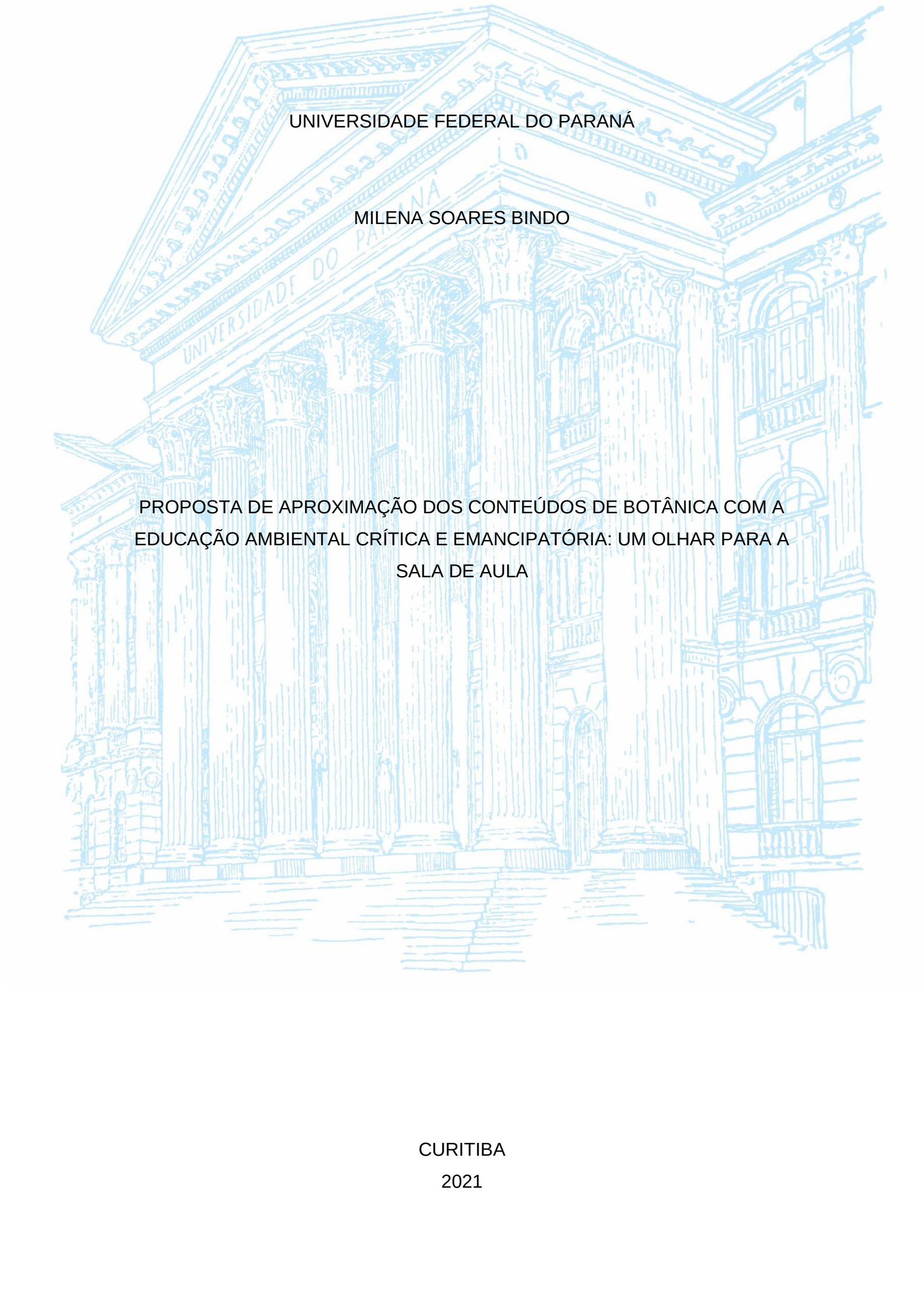




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MILENA SOARES BINDO

PROPOSTA DE APROXIMAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA COM A
EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E EMANCIPATÓRIA: UM OLHAR PARA A
SALA DE AULA

CURITIBA

2021

MILENA SOARES BINDO

PROPOSTA DE APROXIMAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA COM A
EDUCAÇÃO AMBIENTAL CRÍTICA E EMANCIPATÓRIA: UM OLHAR PARA A
SALA DE AULA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada ao curso de Ciências Biológicas
da Universidade Federal do Paraná, como
requisito parcial à obtenção do título de
Licencianda em Ciências Biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Barbosa
Pereira

Coorientadora: Profa. Dra. Erika Amano

CURITIBA

2021

AGRADECIMENTOS

Gostaria, primeiramente, de agradecer a minha orientadora Patrícia Pereira que topou a minha ideia e enriqueceu tanto o meu processo de TCC, foi compreensiva, humana e me ensinou muito. Obrigada por tornar todo esse processo mais leve, divertido e engrandecedor, trabalhar com você foi uma honra e uma experiência muito especial. Gostaria de agradecer também à professora Érika Amano, que me auxiliou muito com ideias, esteve presente tirando minhas dúvidas, tirou um pouco do seu tempo concorrido para me auxiliar e compartilhou comigo o amor pela botânica.

Gostaria de agradecer de forma mais simbólica a todos os professores e orientadores que passaram pelo meu caminho e contribuíram para o meu estudo e desenvolvimento na Biologia e na área da Educação Ambiental.

Não poderia deixar de agradecer aos meus pais Stella Maris Soares da Silva e Ernani Luiz Bindo por sempre me apoiarem e desde sempre lutarem por uma educação de qualidade para mim, obrigada por sempre me incentivarem a ser melhor e por sempre acreditarem no meu potencial. Em especial, queria prestar um agradecimento à minha mãe que me ensinou a amar a natureza e me inspirou a ser uma bióloga tão competente e apaixonada como ela.

Obrigada, também, a minha banca, professoras Marília Torales Campos e Miriam Kaehler, pela disponibilidade de ler este trabalho, assistir à apresentação e contribuir com melhorias. Com certeza isso enriquecerá ainda mais todo o processo.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus amigos da biologia, às minhas amigas que já estavam presentes antes da biologia, e ao meu namorado Ricardo Matsubara, pelo apoio durante todo o processo, obrigada por me auxiliarem dando força para aguentar toda a pressão e sufoco que é a graduação, por me incentivarem e sempre me fazerem enxergar o meu melhor. Obrigada por terem participado de tantos momentos únicos e especiais de toda a graduação, e de fora dela, sou muito grata por ter vocês em minha vida.

RESUMO

Ainda hoje o Ensino de Botânica apresenta diversas fragilidades, principalmente por consequência da cegueira botânica, presente tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior. A consequência disso envolve docentes e discentes com pouco interesse na área da botânica e um distanciamento cada vez maior entre ser humano e natureza, os quais vêm se intensificando cada vez mais em decorrência da crise ambiental. Nesse cenário, a Educação Ambiental se torna uma importante possibilidade para se problematizar e trabalhar essas fragilidades, principalmente a partir de abordagens que privilegiem perspectivas críticas e emancipatórias, capazes de incentivarem o pensamento reflexivo dos estudantes e as mudanças de comportamento. Em vista disso, este trabalho se volta à construção de uma proposta didática que articule uma subárea do conhecimento das Ciências Biológicas, a Botânica, à Educação Ambiental Crítica e Emancipatória, de forma transversal. Nesse sentido, foi realizado inicialmente um levantamento bibliográfico, de forma a tentar identificar como o tema deste estudo está sendo trabalhado na educação. Assim, foi desenvolvido um caminho teórico, a partir das relações entre meio ambiente e educação, tomando-se por base referenciais e proposições acerca da temática central deste TCC. A identificação de lacunas denunciadas nesse levantamento inicial foi fundamental para a construção de uma proposta didática - buscando suprir tais ausências, além de trazer um diferencial com relação ao que já vem sendo desenvolvido. Essa proposta tem como público-alvo estudantes do 2º do Ensino Médio e seu tema principal envolve o ciclo das Angiospermas e a Polinização. A proposta tem como base 3 abordagens teórico-metodológicas: os Momentos Pedagógicos, a Aprendizagem Significativa e as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na educação. Como intencionalidade didática, há expectativa de que haja produção de efeitos relacionados à ampliação de horizontes sobre o tema e desafios relacionados a se pensar em formas diferentes de trabalhar o conteúdo.

Palavras-chave: Botânica. Ensino Médio. Educação Ambiental. Proposta Didática.

ABSTRACT

The education of botany shows several fragilities, especially by the consequence of plant blindness, on schools and graduation. The consequence is teachers and students with less interest in plant biology and the detachment between humans and nature, which is intensified due to the environmental crises. In this scenario, Environmental Education becomes an important tool for working these fragilities through different critical and emancipatory approaches, enabling reflexive thoughts and behavior change. Because of that, this TCC proposes the construction of a didactic proposal that articulate Botany, Critical and Emancipatory Environmental Education in a transversal way. It was initially performed a bibliographic survey, trying to identify how this theme is being worked on the educational scenario. Given the relationships between Environment and Education, it was developed a theoretical path based on references and propositions surrounding the theme. Identifying gaps in this bibliographic survey was fundamental for constructing a didactic proposal trying to supplement this absence and bring something different for the area. This proposal has as public target Second Grade students at High School and its central theme involves the angiosperms cycle and the pollination. It has bases on three different approaches: *Momentos Pedagógicos*, Significant Learning and CTS. There is an expectation that this proposal leads to an ampliation of horizons, challenges related to working the theme and reflections about the role of the teachers and students.

Keywords: Botany. High School. Environmental Education. Didactic Proposal.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESQUEMA DE CICLO DE VIDA DAS PLANTAS.....	51
FIGURA 2 – ESQUEMA DE FOTOS DE FRUTAS.....	56
FIGURA 3 – ESQUEMA DE FOTOS CUJAS FLORES NÃO SÃO POLINIZADAS POR ABELHAS.....	56
FIGURA 4 – CARTA PERIQUITO-ASA-DOURADA.....	65
FIGURA 5 – CARTA PLATONIA.....	65
FIGURA 6 – CARTA ABELHA COM FERRÃO.....	66
FIGURA 7 – CARTA LUPINUS	66
FIGURA 8 – CARTA MOSCA.....	67
FIGURA 9 – CARTA GÊNERO CEROPEGIA.....	67
FIGURA 10 – CARTA MORCEGO.....	68
FIGURA 11 – CARTA MARCGRAVIA.....	68
FIGURA 12 – CARTA ABELHAS NATIVAS	69
FIGURA 13 – CARTA AÇAÍ.....	69

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

EA – Educação Ambiental

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da educação

PCN – Parâmetros curriculares nacionais

EPEA – Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental

ENEBIO – Encontro Nacional de Ensino e Biologia

ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 ARTICULAÇÕES ENTRE MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO.....	15
2.1 A BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.....	16
2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	17
2.2.1 Educação Ambiental Crítica e Emancipatória.....	20
2.2.2 Complexidade.....	22
2.3 O MEIO AMBIENTE NOS DOCUMENTOS OFICIAIS	23
2.3.1 Um olhar para a BNCC.....	24
2.4 OUTRAS PESQUISAS SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SALA DE AULA.....	27
3 PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA COM O TEMA: ANGIOSPERMAS, POLINIZAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	33
3.1 CAMINHOS METODOLÓGICOS	33
4 PROPOSTA DIDÁTICA COMO PRODUTO DO TRABALHO.....	36
4.1 A PROPOSTA DIDÁTICA: O QUE FAZEM AS FLORES SEM AS ABELHAS? E AS ABELHAS SEM AS FLORES?	36
4.2 CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA	37
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICE 1 – PROPOSTA DIDÁTICA.....	47
APÊNDICE 2 – GLOSSÁRIO	59
APÊNDICE 3 – GUIA PARA A GINCANA.....	60
APÊNDICE 4 – RESPOSTA E CARTAS DO DOMINÓ	63

1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental em massa, causada principalmente pelo aumento populacional exacerbado, pela retirada de recursos de forma não sustentável e pelo consumo exagerado incentivado pelo estilo de vida capitalista, vem sendo amplamente discutida. Para Bonotto e Carvalho (2001), a crise ambiental é um efeito da crise civilizatória, a qual exige uma reflexão sobre nosso modelo de sociedade, que possui grande influência dos padrões econômico e tecnológico dominantes.

Essa crise influenciou não só a parte ambiental, mas também na forma como o ser humano interage com a natureza¹, não se considerando como parte dela, o que interfere diretamente na conformação atual das escolas e na dificuldade de sensibilizar os estudantes sobre a problemática ambiental.

Essa discussão, assim como as reflexões dela emergentes, motivaram a formulação desta pesquisa, de forma a pensar na proposição da Educação Ambiental (EA) como um dos caminhos possíveis, já que é essencial se pensar em educação para que haja uma mudança de comportamento e a transformação do padrão de degradação ambiental.

Outro ponto que influencia nesse distanciamento entre ser humano e natureza é a cegueira botânica, a qual dificulta os processos de ensino-aprendizagem, ou seja, afeta a relação com os conteúdos, tanto por parte dos estudantes, quanto dos professores. Essas dificuldades estiveram presentes em minhas vivências na escola, me marcaram e, assim, motivaram o meu interesse em estudar formas de trabalhar a botânica em sala de aula em conjunto com a Educação Ambiental.

O que prejudica ainda mais esse cenário é a falta de recursos didáticos e tempo por parte dos professores em estudarem o assunto e trabalhá-lo em sala de aula, então, muitas vezes, esses recorrem aos livros didáticos que

¹ O conceito de natureza foi sendo modificado ao longo da história e recebendo novos significados a partir do distanciamento entre o ser humano e o meio ambiente. Além disso, a natureza é um conceito culturalmente construído, podendo apresentar dualidades e oposições entre os sentidos (RAMOS, 2011). Por isso, neste trabalho gostaria de especificar que a natureza tratada aqui se refere ao meio ambiente, ambiente verde, com vegetações e ecossistemas colocando o ser humano como parte dela e não como detentor.

trazem tópicos muito distantes da realidade do estudante, dificultando o processo de ensino-aprendizagem e tornando a compreensão da disciplina difícil e desinteressante (AMADEU, 2014).

Uma forma de combater a cegueira botânica pode se dar por meio de atividades didáticas, que se relacionem com a realidade dos estudantes e que ajudem a despertar o interesse pela botânica. Outro ponto importante para se ressaltar é a importância de políticas públicas mais eficientes, de forma a diminuir as limitações na formação de professores (NEVES, 2019).

As minhas vivências pessoais incentivaram ainda mais o estudo da cegueira botânica e a proposição de um trabalho que busque combater o distanciamento entre ser humano e natureza. Durante a graduação tive a oportunidade de estagiar em uma escola e pude perceber como a falta de espaços verdes na estrutura escolar influencia na falta do sentimento de pertencimento ao ambiente, por parte dos estudantes, algo que pude viver na prática alguns anos antes, no meu período escolar, no qual estudei em duas escolas totalmente diferentes, uma com presença total de espaços arborizados e a outra sem presença alguma desses espaços verdes. Na primeira escola me sentia bem mais próxima, pertencente, ao ambiente e pude perceber como o estudo e a aprendizagem, para mim, rendiam mais nele.

