didáticas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa, um método descritivo e para o tratamento dos dados, a análise de conteúdo e análises descritiva simples (porcentagens) e a pesquisa bibliográfica. O objeto de estudo foi o ensino de EB, suas principais dificuldades e alguns desdobramentos desse assunto, como estratégias para superar as dificuldades encontradas. O percurso metodológico seguiu duas linhas bem definidas e distintas, porém com a segunda linha dependente da primeira para se desenvolver.

As abordagens qualitativa e quantitativa juntas agregam uma visão mais completa do objeto de estudo, pois são complementares e possibilitam análises estruturais, através da abordagem quantitativa, e processuais, através da abordagem qualitativa (SCHNEIDER; FUJII; CORAZZA, 2017). Já a pesquisa bibliográfica é realizada através de registros disponíveis de outros trabalhos frutos de pesquisas anteriores, os quais se utilizam das contribuições de outros autores para responder a uma determinada pergunta (SEVERINO, 2007), é um modo de valorizar o conhecimento publicado por outros trabalhos e focar em outras questões ao invés de tentar responder as mesmas.

Partindo para a análise de conteúdo, essa é uma importante estratégia para lidar com os dados obtidos através da pesquisa bibliográfica e para o presente trabalho foram adotados os pressupostos teóricos, em relação a essa estratégia, de Bardin (2016) que define a análise de conteúdo como um conjunto de técnicas de análises que obtém de forma sistematizada e focada em um objetivo, informações por meio de mensagens contidas nos textos analisados. Por fim, a análise matemática simples auxilia o trabalho no sentido de ajudar na compreensão dos dados obtidos quando se compara e relaciona-se com outras variáveis levantadas pelo trabalho.

Desse modo, iniciou-se com a pesquisa bibliográfica que buscou identificar por meio de uma amostra, quais os problemas que mais se destacam quando se discute sobre o ensino de EB. Para isso, levando em consideração a grande quantidade de informações disponíveis na internet, foram definidos alguns filtros, para que assim fosse possível encontrar trabalhos consonantes com o objeto de estudo aqui explorado.

Primeiramente, foram definidas duas plataformas de busca: A plataforma da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Plataforma Scientific Electronic Library Online (SciELO), em que foi procurado apenas trabalhos no formato de artigos científicos. Em seguida, foram utilizadas palavras-chaves e uma delimitação de tempo para filtrar os resultados. As palavras-chave escolhidas foram: Ensino

de evolução; Evolução Biológica no ensino médio; Dificuldades no ensino de evolução e Estratégias para o ensino de evolução. Já o recorte temporal foi de artigos publicados entre os anos de 2010 e 2022, visando ter noção das problemáticas mais recentes no ensino de evolução. É importante ressaltar que apesar do trabalho focar especificamente no ensino médio, o levantamento bibliográfico também se utilizou de artigos que tratavam sobre o ensino de evolução na educação básica como um todo e no ensino superior para que assim se evidenciassem melhor as problemáticas que rodeiam o ensino dessa temática.

Seguindo os pressupostos de Bardin (2016) para a análise de conteúdo, inicialmente, foi realizada uma leitura flutuante dos artigos encontrados para que através desse primeiro passo pudessem ser selecionados os trabalhos que mais se relacionassem com o objeto de estudo. Essa leitura também permitiu a definição das Unidades de Contexto (UC) e das Unidades de Registro (UR) que podem ser definidas respectivamente, como os contextos que foram analisados na sua fonte de dados, para que assim o trabalho ganhe uma visão mais abrangente do dado analisado, entendendo em qual contexto ele está inserido. Já as UR podem ser termos, frases, utilização de uma determinada linguagem, tudo o que se apresenta com frequência na sua fonte de dados que tem relação com o que está sendo pesquisado e analisado.

No presente trabalho as UR foram definidas por meio de termos chaves (**Quadro 1**) que eram comumente citados nos artigos selecionados. A leitura flutuante possibilitou a percepção da repetição desses termos e consequentemente da definição das UR.

Quadro 1 -Termos chaves encontrados nos artigos que serviram para direcionar o levantamento das categorias.

Ensino problemático	Dificuldades	Influência religiosa
Problemas	Rejeição da teoria	Crenças religiosas
Noções incorretas	Compreensão limitada	Outras possibilidades
Conceitos errados	Equívocos	Alternativas para superar
Formação inicial	Currículo	Livros didáticos
Formação de professores	Despreparo	Má interpretação
Metodologias ativas	Conhecimentos básicos	História e filosofia da ciência

Fonte: Autora, 2022.

A análise matemática simples, por sua vez, no tratamento de dados foi utilizada para relacionar a frequência das UR ao longo do tempo determinado na pesquisa bibliográfica, para isso, foi então realizado cálculos de porcentagens que foram representadas em gráficos. Também foi analisada a frequência dos níveis de ensino aos quais os artigos focavam, para assim se obter uma ideia do período de ocorrência desses estudos.

Partindo agora para a segunda linha do percurso metodológico do presente trabalho, esta foi dependente da primeira, pois era necessário primeiramente identificar quais as problemáticas mais destacadas no ensino de EB para propor soluções para elas. Assim, nessa segunda parte foram elaboradas SDIs tratando da temática EB. Pensando no papel de eixo integrador desse assunto, foram pensadas três sequências, uma para cada série do Ensino Médio.

A elaboração das SDIs seguiu os eixos organizadores (**Quadro 2**) propostos por Trivelato e Tonidandel (2015), pois estes trazem uma visão específica para a utilização do ensino por investigação para o ensino de evolução. Dessa forma, as sequências seguiram passos sequenciais se pautando nos eixos organizadores, entretanto é necessário esclarecer que essa não é uma atividade rígida, na verdade o professor (a) que for aplicar em sala de aula pode e deve adapta-la a realidade dos seus estudantes, tornando flexível a ida e volta a outros eixos sempre que necessário. As sequências também prezaram pela diversidade metodológica, utilizando-se de aulas experimentais e práticas, jogos didáticos, aulas expositivas dialogadas, salas de aula invertidas, utilização de recursos digitais, entre outros, para que a evolução biológica seja vista e experimentada de diversas maneiras, tornando assim o aprendizado mais concreto.

Quadro 2 - Eixos organizadores de sequência de ensino de Biologia que foram utilizados para a elaboração de sequências didáticas do projeto.

Eixos organizadores
Questões problemas
Elaboração de hipóteses
Construção e registros de dados
Discussão de dados
Elaboração de conclusões a partir de argumentos científicos

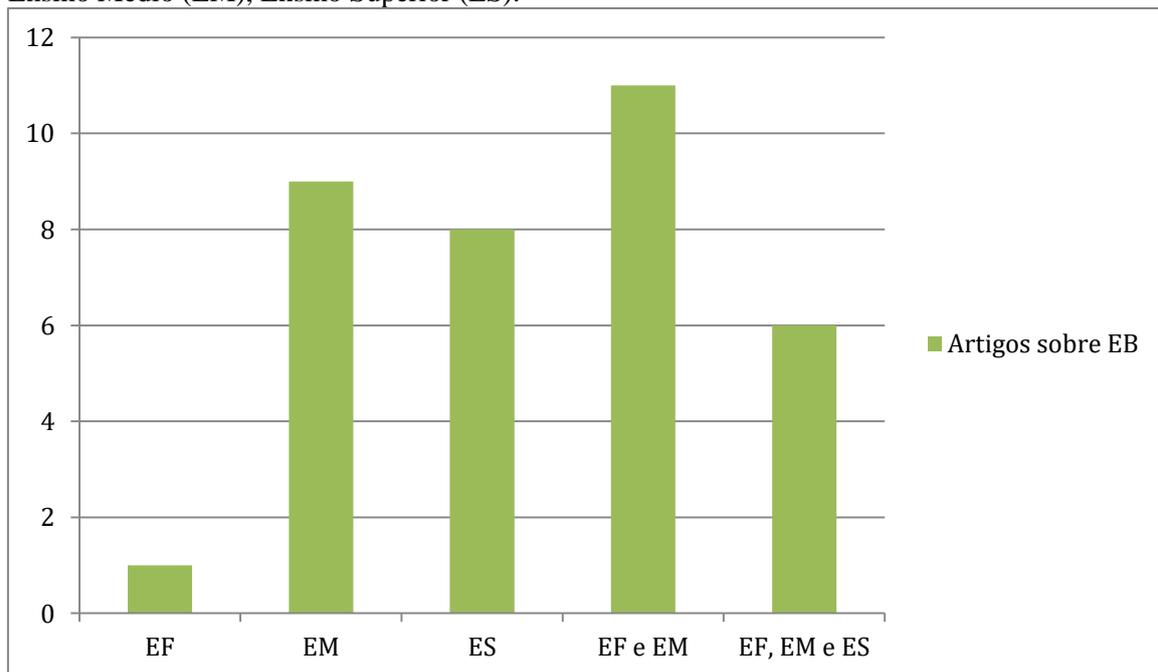
Fonte: Adaptado de Trivelato e Tonidandel (2015).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Principais problemáticas enfrentadas pelo ensino de EB

Foram selecionados ao total 39 artigos através da pesquisa bibliográfica, todos publicados entre os anos de 2010 e 2022, que tratassem do ensino de EB. A primeira etapa da análise de conteúdo, a leitura flutuante, reduziu esse número amostral para 35 artigos, uma vez que se encontrou trabalhos que não atendiam aos objetivos da presente pesquisa. A maior parte dos 35 artigos atende ao ensino médio e fundamental juntos, entretendo, individualmente, o ensino médio tem mais trabalhos dedicados a como se dá o ensino de evolução nesse nível (**Gráfico 1**), o que demonstra uma preocupação em comum dos autores, pois é nesse nível que os estudantes aprofundam sobre a temática e utilizam toda a bagagem do ensino fundamental para entender os novos conceitos e conseguir visualizá-los no seu cotidiano.

