

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - NOTURNO

Thainá Lopes Malheiros

**ENSINO DE BOTÂNICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ESTRUTURAS
SECRETORAS DAS PLANTAS**

Sorocaba- SP

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E BIOLÓGICAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - NOTURNO

Thainá Lopes Malheiros

**ENSINO DE BOTÂNICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ESTRUTURAS
SECRETORAS DAS PLANTAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como
requisito parcial para obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas pela
Universidade Federal de São Carlos - (UFSCar).

Orientador: Prof^ª Dr^ª Letícia Silva Souto

Co-orientadora: Dr^ª. Rafaela Jorge Trad

Sorocaba- SP

2024

Lopes Malheiros, Thainá

ENSINO DE BOTÂNICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE
ESTRUTURAS SECRETORAS DAS PLANTAS / Thainá
Lopes Malheiros -- 2024.
44f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos,
campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador (a): Prof^a Dr^a Leticia Silva Souto

Banca Examinadora: Prof^o Dr^o Hylio Laganá Fernandes,

Prof^a Dr^a Mírian Liza Alves Forancelli Pacheco

Bibliografia

1. Estruturas secretoras em plantas. 2. Sequência
didática. 3. Pedagogia histórico-crítica. I. Lopes
Malheiros, Thainá. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano -
CRB/8 6979



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA NOTURNO SOROCABA - CCCBLN-So/CCHB

Rod. João Leme dos Santos km 110 - SP-264, s/n - Bairro Itinga, Sorocaba/SP, CEP 18052-780

Telefone: (15) 32296137 - <http://www.ufscar.br>

DP-TCC-FA nº 15/2024/CCCBLN-So/CCHB

Graduação: Defesa Pública de Trabalho de Conclusão de Curso

Folha Aprovação (GDP-TCC-FA)

FOLHA DE APROVAÇÃO

THAINÁ LOPES MALHEIROS

ENSINO DE BOTÂNICA: SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ESTRUTURAS SECRETORAS DAS PLANTAS

Trabalho de Conclusão de Curso

Universidade Federal de São Carlos – Campus Sorocaba

Sorocaba, 17 de setembro de 2024

ASSINATURAS E CIÊNCIAS

| Cargo/Função | Nome Completo |
|-------------------|--|
| Orientadora | Profa. Dra. Letícia Silva Souto |
| Co-orientadora | Profa. Dra. Rafaela Jorge Trad |
| Membro da Banca 1 | Profa. Dra. Mirian Liza Forancelli Pacheco |
| Membro da Banca 2 | Prof. Dr. Hylío Laganá Fernandes |



Documento assinado eletronicamente por **Letícia Silva Souto, Professor(a) do Ensino Superior**, em 17/09/2024, às 15:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Hylío Lagana Fernandes, Professor(a)**, em 17/09/2024, às 17:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mirian Liza Alves Forancelli Pacheco, Professor(a) do Ensino Superior**, em 18/09/2024, às 11:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufscar.br/autenticacao>, informando o código verificador **1570369** e o código CRC **F7E53CE6**.

Referência: Caso responda a este documento, indicar expressamente o Processo nº
23112.027263/2024-80

SEI nº 1570369

Modelo de Documento: Grad: Defesa TCC: Folha Aprovação, versão de 02/Agosto/2019

Documento assinado digitalmente
gov.br RAFAELA JORGE TRAD
Data: 18/09/2024 20:19:16-0300
verifique em <https://validar.it.gov.br>

Dedico este trabalho à minha mãe, que cultivou e nutriu a minha vida, e me ensinou a ser forte nas condições mais adversas. Seus ensinamentos e amor me deram base para crescer e florescer até aqui.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais Marlene Lopes dos Santos e Gidaías dos Santos Malheiros. A minha mãe, por ser a mulher mais forte, independente, linda, generosa, batalhadora e guerreira do mundo, que sempre deu tudo o que podia para criar suas filhas e mantê-las firmes no estudos. Não há como mensurar o quanto eu a amo. E ao meu pai por nunca deixar que a distância estragasse nossa relação de pai e filha, e nunca deixar de me amar e me apoiar nos estudos.

Agradeço às minhas irmãs Talita dos Santos Costa e Aline Lopes Maximiliano, que tiveram parte de suas vidas voltadas para cuidar de mim. Obrigada por me ensinarem sobre a vida da maneira mais doce e linda possível, amo vocês com toda minha alma.

Agradeço ao meu tio Lopes (Valdete Lopes dos Santos), por ser uma figura paterna tão importante, sempre me apoiou em tudo e principalmente na fase mais desafiadora da minha vida, que foi a minha vinda a Sorocaba para realizar o meu sonho de cursar uma faculdade.