Essa conformação das escolas hoje, cada vez com menos presença de natureza, e o aumento significativo do uso da tecnologia, contribuem diretamente para um maior distanciamento entre ser humano e meio ambiente, além do consequente aumento da cegueira botânica na sociedade, fragilidades essas que pretendo discutir e buscar minimizar por meio deste trabalho. De modo propositivo diante de tais situações, Figueiredo (2009) sugere que o ensino de botânica tenha base no movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), sustentando a necessidade de formar um educador preocupado com a cidadania, a ciência e a tecnologia.

Outra vivência que me trouxe ao meu problema de estudo, foram as aulas de botânica na escola, as minhas aulas favoritas, mas que, infelizmente, foram as aulas com menos tempo disponível, pois eram trabalhadas de forma rápida, sem a devida importância e com foco na memorização e não na aprendizagem.

Anos depois, fui entender que essas limitações estavam diretamente ligadas à cegueira botânica, que traz como consequência a subvalorização da área de botânica, pouca abordagem pelos professores devido à falta de tempo disponibilizado para essa parte e até aversão por parte deles e dos estudantes ao assunto (NEVES, 2018). Além disso, a preparação para o vestibular muito presente nas escolas contemporâneas, incentiva uma abordagem mais mecânica e com foco na memorização por parte dos professores, que é ainda mais intensificada na botânica.

Porém, o que tenho percebido é que não é só a cegueira botânica que dificulta o aprendizado. Durante os estágios que fiz pela universidade e durante meus anos de escola, pude perceber que quando a aula era trabalhada de forma dinâmica, com recursos didáticos e possibilidades estratégicas que aproximassem os estudantes do assunto, o aprendizado se tornava muito mais simples e fácil.

Infelizmente, em muitos casos, o conhecimento é visto como produto, sendo enfatizados o resultado da aprendizagem e não os processos, reduzindo os sujeitos a meros receptores de informação e a compreensão da educação à transmissão dessas informações. Ainda, para alguns professores, a relação professor-aluno é considerada como algo linear, por contemplar os estudantes de forma homogênea, ou seja, com os mesmos interesses e necessidades, cabendo ao professor transmitir informações, sem levar em conta os diferentes sentidos e relações existentes (DAYRELL, 1996).

Porém, os indivíduos que chegam à escola são socioculturais, essa perspectiva supera a visão homogeneizante e estereotipada da noção que os professores podem ter do aluno, compreendendo as suas diferenças, tendo experiências e diferentes visões de mundo, as quais atribuem sentido e significado ao mundo (DAYRELL, 1996). Se os professores não levarem em conta as vivências e diferenças dos estudantes, o aprendizado, o interesse pelo assunto e a sensibilização dos estudantes se tornam comprometidos.

Sempre tive muito interesse em evidenciar o importante papel da escola em oportunizar reflexões e mudanças a partir do estudo, porém, em consonância com Dayrell (1996), para considerar a experiência escolar como um espaço de formação humana ampla e não apenas pela transmissão de conteúdo é preciso fazer da escola um lugar de reflexão e ampliação dos projetos dos alunos.

Quando a escola se torna um local de reflexão, é possível que ela exerça um importante papel na mobilização social. Neste processo, os professores e a articulação de respostas sociais às demandas socioambientais do contexto social são peças essenciais (TORALES, 2013).

Concordo com essa ideia e afirmo que nesse cenário a Educação Ambiental se torna uma importante ferramenta para potencializar essa reflexão, já que durante toda a minha graduação, dedicando-me ao seu estudo tanto na prática, como na teoria, pude perceber a importância e a diferença que ela pode exercer dentro de sala de aula e para fora dela. A partir da EA, é possível retomar o sentimento de pertencimento dos estudantes ao meio ambiente, sensibilizá-los por meio das problemáticas atuais, proporcionar uma análise crítica das situações propostas e permitir a emancipação dos estudantes, podendo influenciar em suas futuras ações e tomadas de decisão.

A partir disso, considero muito importante trabalhar a Educação Ambiental em sala de aula de forma crítica, emancipatória e transversal, buscando unir ao currículo a Educação Ambiental de forma universal trazendo a reflexão e a possibilidade de mudança de comportamento por parte dos alunos, a partir da sensibilização ambiental.

Isso é possível por meio da corrente crítico-reflexiva, marcada pelo pensamento de Paulo Freire, e que está centrada na aprendizagem e na unidade ação-reflexão-ação, implicando na ação e reflexão dos seres humanos sobre o mundo para transformá-lo (MORALES, 2012).

Porém, há uma grande dificuldade em trabalhar a EA em sala de aula de uma forma unificada e transversal², tendo como causa desde a falta de tempo dos professores até a falta de conhecimento e desinteresse destes sobre o assunto.

A sensibilização dos professores em relação à temática ambiental é parte do processo de incorporação da EA no âmbito curricular, porquê ela não se efetivará no âmbito escolar enquanto os professores não considerarem como sua responsabilidade. Assim, apesar da EA aparecer em diversas leis e decretos, há um consenso de que a implementação das ideias contidas nas

² Nesse trabalho, transversal é entendido como a inclusão e a interação dentro de uma disciplina de diferentes conteúdos e conceitos de outras disciplinas.

propostas depende de um investimento na reorientação da formação dos professores, pois, sabe-se que qualquer mudança ou ação na escola se concretiza de fato pela atuação dos professores (TORALES, 2013).

Por isso, neste projeto pretendo trabalhar uma proposta de implementação de Educação Ambiental no ensino de conteúdos comumente tratados na botânica, de forma a auxiliar e sensibilizar os professores quanto à importância da Educação Ambiental e, ainda, propor uma forma de trabalhá-la.

A partir das fragilidades apresentadas, pude elaborar algumas questões que deram origem ao enunciado do problema deste trabalho: “Como integrar a Educação Ambiental Crítica e Emancipatória aos conteúdos de botânica para a Biologia do Ensino Médio?”.

A fim de responder essa pergunta, delimitei os objetivos da pesquisa. O objetivo geral é elaborar uma proposta didática que contemple ações articuladas a uma Educação Ambiental Crítica e Emancipatória, a partir de um trabalho com os conteúdos de botânica do Ensino Médio. Junto a esse objetivo geral, são elencados três objetivos específicos:

1. Contribuir com a sensibilização ambiental e com a aproximação do ser humano à natureza, a partir da promoção de reflexões socioambientais;
2. Proporcionar uma reflexão sobre as limitações e potencialidades do ensino de botânica no nível médio da Educação Básica.
3. Propor a implementação de práticas pedagógicas que priorizem a Educação Ambiental em sala de aula de uma forma simples e não fragmentada, a partir de uma abordagem transversal.

Com os objetivos traçados, os capítulos que constituem este trabalho estão organizados de modo a contemplar um caminho a ser seguido nesta pesquisa.

No Capítulo 2, após esta breve introdução, apresentarei os aportes teóricos deste trabalho, referenciando um pouco sobre a Educação como um todo, a educação na área da botânica e, depois, conceituarei um pouco da Educação Ambiental e o seu histórico. Junto a isso, apontarei algumas diferenciações básicas entre suas correntes Crítica e Emancipatória, bem como uma explanação sobre a Complexidade. Já no fim do capítulo 2, será discutido

o levantamento bibliográfico feito nesta pesquisa, de forma a entender qual o cenário atual com relação às pesquisas e estudos sobre o tema.

O Capítulo 3 tem foco na parte empírica do trabalho, trazendo toda a parte metodológica e conceituando um pouco das teorias e metodologias que serão utilizadas para desenvolver o trabalho, como: Proposta Didática, Momentos pedagógicos, Abordagem CTS e Aprendizagem Significativa.

O Capítulo 4 traz a descrição do produto do trabalho, que é a proposta didática, e é composto pela explicação da intenção de cada atividade pensada e como ela deve ser elaborada. Este capítulo traz as propostas das aulas de forma mais resumida e com caráter mais explicativo, sendo que os planos completos com caráter mais propositivo estão presentes nos apêndices.

Por fim, este estudo conta com as considerações finais e os possíveis caminhos que podem ser traçados a partir daqui.

A expectativa é que o produto deste trabalho possa ajudar professores e futuros professores a trabalharem a botânica de forma transversal com a Educação Ambiental. Também espero sensibilizar pesquisadores para a importância de inserir a EA no currículo e para a importância de estudar formas mais didáticas de trabalhar seus conteúdos inerentes.

2 ARTICULAÇÕES ENTRE MEIO AMBIENTE E EDUCAÇÃO

Para iniciar a fundamentação teórica, pontuo a importância de Paulo Freire (1970), que situa o papel do educador. Para ele, o educador enquanto educa é educado, em diálogo com o educando, que ao ser educado também educa. Assim, ambos são capazes de crescerem juntos.

É importante pensar sob essa perspectiva, pois sem ela, os educandos assumem papel de memorizar o conteúdo narrado pelo educador, sem conhecimento e cultura verdadeira, pois os educandos, como tábulas rasas, não são chamados a conhecer, mas a memorizar (FREIRE, 1970).

A partir disso, Loureiro (2003) caracteriza o discurso da educação como conservador quando o processo educativo promove mudanças superficiais, gerando certas mudanças que não sejam incompatíveis com o modelo de sociedade contemporânea que vivemos, melhora certos aspectos e minimiza outros, pelo excesso de conhecimento e pela defesa de valores dominantes e definidos como universais.

Muitas vezes essa educação conservadora gera o que Dayrell (1996) chama de redução do conhecimento a produtos, resultados e conclusões, sem levar em conta o valor determinante dos processos. O mesmo autor traz uma reflexão importante sobre o motivo do fracasso de muitas escolas:

O que observamos, em grande parte das aulas assistidas, das mais diferentes matérias, é que o que é oferecido aos alunos é uma versão empobrecida, diluída e degradada do conhecimento. A falta de acesso dos alunos a um corpo de conhecimentos significativos, com coerência interna, que possibilite um diálogo com sua realidade, aliada a uma postura pedagógica estreita, pode ser uma das causas centrais do fracasso da escola, principalmente daquela dirigida às camadas populares (DAYRELL, 1996, p. 23).

Trabalhar a educação de forma transversal significa integrar as questões teóricas com as questões sociais, contemplando as temáticas na sua

complexidade, sem restringi-las a abordagem em uma única área (BRASIL, 1998).

2.1 A BOTÂNICA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

A palavra “Botânica” possui origem do grego *botáne*, que significa “planta”. Tal terminologia deriva do verbo *boskein*, que significa “alimentar”, sendo essa uma das funções das plantas, dentre outras como produzir o oxigênio que respiramos, servir de abrigo e de combustível, fornecer fibras para o vestuário, apenas para destacar algumas das principais (RAVEN, 2001).

A botânica é uma parte da biologia que estuda as características anatômicas, fisiológicas e morfológicas das plantas. Esse estudo envolve muitos termos, ciclos de vida complexos que muitas vezes dificultam o seu ensino e o interesse por parte dos professores em lecioná-la (AMADEU, 2014).

Hoje é possível estudar e entender a botânica devido à longa história de interação do ser humano com as plantas, as quais ocorrem há mais ou menos dois milhões de anos desde a utilização de corantes para pinturas rupestres, até alimentação e utilização para a confecção de utensílios. De acordo com Figueiredo (2009), o estudo das plantas faz parte dos primeiros conhecimentos do ser humano, o que foi fundamental para sua sobrevivência, já que, após deixarem de ser nômades, os humanos passaram a residir em lugares específicos e teve início a agricultura, possibilitando a ampliação e transmissão de conhecimentos botânicos.

Essa relação emerge do fato de o ser humano sempre ter tido interesse pelo que estava ao seu redor, o que resultou em relações orgânicas e mecanicistas com a natureza em toda a trajetória humana (MORALES, 2012). Porém ao longo da modernização e urbanização essa relação foi cada vez mais distanciada, gerando grandes lacunas e, assim, os arquivos passaram a ser fonte de informações e não mais a natureza (FIGUEIREDO, 2009).

É a partir da Revolução científica do século XVI e XVII, que a relação entre sociedade e natureza se torna potencialmente dualista, já que a principal influência da ciência moderna se instaura em formas cartesianas de pensar. Nesse contexto, a racionalidade científica separou rigorosamente o sujeito do seu objeto de conhecimento, e, assim, conforme Morales (2012), a ciência

passou a ser vista como facilitadora da dominação e transformação da natureza e não como sua parte.

O cientificismo, segundo Santos e Mortimer (2002), gerou o mito da salvação da humanidade, disseminando que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente. Isso contribuiu também para o distanciamento entre natureza e sociedade, pois fez o ser humano se considerar detentor da natureza e não pertencente a ela. Essa racionalidade interfere diretamente no aumento da degradação ambiental, uma vez que a humanidade não se sensibiliza diretamente com os impactos ambientais, pois pensa que é algo distante da sua realidade.

O distanciamento entre sociedade e natureza apresenta consequências diretas nos hábitos e cultura da sociedade, uma delas é a cegueira botânica, que, de acordo com Neves (2019), envolve a incapacidade de reconhecer a importância das plantas, tratar as plantas como inferiores aos animais e a dificuldade de reconhecer aspectos exclusivos das plantas.

A cegueira botânica influencia diretamente a forma como a botânica é ensinada nas escolas, a qual apresenta diversas limitações, como a subvalorização da área dentro do ensino de ciências, a inexistência de abordagem pelos professores por falta de tempo ou por aversão ao assunto (NEVES, 2019). Além disso, a abordagem de botânica, de acordo com Figueiredo (2009), torna-se excessivamente morfológica e sistemática, pois os conteúdos são trabalhados de forma fragmentada e sem vínculo com a própria botânica, com outros conteúdos da biologia e com outras disciplinas do Ensino Médio.

2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental surgiu com o intuito de discutir a relação entre sociedade e natureza e a necessidade de intervenção política e cultural por meio da educação e como resposta à problemática ambiental. Somado a isso, a Educação Ambiental vem como complemento, ou alternativa, para se pensar a educação, visto que a educação tradicional não é ambiental, o que contribui para a construção de uma sociedade mais crítica e reflexiva (MORALES, 2012).

Ela surge em um terreno marcado pela visão naturalista, exigindo um esforço maior em pensar o meio ambiente como espaço relacional em que os humanos interagem com ele. Além disso, é herdeira direta do debate ecológico e está entre as alternativas que visam construir novas maneiras de os grupos sociais se relacionarem com o meio ambiente (CARVALHO, 2004).

A EA enquanto educação para atingir uma mudança ambiental possui relações com as mudanças culturais e sociais, está circunscrita de várias concepções pedagógicas e sofre influências de diversas vertentes ambientalistas (LOUREIRO, 2006). É uma modalidade de ensino que está vinculada à função moral de socialização humana e à função ideológica de reprodução das condições sociais, que busca atingir uma mudança ambiental que tenha relação com as mudanças culturais e sociais (LAYRARGUES, 2006).

Nesse mesmo pensamento, Layrargues (2006) traz o conceito Educação Ambiental como responsabilidade social:

Reconhecemos então, que a educação ambiental como responsabilidade social é toda aquela que propicia o desenvolvimento de uma consciência ecológica no educando, mas que contextualiza seu planejamento político-pedagógico de modo a enfrentar também a padronização cultural, a exclusão social, a concentração de renda, a apatia política, a alienação ideológica; muito além da degradação do ambiente (sem confundir-la com o 'desequilíbrio ecológico'). É toda aquela que enfrenta o desafio da complexidade, porque os problemas ambientais acontecem como decorrência de práticas sociais, e como tal, expõem grupos sociais em situação de conflito socioambiental. (LAYRARGUES, 2006, p. 12).