Gráfico 1 - Quantidade de artigos publicados para cada nível de ensino. Ensino Fundamental (EF), Ensino Médio (EM), Ensino Superior (ES).



Fonte: Autora, 2022.

A leitura flutuante também permitiu a definição das UCs e das URs, todas dispostas no **Quadro 3**. O principal foco da pesquisa foi encontrar quais as principais problemáticas/dificuldades para o ensino de EB, porém a análise temática mostrou que além de trazer as dificuldades, os autores tendem a trazer alguns motivos que causam esses problemas e algumas soluções para o ensino de evolução no geral.

Quadro 3 - UCs e URs selecionadas a partir da leitura flutuante dos artigos analisados.

UC	UR
Dificuldades no Ensino de EB	Conflitos com crenças religiosas
	Concepções equivocadas de conceitos evolutivos
Motivos das dificuldades	Formação de professores
	Falta de conhecimentos e habilidades básicas da ciência
	Livros didáticos
	Organização curricular
Estratégias para o ensino de EB	Diversidade metodológica
	Articular com história e filosofia da ciência
	Formação inicial e continuada

Fonte: Autora, 2022.

A primeira UC intitulada “Dificuldades no ensino de EB” teve como UR os conflitos com crenças religiosas e concepções equivocadas de conceitos evolutivos. Dentre elas, a segunda citada foi a mais frequente nos artigos, seguida pela UR conflito com crenças religiosas (**Quadro 4**). Esse resultado corrobora com as hipóteses iniciais previstas nessa pesquisa e trata-se de um dado preocupante, pois mesmo após vários trabalhos mais antigos já terem evidenciado essas problemáticas (DAGHER; BOUJAOUDE, 1997; BIANCHINI; COLBURN, 2000; ALTERS; NELSON, 2002) elas ainda persistem atualmente.

Quadro 4 - Frequências das UR nos Artigos científicos analisados (as frequências são individuais de cada UR, elas demonstram a quantidade de vezes que a UR foi citada nos 35 artigos analisados).

UC	UR	Frequência de cada UR nos artigos analisados	Exemplos de alguns artigos
Dificuldades no Ensino de EB	Conflitos com crenças religiosas	31,42%	Almeida (2011)
			Azevedo; Ayres e Selles (2013)
			Caldeira; Gomes (2021)
			Dutra; Antunes (2019)
			Ferreira; Silva (2017)
			Figueiredo; Sepulveda (2018)
			Lamim-Guedes (2018)
Mota; Bizzo; Araujo (2018)			

Quadro 4 - Continuação

			Pereira; Bizzo; Marco (2013)
			Selles (2016)
			Texeira; Levinson (2018)
			Almeida (2011)
			Araújo (2020)
			Araújo; Rosa (2015)
			Cestaro; Kleinke, (2020)
			Cezare; Andrade, (2016)
			Costa; Schwantes; Scur (2019)
			Ferreira; Silva (2017)
			Junior; Andrade (2015)
			Kemper; Zimmermann; Gastal (2010)
			Lopes; Vasconcelos (2012)
			Lucas; Batista; Luccas (2013)
			Oliveira; Bizzo (2015)
			Santos; Klassa (2012)
			Sepulveda; Mortimer; El-Hani (2013)
			Silva; Silva; Franco (2020)
			Zamberlam; Silva (2012)
	Concepções equivocadas de conceitos evolutivos	45,71%	Almeida (2011)
			Araújo (2020)
			Bulla; Meghioratti (2016)
			Oliveira; Brando; Caldeira (2017)
			Costa; Schwantes; Scur (2019)
Motivos das dificuldades	Formação de professores	14,28%	Almeida (2011)
			Araújo (2020)
			Bulla; Meghioratti (2016)
			Oliveira; Brando; Caldeira (2017)
			Costa; Schwantes; Scur (2019)

Quadro 4 - Continuação

	Falta de conhecimentos e habilidades básicas da ciência	5,71%	Cestaro; Kleinke (2020)
			Silva; Junior (2013)
	Livros didáticos	17,14%	Araújo; Rosa (2015)
			Conrado et al. (2012)
			Junior; Andrade (2015)
			Lopes; Vasconcelos (2012)
			Santos; El-Hani (2013)
	Zamberlam; Silva (2012)		
	Organização curricular	5,71%	Costa; Schwantes; Scur (2019)
			Selles (2016)
Estratégias para o ensino de EB	Diversidade metodológica	45,71%	Almeida (2011)
			Araújo; Rosa (2015)
			Bulla; Meglhiorat (2016)
			Conrado et al. (2012)
			Costa; Schwantes; Scur (2019)
			Ferreira; Silva (2017)
			Figueiredo; Sepulveda (2018)
			Gastal (2013)
			Kemper; Zimmermann; Gastal (2010)
			Lopes; Vasconcelos (2012)
			Marcelo; Ferry (2013)
			Oliveira; Bizzo (2015)
			Palca; Oliveira (2014)
			Protázio; Santos-Oliveira; Protázio (2019)
	Sepulveda (2020)		
	Silva; Silva; Franco (2020)		
	Articular com história e filosofia da ciência	8,57%	Cezare; Andrade (2016)
			Lucas; Batista; Luccas (2013)
			Santos; Klassa (2012)
	Formação inicial e continuada	5,71%	Araújo (2020)
Oliveira; Brando; Caldeira (2017)			

Fonte: Autora, 2022.

Iniciando pelos conflitos com crenças religiosas, este é o primeiro desafio que se pensa quando o assunto é ensino de evolução. Esse senso comum pode ser fruto de uma rivalidade que sempre existiu entre ciência e religião durante boa parte da história da humanidade,

somado a grande resistência que a teoria da evolução enfrentou desde a sua publicação. Quando se estuda a história da teoria da EB, percebe-se que a ideia de que o ser humano era descendente de outras formas de vida consideradas inferiores, era demais para o pensamento da época e para algumas mentes ainda hoje. É possível que toda essa bagagem ainda se reflita atualmente, e possua influência, por isso é importante discutir sobre esse histórico, esclarecer que apesar dessa aparente rivalidade, ciência e religião não se anulam, as duas possuem suas importâncias específicas na vida dos seres humanos.

É um consenso entre alguns autores que a EB deve ser ensinada de modo que seja entendida e não de modo que sirva para desmentir e anular a religião de ninguém (SMITH; SIEGEL, 2004; REISS, 2008; 2009). Um dos artigos analisados, esclarece que o ensino de EB deve estar orientado para sua compreensão enquanto uma teoria científica, que é baseada em evidências e estudos empíricos (TEIXEIRA; LEVINSON, 2018). É necessário esclarecer que a evolução não é uma crença, é uma teoria científica que passou e ainda passa por muitos estudos baseados em evidências reais, as quais permitem que o método científico seja aplicado. Quando não se tem esse entendimento, cria-se então um obstáculo epistemológico, e segundo Almeida (2011), esse e mais outros obstáculos são responsáveis por esses conflitos com as religiões. São exemplos de obstáculos epistemológicos citados pelo autor a famosa história que descendemos dos primatas atuais, a condição de que para ser cientista tem que ser obrigatoriamente ateu, a desvalorização das teorias científicas por serem consideradas apenas “teorias”, a percepção de que todo religioso rejeita a EB, e a falta de conhecimento de outras explicações para o surgimento e a diversificação da vida (ALMEIDA, 2011).