Tristão (2016) traz a Educação Ambiental como uma prática com potencial emancipatório para a vida, mas que está envolvida com alguns desafios da contemporaneidade, como enfrentar a multiplicidade de visões, superar a visão do especialista, superar a pedagogia das certezas, a lógica da exclusão e incluir em seus discursos a descolonização do pensamento.

Layrargues (2006) traz que um dos desafios da Educação Ambiental é a complexidade, quando é preciso ampliá-la como responsabilidade social, uma vez que estamos habituados a ver as coisas desconectadas, separadas e sem conexão, assim, vemos os problemas ambientais separados dos problemas sociais e a questão ambiental separada da questão social.

Para Kassiadou (2018), uma característica que fragiliza a EA brasileira é seu frágil diálogo para fora do currículo dos educadores ambientais de forma a envolver outros atores sociais, além da tímida relação com outros campos da ciência.

Além disso, Dayrell (1996) traz que o conhecimento está muitas vezes ditado nos programas e livros didáticos, se reduzindo a um conjunto de informações já construídas, sendo descontextualizadas, sem uma intenção clara e sem articulação com a realidade dos alunos. Dessa forma os professores deixam de contribuir para o processo de formação mais amplo.

Por isso, a Educação Ambiental deve ser trabalhada de uma forma transversal e transdisciplinar, que para Oliveira (2005), buscam superar o conceito de disciplina por meio da intercomunicação entre as disciplinas, tratando de um tema em comum. A transdisciplinaridade é uma das possibilidades de construir respostas para a solução da crise de fragmentação do ser humano e do conhecimento.

Outro problema observado em minhas vivências com a Educação Ambiental é que muitas vezes não há uma sensibilização efetiva e, por exemplo, quando as escolas partem do pressuposto de que o lixo é sempre o problema principal para a comunidade escolar, reproduzindo uma EA voltada para a reciclagem e não para a reflexão da relação entre produção-consumo-cultura. O problema não é tratado em sua complexidade e totalidade, isso favorece somente certos setores da sociedade e não ao conjunto.

Assim, Kassiadou (2018) traz que a Educação Ambiental crítica tem o compromisso de trazer a dimensão da realidade local, a perspectiva pedagógica dos conflitos ambientais como estratégia de transformação da realidade local e a valorização dos saberes e fazeres das populações tradicionais, os quais foram distanciadas da sociedade a partir da colonização.

O pós-colonialismo trabalha a EA em discussões que questionam as relações de poder assimétrica criadas na colonização, como a ocupação da terra, a exploração da natureza e os efeitos socioambientais disso. Em conjunto, a Descolonização do pensamento amplia as possibilidades de linguagens/narrativas na EA, se separando das práticas descontextualizadoras e eurocêntricas que a colonialidade traz (TRISTÃO, 2016).

Um dos eixos da colonialidade é a colonialidade da Natureza, que se caracteriza pela imposição dos modos de lidar e valorizar a natureza pelos colonizadores, assim os interesses do capitalismo determinam os modos de relacionamento com a natureza, silenciando as visões dos nativos (KASSIADOU, 2018).

Na tentativa de minimizar os efeitos da fragmentação relacionada a EA, será utilizada nessa proposta a premissa da transdisciplinaridade, que para Oliveira (2005), busca superar o conceito de disciplina e construir respostas para a crise de fragmentação do ser humano, representando aquilo que está entre, através e além de qualquer disciplina, fundamentando-se na complexidade e no reconhecimento de diferentes níveis de realidade.

Em conjunto com a transdisciplinaridade, também serão bases deste trabalho as correntes crítica e emancipatória da Educação Ambiental, uma vez que a macrotendência Crítica se apoia na visão crítica, buscando o enfrentamento das desigualdades e da injustiça socioambiental, procurando politizar e contextualizar o debate ambiental e problematizar os modelos de desenvolvimento da sociedade (LAYRAGUES e LIMA, 2014).

2.2.1 Educação Ambiental Crítica e Emancipatória

As correntes crítica e emancipatória surgiram da necessidade de incluir no debate ambiental a compreensão dos mecanismos de reprodução social, de que a relação entre o ser humano e a natureza é mediada por relações sócio-culturais e de classes historicamente construídas. Essas correntes trazem uma abordagem pedagógica que problematiza os contextos sociais que estão relacionados com a natureza, uma vez que as causas dos problemas ambientais têm origem nas relações sociais e nos modelos de sociedade (LAYRAGUES e LIMA, 2014).

Para Kassiadou (2018), a EA crítica se estabelece contra hegemônica e pode vir a assumir em sua pedagogia práxis a perspectiva decolonial³,

³ Decolonial é uma perspectiva que vai contra hegemonia e à colonialidade.

desafiando a colonialidade⁴ da natureza e do poder. Além disso, ela dialoga substancialmente com as premissas que envolvem o campo da decolonialidade, pois revela condições de expropriação dos recursos ambientais e de grupos mais vulnerabilizados. A questão ambiental se configura como uma expressão de lutas e disputas e se reconhece que a EA, em sua vertente crítica e na perspectiva da decolonialidade, é uma estratégia para construir processos de transformações de realidades locais.

Complementando Kassiadou (2018), podemos utilizar Sauv   (2005) que caracteriza que a corrente crítica da Educa  o Ambiental se inspira no campo da teoria crítica, ela insiste na análise das dinâmicas sociais que se encontram na base das realidades e problemáticas ambientais. A postura crítica aponta para a transforma  o de realidades, já que está muito ligada    teoria e a  o.

Podemos relacionar a EA crítica com o que Loureiro (2003), chamou de EA Transformadora, que considera que as altera  es humanas implicam em mudanças radicais individuais e coletivas, estruturais e conjunturais, psicológicas e culturais, tendo como principal consequência a transforma  o integral do ser e das condi  es materiais e objetivas da existência. Ela fornece as condi  es para a a  o modificadora simultânea dos indivíduos e dos grupos sociais, que trabalha a partir da realidade cotidiana, visando a supera  o das rela  es de domina  o e de exclusão.

Para Loureiro (2007), a emancipa  o    o ato de tornar-se livre, independente,    um processo dinâmico e de luta de um grupo pela obten  o de direitos políticos e igualdade durante a sua existência. A liberdade    um processo coletivo constituído na rela  o eu-outro, ao mesmo tempo que a autonomia exige uma organiza  o coletiva para que se viabilize.    um processo que visa garantir aos diferentes agentes sociais efetivas condi  es de participar e decidir. O autor traz então:

O processo emancipatório almeja, portanto, a constru  o de uma nova sociabilidade e organiza  o social na qual os limites que se objetivam na política, na educa  o, nas institui  es e nas rela  es econ  micas possam ser superados democraticamente. (LOUREIRO, 2007, p. 160).

⁴ A Colonialidade do poder e da natureza estão relacionados com uma superioridade de culturas e uma hierarquiza  o racializada.

Nesse pensamento, a emancipação na EA adquire o sentido de instaurar um processo educativo ambiental capaz de potencializar, sinalizar e consolidar alternativas que rompam com os comportamentos, valores, atitudes, estilos de vida e formas de produção que são dominantes na sociedade, transformando-as (LOUREIRO, 2007).

2.2.2 Complexidade

A Educação Ambiental Crítica tende a se unir com o pensamento da complexidade, uma vez que as questões ambientais não encontram respostas em soluções reducionistas. Por essa perspectiva complexa torna-se necessária a incorporação das questões culturais, individuais e subjetivas que emergem com as transformações das sociedades contemporâneas, as quais devem estar alinhadas à existência dos indivíduos e seus valores, crenças e subjetividades (LAYRAGUES e LIMA, 2014).

A complexidade busca abranger todos os acontecimentos, ações, interações e acasos que constituem nosso mundo. Além disso, ela permite a civilização dos nossos pensamentos (MORIN, 2005).

A complexidade de Edgar Morin é um caminho para a compreensão do real global, com toda a sua diversidade física e biológica, numa busca de sentido de vida do ser humano em sintonia com a ordem da natureza (KATAOKA e MORAIS, 2018).

Para Morin (2005) o pensamento simplificado não consegue conceber a conjunção do uno e do múltiplo. Quando se busca clareza e simplicidade, é preciso tomar cuidado para não excluir acontecimentos e fatos e então gerar a cegueira pela eliminação de fatos complexos.

Esse conceito se relaciona com o que Freire (1970) teorizou, que a educação para ser uma prática de liberdade, deve negar o ser humano abstrato, isolado e desligado do mundo e negar o mundo como uma realidade ausente dos seres humanos, propondo-se, assim, uma reflexão sobre o ser humano e o mundo. Esse ser humano isolado do mundo nega a complexidade, que é definida por Morin (2000):

Existe complexidade, de fato, quando os componentes que constituem um todo (como o econômico, o político, o sociológico, o psicológico, o afetivo, o mitológico) são inseparáveis e existe

um tecido interdependente, interativo e inter-retroativo entre as partes e o todo, o todo e as partes. Ora, os desenvolvimentos próprios de nosso século e de nossa era planetária nos confrontam, inevitavelmente e com mais e mais frequência, com os desafios da complexidade (MORIN, 2000, p. 14).

A partir disso, é possível relacionar os pensamentos de Morin com os conceitos de Educação Ambiental, que busca gerar a mudança de comportamento, de consciência e a sensibilização ambiental. A complexidade pode contribuir sobre a necessidade da aproximação entre as ciências naturais e as ciências humanas no campo da EA, visto que é um campo do conhecimento polissêmico e em constante construção (KATAOKA e MORAIS, 2018).

Atualmente a EA vem sendo trabalhada nos documentos oficiais e nas escolas de forma muito superficial, pouco crítica e que não visa a sensibilização ambiental, mas sim o desenvolvimento sustentável.

A partir dessa discussão, é possível perceber que para trabalhar Educação Ambiental tanto nas escolas quanto em outros ambientes e situações, é preciso utilizar o pensamento complexo, de forma a unir as ciências humanas e naturais, buscando uma aproximação entre ser humano e natureza, tentando não esvaziar o conceito de natureza. É a partir do conhecimento plural e integrador que se criam práticas ambientais cotidianas de preservação, por meio de atitudes diferenciadoras (KATAOKA e MORAIS, 2018).

2.3 O MEIO AMBIENTE NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

No Brasil a Educação Ambiental emerge em 1980, de acordo com Morales (2012), podendo ser destacada, neste contexto, a Lei Federal n. 6939/81, que estabelece a Política Nacional do Meio ambiente, em que a Educação Ambiental é situada como alternativa para a resolução dos problemas ambientais e ofertada em todos os níveis de ensino.

Em 1996 é sancionada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), que evidencia a dimensão ambiental na educação escolar e em seguida em 1997 são aprovados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que definiram temas transversais, como o meio ambiente, a serem inseridos no Ensino Fundamental (MORALES, 2012). Porém, quando a LDB foi editada, a União não

contemplou a Educação Ambiental como conteúdo obrigatório no currículo da Educação Básica (FARO e FARO, 2017).

Também em 1997 ocorreu a Conferência de Tbilisi na ex-União Soviética, a qual definiu a Educação Ambiental como: Um processo dinâmico, transformador, participativo, abrangente, globalizador, permanente, contextualizador e transversal (MARCATTO, 2002).

A lei nº 9.795/99 foi criada para sanar as lacunas das leis anteriores e dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional da Educação Ambiental e dá outras providências. Assim, essa lei define em seu Art.2º que a Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional e deve estar presente em todos os níveis da educação (BRASIL, 1999).

O Plano Nacional da Educação Ambiental (PNEA) foi um grande avanço, porém, para Morales (2012), esse plano ainda carece de atenção e superação das fragilidades principalmente financeiras para projetos e atividades ambientais.

Layrargues (2006) ainda evidencia que o PNEA foi precocemente implementado, uma vez que foi efetivado em um momento que não havia uma organização social dos educadores ambientais, nem uma base científica que permitisse o planejamento de metas e planos para essa política pública e apresentava pouca definição clara do campo político-ideológico dos modelos de Educação Ambiental, que permitisse esboçar quais perspectivas poderiam se adequar à realidade brasileira.

Como apresentado já existe uma contribuição no que diz às leis e orientações e cuja Educação Ambiental está na centralidade, no entanto, o que se percebe na prática, como indicam pesquisas e estudos, é que ainda há muita dificuldade em se trabalhar a EA em sala de aula de forma não fragmentada.

2.3.1 Um olhar para a BNCC

Para um embasamento maior de como está a temática ambiental nos documentos atuais da educação, foi desenvolvida uma análise do documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Para fazer essa análise, foram utilizados alguns termos de forma auxiliar na identificação da temática ambiental no documento. Tais termos utilizados

foram: “educação ambiental”, “meio ambiente”, “desenvolvimento sustentável”, “sustentabilidade”, “sustentabilidade ambiental” e “sustentabilidade socioambiental”. A análise foi feita somente para a etapa do Ensino Médio, uma vez que é o tema dessa pesquisa, levando em consideração a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.

Inicialmente, podemos observar que o texto geral da BNCC traz uma preocupação com a questão ambiental, o desmatamento e as mudanças climáticas, e traz a ciência e a tecnologia como soluções desses problemas. Além do caráter cientificista do documento, outro problema encontrado é que as preocupações com o meio ambiente se demonstraram muito rasas no documento e com pouco aprofundamento relacionado às questões sociais. É possível observar isso em dois trechos que aparecem no início do capítulo das ciências da natureza e suas tecnologias:

Dessa forma, a BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais (BRASIL, 2018, p. 548).

Na BNCC, portanto, propõe-se também discutir o papel do conhecimento científico e tecnológico na organização social, nas questões ambientais, na saúde humana e na formação cultural, ou seja, analisar as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

Após uma parte inicial introduzindo os objetivos da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias e o que a BNCC traz sobre isso, o documento passa para a parte das competências específicas⁵, que são três, e então caracteriza cada competência e suas habilidades⁶.

A partir do que há na introdução do capítulo, espera-se que o documento traga diversas citações sobre meio ambiente e formas de discutir a crise ambiental, porém o termo “meio ambiente” não apareceu nenhuma vez na etapa

⁵ As competências são definidas pela BNCC como a mobilização de conceitos e procedimentos para desenvolver demandas da vida cotidiana (BRASIL, 2018).

⁶ As habilidades garantem o desenvolvimento das competências (BRASIL, 2018).

do Ensino Médio para Ciências da Natureza e suas tecnologias. Isso é intrigante, uma vez que há uma suposta preocupação com a problemática ambiental, mas em nenhum momento o meio ambiente é citado.

Assim como o termo anterior, “educação ambiental” não aparece nenhuma vez nesta parte do documento, evidenciando o silenciamento da Educação Ambiental das políticas públicas dos últimos anos, como trazem Frizzo e Carvalho (2018).

Os termos “sustentabilidade ambiental” e “sustentabilidade socioambiental” também não aparecem na parte analisada, porém o termo sustentabilidade sozinho aparece 5 vezes ao longo do capítulo, mas em nenhuma vez foi relacionada com a educação ambiental. Um dos trechos aparece de forma preocupada com a biodiversidade na competência 2, dentro da habilidade (EM13CNT206): “Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta” (BRASIL, 2018, p. 557).

Porém em outros trechos a sustentabilidade está mais relacionada ao desenvolvimento, como na habilidade (EM13CNT107) presente na competência específica 1: “Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais –, para propor ações que visem a sustentabilidade” (BRASIL, 2018, p. 555).

O termo desenvolvimento sustentável aparece pela primeira vez na competência específica 1, na habilidade EM13CNT101, que se desenvolve:

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas (BRASIL, 2018, p. 555).

Na competência específica 3 também é usado o termo desenvolvimento sustentável no desenvolvimento do texto introdutório dessa competência, no trecho:

A compreensão desses processos é essencial para um debate fundamentado sobre os impactos da tecnologia nas relações humanas, sejam elas locais ou globais, e suas implicações éticas, morais, culturais, sociais, políticas e econômicas, e sobre seus riscos e benefícios para o desenvolvimento sustentável e a preservação da vida no planeta (BRASIL, 2018, p. 558).

E logo depois é citado mais uma vez como conhecimento capaz de desenvolver a competência 3.

A partir dessa análise, é possível perceber que a preocupação ambiental aparece de forma pouco aprofundada no documento e quando aparece não está necessariamente vinculada a assuntos de biologia. Esse distanciamento pode ser positivo, uma vez que demonstra a transversalidade do documento, porém retira dos temas relacionados à biologia a discussão da problemática ambiental, algo que parece inconcebível, uma vez que é essencial trazer a problemática ambiental quando se trabalha ciclos biológicos, evolução e tantos outros temas.

Além da análise com foco na questão ambiental, foi desenvolvida uma análise de como os temas relacionados à botânica aparecem nesse novo documento, utilizou-se os termos: “botânica” e “plantas” e nenhum destes aparece na etapa do Ensino Médio focada em Ciências da Natureza e suas tecnologias.

A partir disso, é possível perceber uma lacuna apresentada por este documento sobre como os professores devem trabalhar esse conteúdo em sala de aula. Não há um direcionamento que possa auxiliar os professores sobre qual caminho seguir.

De forma a buscar outros documentos que possam orientar os professores quanto a forma de trabalhar o conteúdo de botânica no Ensino Médio, foi feita uma pesquisa nos documentos oficiais Referencial Curricular do Paraná e Currículo da Rede Estadual Paranaense, porém nestes dois documentos a Etapa do Ensino Médio ainda não foi desenvolvida. Isso evidencia o pouco suporte que os professores possuem para entender como trabalhar seus conteúdos.

2.4 OUTRAS PESQUISAS SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM SALA DE AULA

No início da elaboração deste TCC pude perceber que são poucas as pesquisas e trabalhos acadêmicos que trazem ações mais práticas para a implementação da Educação Ambiental em sala de aula, por meio de intervenções ou propostas didáticas. A maioria traz a teoria de como ela deve ser aplicada, mas poucos propõem a prática em si. Somado a isso, são quase inexistentes os trabalhos que unem Educação Ambiental ao ensino de botânica.

A partir disso, fiz um levantamento bibliográfico buscando os seguintes descritores (termos que auxiliam o recorte da busca): “Ensino Médio”, “Biologia”, “Botânica”, “Educação Ambiental”, “Educação Ambiental Crítica” e “Proposta Didática” (com variação para Sequência Didática) nos trabalhos entre 2017 e 2021. Foram utilizados os últimos cinco anos, pois assim seria possível filtrar e observar os trabalhos mais recentes, de forma a tentar entender o cenário mais atual possível do tema.

O levantamento foi feito a partir de três grandes eventos da Educação: Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA), Encontro Nacional de Ensino e Biologia (ENEBIO) e Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC).

Decidi utilizar eventos ao em vez de plataformas como google acadêmico, pois esses eventos já trazem trabalhos que se relacionam com a minha área de pesquisa, facilitando a filtragem e esses eventos são uma boa amostragem do que está sendo pesquisado hoje na educação.

Para o levantamento olhei para os títulos dos trabalhos e selecionei os que pareciam se assemelhar com a proposta de unir a Educação Ambiental aos conteúdos de botânica de forma didática. Após essa filtragem inicial, filtrei novamente os trabalhos selecionados olhando para as palavras chaves, tentando encontrar ao menos 3 palavras chaves que se assemelhassem às escolhidas para este trabalho, olhei também para os resumos.

O primeiro levantamento foi do evento EPEA, que nos últimos cinco anos teve somente duas edições, a de 2017 e de 2019. O primeiro analisado, foi o evento de 2017, sua nona edição, que traz os anais do evento listados com seus títulos e autores, ao todo são 117 trabalhos. Dentre esses, olhei para títulos que

pudessem se assemelhar com o meu trabalho, consegui selecionar 2 artigos, os quais olhei com mais cuidado para o resumo, tentando entender se realmente havia uma relação com o meu trabalho e qual seria ela.

O primeiro artigo tem como título: “Jogos Didáticos para o Ensino de Ciências com ênfase na Educação Ambiental”, dos autores Rocha e Pereira (2017) e tem como metodologia trabalhar os conteúdos de ciências através dos jogos, ressaltando a importância da educação ambiental nos conteúdos trabalhados. O trabalho possui algumas relações com a minha proposta, porém não é aplicado para o Ensino Médio e não faz uma relação direta com o Ensino de Botânica.

Outro artigo encontrado foi “Proposta de uma sequência didática na construção do conhecimento em Educação Ambiental”, dos autores Gilmar Alvin e Benjamin Pinto (2017). Lendo o título, havia pensado que se tratava da elaboração de uma sequência didática, assim como o meu trabalho, porém, lendo o resumo, é possível perceber que se tratava da análise de uma sequência didática que foi colocada em prática. Além disso, não teve relação direta com a botânica e não foi aplicada no Ensino Médio.

A décima edição do EPEA ocorreu em 2019 e foram submetidos no total 94 trabalhos. A forma de filtrar os trabalhos foi a mesma do evento de 2017, e, por fim, escolhi somente dois artigos que pudessem se relacionar com o meu estudo. O primeiro tem como título: “Gestão democrática: a horta como prática e teoria numa visão ambiental”, o foco do trabalho é trabalhar a teoria e prática, estimulando uma gestão democrática presente, então é possível perceber que a intenção da proposta não se assemelha com a minha (SANTOS e BARBOSA, 2019). O segundo artigo tem como título: “Jogos Didáticos Cooperativos em Educação Ambiental: um caminho possível para mudanças” (MENDES e PALÁCIO, 2019). O trabalho analisa e Descreve jogos feitos licenciados em Biologia, então é possível perceber que não se assemelha a minha proposta.

O próximo evento que busquei os descritores foi ENPEC, que também teve duas edições nos últimos cinco anos, uma em 2017 e outra em 2019. No site do evento, é possível acessar uma lista com os títulos de cada trabalho, então observei direto se o título se relacionava com o meu trabalho. A partir dessa filtragem, selecionei 16 trabalhos que havia um título que apresentasse ou as minhas palavras chaves ou algo relacionado e então filtrei novamente esses

16 trabalhos de acordo com as palavras chaves, selecionei apenas os que tinham pelo menos três das minhas palavras chaves e nenhum deles atingiu ao menos três das minhas palavras chaves, então não selecionei nenhum.

Para o ENPEC 2017 fiz da mesma forma, porém essa plataforma já dava as palavras chaves junto com o título, então selecionei só os que tivessem ao menos três das minhas palavras chaves. Acabei não selecionando nenhum trabalho, pois nenhum cumpria o requisito de ao menos 3 palavras chaves.

O último evento pesquisado foi o ENEBIO, sua edição mais antiga dentre os últimos cinco anos é de 2018, na plataforma do evento só é disponibilizado um PDF com todos os anais, diferente do ENPEC que disponibiliza cada trabalho separado com seu título e palavras-chave, então realizei uma busca no documento com os Anais e comecei a pesquisar um descritor por vez, então olhei resultado por resultado e fui escolhendo os trabalhos que pudessem se assemelhar ao meu. Como o documento tem um índice com os títulos de cada trabalho, filtrei e escolhi os trabalhos que continham o descritor procurado no título e depois de selecionar os títulos, olhei para o resumo dos trabalhos selecionados tentando entender se eles realmente tinham relação com a minha pesquisa. No total foram aprovados 902 trabalhos.

Utilizando a palavra botânica, foi possível encontrar 1097 respostas, então analisei cada resposta, primeiro as respostas que ocorriam nos títulos, já descartando os títulos que não se assemelhavam a minha pesquisa. Encontrei quatro títulos que poderiam se relacionar com o meu trabalho, mas olhando para os resumos pude concluir que nenhum se encaixava a minha proposta. Um exemplo é o trabalho intitulado “Criação de miniterrários como alternativa metodológica para o ensino de botânica: um relato de experiência” de Wendel Marques, Tainá Anjos e Mônica da Costa (2018), traz um minicurso de terrários como alternativa metodológica-didática. Aqui poderia ter um potencial de utilizar a Educação Ambiental em união com os terrários, então olhei o restante do trabalho, mas não houve relação com Educação Ambiental.

O próximo descritor foi Educação Ambiental, o qual inicialmente tive 1693 respostas, mas encontrei somente dois títulos que se relacionassem com o meu trabalho. Porém, desses dois nenhum relacionou as propostas à Botânica.

Para o descritor “proposta didática”, só houve resposta da palavra dentro dos trabalhos, nenhum no título. O mesmo ocorreu para o descritor: “Educação

Ambiental Crítica”. O descritor “Ensino Médio” teve 1.420 respostas, porém só um trabalho parecia se encaixar no procurado. O trabalho selecionado tem como título “A importância de atividades práticas de biologia desenvolvidas através do PIBID no Ensino Médio”, escrito por Jamile Nogueira, Renata Oliveira e Eliandra Nascimento (2018). Este trabalho investiga a importância das atividades práticas no Ensino Médio, mas não traz nenhuma atividade prática que esteja relacionada a botânica ou Educação Ambiental.

O último descritor pesquisado foi “Biologia”, no qual encontrei 6.088 respostas e foram selecionados 3 títulos, porém nenhum deles se relaciona diretamente com a minha proposta. Por exemplo, o trabalho “Reino Plantae: Uma experiência contextualizadora de ensino de biologia na educação básica no município de Óbidos-PA”, escrito por Iata Araújo (2018), relata uma experiência de ensino por meio de investigação, onde se buscou promover a iniciação científica para os alunos da terceira série do ensino médio em uma Escola Estadual, no município de Óbidos-PA, vemos que a proposta base é parecida, porém não há relação com Educação Ambiental.

O próximo ENEBIO foi o online de 2021, no qual eu realizei a busca da mesma forma que fiz para o ENEBIO 2018. O primeiro descritor foi “Botânica” e obtive um total de 700 respostas e encontrei dois títulos que pudessem se assemelhar ao meu trabalho, mas analisando o resumo percebi que esses não possuem uma semelhança com a minha proposta.

O segundo descritor foi “Ensino Médio” e teve um total de 1.063 respostas, porém só encontrei um título que pudesse ter relação com o meu trabalho. Esse trabalho tem como título: “Jardim Digital: Uma proposta de ensino de Educação Ambiental para o Ensino Médio”, escrito por Wellison Brito e Diana Oliveira (2021). Esse trabalho foi o mais relacionado ao meu, pois trazem a problemática ambiental e utilizam a educação ambiental para sensibilizar os alunos. Como produto fizeram um Jardim Digital baseado no Jardim de uma escola privada. Para o Jardim foi realizado o levantamento de espécies vegetais, as quais foram relacionadas por um *QR Code*, no qual os estudantes podem ter acesso à informação. Porém, não é relacionado diretamente com o currículo de botânica.

Para Educação Ambiental Crítica tive 16 respostas, mas nenhuma foi encontrada nos títulos, as respostas estavam em discussões dentro dos

trabalhos, como a filtragem foi feita para os títulos, não selecionei nenhum. O mesmo ocorreu para proposta didática, que obtive 13 respostas, mas somente uma no título e este não se relacionava com o meu trabalho. Para proposta didática encontrei 9.917 respostas, mas nenhum título que pudesse se relacionar com o meu trabalho e o mesmo ocorreu com Educação Ambiental que encontrei 440 respostas.

Então, a partir dessa pesquisa bibliográfica pude concluir que há muito pouco trabalhos que relacionam Educação Ambiental e Botânica de uma forma prática.

A partir dessa análise bibliográfica tentando entender como o tema está inserido no cenário atual, pude perceber quais lacunas eu busco preencher com o meu trabalho.

No próximo capítulo irei apresentar a metodologia desenvolvida para a proposição desta sequência didática e quais abordagens irei utilizar para isso. Além disso, irei apresentar o produto do meu trabalho e como ele foi elaborado.

Neste trabalho, irei propor uma proposta didática, como forma de auxiliar professores e licenciandos a trabalhar a botânica em sala de aula de forma didática e transversal com a Educação Ambiental.

Apesar de muitos trabalhos e propostas trazerem a união da EA ao currículo como forma de oficina não iremos seguir esse caminho metodológico, uma vez que a oficina é algo isolado que ocorre em um momento único na escola, e a intenção desse trabalho é inserir a Educação Ambiental diretamente no currículo, dentro do conteúdo de aula, buscando uma transversalidade dos conteúdos. Assim, os professores podem utilizar essa proposta em diversos momentos de suas disciplinas e até se inspirar na proposta para utilizar em outros conteúdos. O objetivo aqui é mostrar que a Educação Ambiental está diretamente relacionada com os conteúdos, fazendo parte deles e como oficina os alunos podem acabar relacionando a EA somente aquele momento, ocorrendo um reducionismo da Educação Ambiental.

3 PROPOSTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE BOTÂNICA ARTICULADO À EDUCAÇÃO AMBIENTAL

3.1 CAMINHOS METODOLÓGICOS

O primeiro passo da metodologia se dá partir da caracterização desta pesquisa como qualitativa de caráter exploratório, o que para Deslauries e Kérisit (2008), tem como objetivo aprofundar processos ou fenômenos complexos e podem servir para determinar os impasses e os bloqueios capazes de definir um objetivo de pesquisa que irá preencher a lacuna encontrada a partir da análise (GIL, 1946).

Na abordagem qualitativa acredita-se que tudo tem potencial para construir uma ideia que permita compreender o objeto de estudo, os investigadores qualitativos se interessam mais pelo processo do que pelo produto (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

A partir disso, é possível utilizar Deslauries e Kérisit (2008), que acreditam que a leitura de obras teóricas fornece os conceitos e metáforas que possibilitam interpretar um dado opaco e revelar homologias estruturais entre campos de pesquisa diferentes.

Visto a importância e o objetivo das pesquisas qualitativas, neste projeto foi feito inicialmente uma revisão bibliográfica buscando identificar as lacunas das pesquisas na área de Educação Ambiental no ensino de botânica do Ensino Médio, como já foi apresentado anteriormente no Capítulo 2.

Após a revisão bibliográfica, foi possível identificar as lacunas presentes no tema do trabalho e pensar de que forma eu poderia diminuir essas lacunas a partir dessa pesquisa. A partir disso, a próxima etapa foi a elaboração de uma proposta didática com o tema Ciclo das Angiospermas e Polinização.

Essa proposta está alinhada aos conceitos de sequência didática definidos por Zabala (2018), em que será apresentado um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos.

Assim, a proposta inclui uma seção de apresentação da situação de estudo e em seguida possui os módulos, que são constituídos de várias

atividades ou exercícios sistemáticos que permitem que os estudantes entendam o conteúdo (ARAÚJO, 2013).

Neste trabalho, não usarei módulos para organizar a sequência de atividades e sim os momentos pedagógicos, de forma que a proposta será estruturada a partir de cada momento.