Outra concepção encontrada nos artigos levantados, cita que no meio acadêmico e escolar a postura mais aceita é tratar a religião e a EB de forma independente, entretanto essa postura é que pode estar causando esses conflitos no ensino de evolução (DUTRA; ANTUNES, 2019). Os autores discutem que essa postura pode estar inibindo discussões que despertam o pensamento crítico dos estudantes e, especificamente no meio acadêmico, a falta dessas discussões não prepara o professor(a) para falar sobre EB em sala de aula. Aliado a isso, é notável uma certa neutralidade associada à ciência (SEPÚLVEDA; EL-HANI, 2006; SOUZA, 2008), quando na verdade é necessário saber que isso não corresponde à realidade. A ciência não é livre de implicações sociais, éticas, políticas e religiosas e omitir isso também esconde a possibilidade de discussões que engrandecem o processo de ensino aprendizagem e da resolução de conflitos entre assuntos que divergem entre os dois campos.

Além dessas visões encontradas, vale destacar uma que destoa do padrão encontrado para essa relação ensino de EB e religião. Pereira, Bizzo e Marco (2013), realizaram uma

pesquisa com mais de dois mil alunos de ensino médio e concluíram que a maior parte dos estudantes foram contrários à ideia de que a religião os impeça não só de aprender evolução, mas também de acreditar na teoria. Os estudantes afirmaram que tanto a ciência, como a religião possuem papéis diferentes, porém distintos, na educação. Essa percepção vai de frente a maior parte da literatura e mostra que é possível ensinar sobre evolução sem conflitos, que por ser uma ideia já tão fixa na mente coletiva, às vezes torna o medo maior do que a própria realidade.

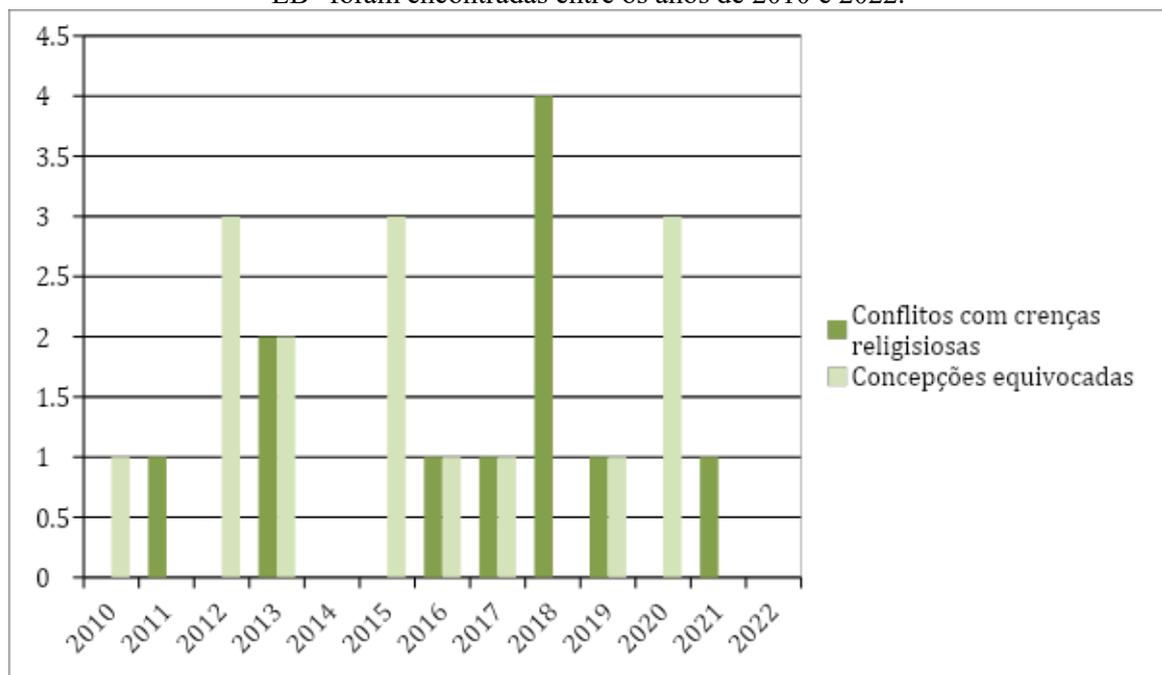
Partindo para a UR mais frequente dentro das dificuldades no ensino de EB (**Quadro 4**), as concepções equivocadas de conceitos evolutivos, essas foram as maiores queixas dos autores quando o assunto é ensino de EB. Esse resultado também já era algo esperado, pois, infelizmente, é comum notar interpretações erradas sobre evolução no cotidiano. A maior prova disso é quando se procura por “Evolução” em alguma plataforma de busca e as primeiras imagens que aparecem são da evolução humana representada por uma série de primatas em linha reta, tendo como final da linha o *Homo sapiens*, dando a ideia que “evoluímos” de formas de vida inferiores e somos o ápice da evolução. Gould (1994) afirma que esse tipo de representação é uma das maiores falácias acerca da EB, representando o processo evolutivo como uma série de organismos se sucedendo de forma contínua.

Santos e Klassa (2012), um dos artigos aqui analisado, afirmam que essa vista da evolução ocorrendo de forma linear contraria totalmente os pressupostos de Darwin e Wallace, que na verdade propuseram Evolução como uma grande ramificação de organismos que descendem de um mesmo ancestral e se modificam ao longo do tempo. A presença disseminada de concepções errôneas como essa, é um dos principais motivos que tornam as interpretações em sala de aula mais difíceis. A maior parte de interpretações equivocadas acerca da teoria da evolução é obtida fora da escola e se na sala de aula o profissional responsável não tem preparo suficiente para combater esses equívocos, eles se perpetuam mais ainda, reforçados pelo senso comum e pela grande mídia (SANTOS; KLASSA, 2012).

Outrossim que pode estar relacionado a essa problemática são as formas de ensinar e as fontes utilizadas para ensinar evolução. Os conceitos evolutivos demandam de uma atenção maior para serem compreendidos, quando estes são passados apenas por meio de uma abordagem tradicional os estudantes tendem a apenas decorá-los, sem entender como aquele tal processo funciona na prática e como ele possui influência na vida. Araújo e Rosa (2015) discutem em seu trabalho a necessidade de múltiplas estratégias, focadas na inserção de conceitos novos, para abordar os modelos evolutivos de diversas maneiras diferentes, traduzi-los em diferentes linguagens, aumentando a compreensão deles por parte dos alunos.

Avaliando a frequência das citações acerca das concepções equivocadas e conflitos com crenças religiosas no ensino de evolução, no período de 12 anos, o maior intervalo sem publicações foi de apenas um ano (**Gráfico 2**), o que esclarece que essas duas dificuldades são persistentes e estão se perpetuando no ensino de evolução. Esse dado é preocupante, pois mostra que apesar das tentativas de superação já propostas e aplicadas, as dificuldades ainda permanecem e necessitam de mudanças bem mais profundas para que sejam solucionadas.

Gráfico 2 - Relação do número de artigos em que as UR referentes à UC “Dificuldades no ensino de EB” foram encontradas entre os anos de 2010 e 2022.



Fonte: Autora, 2022.

A segunda UC evidenciada pela análise de conteúdo foi a dos motivos responsáveis por causar dificuldades no ensino de evolução e esta teve como URs, formação de professores, falta de conhecimentos e habilidades básicas da ciência, livros didáticos e organização curricular. Dentre essas, a formação de professores foi a mais frequente (**Quadro 4**). É importante destacar que esses motivos não são específicos para uma determinada dificuldade, eles são gerais para as problemáticas para o ensino de evolução como um todo.

A formação de professores é um elemento essencial no sucesso do processo de ensino aprendizagem para qualquer disciplina, uma boa formação é a base que todo professor(a) necessita para saber lidar com a dinâmica da sala de aula. Espera-se de uma formação inicial o fornecimento de conhecimentos que guiem a futura prática docente, que deem suporte e diferentes estratégias para diferentes situações. O ensino de evolução é um dos temas que

mais necessita de um profissional que tenha tido uma boa formação, pois dele partem discussões, desmistificações, introdução de conceitos novos e mais complexos, relações com todas as outras áreas da Biologia, entre outros desdobramentos. Quando um professor(a) de Biologia não possui uma boa formação e vai ensinar sobre evolução sem ideia de como lidar com o assunto e tudo que se origina dele, acaba apenas reforçando as dificuldades que foram discutidas.

Essa culpa às vezes pode estar associada ao próprio profissional que não aproveitou sua formação, entretanto, mas a maior culpa recai sobre a própria formação inicial que não ofereceu, nem ofertou espaços e tempo para preparar seus futuros professores para esse momento. Goedert, Delizoicov e Rosa (2003) apontam em seu estudo que foi realizado com professoras já formadas, que a forma como a disciplina de evolução é conduzida no ensino superior não é satisfatória, aliada a pouca oferta de disciplinas optativas que também tratam sobre o tema. As autoras afirmam que é necessária a proposta de iniciativas que consigam tratar com a complexidade da teoria evolutiva de forma adequada, ou seja, de forma que torne os futuros profissionais capazes de também ensinar sobre a temática.