Segundo Gehlen, Maldaner e Delizoicov (2013), os momentos pedagógicos são uma proposta de Abordagem Temática baseada nos pressupostos de Paulo Freire. Nela, o problema assume um papel central na organização curricular, potencializando o processo de ensino-aprendizagem.

Os momentos pedagógicos são três: *problematização inicial*, em que é apresentada uma situação real e os estudantes expõem seus conhecimentos e vivências, com o objetivo que o aluno reconheça a importância de se obter novos conhecimentos; *organização do conhecimento*, em que é realizado um estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos para melhor compreensão do tema; *aplicação do conhecimento*, em que o conhecimento apropriado no momento anterior é utilizado para analisar e interpretar a problematização inicial, neste momento devem ser desenvolvidas atividades para capacitar os alunos a utilizarem conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, capacitando-o a articular os conhecimentos científicos com vivências (GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2013).

Em cada momento pedagógico é importante que haja aprendizagem significativa por parte dos estudantes. A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz através de uma ancoragem de conceitos e ideias já existentes para o aluno. Nela há uma interação entre o conceito novo e o velho, no qual os dois se modificam, uma vez que a estrutura cognitiva está constantemente se reestruturando durante a aprendizagem significativa. Aprender significativamente implica atribuir significados aos conceitos preexistentes que possuem componentes pessoais, sem esses componentes e sem a relação com conhecimentos preexistentes, a aprendizagem se torna mecânica (MOREIRA, 2005).

A aprendizagem mecânica/memorística, se dá a partir da absorção literal e não substantiva dos novos conceitos, ela exige do estudante um esforço menor, por isso, esse método é tão utilizado pelos alunos para se preparem para

as provas. Porém, essa forma de aprendizagem é volátil e possui grau de retenção baixo na aprendizagem de médio e longo prazo (TAVARES, 2004).

Além dos momentos pedagógicos e da aprendizagem significativa, a abordagem em CTS também será usada na metodologia desta sequência. A abordagem CTS surgiu em consequência do aumento do cientificismo e da racionalidade, os quais disseminaram que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, gerando a necessidade de formar cidadãos em ciência e tecnologia (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Para Santos e Mortimer (2002), a CTS é capaz de minimizar o ensino enciclopédico de memorização de nomeações e espécies, já que se preocupa com a formação de atitudes e valores que vão auxiliar nas tomadas de decisão dos estudantes. O currículo em CTS tem uma perspectiva multidisciplinar, na qual os conceitos são sempre abordados de forma relacional.

A Educação Ambiental é uma importante aliada ao movimento CTS, uma vez que para Loureiro (2003), ela é uma inovação educativa, que questiona o que é qualidade de vida, reflete sobre ética ecológica e amplia o conceito de ambiente para além dos aspectos físicos-biológicos.

É importante que a proposta possua uma avaliação, que para Moreira (2005), é entendida como um instrumento de acompanhamento do processo de construção de aprendizagem, o qual deverá ser contínuo e cumulativo, superando a ideia de avaliação como verificação de resultado e instrumento classificatório.

Uma boa forma de avaliar esse processo é utilizando mapa conceituais, os quais são formados por diagramas que indicam relações entre conceitos, ou palavras que utilizamos para representar conceitos, de forma a não os classificar, mas sim encontrar suas relações (MOREIRA, 2005).

A proposta e seus detalhes serão descritos no próximo capítulo, assim como os planos de aula que a consistem.

4 PROPOSTA DIDÁTICA COMO PRODUTO DO TRABALHO

Neste capítulo serão descritos os aspectos gerais da proposta didática, seus objetivos, justificativa e quais atividades pretende-se desenvolver.

4.1 A PROPOSTA DIDÁTICA: O QUE FAZEM AS ABELHAS SEM FLORES? E AS FLORES SEM ABELHAS?

Para essa Proposta Didática destinada ao 2º ano do Ensino Médio, optei por trabalhar somente duas aulas de 50 minutos cada, pois levei em consideração a realidade atual do currículo escolar, que dispõe de uma ou até no máximo duas aulas para esse conteúdo. Então, decidi fazer uma proposta que tivesse uma quantidade de horas-aula viável para os professores implementarem.

As aulas foram elaboradas de forma que professores com aulas geminadas e aulas seguidas pudessem implementar, por isso, as aulas são complementares e independentes, todas as atividades podem ser realizadas em 50 minutos.

A proposta terá foco no conteúdo de botânica da disciplina de biologia em conjunto com a Educação Ambiental, tendo como objetivo trabalhar essas vertentes de forma transversal, buscar a sensibilização ambiental a partir de reflexões socioambientais, despertar o interesse dos alunos para os assuntos de botânica, promover uma reflexão crítica acerca da Educação Ambiental e proporcionar o diálogo entre professor e estudante.

O tema ciclo de vida das Angiospermas sempre representou muita dificuldade para mim e meus colegas tanto do Ensino Médio, quanto da graduação, por isso esse tema foi escolhido para a proposta de forma a tentar minimizar essa dificuldade. Além de trabalhar o ciclo de vida, será discutido a sua relação com a polinização, buscando identificar qual influência da falta de polinizadores, como abelhas no ciclo de vida das angiospermas. Desta forma trarei a Educação Ambiental de forma transversal, crítica e emancipatória a partir de uma atividade dinâmica que gere uma aprendizagem significativa.

Para a estrutura dessa proposta utilizarei como base os momentos pedagógicos. Dessa forma, a aula será estruturada a partir da problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A ideia inicial desse trabalho era desenvolver uma proposta didática e implementá-la em seguida, porém, a Pandemia de Covid-19 dificultou o acesso às escolas, então logo no início da estruturação deste trabalho alteramos a metodologia, e, assim ela será somente propositiva, mas poderá ser testada em um momento oportuno.

Algo que pensei muito ao longo do trabalho é que quero elaborar uma proposta que possa ser implementada por diferentes professores, seja de escola privada ou pública e sem importar a condição dessas escolas, independente dos recursos financeiros disponíveis a ideia é ser acessível para todas, por isso, irei propor a atividade e algumas formas de adaptá-las caso os professores não tenham algum recurso.

4.2 CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA

Para iniciar a estruturação, considero importante olhar para os livros didáticos de forma a entender qual a complexidade desse conteúdo, como ele está sendo trabalhado nas escolas e quais lacunas ele apresenta.

Utilizei dois Livros Didáticos do Segundo Ano do Ensino Médio como base, o primeiro deles é o “BIO: Volume 3” dos autores Sônia Lopes e Sergio Rosso (2010) e o segundo tem como título “Biologia Hoje”, dos autores: Sérgio Linhares, Fernando Gewandszajder e Helena Pacca (2016).

O primeiro livro traz o conteúdo dividido em três tópicos: Germinação do grão de pólen e fecundação, formação da semente e do fruto e por fim o Ciclo de vida das Angiospermas. Os conceitos são explicados de uma forma bem didática e simplificada, os três tópicos se complementam bem, a única lacuna que identifiquei é no último tópico, o ciclo de vida, das angiospermas é trazido somente como esquema, talvez se fosse trazido como texto e depois como esquema ficaria um pouco mais claro. Acredito que o esquema sozinho possa deixar os estudantes confusos.

O segundo livro já traz mais tópicos, são eles: Flor, produção do gametófito masculino, formação dos megásporos e do gametófito feminino, polinização, fecundação e, por fim, formação do fruto e da semente. Esse livro traz o conteúdo muito bem explicado, cada conceito novo é minuciosamente destrinchado, principalmente os termos mais científicos e complexos, os autores fizeram questão de explicar o que cada um significa.

Outro ponto importante que gostei desse livro, é que os autores trouxeram um tópico só sobre polinização, explicando detalhadamente cada etapa e como isso ocorre, trazendo, ainda, informações sobre a polinização cruzada, como elas evitam a autofecundação e por que isso é importante. Além disso, nesse tópico são diferenciadas as várias formas de polinização existentes e compara as formas de polinização das angiospermas e das gimnospermas.

Foi interessante fazer essa análise, pois percebi como, apenas olhando dois livros, observamos abordagens completamente diferentes do mesmo conteúdo e com a mesma complexidade, porém um trazia mais detalhes e explicações do que o outro. Isso mostra como é importante ter ferramentas que permitam a elaboração de uma boa aula, garantindo a aprendizagem dos estudantes independentemente do livro didático, podendo este ser usado como um guia e um resumo do que foi explicado. A partir disso, foi possível começar a estruturar a proposta.

O Plano de Aula 1 possui como tema o Ciclo de Vida das Angiospermas e o Plano de Aula 2 a Polinização, esta estrutura foi montada pensando em na primeira aula trazer mais conceitos e conteúdos e na aula 2 a importância desses conteúdos e uma problematização destes.

No Plano de Aula 1, a problematização inicial terá a intenção de contextualizar o que está sendo estudado, tentando aproximar os conceitos do dia a dia dos estudantes. Então serão feitas algumas perguntas, para introduzir as angiospermas, como “Vocês já viram representantes desse grupo na rua? Com que frequência?”, “Vocês conseguem me dizer algum alimento que comemos que pertença a esse grupo?”.

Em seguida, já na organização do conhecimento, é proposto formas e algumas dicas de como explicar o conteúdo, isso é importante, uma vez que se trata de conceitos complexos e que precisam ser explicados minuciosamente, por isso, a organização do conhecimento segue uma aula regular, sem

atividades, porém, são dadas algumas dicas de como facilitar a aprendizagem desse conteúdo pelos alunos, por exemplo, foi disponibilizado um glossário e um esquema de ciclo de vida simplificado que pode auxiliar os estudantes a entenderem os conteúdos e as palavras mais complexas que fazem parte dele.

Por fim, na aplicação do conhecimento é proposta uma Gincana, “Vivendo como uma angiosperma”, composta de cinco etapas: Flor, Estrutura Feminina, Estrutura Masculina e polinização, Fecundação e Semente, em cada etapa poderão participar dois alunos voluntários diferentes, de forma que vários estudantes possam participar. É importante salientar que os alunos precisam ser voluntários, ou seja, precisam querer participar, pois é preciso respeitar suas vontades, limitações e personalidades. Cada etapa da gincana será composta de atividades ou perguntas, todas relacionadas ao conteúdo, dessa forma os conceitos podem ser revisados e fixados.

Após a realização de cada atividade ou a resposta correta de cada pergunta, a turma recebe e vai acumulando pontos, os quais serão trocados por um prêmio no final. Os pontos foram pensados para a turma e não individualmente para que a atividade não estimulasse competição e sim colaboração. Outro ponto importante, é que o prêmio final pode envolver gastos financeiros ou não, as sugestões de prêmio dadas são: pirulitos ou atividades feitas no final da aula, por exemplo, disponibilizar alguns minutos finais da aula para atividades ou jogos que a turma pode escolher, como forca, imagem e ação e entre outros.

A segunda aula possui foco na problematização e na parte crítica do conhecimento, então a problematização inicial é composta por uma atividade, na qual será mostrado aos estudantes várias imagens de frutas que comemos no nosso dia a dia e será perguntado quais dessas frutas eles acham que é polinizada por abelhas, após essa socialização será mostrada outro esquema em que as frutas polinizadas por abelhas estão apagadas, sobrando somente as que são polinizadas de outras formas. Dessa forma, será possível mostrar a importância desses polinizadores e, ainda, problematizar a falta deles e porque isso está ocorrendo. É importante salientar, que foi sugerido formas alternativas de trabalhar essa atividade caso a escola não possua projetor.

Para a organização do conhecimento serão explicados alguns conceitos sobre polinização, de forma a complementar ao que já foi explicado na última

aula, tendo um foco maior nas formas de polinização, como ocorre a especialização entre planta-polinizador para depois retomar a problematização inicial, porém agora o foco maior será na Educação Ambiental Crítica, problematizando o que causou o desaparecimento das abelhas e como podemos reverter essa situação. Porém, é importante explicar o como, porquê e o quê fazer, dessa forma a solução não será trabalhada de forma rasa e sim com conceitos e forma viáveis de implementar. Uma sugestão dada é trabalhar a importância da agricultura familiar e do plantio de plantas nativas, algo que pode inclusive ser feito pelos estudantes.

Já para a aplicação do conhecimento, é proposta uma atividade mais prática, de forma a fixar o que foi conceituado na organização do conhecimento e ressignificar alguns conceitos. A atividade se trata de uma adaptação do jogo dominó, na qual a turma será dividida em duas equipes: flores e polinizadores. Cada estudante receberá uma carta que determina qual polinizador ou flor lhe foi designado e, ainda, traz algumas características desse organismo. A partir das características de cada um, eles devem procurar um colega que possua características que o complementem na polinização.

Ao final da proposta, foram sugeridas algumas atividades extras que podem ser feitas pelos professores se houver tempo, disponibilidade e acesso, como saídas de campo e atividades práticas. Estas atividades foram sugeridas como complemento da aula, uma vez que exigem gastos financeiros e uma oferta da escola.

Como forma de avaliar as potencialidades e fragilidades das atividades propostas e se houve aprendizagem significativa por parte dos estudantes, é proposto que cada aluno elabore um mapa conceitual, dessa forma, todas as ideias poderão ser unificadas em um local e esse mapa poderá ser utilizado como forma de estudo e revisão do que foi aprendido. Além disso, enquanto elaboram o mapa, os estudantes podem sinalizar dúvidas que ainda possuem sobre o conteúdo e essas dúvidas poderão ser sanadas naquele momento em conjunto com a turma, dessa forma, é possível se certificar que todos compreenderam o conteúdo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de botânica é essencial para que a nossa sociedade volte a se sentir pertencente a natureza, mas para isso, é preciso superar a cegueira botânica, a qual dificulta que professores gostem e queiram trabalhar a botânica de forma didática, dificultando ainda mais que os estudantes queiram aprender. Por isso, propor ideias para tornar o ensino de botânica mais didático e acessível é essencial.

A Educação Ambiental surge como solução para os problemas ambientais, porém ela é muito mais que isso, é capaz de sensibilizar os estudantes e, ainda, incentivá-los a pensarem de forma crítica e individual. Ela leva em consideração diferentes realidades e busca retomar o sentimento de pertencimento.

Unindo a Educação Ambiental e a Botânica de forma transversal é possível trazer mudanças na sociedade e no currículo, de forma que os estudantes podem de fato aprender significativamente e, ainda, entender o que precisa ser mudado, como precisa ser mudado e porque precisa ser mudado.

A partir da proposta desenvolvida neste trabalho, espera-se que tenha sido possível contribuir para a sensibilização ambiental e para a reflexão a partir dos problemas ambientais enfrentados por nós hoje. Também, espera-se poder contribuir para o cenário da botânica e da Educação Ambiental e que este trabalho possa ajudar professores e futuros professores.

Além disso, as pesquisas feitas durante este TCC e, principalmente, os levantamentos bibliográficos, evidenciaram as limitações e as lacunas presentes no ensino de botânica, e, mais ainda, quando inserida de forma transversal com a Educação Ambiental. Foi possível observar como atualmente no cenário da educação esses dois temas são muito pouco trabalhados.

Essa fragilidade era esperada mesmo antes da elaboração do trabalho, porém o levantamento mostrou que ela é bem mais intensa e preocupante do que o esperado.