Pode-se perceber, também, que as dificuldades supracitadas também estão presentes no ensino superior, na formação dos professores, o que acaba criando um ciclo vicioso. Um dos trabalhos analisados tratou sobre concepções erradas acerca do tema evolução no ensino superior e constatou que os principais equívocos se encontram na interpretação da seleção natural, adaptação e leitura de filogenias (ARAÚJO, 2020). Logo quando esse profissional que interpretou de maneira errada for ensinar, ele irá passar isso para seus estudantes que também irão levar para o ensino superior e assim sucessivamente.

Quando se inicia com a falta de conhecimentos e habilidades básicas da ciência, essa UR demonstra que as dificuldades no ensino de evolução possuem raízes bem profundas, pois essa ausência é consequência de uma formação desfalcada. Cestaro, Kleinke e Alle (2020), destacam que o não domínio da linguagem científica, a não compreensão de conceitos básicos, falta de raciocínio lógico, utilização de senso comum, dificuldades de interpretação são os elementos que fazem mais falta para a aprendizagem da Biologia evolutiva e para a genética. Isso demonstra que são necessárias reformas, para que esses elementos básicos sejam ensinados desde cedo, de forma gradativa, para que quando chegar a hora de aprender sobre conceitos mais complexos, o estudante tenha todo o arcabouço necessário para realmente aprender, não apenas memorizar.

A segunda UR mais frequente para os motivos das dificuldades no ensino de evolução foram os livros didáticos. Foram encontrados trabalhos que tratam exclusivamente sobre a

abordagem do conteúdo EB na estrutura dos livros utilizados na educação básica e a maioria constatou que EB é tratada em partes isoladas, seja em apenas um capítulo, ou parte de um capítulo, ou apenas ao final do livro. Essa realidade põe os livros didáticos como uns dos motivos que geram problemáticas no ensino de EB, pois neles não é apresentada a evolução articulada com outros assuntos ao longo dos anos da educação básica (NAVARRO; MOTOKANE, 2009; ALMEIDA; FALCÃO, 2010; ROMA; ARAÚJO; ROSA, 2015). Essa abordagem deve ser influenciada principalmente pelos documentos legais que orientam os currículos escolares, que também tendem a propor evolução apenas no final, ou no começo, de forma separada, sem exercer seu papel de eixo integrador.

Quando o livro também não orienta a evolução como uma temática a ser relacionada com todos os outros temas, isso causa dificuldades, pois não é criado conexão, com outros conteúdos já aprendidos. Por isso, Araujo e Rosa (2015) afirmam que há limitações no uso do livro didático, que ele não pode ser a única fonte de um professor, entretanto, como é um dos principais instrumentos, a abordagem da evolução deveria ser mais correspondente a importância e ao papel dessa temática para o ensino de Biologia.

Percebe-se então que a organização curricular também definida como uma UR, está estritamente relacionada aos livros didáticos, e a evolução sendo abordada de maneira correta nela, solucionaria também as problemáticas dos livros. Como já esperado, a organização curricular é responsável pelas dificuldades no ensino de evolução e apesar de não ter sido tão frequente na pesquisa realizada, é uma das que mais necessita de atenção, pois é através dela que professores orientam suas práticas e muitos se prendem totalmente a ela. A temática Evolução aparecendo confinada ao último ano do ensino médio, por exemplo, não passa a importância desse assunto como um eixo integrador e que deve vir ao longo dos três anos. EB deveria aparecer de duas formas na organização curricular, como um assunto fixo em algum momento do nível de educação e como um assunto transversal, assim seria abordado ao longo de todos os anos e teria um momento dedicado ao aprofundamento de seus conceitos e implicações.

Por fim, foi comum encontrar nos artigos analisados a proposições de estratégias que pudessem promover alguma melhoria ao ensino de EB, dessa forma a UC, estratégias para o ensino de evolução contou com três UR. A primeira e mais frequente delas (**Quadro 4**) levou em consideração todas as vezes que os autores propuseram diferentes formas de ensinar evolução, fugindo do modelo tradicional de ensino. Exemplos a serem citados foram dos trabalhos de Costa, Schwantes e Scur (2019) que propuseram uma oficina pedagógica, Protázio, Santos-Oliveira e Protázio (2019) que utilizaram e analisaram diferentes *softwares* e

Silva, Silva e Franco (2020) que utilizaram temas transversais para dialogar com o conteúdo evolutivo. A diversidade metodológica para o ensino de Biologia é uma das estratégias que mais atende aos objetivos a serem atingidos, pois é capaz de explorar as temáticas e seus conceitos de diferentes formas, dando ao estudante uma visão mais completa do que está aprendendo.

Dentre as metodologias propostas têm-se algumas direcionadas a específicas problemáticas, como é o caso do ensino pluricultural para solucionar os conflitos com crenças religiosas e soluções para o ensino no geral, como o uso de software, metodologias ativas, leitura de textos, oficinas pedagógicas, sequências didáticas, gamificação, divulgação científica, entre outros.

A segunda UR mais frequente foi articular história e filosofia da ciência com o ensino de EB. Foi um consenso entre os autores (SANTOS, KLASSA, 2012; LUCAS; BATISTA; LUCCAS, 2013; CEZARE; ANDRADE, 2016) que essa articulação mostra para o estudante que a ciência não produz conhecimentos fixos e imutáveis, pelo contrário, está sempre em busca de corroborar ou rejeitar as teorias com provas concretas, pois quanto mais uma teoria é corroborada, mais ela ganha confiabilidade, e quando uma teoria é rejeitada, não é mais utilizada e serve como aprendizado. Apresentar essa dinâmica de como a ciência funciona e de como foi esse processo de rejeições e aceitações da teoria evolucionista, pode ser um grande aliado do ensino de evolução, pois mostra ao estudante que essa teoria não começou a ser aceita de uma hora para outra, ela passou por anos de provações, modificações e melhorias, porém até hoje, não houve provas científicas que conseguiram derrubá-la.

A última UR pode ser a menos frequente nos artigos analisados, porém é algo tão óbvio e urgente que não é preciso nem citar mais, a melhoria da formação inicial de professores e o incentivo a formação continuada é imprescindível para o avanço do ensino de EB e para a superação das problemáticas. É necessário formar professores capazes de lidar com os obstáculos que essa temática pode enfrentar, capaz de levantar e conduzir discussões de forma respeitosa com todos, de despertar o senso crítico de seus alunos e de, principalmente, compreender de fato o que é EB, pois sem essa base firme, todo o resto também não funcionará.

5.2 Sequências Didáticas Investigativas (SDI) para o ensino de EB

Foram construídas três SDIs, uma para cada série do ensino médio, seguindo os eixos organizadores para elaboração de sequências investigativas do **Quadro 2**. Como já discutido as SDIs possuem como objetivo ajudar na superação das principais problemáticas encontradas

para o ensino de EB, entretanto elas não se atêm apenas a isso, também buscam relacionar os conteúdos evolutivos com os outros conteúdos de Biologia visto ao longo das três séries do ensino médio. É importante ressaltar, que apesar de serem sequências, o professor (a) pode adaptar a sua realidade, não há a obrigação de seguir passo a passo para que o conteúdo seja aprendido, só é necessário manter o cuidado para as atividades não perderem o caráter investigativo.

De acordo com o **Quadro 4**, as estratégias mais recomendadas para a superação de problemas dentro do ensino de EB são diversidade metodológica e articulação com história e filosofia. As SDIs foram construídas levando em consideração esse dado, tentando utilizar a maior diversidade metodológica possível para todos os anos, e trazendo articulação com a história na segunda SDI. A utilização da diversificação de metodologias em outros trabalhos que aplicaram suas atividades demonstrou que essa estratégia permite melhor assimilação dos conceitos estudados, criando a oportunidade do aluno construir seu próprio conhecimento, além de proporcionar uma aprendizagem mais significativa e auxiliar no desenvolvimento do conhecimento científico (BARROS, 2010; DULLIUS *et al.*, 2011; SANT'ANNA, 2017). Para a articulação com a história, Santos e Klaska (2012) afirmam a importância da utilização dessa estratégia para que os estudantes compreendam como é que as teorias são formadas na ciência e valorizem os conceitos evolutivos estudados.

Partindo para as SDIs de fato, a primeira delas possui como público alvo a 1ª série do ensino médio e a sua construção foi pensada na desmistificação de conceitos básicos totalmente equivocados que os estudantes podem vir a trazer para a sala de aula, por isso a dinâmica de uma atividade investigativa funciona bem para esse caso, pois permite que todos da turma elaborem hipóteses para uma questão baseada no senso comum e após um processo de aprendizagem e coleta de dados, eles voltem a essas hipóteses e percebam como suas concepções iniciais estavam distantes do conhecimento científico. Abordagens como essa são capazes de aprimorar as habilidades cognitivas dos alunos, além de permitirem trabalhar a cooperação e entenderem a importância e como funciona o trabalho científico (ZOMPERO; LABARÚ, 2011).

A segunda objetiva auxiliar na aprendizagem de conceitos essenciais para que o aluno entenda como a evolução funciona, de acordo com o **Quadro 4**, a problemática mais frequente dentro do ensino de EB foram as concepções equivocadas sobre conceitos evolutivos, para começar a quebrar esses obstáculos os estudantes têm de partir dos principais conceitos, aprendendo-os de maneira correta, para depois partir para os mais complexos. A segunda sequência, aborda a história da teoria e também sugeri sua articulação com o conceito

de Seleção Natural, para que os estudantes sejam capazes de entender como esse conceito surgiu e o que possibilitou Darwin descobri-lo. A aplicação dessa sequência também pode ser articulada com conteúdos de ecologia e zoologia, uma vez que esses são abordados geralmente na segunda série do ensino médio, e a seleção natural influencia diretamente nessas temáticas.

Por fim, a terceira sequência evidencia os mecanismos genéticos que estão envolvidos no processo evolutivo, ou seja, o momento perfeito para o professor (a) conseguir relacionar com os conteúdos de genética que geralmente são vistos na terceira série do ensino médio. Essa última sequência tentou trazer mais momentos de discussão nos quais os estudantes pudessem treinar suas habilidades argumentativas, utilizando os conceitos já aprendidos para embasar suas discussões.

5.2.1 I Sequência Didática Investigativa

Aprendendo o que é Evolução

Conteúdos abordados:
Ancestralidade em comum; Anatomia Comparada; Evidências da Evolução.
Sugestão de série para aplicação:
1ª Série
Objetivo:
Adquirir noções básicas acerca de conceitos evolutivos; Interpretar de maneira correta o que significa a EB.
Tempo
5 aulas de no mínimo 45 min

Introdução

A presente sequência visa fazer com que o estudante tenha noções básicas acerca do que significa evoluir biologicamente, através de uma questão problema que irá nortear todos os cinco momentos propostos. Essa parte inicial é essencial para desmistificar conhecimentos equivocados do senso comum, ter uma noção inicial de como a Evolução atua e estabelecer relação com outros conteúdos vistos na 1ª série do ensino médio.

Questão problema:

O que é evoluir?

1º Momento

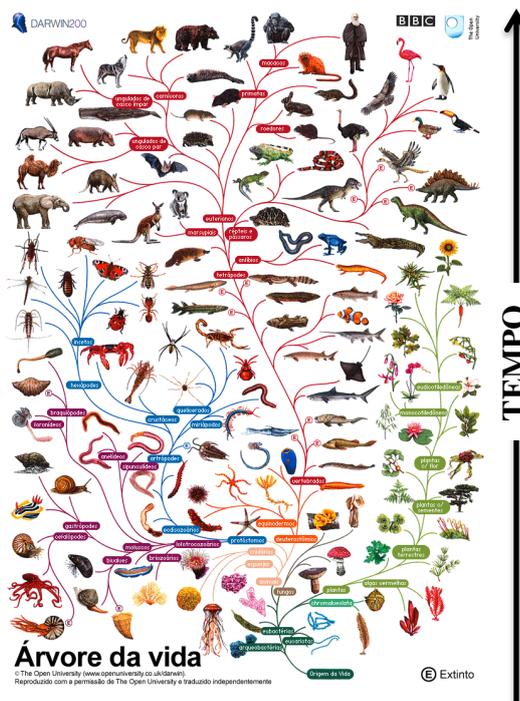
Procedimentos:

- Inicialmente, a turma deve ser apresentada à questão problema com uma discussão inicial que dê base e incentive os alunos a responderem. Deverá então ser solicitado que individualmente os estudantes respondam em uma folha destacável e sem identificação de autoria, no mínimo duas hipóteses do que eles pensam sobre a questão problema.
- Prosseguindo, o professor (a) deve recolher todas as hipóteses e em seguida separar sua turma em grupos como preferir. A ideia é que as hipóteses sejam misturadas e divididas entre os grupos e esses ficarão responsáveis de ao final das atividades apresentarem para toda a turma se as hipóteses que eles receberam estão corretas ou não e a justificativa para essa conclusão.
- Com as hipóteses iniciais levantadas a turma deverá ser apresentada a materiais que os forneçam dados acerca da questão problema.

1º Vídeo: Incredible Animation Shows How Humans Evolved From Early Life. Disponível em: <https://youtu.be/2W5hOJaFjxU>. Acesso em: 24 nov. 2022.

2ª Reportagens sobre surgimento de novas variantes do Coronavírus (Fica a critério do docente)

3ª Imagens de árvores filogenéticas:



Fonte: Adaptada de Blog Banco da Praça, 2014. Disponível em <http://bancodapraça.blogspot.com/2014/11/a-evolucao-dos-animais.html>. Acesso em: 24 nov. 2022.

- O objetivo principal desses materiais é demonstrar ao estudante que Evolução Biológica é modificação ao longo do tempo, após a exposição desses materiais o professor (a) deve conduzir as discussões para essa conclusão.

2º Momento

- Prosseguindo, é importante que para analisar as hipóteses iniciais os estudantes também aprendam sobre o conceito de ancestralidade em comum, para isso o segundo momento trata-se da realização de um jogo chamado “Cinco reinos”:

Cinco Reinos

Objetivos do jogo são três:

- Enumerar o máximo de semelhanças entre os cinco reinos;
- Montar uma árvore filogenética com os cinco reinos;
- Propor um ancestral comum.

Como jogar?

Para cumprir esses objetivos, a turma deve ser dividida em grupo. O professor deverá escolher um ser vivo representante de cada um dos cinco reinos: Monera, Protista, Fungi, Plantae e Animal e entregar aos grupos. Todos os grupos deverão ter os cinco representantes dos reinos. Feito isso, o primeiro desafio será elencar o máximo de semelhanças que um representante de um reino possui com outro, o professor (a) poderá determinar um tempo limite ou não, fica a critério. O grupo que elencar o maior número de semelhanças corretas ganha. Para o segundo desafio os alunos devem montar uma árvore filogenética com os representantes dos reinos, vence quem montar a árvore que mais se aproxima das hipóteses mais aceitas atualmente e quem apresentar melhor argumentação para as posições dos representantes na árvore. Por fim, o terceiro desafio trata-se da proposição de um ancestral comum capaz de dar origem a todos os cinco reinos, novamente, vence o grupo que apresentar melhor argumentação sobre seu ancestral e o que mais se aproximar das proposições atuais na ciência.

- Posteriormente ao jogo, é interessante que o professor(a) passe para um momento de aula expositiva dialogada, levando em consideração as discussões levantadas pelo jogo e que considere a abordagem dos seguintes tópicos:

- Estruturas análogas e homólogas;
- Divergência e Convergência evolutiva;

-Ancestral em comum dos seres vivos.

3º Momento

- Por fim, para analisar as hipóteses também é necessário dados que comprovem que a Evolução é um processo real que ocorre e afeta todos os Seres Vivos, para isso, os estudantes devem descobrir quais são as evidências que sustentam a Teoria da Evolução. Por isso, nesse terceiro momento, será proposto uma aula invertida, onde os próprios estudantes irão pesquisar e apresentar para a turma quais as evidências por trás da EB.
- Essa parte da Sequência fica a critério do professor (a) como organizar, o número de grupos, a divisão do que cada grupo irá trabalhar. O importante é que se crie um momento de protagonismo dos estudantes, o professor (a) pode auxiliar indicando os links e as palavras chaves para as pesquisas e na montagem das apresentações.

4º Momento

- Antes de voltar às hipóteses é necessário que os estudantes também tenham em mente que o processo evolutivo é uma teoria científica e que suas implicações não ferem nem anulam nenhuma outra explicação para a vida, com as de cunho religioso. Para isso, o quarto momento vai ser a promoção de um debate entre dois grupos, um que irá defender a Evolução como teoria científica e outro que irá criticar a Evolução.

5º Momento:

- Após todos os momentos para levantamentos de dados que permitiram os estudantes analisarem suas hipóteses iniciais, partimos para a finalização da sequência com a apresentação dos grupos sobre as comprovações ou não das hipóteses que ficaram responsáveis. A dinâmica da discussão fica a critério do professor (a) e cada grupo deverá falar suas hipóteses e argumentar com base no que foi aprendido se elas estão corretas ou incorretas. Esse momento é essencial para que os estudantes deixem para trás o senso comum sobre o que é **evoluir** e passem a pensar no processo cientificamente.