A escolha do tema Ciclo das Angiospermas e Polinização trouxe diversos desafios para a elaboração da proposta didática. Por se tratar de um tema naturalmente complexo, foi preciso refletir sobre formas de trabalhar o conteúdo sem trazer uma abordagem mecânica, esse foi um cuidado muito tomado ao

longo da elaboração, servindo para perceber como o ensino memorístico está presente no nosso dia a dia, pois exige muito esforço para pensar fora dele.

Foi possível refletir e perceber a partir das leituras que o ensino de botânica, e por consequência o ciclo de vida das angiospermas, traz muita dificuldade para os estudantes e isso pode estar relacionado com o uso frequente de uma abordagem mecânica. Por isso, na proposta didática as partes teóricas estão sempre acompanhadas de dicas e contextualizações, tentando diminuir essa mecanização.

Junto a isso, a Educação Ambiental pode auxiliar nessa mudança de perspectiva da botânica, auxiliando na contextualização e trazendo uma abordagem crítica e emancipatória, permitindo a participação dos estudantes e uma maior reflexão a partir dos temas. Então, trabalhar esses conceitos de forma transversal traz diversas potencialidades para o ensino.

O desenvolvimento da proposta didática me trouxe diversos aprendizados e ampliou meus horizontes sobre o tema e sobre propostas didáticas, foi preciso muito estudo e muitas reflexões para pensar em formas que fossem didáticas e acessíveis de trabalhar os temas respectivos. Além disso, muito foi discutido sobre o papel da proposta, para quem ela serve, com quem ela se comunica. Assim, a sequência foi pensada com foco nos professores, tentando propor uma mudança através deles e interromper o ciclo vicioso de cegueira botânica que esses conteúdos estão inseridos.

Esse TCC trouxe diversas perspectivas para pesquisas futuras, uma delas seria testar a implementação do plano, observar suas fragilidades, o que deu certo e o que pode ser melhorado. Além disso, seria possível fazer uma pesquisa somente de revisão bibliográfica, problematizando as lacunas das pesquisas em ensino de botânica e Educação Ambiental.

REFERÊNCIAS

- ALVIN, G; PINTO, B. Proposta de uma sequência didática na construção do conhecimento em educação ambiental. **Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**. Juiz de Fora, MG, 13-16 de agosto, 2017.
- ARAÚJO, I. Reino Plantae: Uma experiência contextualizadora de Ensino de Biologia na Educação Básica no município de Óbidos-PA. **Encontro Nacional de Ensino e Biologia**. 03-06/setembro, 2018.
- AMADEU, S; MACIEL, M. A dificuldade dos professores de educação básica em implantar o ensino prático de botânica. **Revista de Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v.3, n.2, pp. 225-235, 2014.
- ARAÚJO, D. O que é (e como faz) Sequência Didática? **Entrepalavras**. Fortaleza, jan/jul, 2013.
- BARBOSA, D; CRUPINSKI, E; SILVEIRA, R; LIMBERGER, D. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Ver. Elet. Cient. UERGS**, 2017.
- BRITO, W; OLIVEIRA, D. Jardim Digital: Uma proposta de ensino de educação ambiental para o ensino médio. **Encontro Nacional de Ensino e Biologia**. 2021.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto editora: Porto, 1994.
- BONOTTO, D; CARVALHO, L. Os problemas ambientais e os alunos do ensino médio: uma experiência em sala de aula. **Revista Educação: Teoria e Prática**, Rio Claro, v. 9, n.16, 2001.
- BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, 1999.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental**: introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo, Cortez, 2004.
- DAYRELL, J. A escola como espaço sócio-cultural. In: DAYRELL, J. (org.). **Múltiplos olhares sobre educação e cultura**. Belo Horizonte: UFMG, 1996.
- DESLAURIERS, J; KÉRISIT, M. In: POUPART, J. et al. A Pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Pretópolis: **Vozes**, 2008.
- EVERT, R; EICHHORN, S. **Raven: Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Copyright, 2014.

FARO, A; FARO, M. Educação Ambiental: a agricultura como modo de sustentabilidade para a pequena propriedade rural. **Revista de Direitos Difusos**. v. 68, n. 2, jul./dez. 2017.

FIGUEIREDO, J. **O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática) -Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte (MG), 2009.

FONSECA, V; CANHOS, D; ALVES, D; SARAIVA, A. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. EDUSP, 2012.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1970.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas: São Paulo, 1946.

GEHLEN, S. T. MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementariedade e contribuições para a educação em Ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2013.

GUIMARÃES, L; SANTOS, R. Discutindo o cruzamento dos saberes em uma prática educativo-ambiental. **Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, 2001.

KASSIADOU, ANNE. **Educação Ambiental desde El sur**. Macaé: Nupem, 2018.

KATAOKA, A; MORAIS, M. Educação Ambiental e o paradigma da complexidade: aproximações entre ciências naturais e ciências humanas. **Revista Eletrônica de Humanidades do Curso de Ciências Sociais da UNIFAP**. Macapá, v. 11, n. 2, p 53-65, jul/dez. 2018.

LAYRARGUES, P.P Muito além da natureza: educação ambiental e reprodução social. In: LOUREIRO, C.F.B.; LAYRARGUES, P.P. & CASTRO, R. de S. (Orgs.) **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. XVII, n. 1, p. 23-40, 2014.

LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER, F; PACCA, H. **Biologia Hoje: Os Seres Vivos**. São Paulo: Ática, 2016.

LOPES, S; ROSSO, S. **BIO: Volume 3**. São Paulo: Saraiva, 2010.

LOUREIRO, C. F. B. Premissas teóricas para uma educação ambiental transformadora. **Ambiente e Educação**, Rio Grande, 8: 37-54, 2003.

LOUREIRO, C. F. B. Emancipação. In: Ministério da Educação. **Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores**. Vol 2. Brasília, 2007. p. 157-169.

MAIA, J; OLIVEIRA, H. Concepções e Práticas em Educação Ambiental de professores de Ensino Médio. **II Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**: abordagens epistemológicas e metodológicas, 27-30 de jun., 2003, São Carlos.

MARCATTO, C. **Educação Ambiental: Conceitos e Princípios**. Belo Horizonte: FEAM, 2002.

MARQUES, W; ANJOS, T; COSTA, M. Criação de Miniterrários como alternativa metodológica para o ensino de botânica: Um relato de experiência. **Encontro Nacional de Ensino e Biologia**, 03-06/setembro, 2018.

MENDES, R; PALÁCIO, T. Jogos Didáticos Cooperativos em Educação Ambiental: um caminho possível para mudanças. **Encontro Pesquisa Educação Ambiental**. São Cristóvão, SE, 1-4/setembro, 2019.

MORALES, A. **A formação do profissional educador Ambiental**: Reflexões, possibilidades e constatações. Ponta Grossa (PR): Editora UEPG, 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma – reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Sulina: Porto Alegre, 2005.

NEVES, A; BÜNDCHEN, M; LISBOA, C. Cegueira botânica: É possível superá-la a partir da Educação? **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, jul./set. 2019.

NOGUEIRA, J; OLIVEIRA, R; NASCIMENTO, E. A importância de atividades práticas de biologia desenvolvidas através do PIBID no ensino médio. **Encontro Nacional de Ensino e Biologia**. 03-06/setembro, 2018.

OLIVEIRA, H. Transdisciplinaridade. In: Ministério da Educação. **Encontros e Caminhos: Formação de Educadoras(es) Ambientais e Coletivos Educadores**. Vol. 1. Brasília, 2005. p.333-343.

RAMOS, E. O processo de constituição das concepções de natureza. Uma contribuição para o debate na educação ambiental. **Ambiente e Educação**. Rio Grande do Sul, 2011.

RAVEN, P.H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. (2001). **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.

REIS, M; SOUZA, M. Para onde vai meu lixo? Análise de uma ação educativa desenvolvida com discentes do ensino fundamental. **V Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, 30 de outubro- 2 de novembro, 2009, São Carlos.

ROCHA, M; PEREIRA, J. Jogos didáticos para o Ensino de Ciências com ênfase na Educação Ambiental. **IX Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**, 13-16 de ago., 2017, Juiz de Fora.

RUY, R; VIVEIRO, V. Educação Ambiental na escola: efeitos de projetos e atividades de EA na visão de pré-adolescentes sobre procedência, uso e desperdício da água. **III Encontro Pesquisa e Educação Ambiental**, 10-13 de jul., 2005, Ribeirão Preto.

SANTOS, A. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online**, 2010.

SANTOS, G; BARBOSA, A. Gestão democrática: a horta como prática e teoria numa visão ambiental. **Encontro Pesquisa em Educação Ambiental**. São Cristóvão, SE, 1-4/setembro, 2019.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**. Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, M.; CARVALHO, I. **Educação Ambiental: Pesquisa e desafios**. São Paulo: Artmed, 2005.

TAVARES, R. Aprendizagem significativa. **Revista Conceitos**. Junho de 2004.

TORALES, M. A inserção da Educação Ambiental nos currículos escolares e o papel dos professores: da ação escolar a ação educativo-comunitária como compromisso político ideológico. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. ISSN 1517-1256, v. especial, março de 2013.

TRISTÃO, M. Educação Ambiental e a descolonização do pensamento. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.** E-ISSN 1517-1256, Ed. Especial, julho/2016.

ZABALA, A. **A prática educativa: Como ensinar**. Artmed: Porto Alegre, 2014

APÊNDICE 1- PROPOSTA DIDÁTICA: O QUE FAZEM AS ABELHAS SEM FLORES? E AS FLORES SEM ABELHAS?

Aspectos gerais da proposta didática e Planos de Aula 1 e 2.

Proposta didática sobre: Ciclo de vida das Angiospermas e sua relação com a Polinização

Público-alvo: 2º ano do Ensino Médio

Número de aulas: 2 aulas de 50 minutos cada

Justificativa da proposta:

A partir de uma observação em escolas e universidades, é possível perceber uma dificuldade geral dos estudantes em aprender o Ciclo das Angiospermas e dos professores em ensinar. Por ser um conteúdo mais complexo e com muitos eventos, a aprendizagem acaba se tornando mecânica e *memorística*, impedindo que os alunos aprendam de forma significativa.

Por isso, esse foi o conteúdo escolhido para a proposta, com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos alunos e trazer formas e ideias de como os professores podem trabalhar esse conteúdo em sala de aula de uma forma dinâmica e transversal.

Além disso, é impossível trabalhar esse tema sem trazer as diversas problematizações que envolvem a polinização, como a falta de abelhas, o uso extensivo de agrotóxicos, o desmatamento e entre outros.

Como forma de diminuir os impactos da humanidade na polinização, irei utilizar a Educação Ambiental para sensibilizar os estudantes e buscar trazer uma emancipação e uma mudança de comportamento, a partir da Educação Ambiental Crítica e Emancipatória. Acredito que essa sensibilização possa trazer pequenas mudanças que podem contribuir em um futuro para diminuir esses impactos que a polinização sofre hoje. É importante salientar que a abordagem conservacionista não daria conta do proposto, pois esta considera métodos memorísticos e mecânicos, diferente do que será abordado nessa proposta.

Objetivos das aulas:

As aulas dessa proposta apresentam alguns objetivos principais:

- Despertar o interesse dos estudantes pelo estudo das plantas.
- Proporcionar uma aula didática e diferente.
- Estimular a troca de conhecimento entre professores e estudantes.

- Sensibilizar os estudantes para a problemática da polinização.
- Proporcionar um entendimento dos conceitos e uma sensibilização que gere uma emancipação e a mudança de atitudes.
- Trabalhar a Botânica de forma transversal com a Educação Ambiental.

Encaminhamentos metodológicos:

Essas aulas terão como base os Momentos Pedagógicos, que são uma forma de organizar as aulas baseada nas ideias de Paulo Freire. Os momentos pedagógicos são três: *problematização inicial*, em que é apresentada uma situação real e os estudantes expõem seus conhecimentos e vivências, com o objetivo que o aluno reconheça a importância de se obter novos conhecimentos; *organização do conhecimento*, em que é realizado um estudo sistemático dos conhecimentos envolvidos para melhor compreensão do tema; *aplicação do conhecimento*, em que o conhecimento apropriado no momento anterior é utilizado para analisar e interpretar a problematização inicial, neste momento devem ser desenvolvidas atividades para capacitar os alunos a utilizarem conhecimentos científicos explorados na organização do conhecimento, capacitando-o a articular os conhecimentos científicos com vivências (GEHLEN, MALDANER e DELIZOICOV, 2013).

Além disso, outra abordagem utilizada será a Aprendizagem Significativa, que ocorre quando uma nova informação adquire significados para o aprendiz através de uma ancoragem de conceitos e ideias já existentes para o aluno (MOREIRA, 2005).

Como forma de sensibilizar os estudantes e trazer uma mudança de perspectiva e comportamento, essa proposta irá utilizar os conceitos da Educação Ambiental Crítica e Emancipatória de forma transversal aos conteúdos de Biologia.

Avaliação:

De forma a avaliar as potencialidades e fragilidades desta proposta e se houve aprendizagem significativa por parte dos estudantes, é proposto que ao final das duas aulas, os professores peçam aos seus alunos que elaborem um mapa conceitual individualmente, assim, poderão relacionar os conceitos entendidos e sinalizar se ainda há dúvidas em alguma parte.

Plano de Aula 1:

Conteúdo específico: Ciclo de vida das Angiospermas

Introdução:

As angiospermas estão agrupadas na divisão Anthophyta. Esse grupo se diversificou pelo planeta provavelmente devido ao seu eficiente sistema de vasos condutores e à presença de flores e frutos. Essas estruturas são exclusivas do grupo e são fundamentais para a sua reprodução, uma vez que ajudam na sua dispersão. Esse grupo constitui mais de 70% do número total de espécies de plantas conhecidas (LINHARES; GEWANDSZNAJDER e PACCA, 2016).

As flores, os frutos e os ovários são novidades evolutivas desse grupo, tendo o ovário e o fruto função de proteger o óvulo e a semente e as flores são responsáveis pela reprodução sexuada. Neste grupo, a polinização pode ocorrer pelo vento, assim como nas gimnospermas, ou por meio de animais, como insetos, morcegos e pássaros (LOPES e ROSSO, 2010).

A flor possui duas estruturas principais de reprodução: O androceu, que contém os estames, e o gineceu, que contém os pistilos. Os estames são constituídos das anteras, nas quais estão os sacos polínicos, que originam os grãos de pólen.

Os grãos de pólen apresentam duas células: célula do tubo e célula geradora, quando o pólen cai no estigma do pistilo e começa a germinar, o tubo polínico cresce, penetrando o estilete em direção ao ovário. Então, a célula geradora começa a migrar em direção ao ovário e se divide por mitose, originando duas células espermáticas (n), que são os gametas masculinos (LOPES e ROSSO, 2010).

O gineceu é formado por um pistilo, que possui o ovário que guardam os óvulos. Os óvulos são protegidos por tegumentos com uma abertura que permite a entrada do tubo polínico na fecundação. Dentro do óvulo há a célula mãe do megásporo ($2n$) que sofre meiose e origina 4 células, das quais só uma sobrevive, a chamada megásporo funcional. Esta sofre divisões e origina 8 núcleos, 7 células: 3 antípodas, 2 núcleos polares, 1 oosfera e 2 sinérgides (LOPES e ROSSO, 2010).

Na fecundação, uma célula espermática se funde com a oosfera, formando um zigoto $2n$ e a outra célula espermática se funde com os núcleos polares, dando origem a um núcleo $3n$. Esse núcleo $3n$ origina o endosperma (LOPES e ROSSO, 2010).