Referências

ARAÚJO, L. A. L. (org.) **Evolução Biológica**: da pesquisa ao ensino. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017. 520p.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 3. ed. São Paulo: Editora FUNPEC, 2009.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

5.2.1 II Sequência Didática Investigativa

Descobrimos um dos principais mecanismos da evolução

Conteúdos abordados:
História da Teoria Evolucionista; Seleção natural; Adaptação
Sugestão de série para aplicação:
2ª Série
Objetivos:
Relacionar a história da teoria evolucionista com a forma como a Ciência trabalha; Identificar como a seleção natural funciona e a importância da adaptação.
Tempo
4 aulas de no mínimo 45 minutos

Introdução

Na presente sequência os estudantes terão oportunidade de conhecer o mais famoso mecanismo da EB e o que é adaptação. O aprendizado desses conceitos antes de estudar os mecanismos ligados à genética pode facilitar o processo de entendimento dos conteúdos que serão vistos na 3ª série do ensino médio. Nessa sequência os estudantes também terão contato com a história da teoria evolucionista e de como o processo da ciência funcionou para que se chegasse ao paradigma que atualmente sabe-se dessa teoria.

Questão problema:

Como os Seres Vivos evoluem?

1º Momento

Procedimentos:

- O primeiro momento será de reflexão e levantamento de hipóteses acerca da questão problema. Para essa pergunta é interessante que o professor (a) traga uma discussão inicial sobre como os estudantes acham que as mudanças ocorreram nos seres vivos ao longo do tempo.

- Após todos terem elaborado suas hipóteses, a turma será apresentada a um experimento adaptado de um jogo chamado “Clipsitacídeos” proposto por Janulaw e Scotchmoor (2003), onde os estudantes terão oportunidade de experimentar a Seleção Natural e a Adaptação.

Experimento Seleção Natural e Adaptação

Materiais necessários:

- 02 pinças de tamanho diferente;
- 01 alicate;
- 01 chave de grifo;
- 04 recipientes;
- cronômetro (pode ser o celular ou relógio);
- balança de precisão comum;
- grãos diversos;
- sementes de castanha de caju;

Procedimentos:

Primeiramente a turma deve ser dividida em grupos de quatro pessoas cada;

Os estudantes representam os pássaros e cada um irá ter um tipo de bico (alicate, pinças ou chave de grifo);

A quantidade de grupos determinará a quantidade de gerações;

Iniciando o experimento será distribuído um tipo de bico (alicate, pinça ou chave de grifo) para cada aluno do primeiro grupo. Cada grupo irá passar por três rodadas de grãos, as rodadas funcionarão assim:

O professor (a) deve colocar os grãos pequenos espalhados pela mesa e dispor na frente de cada aluno um recipiente (podem ser copos plásticos), pronta essa parte deve ser informado aos alunos que eles terão 15 segundos para conseguir pegar o máximo de grãos possíveis e colocar em seus recipientes utilizando os instrumentos que receberam. Dito isso o professor (a) pode acionar o cronômetro e começar o experimento.

Essa rodada irá se repetir três vezes para cada tipo de grão, primeiro para o grão pequeno, em seguida para o grão médio e por fim para o grão maior. Ao final de cada rodada, o professor (a) e alunos devem contar ou pesar quantos grãos cada um dos quatro alunos conseguiu pegar e essas informações devem ser registradas (pode ser no próprio quadro para todos acompanharem os resultados).

Caso aconteça de em um dos grupos/geração, um aluno não conseguir pegar nenhum grão, a espécie com o tipo de bico será extinta, ou seja, não irá mais participar dos próximos grupos/geração.

Ao final do experimento, a turma junto ao professor (a) devem analisar qual tipo de bico se saiu melhor e avaliar quais espécies são mais suscetíveis a extinção, discutindo os conceitos de adaptação e seleção natural.

2º Momento

Procedimentos:

- A realização do experimento foi uma forma dos estudantes visualizarem como a seleção natural e adaptação atuam na natureza, agora a turma irá conhecer como esse conceito foi descoberto e quais as outras teorias que vieram antes da Evolução. Nesse momento é importante que fique claro para o estudante que a teoria de como a vida se diversificou não foi sempre como se conhece agora, que na verdade, passou por várias modificações, preconceitos, refutações e aceitações.
 - Para contar a história da Teoria da Evolução o professor (a) pode fazer uso desses recursos visuais que contam sobre as teorias de Lamarck e as teorias de Darwin:
 - Lamarck o pioneiro da Evolução. Disponível em: <https://youtu.be/HJl2Fv33mGY>
 - As teorias de Darwin. Disponível em: <https://youtu.be/2fH9FC8GWUs>
- Acesso em 12 de dezembro de 2022.

- Caso prefira de outra forma, pode-se fazer o uso de uma aula expositiva dialogada contando a história da teoria e suas implicações para a sociedade da época.
- É interessante nessa parte da sequência uma associação do experimento realizado com os alunos com os Tentilhões de Darwin.
- Após os alunos conhecerem a história da evolução, a turma pode ser solicitada a construir uma linha do tempo dessa história apontando em cada passagem de tempo as modificações que ocorreram e o marco principal. A turma pode ser dividida em grupos e as linhas do tempo podem ser apresentadas e expostas na escola, ou na própria sala de aula em formato de cartazes.

3º Momento

Procedimentos:

- Para esse momento, deve ser solicitado à turma previamente a pesquisa de diferentes formas de adaptação de seres vivos na natureza. Essa atividade pode ser realizada em grupo ou individualmente.
- Todos devem apresentar à turma os resultados de suas pesquisas, informando aos colegas por que aquela adaptação garantiu o sucesso evolutivo daquela espécie e qual mudança ambiental faria com que aquela adaptação não fosse mais útil e pudesse levar a extinção da espécie.
- É interessante o professor (a) direcionar as discussões para que os estudantes percebam que não há uma espécie mais forte que a outra ou superior à outra, na verdade existem espécies bem adaptadas. Além disso, essa é a hora para discutir os impactos ambientais causados pelos seres humanos que são capazes de extinguir espécies.

4º Momento

Procedimentos:

- Nesse último momento a questão problema e as hipóteses iniciais podem ser retomadas, pois agora os estudantes já levantaram dados suficientes para conseguirem respondê-la. Aqui a turma pode ser solicitada a revisitar suas hipóteses e elaborar um texto refutando ou corroborando com a(s) hipótese(s). A apresentação de texto para a turma, fica a critério do professor (a).

Referências

ARAÚJO, L. A. L. (org.) **Evolução Biológica**: da pesquisa ao ensino. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017. 520p.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 3. ed. São Paulo: Editora FUNPEC, 2009.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

5.2.3 III Sequência Didática Investigativa

Evolução no nível molecular

Conteúdos abordados:
Variabilidade genética, Teoria sintética da evolução.
Sugestão de série para aplicação:
3ª Série
Objetivos:
Evidenciar mecanismos genéticos que atuam no processo evolutivo; Identificar a importância dos mecanismos genéticos para o processo evolutivo.
Tempo
4 aulas de no mínimo 45 minutos.

Introdução

A III Sequência objetiva que os estudantes agora entendam a evolução atuando no micro, quais os processos moleculares envolvidos e que são essenciais para que as espécies se modifiquem ao longo do tempo. A abordagem dessa parte torna-se mais pertinente na 3ª série do ensino médio, uma vez que o professor (a) consegue relacioná-lo com os conteúdos de genética e nesse ponto da formação, espera-se que os estudantes já possuam um embasamento que os permitam entender processos mais complexos.

Questão problema:

O que causa diferenças entre as espécies?

1º Momento

Procedimentos:

- Com a exposição da questão problema feita, a turma deve ser encaminhada a pensar hipóteses que tratam de processos moleculares dentro do organismo dos seres vivos.
- Para auxiliar na formação das hipóteses será realizada uma simples dinâmica para que os estudantes possam entender como as mutações surgem. O professor (a) deverá fazer um desenho simples em uma folha de papel e passar para um primeiro estudante da turma, esse terá 15 segundos para replicar o desenho em outra folha. Após o término do tempo o aluno deve passar a sua réplica para o próximo aluno que fará a mesma coisa. Ao final a turma deve comparar o desenho inicial do professor (a) com a última replicação do desenho.
- Nessa dinâmica, o desenho é equivalente a uma sequência de DNA e os alunos a copiando equivalem às enzimas de replicação de DNA que existem nas células. Ou seja, a dinâmica mostra o que acontece quando uma sequência de DNA é copiada várias e várias vezes, ocorre mutações.
- Após a dinâmica recomenda-se que a turma forme um círculo de conversa (uma roda de conversa) e que cada um exponha suas hipóteses acerca da questão problema, todos devem argumentar a favor ou contra as hipóteses dos colegas e no final da conversa elencar as três hipóteses mais aceitas.
- Em seguida, os estudantes devem responder, individualmente às seguintes perguntas:
 - 1 - O que é mutação e o que pode ocasionar uma mutação?
 - 2- O processo de recombinação gênica é um importante gerador de variabilidade genética, qual a influência que esse processo possui para a Evolução Biológica?
- A partir da resposta dos alunos uma discussão inicial já pode ser iniciada, entretanto a definição desses conceitos será aprofundada no 2º momento.

2º Momento

Procedimentos:

- Após o primeiro momento, os estudantes agora já com as suas próprias respostas, vão ser divididos em dois grupos. A intenção desse primeiro momento é que os estudantes discutam quais os benefícios e os malefícios da mutação para os seres vivos. Sendo

assim um grupo será responsável por defender os processos de mutação e outro por acusar. O professor pode dar um tempo inicial para que os grupos se preparem.

- Ao final dessa primeira parte, deve ser solicitado aos alunos que escrevam um texto defendendo ou acusando as mutações e expondo os argumentos para a sua escolha.

3º Momento

Procedimentos

- O terceiro momento é reservado para uma aula expositiva dialogada que demonstre melhor aos estudantes como os processos do DNA auxiliam na evolução de uma espécie. É interessante que sejam abordados nessa aula, tópicos como: mutações gênicas e recombinação gênica.

4º Momento

Procedimentos

- O último momento pode iniciar com a volta às três hipóteses escolhidas acerca da questão problema. Os estudantes e professor (a) podem discutir se suas hipóteses estavam certas ou não e o porquê dessa conclusão.
- A partir da reformulação de ideias depois de tudo que foi aprendido, a turma pode ser solicitada a montar uma apresentação que responda a seguinte pergunta “Como novas espécies surgem?” Esse desafio será uma forma de utilizar todo o conhecimento aprendido sobre a EB. Fica a critério do professor (a) a dinâmica dessa apresentação, podendo ser no formato de aula invertida, seminário ou uma palestra para a comunidade escolar.

Referências

ARAÚJO, L. A. L. (org.) **Evolução Biológica**: da pesquisa ao ensino. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2017. 520p.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 3. ed. São Paulo: Editora FUNPEC, 2009.

RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

6 CONCLUSÃO

O ensino de EB ainda será temática de muitos trabalhos futuramente e assim espera-se que seja. Apesar de seu papel fundamental para o ensino de Biologia, o ensino dessa temática ainda é muito negligenciado pela educação brasileira, principalmente pelos documentos legais que orientam os currículos escolares. Essa realidade desperta uma preocupação quando tratamos do assunto e exige que mais medidas sejam tomadas para que o ensino de EB atinja seu real potencial.

Visualiza-se na presente pesquisa que as principais problemáticas que atuam no ensino de EB são as mesmas de há muito tempo, estão presentes há muito mais de dez anos na educação básica e na educação superior e isso nos faz questionar se estão sendo tomadas medidas e o porquê dessas medidas ainda não estarem dando certo. Talvez pela complexidade dos motivos para essas problemáticas, que foram destacados ao longo do trabalho. Modificar organização curricular de instituições de ensino superior e da educação básica para promover melhoras na formação de professores e na disposição do conteúdo EB no ensino fundamental e médio é um processo que demanda tempo e muito esforço e para que isso aconteça é necessário primeiramente pessoas que entendam e se preocupem com a causa.

Trabalhos como esse, são importantes para destacar onde é preciso agir para superar os obstáculos que impedem uma boa aprendizagem acerca do que é EB, além de serem formas de proporcionar ferramentas que auxiliem nessa superação enquanto medidas maiores não são tomadas. A mudança também pode começar a acontecer dentro da sala de aula utilizando estratégias como as SDIs aqui propostas que fogem do ensino tradicional e dão a oportunidade do estudante aprender EB sendo protagonista do seu próprio processo de ensino aprendizagem.

Dessa forma, fica claro a necessidade de mudança que o ensino de EB precisa para atingir todo seu potencial, mudança que pode ser feita de cima para baixo, mas principalmente ao contrário, pois é na sala de aula que começamos a realizar grandes mudanças.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. F. Ensino de evolução laico, mas pluricultural. **Estação Científica (UNIFAP)** Macapá, v. 1, n. 1, p. 115-120, 2011.
- ALTERS, B. J.; NELSON, C. E. **Perspective**: teaching evolution in higher education. *Evolution*, n. 56, p. 1891-1901, 2002.
- ARAÚJO, L. A. L. Concepções equivocadas sobre evolução biológica: um estudo comparativo entre graduandos em ciências biológicas e pós-graduandos. **Investigações em ensino de ciências**, v.25, n. 2, p. 332-346, 2020.
- ARAÚJO, L. A. L.; ROSA, R. T. D. Obstáculos à compreensão do pensamento evolutivo: análise em livros didáticos de Biologia aprovados pelo PNLD 2012. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 15, n.3, 2015.
- AZEVEDO, M.; AYRES, A. C. M.; SELLES, S. E. Explicações teleológicas no ensino de evolução. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9. **Anais [...]**, p. 229-234, 2013.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016. 279p.
- BARROS, D. M. V. (org.). Estilos de aprendizagem e educação a distância: algumas perguntas e respostas. **Revista de Estilos de Aprendizagem**, v. 5, n. 5, abr. de 2010.
- BIANCHINI, J. A.; COLBURN, A. Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 2, p. 177-209, 2000.
- BITTENCOURT-DOS-SANTOS, W.; EL-HANI, C. N. A abordagem do pluralismo de processos e da evo-devo em livros didáticos de Biologia evolutiva e zoologia de vertebrados. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 03, p. 199-216, 2013.
- BIZZO, N. **Ciências biológicas**: orientações curriculares do ensino médio. Brasília: MEC/SEB, p. 165-166, 2004.
- BIZZO, N.; EL-HANI, C. N. O arranjo curricular do ensino de evolução e as relações entre os trabalhos de Charles Darwin e Gregor Mendel. **Filosofia e História da Biologia**, v. 4, p. 235-257, 2009.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Resolução CEB no 3 de 26 de junho de 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: 364p, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria Nacional de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, v. 2, 2006.

BULLA, M. E.; MEGLHIORATTI, F. A. Controvérsias científicas na construção do conhecimento biológico: investigando um curso de formação continuada de professores referente à evolução biológica humana. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 01-29, 2016.

CALDEIRA, A. M. A.; SIEBERT, P. R.; CORRÊA, A. L. *et al.* Proposta de instrumento diagnóstico para fornecer indicativos acerca da compreensão dos conhecimentos biológicos e suas inter-relações. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v.11, n. 1, p. 128-146, 2016.

CALDEIRA, H. R.; GOMES, A. C. V. A adaptação do pensamento evolutivo em sua circulação pública: o caso da revista “Evolution: a Journal of Nature”, 1927-1938. **História, Ciências, Saúde**. Manginhos, Rio de Janeiro, v. 28, n. 4, p. 961-981, 2021.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, n. 3, 765–794, 2018.

CESTARO, D. C.; KLEINKE, M. U.; ALLE, L. F. Uma análise do desempenho dos participantes e do conteúdo abordado em itens de genética e Biologia evolutiva do exame nacional do ensino médio (ENEM): implicações curriculares. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.25, n. 3, p. 503-536, 2020.

CEZARE, P. S. L.; ANDRADE, M. A. B. S. A epistemologia de Bachelard e a construção do conceito de adaptação das espécies. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 3, p. 53-73, 2016.

CHINN, C. A.; MALHORTA, B. A. Inquiry in Schools: A Theoretical Framework for Evaluating Inquiry Tasks. **Science Education**, v. 86, n. 2, p. 175-218, 2002.

CONRADO, D. M.; LEAL, F. B.; CARVALHO, I. N.; *et al.* Uso do conhecimento evolutivo na tomada de decisão de estudantes do ensino médio sobre questões socioambientais. **Revista Contemporânea de Educação**, v.7, n. 14, 2012.

COSTA, F. M. C.; SCHWANTES, M. E.; SCUR, L. Estratégia diferenciada para o ensino de evolução: Relato de uma oficina do MUCS. **Scientia Cum Industria**, v. 7, n. 1, p. 7-11, 2019.

DAGHER, Z. R.; BOUJAOUDE, S. Scientific views and religious beliefs of College students: the case of biological evolution. **Journal of Research in Science Teaching**, Maryland, USA, v. 34, n. 5, p. 429-445, 1997.

DULLIUS, M. M.; SCHOSSLER, A.; MACCALI, L.; *et al.* Metodologia para o Ensino de Ciências Exata. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais** [...]. Junho 2011.

DUTRA, G.; ANTUNES, M. C. P. Fé cristã e conteúdos científicos nas aulas de ciências da natureza: uma análise a partir de trabalhos publicados nos últimos anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 45-61, 2019.

FERREIRA, M. S. N.; SILVA, E. P. Jogos tipo “bean bag” em aulas de evolução. **Revista ensaio**, Belo Horizonte, v.19, e2797, 2017.

FIGUEIREDO, P. S.; SEPULVEDA, C. Religião e ciência: o que as interações discursivas nos mostram sobre os desafios de um ensino de Biologia dialógico. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.23, n. 2, p. 228-255, 2018.