Tempo previsto: 50 minutos

- **Problematização inicial:**

Para a problematização inicial, é proposto que os professores façam perguntas aos seus alunos, de forma a introduzir o conteúdo e contextualizar o que está sendo estudado. Para a primeira pergunta, sugiro que os docentes mostrem uma imagem de angiospermas ao lado de uma imagem de gimnospermas, pode ser imagens do próprio livro didático. Então perguntem aos seus alunos quais diferenças eles podem identificar, o que as plantas têm de diferente das anteriormente estudadas. A próxima pergunta se relaciona com a abundância do grupo, a pergunta sugerida é: “Vocês já viram esse grupo de plantas no seu dia a dia?”, “Com que frequência?”, “Como essa planta era?”. Além disso, os professores podem elaborar questões que mostrem a importância desse grupo, como: “Vocês conseguem me falar algum alimento que consumimos que está nesse grupo?”.

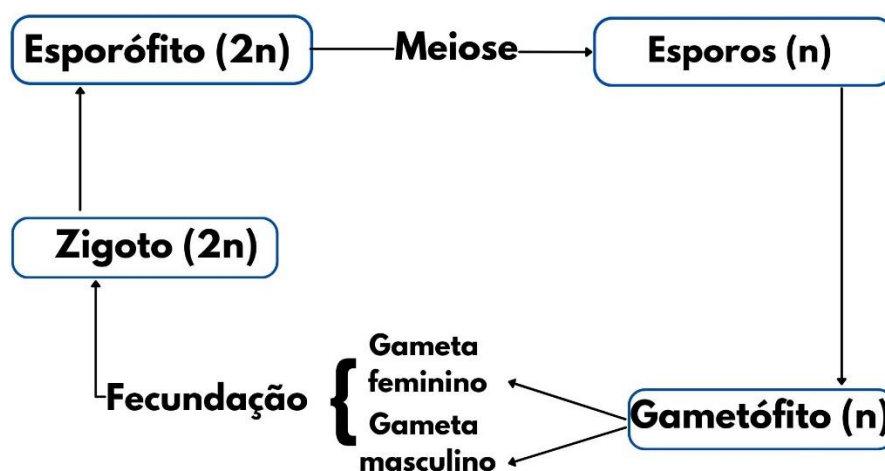
- **Organização do conhecimento:**

Para a organização do conhecimento os docentes devem explicar a parte teórica do conteúdo: partes e características da flor, como se dá a formação dos gametas e o ciclo reprodutivo em si. Essa explicação pode ser dada utilizando o quadro ou slides. Um ponto importante para a explicação desse conteúdo, é inicialmente colocar no quadro um glossário com todas as palavras mais complexas que serão utilizadas, assim enquanto a explicação é dada, os estudantes podem retornar ao vocabulário caso tenham esquecido o significado de algum termo (exemplo de glossário no APÊNDICE 2). Isso pode evitar que os estudantes se percam no meio da explicação pela falta de algum conceito. Outro ponto importante nessa explicação é que os professores antes de explicar o ciclo completo, utilizem o ciclo simplificado que representa as meiose e mitoses do ciclo reprodutivo (FIGURA 1). Dessa forma, os estudantes já terão uma ideia do funcionamento do ciclo e, ainda, esse ciclo base poderá ser comparado com o ciclo completo, dessa forma, os alunos podem compreender que o ciclo completo é um complemento deste simplificado.

Para a explicação do ciclo reprodutivo, os professores devem requisitar que os estudantes acompanhem a explicação com o esquema de ciclo reprodutivo do livro didático ou, se possível, os professores podem levar um esquema de ciclo impresso ou desenhado para cada aluno.

Todas essas dicas podem facilitar que os estudantes compreendam o conteúdo, além disso, elas são capazes de contemplar diversas formas de aprendizagem e vão contra a abordagem mecânica e memorística, pois tem como foco a aprendizagem dos conceitos.

FIGURA 1- ESQUEMA DE CICLO DE VIDA DAS PLANTAS



FONTE: A autora. Esquema desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com).

- **Aplicação do conhecimento:**

A aplicação do conhecimento servirá como uma forma de revisão e fixação do conteúdo. A atividade a ser desenvolvida é uma Gincana, denominada: Vivendo como uma Angiosperma, o ideal seria desenvolver esse jogo fora da sala de aula, para ter mais espaço e para que os estudantes possam sair um pouco do ambiente de sala de aula.

A gincana possui algumas perguntas e algumas atividades práticas, as atividades práticas podem ser adaptadas para a realidade de cada professor. Ela é dividida em 5 etapas: Flor, Estrutura feminina, Estrutura masculina e polinização, Fecundação e Semente, as quais possuem atividades e perguntas, as atividades devem sempre ser explicadas contendo as correlações com o ciclo de vida e as respostas das perguntas devem ser corrigidas utilizando o auxílio da turma. Após cada resposta dada pelos estudantes, os professores devem explicar os conceitos trabalhados na resposta, certificando-se de que os alunos estão entendendo o que está sendo trabalhado. Para cada etapa, os professores devem escolher dois voluntários da turma que tenham interesse de participar,

assim vários estudantes participam, porém de uma forma mais organizada. Cada etapa acumula pontos que serão utilizados no final da gincana.

A primeira etapa é a Flor, esta é composta por três perguntas, as quais podem ser respondidas pelos dois voluntários, os professores devem colocar a mão a disposição dos alunos, quem bater primeiro têm o direito de resposta e quem responder certo ganha 1 ponto por pergunta para a turma. As perguntas são: “Qual a diferença entre sépalas e pétalas?” e “Qual a diferença entre cálice e corola?” e “Diga uma fruta que faz parte do grupo das Angiospermas”.

A etapa seguinte é a da Estrutura Feminina, a qual apresenta atividades e perguntas, ela é iniciada com uma pergunta: “O que é o Gineceu e do que ele é composto?”. A próxima parte é composta de atividade. Será entregue uma folha de papel para cada voluntário, na qual os estudantes precisam desenhar círculos representando qual parte da flor contém o que, o que está dentro do que, entre os seguintes componentes: gineceu, pistilo, óvulo, ovário, megásporo e célula mãe, se algum dos estudantes acertar, a turma acumula pontos. A última parte dessa etapa também é composta por uma atividade, na qual os estudantes receberão uma bola de massinha e juntos irão dividir essa bola em bolinhas menores como se fosse o megásporo dando origem as suas células, eles devem acertar quantas células são, arrumar elas igual elas ficam posicionadas no óvulo e nomeá-las e se acertarem acumulam um ponto. Caso os professores não possuam acesso à massinha, pode ser utilizado papel cortado mesmo, utilizando um papel maior que dá origem a vários pedaços de papel menores.

A próxima etapa é a Estrutura Masculina e Polinização, ela inicia com uma pergunta que deve ser respondida: “O que é o Androceu? Do que ele é composto?”, o aluno que acertar ganha um ponto para a turma. A próxima parte é constituída da atividade da “bolinha na colher”, cada estudante receberá uma colher e uma bolinha, a qual pode ser de pingue-pongue ou de papel mesmo. Eles devem atravessar uma parte do espaço carregando a colher na boca com uma bolinha, que não pode ser derrubada. Essa parte representa os polinizadores com os grãos de pólen chegando na próxima planta. Se os dois conseguirem chegar ao destino sem derrubar, a turma ganha mais um ponto. A última parte dessa etapa é composta pela pergunta: “Após o grão de pólen cair na flor, o tubo polínico começa a se expandir e a célula geradora começa a migrar

em direção ao ovário, nesse momento ela sofre uma divisão, qual divisão ela sofre? Meiose ou Mitose? O que ela origina?”.

Para a Fecundação, os dois estudantes precisam trabalhar juntos para parear de forma correta quem se une com quem entre as células masculinas, dois gametas, e as células femininas, (oosfera, duas sinérgides, três antípodas e dois núcleos polares). Serão entregues papéis representando cada célula, se os estudantes parearem de forma correta, podem conquistar mais pontos para a turma.

A última etapa é a da Semente, que possui somente uma atividade e uma pergunta, a atividade representa a quebra da casca da semente por meio do rompimento do tegumento pela água, isso deve ser explicado pelos docentes antes de aplicar a atividade. Para a atividade, os dois alunos irão encher balões de ar com a boca, e depois vão tentar estourar esse balão com o pé, simulando a quebra do tegumento da semente, se pelo menos um deles conseguirem encher e estourar o balão em menos de 30 segundos, a turma acumula um ponto. A pergunta desta etapa traz um pouco da parte ambiental, tentando fazer os estudantes refletirem sobre as consequências dos impactos ambientais no ciclo, a pergunta a ser respondida é: O que é indispensável para que haja a quebra do tegumento e início da germinação da semente?

Para conquistar a premiação, os estudantes precisam ter atingido no mínimo sete pontos, se conquistaram essa pontuação, os professores podem decidir um prêmio para a turma.

Algumas sugestões de prêmios são: pirulitos, balas e doces, porém, se não houver condições de gastos, os professores podem premiar os alunos com algumas atividades extras, por exemplo: Permitir que os alunos escolham uma música para tocar no final de algumas aulas, deixar os alunos escolherem alguns jogos para fazer nos 2 minutos finais da aula, como: forca, mímica, quem sou eu e assim por diante.

No APÊNDICE 3, você irá encontrar o manual resumido do jogo, com todas as informações e perguntas sugeridas. É importante lembrar que todo o jogo pode ser adaptado para as diferentes realidades e intencionalidades dos professores, usar a criatividade é encorajada por esta proposta.

Materiais:

Na problematização inicial não é necessário utilizar nenhum material, já na organização do conhecimento é possível usar de forma opcional o quadro, slides e folhas de papel impressas.

Para a aplicação do conhecimento, os materiais utilizados na gincana são: Balão, folha de papel, caneta, massinha (para substituição usar papel mesmo), colher e bolinha (pingue-pongue ou papel).

Plano de Aula 2:

Conteúdo específico: Polinização

Introdução:

As abelhas formam um grupo diverso e numeroso, compreendendo mais de 20 mil espécies no mundo. As espécies mais conhecidas no Brasil são as africanizadas, resultado do cruzamento entre abelhas da Europa e da África e essas são as abelhas com ferrão e são muito utilizadas na apicultura (BARBOSA e CRUPINSKI, 2017).

No nosso país também há as abelhas chamadas sem ferrão, que são as abelhas nativas e, além de não apresentarem ferrão, diferem das africanizadas pelo seu comportamento e pela forma que estruturam seus ninhos (SANTOS, 2010).

A grande parte das abelhas se alimentam de néctar e suas larvas de uma mistura de pólen e néctar. Na polinização quando uma abelha visita uma flor, seu corpo pode ficar coberto de grãos de pólen e quando ela pousa em outra flor esses grãos podem cair no estigma dessa outra flor e oportunizar a polinização cruzada (BARBOSA e CRUPINSKI, 2017).

Essa polinização cruzada oportuniza uma maior variabilidade genética, um sucesso evolutivo e a maior produção de frutos e sementes. A perda de uma espécie de abelha polinizadora pode reduzir ou mesmo extinguir espécies vegetais (BARBOSA e CRUPINSKI, 2017).

Barbosa e Crupinski (2017), ainda alertam que a redução de suas fontes de alimento, a ocupação intensiva das terras e o uso de defensivos agrícolas, está reduzindo as populações de abelhas e isso coloca em risco todo o bioma em que vivem.

Os inseticidas podem afetar as abelhas de três formas: por contato, ingestão e fumigação e os efeitos tóxicos dependem do tempo de exposição e de outros fatores. O uso indiscriminado e irresponsável desses compostos pode

provocar danos irreparáveis sobre a fauna de polinizadores (FONSECA e CANHOS, 2012).

Para reverter esse cenário, é preciso investir em políticas públicas, investir na fiscalização de crimes ambientais e sensibilizar a população. É nesse último ponto que a Educação Ambiental Crítica e Emancipatória pode auxiliar.

Tempo previsto: 50 minutos

- **Problematização inicial:**

Para a problematização inicial será feita uma atividade bem rápida com os estudantes, a qual consiste em mostrar um esquema com fotos (FIGURA 2) de várias frutas e inicialmente perguntar “Alguém gosta das frutas que estão aqui?”, após esse primeiro momento de descontração, os docentes podem perguntar em seguida como que os estudantes acham que essas frutas são formadas. Após essa discussão com o intuito de introduzir o tema, é proposto que os professores façam uma pergunta final: “Qual dessas frutas vocês acham que são polinizadas pelas abelhas?”

Após essa última resposta, será mostrado uma outra imagem (FIGURA 3), na qual algumas frutas não aparecem mais, só aparecem as frutas que não são polinizadas por abelhas. Nessa parte, os professores irão perguntar a seus alunos o que eles acham que aconteceu, por que só aquelas frutas estão aparecendo e o que isso significa. Então irão explicar que as frutas que aparecem ali são as que nós teríamos para se alimentar caso as abelhas fossem extintas, pois essas são algumas das frutas que não dependem da polinização das abelhas.

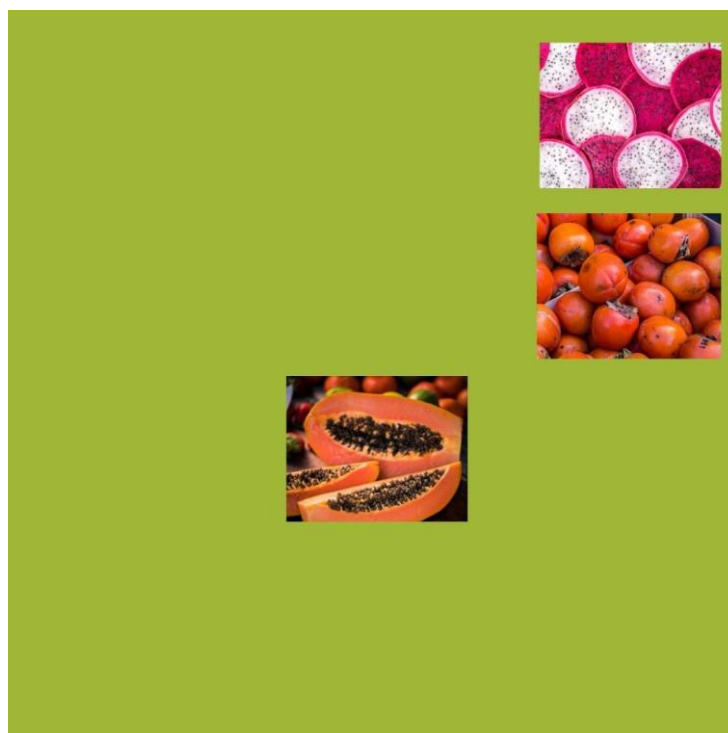
Observação: Caso a escola não possua projetor, uma forma de adaptar é utilizando fotos impressas e se isso também não for possível, é possível adaptar essa atividade fazendo desenhos das frutas no quadro e depois apagando as que forem necessárias.

FIGURA 2- ESQUEMA DE FOTOS DE FRUTAS



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 3 – ESQUEMA DE FOTOS CUJAS FRUTAS NÃO SÃO POLINIZADAS POR ABELHAS



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

- **Organização do conhecimento:**

Nesse momento, os professores irão explicar alguns conceitos sobre polinização, de forma a complementar o que já foi explicado e visto na última aula. Essa parte da aula será mais teórica, com foco em uma discussão sobre os tipos de polinização: anemofilia, entomofilia, ornitofilia e quiropterofilia e como cada planta se especializa para cada polinizador, o que difere em cada flor, porque algumas são mais coloridas, outras mais cheirosas e quais os atrativos para esses animais: néctar, óleos, pólen, abrigo e entre outros.