FREIBERG, H. L. **Elementos catalisadores para a promoção da negociação de sentidos**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2015.

FROTA PESSOA, O. **Como ensinar ciências**. São Paulo: Nacional, 1987.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 2. ed. Trad. De Mário de Vivo e Fábio de Melo Sene, Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética/CNPq, 646p, 1992.

GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências**. Ijuí, RS: Editora da Unijuí, 2008.

GOEDERT, L.; DELIZOICOV, N. C.; ROSA, V. L. A formação de professores de Biologia e a Prática Docente - O Ensino de Evolução. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 4. **Anais** [...], Bauru, São Paulo, 2003. Disponível em: <http://abrapecnet.org.br/enpec/iv-enpec/apresentacoes-orais.html>. Acesso em: 9 jul. 2022.

HURD, P. D. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**, v. 82, n. 3, p. 407- 416, 1998.

JANULAW, A.; SCOTCHMOOR, J. **Clipbirds**. In: Understanding Evolution, UCMP, Berkeley, CA 2003. Disponível em: <http://www.ucmp.berkeley.edu/education/lessons/clipbirds/>. Acesso em: 16 nov. 2022.

JOULLIÉ, V.; MAFRA, W. **Didática de ciências através de módulos instrucionais**. Petrópolis: Vozes, 1980.

JUNIOR, F. P. C.; ANDRADE, M. A. B. S. A relação entre os conhecimentos presentes na literatura científica e nos livros didáticos de Biologia sobre evolução biológica. **R. Bras. de Ensino de C&T**, v.8, n. 3, 2015.

KEMPER, A.; ZIMMERMANN, E.; GASTAL, M. L. Textos populares de divulgação científica como ferramenta didático pedagógica: o caso da evolução Biológica. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.

KRASILCHIK, M. Ensino de Ciências e a formação do Cidadão. **Em Aberto**, Brasília, n. 40, 1988.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora EDUSP, 2004.

LAMIM-GUEDES, V. Teleologia: relação entre ciência e religião e sua influência sobre o ensino de evolução biológica. **R. bras. Ens. Ci. Tecnol**, Ponta Grossa, v. 11, n. 3, p. 80-97, 2018.

LICATTI, F. **O ensino de Evolução Biológica no nível Médio**: investigando concepções de professores de Biologia. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, 2005.

LOPES, W. R.; VASCONCELOS, S. D. Representação e distorções conceituais do conteúdo “filogenia” em livros didáticos de Biologia do ensino médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 149-165 , 2012.

LUCAS, L. B.; BATISTA, I. L.; LUCCAS, S. Aplicação de uma abordagem histórico-epistemológica, com aportes axiológicos, para o ensino de ‘evolução biológica’ nos anos finais do ensino básico brasileiro. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9. **Anais [...]**, p. 523-528, 2013.

MARCELOS, M.; FERRY, A. S. A metodologia de ensino com analogias (meca) aplicada ao ensino de evolução: a árvore da vida de Charles Darwin. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9. **Anais [...]**, p. 2114-2119, 2013.

MOTA, H. S.; BIZZO, N.; ARAÚJO, Y. L. F. M. A relevância da educação em ciências: posicionamentos de estudantes brasileiros de crenças cristãs acerca da teoria da evolução humana. **Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, Passo Fundo, p. 488-500, maio/ago. 2018.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 09, n .01, p.89-111, 2007.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L; MENDONÇA, V. M. O Ensino de Ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR On-line**, Campinas, n. 39, p. 225-249, 2010.

OLIVEIRA, G. O.; BIZZO, N. Evolução biológica e os estudantes brasileiros: conhecimento e aceitação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20(2), p. 161-185, 2015.

OLIVEIRA, R. I. R.; GASTAL, M. L. A. Estudos do meio em trilhas ecológicas para o ensino de Biologia evolutiva. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9. **Anais [...]**, p. 2574-2578, 2013.

OLIVEIRA, T. B.; BRANDO, F. R.; CALDEIRA, A. M. A. Evolução biológica: eco-evo-devo na formação inicial de professores e pesquisadores. **Revista Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p 81-98, 2017.

PALCHA, L. S.; OLIVEIRA, O. B. Discursos sobre leitura e Ensino de Evolução na Formação de Professores de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 1, 2014.

PEREIRA, H. M. R.; BIZZO, N.; MARCO, V. O ensino de evolução biológica no ensino médio brasileiro e a influência das crenças religiosas. *In*: CONGRESO INTERNACIONAL

SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. 9. *Anais [...]*, p. 2409-2414, 2013.

PROTÁZIO, A. S.; SANTOS-OLIVEIRA, M. F. S.; PROTÁZIO, A. S. Análise de software para o ensino de evolução através de critérios pedagógicos e computacionais. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 24, 2019.

REISS, M. Science and religion: implications for science educators. **Cultural Studies of Science Education**, v. 5, n. 1, p. 91-101, 2009.

REISS, M. Should science educators deal with the science/religion issue? **Studies in Science Education**, v. 44, n. 2, p. 157-186, 2008.

SANT'ANNA, K. S. **Diversidade metodológica como estratégia para a aprendizagem significativa de conceitos de Biologia**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

SANTOS, C. M. D.; KLASSA, B. Despersonalizando o ensino de evolução: ênfase nos conceitos através da sistemática filogenética. **Educação: Teoria e Prática** – v. 22, n. 40, Período maio/agosto-2012.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n; 3, 1061–1085. dezembro, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em educação e Ciência** (Belo Horizonte), n.17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVAHO, A. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 17, n. 1, p. 97-114, 2011.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p.333–352, 2008.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas Quali Quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo (SP), v.5, n.9, p. 569-584, dez. 2017.

SELLES, S. E. A polêmica instituída entre ensino de evolução e criacionismo: dimensões do público e do privado no avanço do neoconservadorismo. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 22, n. 4, p. 831-835, 2016.

SEPULVEDA, C. Perfil de adaptação e ensino de evolução: uma metodologia de uso de perfis conceituais no planejamento de ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.25 (2), p. 56-79, 2020.

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. Apropriação do discurso científico por alunos protestantes de Biologia: uma análise à luz da teoria da linguagem de Bakhtin. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 1, p. 29-51, 2006. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/501/301>. Acesso em: 01 nov. 2022.

SEPULVEDA, C.; MORTIMER, E. F.; EL-HANI, C. N. Construção de um perfil conceitual de adaptação: implicações metodológicas para o programa de pesquisa sobre perfis conceituais e o ensino de evolução. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.18, n. 2, p. 439-479, 2013.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do Trabalho Científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, M. M. A sequência didática interativa como proposta para formação de professores de matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 7. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009.

SILVA, C. S. F.; JUNIOR, J. L. Análise documental da produção acadêmica brasileira sobre o ensino de evolução (1990-2010): caracterização e proposições. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.18(2), p. 505-521, 2013.

SILVA, F. A.; SILVA, A. F. G.; FRANCO, F. F. Utilização de conceitos evolutivos como contraponto a manifestações xenofóbicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n.3, p. 70-85, 2020.

SMITH, M. U.; SIEGEL, H. Knowing, Believing, and Understanding: What Goals for Science Education? **Science & Education**, v. 13, n. 6, p. 553-582, 2004.

SOLINO, A. P. **Problemas potenciais significadores e aulas investigativas**: contribuições da perspectiva histórico-cultural. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2017.

SOUZA, C. M. **A presença do Evolucionismo e do Criacionismo em disciplinas do Ensino Médio (Geografia, História e Biologia)**: um mapeamento de conteúdos na sala de aula sob a ótica dos professores (Dissertação de Mestrado). Universidade de Campinas. Campinas, SP, 2008.

SOUZA, T. N. **Engajamento disciplinar produtivo e o ensino por investigação**: estudo de caso em aulas de Física no Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

TEIXEIRA, P. LEVINSON, R. Crenças religiosas e evolução: um modelo para o diálogo em aula. **Alexandria: R. Educ. Ci. Tec.**, Florianópolis, v. 11, n. 1, p. 195-216, maio. 2018.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **Com Ciência** n.107, Campinas, 2009.

TONIDANDEL, S. M. **Superando obstáculos no ensino e na aprendizagem da evolução biológica**. O desenvolvimento da argumentação dos alunos no uso de dados como evidências da seleção natural numa sequência didática baseada em investigação. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação Universidade de São Paulo, São Paulo. 2013.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de Biologia. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.17 n. especial, p. 97-114, 2015.

VIEIRA G. C.; ARAÚJO, L. A. L. **Ensino de Biologia**: uma perspectiva evolutiva. v. I: Interdisciplinaridade & Evolução. – Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 324p, 2021.

ZAMBERLAN, E. S. J.; SILVA, M. R. O Ensino de Evolução Biológica e sua Abordagem em Livros Didáticos. **Educ. Real.**, Porto Alegre, v. 37, n. 1, p. 187-212, 2012.