Na segunda parte desta etapa, será discutido a parte trabalhada na problematização inicial, do porquê as abelhas estão desaparecendo, o que causou isso e quais atitudes individuais e coletivas podemos tomar para reverter ou diminuir essa situação. A ideia aqui é explicar as soluções de forma completa: o que podemos fazer, como fazer, e porque precisamos fazer isso. Uma solução que pode ser sugerida é o plantio de plantas nativas que estimulem polinizadores nativos, oferecendo alimento a esses animais e estimulando a polinização. Além disso, pode-se discutir sobre a importância da agricultura familiar e da agroecologia.

- **Aplicação do conhecimento:**

Para a aplicação do conhecimento como forma de descontração e fixação, propõe-se uma atividade que trabalhe com os diferentes polinizadores e suas características. A atividade imita o jogo dominó (dominó da polinização) no qual divide-se os estudantes em dois grupos: os polinizadores e as flores. Os estudantes do grupo dos polinizadores vão receber uma carta (APÊNDICE 4) dizendo qual polinizador foi designado, qual suas características e o que atrai esse polinizar na planta. Para o caso das flores será a mesma coisa, porém na carta terá quais características a flor tem para atrair os polinizadores. Após essa leitura e separação, os alunos precisam se comunicar entre si para tentarem achar seu par. Por fim, os professores irão corrigir as duplas junto com a turma para ver se todos os pares formados estão corretos.

Atenção: as cartas podem ser repetidas, de forma a abranger a quantidade de estudantes da turma, porém, os professores devem alertar os alunos que só pode-se formar uma dupla por carta.

Como complemento desta atividade, podem ser feitas algumas atividades extras, se houver tempo, acesso e disponibilidade por parte da escola e dos

professores. Uma atividade que pode ser feita é ensinar os estudantes como plantar algumas plantas nativas e ensinar a cuidar delas.

Outra atividade possível é uma saída de campo para visitar os Jardins de Mel, que se trata de um projeto da prefeitura de Curitiba que implantou diversos ninhos de abelhas nativas pela cidade. Estes estão localizados em alguns parques e na Casa de Acantonamento, onde é possível agendar uma visita e observar os Jardins de Mel de forma guiada.

Materiais:

A problematização inicial pode usar quadro e giz, projetor ou imagens impressas, já na organização do conhecimento, fica a critério dos professores se irão fazer só uma discussão, se irão expor imagens ou se irão utilizar o quadro.

Para a aplicação do conhecimento podem ser utilizadas cartas impressas ou escritas com as características dos polinizadores e das plantas.

REFERÊNCIAS:

Link para os arquivos inseridos na proposta:

<https://1drv.ms/u/s!ApTU1W6Rlpugp9yKkrDPaw21OHYIQ?e=bKj30U>

BARBOSA, D; CRUPINSKI, E; SILVEIRA, R; LIMBERGER, D. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Ver. Elet. Cient.** UERGS, 2017.

FONSECA, V; CANHOS, D; ALVES, D; SARAIVA, A. **Polinizadores no Brasil:** contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: EDUSP, 2012.

GEHLEN, S. T. MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementariedade e contribuições para a educação em Ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-22, 2013.

LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER, F; PACCA, H. **Biologia Hoje:** Os Seres Vivos. São Paulo: Ática, 2016.

LOPES, S; ROSSO, S. **BIO:** Volume 3. São Paulo: Saraiva, 2010.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.

SANTOS, A. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online**, 2010.

APÊNDICE 2 - GLOSSÁRIO

Neste anexo você irá encontrar um exemplo de glossário com algumas palavras que os estudantes podem apresentar dificuldade para entender e em seguida um resumo do que aquela palavra significa.

Carpelos: Folhas modificadas que protegem o gameta feminino da flor.

Pistilo: Corresponde a um ou mais carpelos unidos.

Sépalas: Lembram folhas e protegem o botão floral.

Cálice: Conjunto de sépalas.

Corola: Conjunto de pétalas.

Gineceu: Formado por um ou mais pistilos.

Androceu: Formado pelos estames.

Estames: São folhas modificadas onde se forma o gameta masculino da flor,

Antera: É onde se formam os grãos de pólen onde estão os gametas masculinos.

Célula Geradora: Originada a partir da mitose do esporo, faz parte do grão de pólen, origina as células espermáticas que funcionam como gametas.

Megásporo: A única sobrevivente da meiose sofrida pela célula mãe do esporo. Sofre 3 divisões formando 8 núcleos, 7 células.

Núcleos polares: Células que ficam na parte central do óvulo, que possui dois núcleos que após a fecundação dará origem ao endosperma da semente.

Antípodas: Células que ficam na parte superior do óvulo.

Sinérgides: Células que ficam na parte inferior do óvulo, acompanhadas da oosfera.

Endosperma: Originado a partir da divisão da célula triploide, é uma reserva nutritiva para o embrião.

Micrópila: Abertura do tecido que protege o óvulo, permite que o tubo polínico chegue ao óvulo.

APÊNDICE 3 – GUIA PARA A GINCANA

Este apêndice contém um guia para a realização da gincana, aqui está presente todas as informações do texto do Plano de Aula 1 de uma forma resumida e simplificada.

Gincana Vivendo como uma Angiosperma:

Público-alvo: 2º Ano do Ensino Médio

Conteúdo: Ciclo de vida das plantas Angiospermas.

Materiais: Balão, folha de papel, caneta, massinha (para substituição usar papel mesmo), colher e bolinha (ping-pongue ou papel).

Regras:

- Separe um espaço da sala ou da escola para a gincana, se for fora da sala de aula melhor.
- A gincana possui 5 etapas: Flor, Estrutura Feminina e Estrutura Masculina e Polinização, Fecundação e Semente.
- Para cada etapa escolha dois alunos que tenham interesse em participar como voluntários.
- Cada etapa pode contar com perguntas e com atividades práticas.
- Para as perguntas os alunos devem bater na mão do professor, quem bater primeiro responde, a turma pode ajudar a responder caso o estudante não saiba a resposta.
- Após cada resposta para as perguntas, os professores devem explicar os conceitos trabalhados na resposta, certificando-se de que os alunos estão entendendo o que está sendo trabalhado.
- Cada pergunta ou atividade acumula um ponto para a turma que será trocada por um prêmio no final, caso acumulem no mínimo sete pontos.
- Se acumularem no mínimo sete pontos, o prêmio a ser distribuído pode ser escolhido pelos professores, não precisa ser coisas materiais, podem usar a criatividade.

ETAPA FLOR:

Pergunta 1: Qual a diferença entre Sépalas e Pétalas?

Pergunta 2: Qual a diferença entre cálice e corola?

Pergunta 3: Diga uma fruta que faz parte do grupo das Angiospermas.

ETAPA ESTRUTURA FEMININA:

Pergunta 1: O que é o Gineceu e do que ele é composto?

Atividade 1: Entregue uma folha de papel para cada voluntário, na qual eles precisam desenhar círculos representando qual parte da flor contém o que, ou seja, o que está dentro do que entre os seguintes componentes: gineceu, pistilo, óvulo, ovários, megásporo e célula mãe, se algum dos estudantes acertar, a turma acumula pontos.

Atividade 2: Entregue para os voluntários uma bola de massinha, juntos eles irão dividir essa bola em bolinhas menores como se fosse o megásporo dando origem as suas células, eles devem acertar quantas células são, arrumar elas igual elas ficam posicionadas no óvulo e nomeá-las, se acertarem acumulam 1 ponto. Caso os professores não possuam acesso à massinha, pode ser utilizado papel cortado mesmo, um papel maior que dá origem a vários pedaços de papel menores.

ETAPA ESTRUTURA MASCULINA E POLINIZAÇÃO:

Pergunta 1: O que é o Androceu? Do que ele é composto?

Atividade: Entregue uma bolinha e uma colher para cada aluno, eles terão que atravessar uma quantia de espaço determinada por você com a colher na boca e a bolinha apoiada na colher, sem derrubar a bolinha. Essa parte representa os polinizadores levando pólen a diferentes plantas. Se os dois chegarem sem derrubar, a turma ganha mais um ponto.

Pergunta 2: Após o grão de pólen cair na flor, o tubo polínico começa a se expandir e a célula geradora começa a migrar em direção ao ovário, nesse

momento ela sofre uma divisão, qual divisão ela sofre? Meiose ou Mitose? O que ela origina?

FECUNDAÇÃO:

Atividade: Os dois estudantes devem trabalhar juntos para parear de forma correta quem se une com quem entre as células masculinas e femininas. Serão entregues papéis representando cada célula. Se parearem corretamente podem conquistar o último ponto da turma.

ETAPA SEMENTE:

Atividade 1: Representa a quebra do tegumento da semente. Os estudantes devem, cada um, encher um balão com a boca e depois tentar estourar com o pé, se pelo menos um deles conseguir encher e estourar em 30 segundos, acumula um ponto para a turma.

Pergunta 1: Qual problema ambiental poderia dificultar essa quebra do tegumento?

APÊNDICE 4 – RESPOSTA E CARTAS DO DOMINÓ

Neste apêndice disponibilizarei alguns modelos de cartas que podem ser entregues aos alunos e um guia teórico para os professores com a resposta da atividade. Os professores podem tanto imprimir as cartas direto nesse formato, transcrever essas informações ou se inspirar para criar outras versões. Além de disponibilizar as cartas aqui, irei disponibilizar um link para um drive com todas elas, caso haja complicações de imprimi-las por aqui.

Segue abaixo a parte teórica com as respostas das atividades:

***Platonia insignis* e Periquito-da-asa-dourada:** A *Platonia insignis* é uma espécie de árvore frutífera, a polpa de suas frutas tem grande valor comercial. Seus grãos de pólen estão envoltos em óleo, formando um aglomerado viscoso, isso torna necessário a presença de um polinizador, já que o pólen não pode ser transportado pelo vento. As aves que o visitam são psitacídeos: um deles é o periquito-da-asa-dourada, o qual se alimenta de pólen e néctar. Durante a visita, a porção frontal da cabeça dos psitacídeos toca diretamente as anteras, ficando recoberta de grão de pólen, que são transportados para outras flores. Há uma haste próximo as flores que permite o pouso dos polinizadores. Apresentam baixa concentração de açúcares, a flor é grande com estrutura robusta, geralmente vermelhas, que só os pássaros enxergam (MAUÉS e EVENTURIEI, 1996). Esta flor forma par com a ave periquito-da-asa-dourada. As cartas correspondem às FIGURAS 1 e 2.

***Lupinus L.* e *Apis mellifera*:** Esse gênero muda a coloração das flores como maximização da atratividade floral. São plantas herbáceas e arbustivas. No Brasil são encontradas no Cerrado. Apresentam inflorescências. Mudam as cores das flores para serem mais atrativas, possuem flores claras, pois essas são mais atrativas as abelhas. Ao longo do desenvolvimento de suas flores, elas vão sendo clareadas (VIANA e SILVA, 2014). Esta flor forma par com a carta da *Apis melífera*, as chamadas abelhas europeias que possuem ferrão. As cartas correspondem às FIGURAS 3 e 4.

Gênero *Ceropegia* e Moscas: Apresentam um odor ruim e cor escura, que atraem as moscas (KOSCHNITZE, 2015). Apresentam estruturas tubulares que forçam esses animais a percorrer uma grande distância para alcançar o pólen ou o néctar. Possuem pelos na extensão do tubo que empurram o animal para baixo e impedem que ele suba, deixando-o preso dentro da flor, nesse período ele pode pegar os sacos de pólen. Após um tempo, a flor murcha e libera o animal (<https://spiegato.com/pt/o-que-e-ceropegia>). As cartas correspondem às FIGURAS 4 e 6.

***Marcgravia evenia* e Morcegos:** Possuem um tipo de folha côncava capaz de enviar de volta sinais emitidos por morcegos polinizadores a partir da ecolocalização, permitindo que os morcegos encontrem as flores. Suas folhas modificadas são capazes de amplificar o eco do sonar dos morcegos. Possuem um cheiro forte exalado ao entardecer. As flores abrem somente à noite. Os morcegos visitam as flores para consumir o néctar, a polinização é feita pelo contato dos grãos de pólen aderidos aos pelos do animal e o estigma das flores. Esses animais, possuem uma língua longa e fina para chegar até o néctar e possuem poucos dentes (ROCHA, 2013). As cartas correspondem às FIGURAS 7 e 8. Como sugestão deixo a leitura do site: <https://historiasnaturais.wordpress.com/2013/05/26/bat-sinal/> que possui diversas informações bem didáticas sobre essa relação.

Açaí e abelhas nativas: É produzido por uma palmeira e possui grande importância econômica e social. Produzem pouco néctar, então precisam de animais que procurem pouco néctar, como as abelhas nativas sem ferrão. As flores possuem odor adocicado e abrem pela manhã, fechando no meio da tarde. Essas são espécies de abelhas muito fáceis de manejar, por isso são usadas na produção de açaí, e possuem autonomia de voo adequada às distâncias entre as palmeiras (FIGUEIRA, 2021). As cartas correspondem às FIGURAS 9 e 10.

Abaixo há as cartas anexadas e por fim o link para baixá-las de uma outra forma.

FIGURA 4- CARTA PERIQUITO-ASA-DOURADA



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 5- CARTA PLATONIA



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 6 - CARTA ABELHA COM FERRÃO



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 7- CARTA LUPINUS



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 8- CARTA MOSCA



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 9- CARTA GÊNERO *Ceropegia*

FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 10- CARTA MORCEGO



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 11- CARTA MARCGRAVIA



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 13- CARTA ABELHAS NATIVAS



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

FIGURA 12- CARTA AÇAÍ



FONTE: A autora. Gráfico desenvolvido com a plataforma canva (www.canva.com) e as imagens disponibilizadas.

REFERÊNCIAS:

Link para os arquivos inseridos na proposta:
<https://1drv.ms/u/s!ApTUt1W6Rlpugp9yKkrDPaw21OHYIQ?e=bKj30U>

FIGUEIRA, E. **A importância da polinização das abelhas para o futuro do açazeiro e para a produção de mel em Macapá, Amapá.** Trabalho de conclusão de curso- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Macapá, Curso de Tecnologia em Alimentos, 2021.

CEROPEGIA. Disponível em: <https://spiegato.com/pt/o-que-e-ceropegia>. Acesso em: 23 nov. 2021

MAUÉS, M; VENTURIERI, G. Ecologia da Polinização do Bacurizeiro (*Platonia insignis Mart.*) Cludiaceae. **Boletim de pesquisa Nº 170.** Embrapa: Dezembro, 1996.

ROCHA, C. Morcegos Polinizadores. **Revista Mirante**, vol. 3.n. 1. dez/2013

VIANA, B; SILVA, F. Biologia e Ecologia da Polinização. In: HALINSKI, R; CARNEIRO, L. **Biologia floral de *Lupinus sp.* (Fabaceae) e espectro de visitantes, com ênfase em *Apis melífera* (Hymenoptera, Apidae) nos campos de altitude no sul do Brasil.** Salvador: EDUFBA, 2014. p. 55-63.

KOSCHNITZKE, C. Polinizadores e visitantes florais de três táxons de Asclepiadoideae (Apocynaceae) na restinga de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. **ESFA:** julho, 2015.