Agradeço ao meu companheiro de vida Nicollas Henrique Allien, que costuma dizer que eu mudei a vida dele no momento mais difícil, mas mal ele sabe que quem me salvou primeiro foi ele, com o amor mais lindo e forte que eu jamais havia conhecido. Não tenho como descrever a importância dele nesses últimos 5 anos, todo o apoio e compreensão que recebi foram fundamentais para que eu aguentasse até o fim.

Agradeço as minhas amigas do nosso “ap 303”, Gleyzieli Frazão, Tifani Saori e Bianca Braule que foram um alicerce nessa caminhada solitária e acabaram se tornando parte da minha família.

Agradeço a minha irmã de alma, Gabrielle Oliveira Britto, por esses lindos 10 anos de amizade e companheirismo que segue firme desde a escola até nossa formatura da faculdade. Sempre juntas.

Agradeço a todos que participaram dessa minha trajetória em todos os anos de curso, principalmente meus amigos de turma, cada passo me trouxe para onde eu deveria estar hoje.

Agradeço grandemente a professora Dr^a Letícia Silva Souto, por me dar uma luz para que eu pudesse ver um futuro na área acadêmica, sem ela eu nunca teria descoberto meu amor por anatomia vegetal e nunca teria coragem de tentar ser uma pesquisadora tão incrível quanto ela. Agradeço também aos demais professores da faculdade por me tornarem uma profissional com pensamento crítico, mas além disso uma pessoa melhor para tentar mudar o mundo através da educação.

Agradeço a Deus acima de tudo, sem ele eu não teria realizado nada disso e não teria pessoas tão especiais na minha vida e tantas conquistas.

RESUMO

A relação com as plantas vem passando por diversas mudanças durante toda a história da humanidade, além de existirem muitas adversidades em relação ao ensino de botânica, levando em consideração todo o cenário educacional que o nosso país enfrenta. A educação tradicional se mostrou um agravante para a falta de engajamento e interesse dos alunos em relação aos conteúdos de botânica, que se encontra fragmentado e desvalorizado nos currículos escolares. Existem alternativas para que seja possível mudar essa realidade, algumas dessas alternativas estão associadas às tendências pedagógicas, que, em conjunto com as sequências didáticas e as metodologias ativas, podem auxiliar na melhora do processo de ensino-aprendizagem dos alunos, assim como contribuir para a luta contra a impercepção botânica. Neste trabalho foi elaborado uma proposta de sequência didática na perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica com o tema “estruturas secretoras”, tendo o objetivo de auxiliar professores de ciências e biologia na produção de materiais didáticos para melhorar o ensino de botânica.

Palavras-chaves: Ensino de botânica, Estruturas secretoras, Pedagogia Histórico-Crítica.

ABSTRACT

Botany has undergone various changes throughout human history, and there are many challenges related to the teaching of botany, considering the entire educational landscape our country faces. Traditional education has exacerbated the lack of engagement and interest of students in botany content, which is fragmented and undervalued in school curricula. There are alternatives to change this reality; some of these alternatives are pedagogical trends, which, in conjunction with didactic sequences and active methodologies, can help to improve the teaching-learning process for students, as well as contribute to the fight against botanical ignorance. This work presents a didactic sequence proposal from the perspective of Historical-Critical Pedagogy with the theme “secretory structures,” aiming to assist science and biology teachers in producing educational materials to enhance botany teaching.

Keywords: Botany teaching, Secretory structures, Historical-Critical Pedagogy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CTS - Ciências, Tecnologia e Sociedade

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

PBL - Problem Based Learning

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

PHC - Pedagogia Histórico-Crítica

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. APRESENTAÇÃO | 9 |
| 2. MUDANÇAS DA BOTÂNICA NO CURRÍCULO ESCOLAR..... | 10 |
| 3. IMPERCEPÇÃO BOTÂNICA | 12 |
| 4. ENSINO DE BOTÂNICA..... | 13 |
| 5. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS..... | 15 |
| 6. TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS | 17 |
| 7. PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA..... | 18 |
| 8. USO DAS ESTRUTURAS SECRETORAS COMO TEMA NORTEADOR PARA O ENSINO DE BOTÂNICA..... | 22 |
| 9. SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA PHC | 23 |
| 9.1. Prática social inicial..... | 24 |
| 9.2. Problematização..... | 24 |
| 9.3. Instrumentalização | 25 |
| 9.4. Catarse..... | 25 |
| 9.5. Prática Social Final..... | 25 |
| 10. ESTRUTURAS SECRETORAS | 26 |
| 10.1. Nectários..... | 27 |
| 10.2. Glândulas de sal | 27 |
| 10.3. Osmóforos..... | 28 |
| 10. 4. Glândulas digestivas | 28 |
| 10.5. Coléteres | 28 |
| 10.6. Elaióforos..... | 29 |
| 10.7. Tricomas secretores..... | 29 |
| 10.8. Hidatódios..... | 29 |
| 10.9. Laticíferos..... | 30 |
| 10.10. Cavidades e canais secretores..... | 30 |
| 10.11. Idioblastos secretores | 30 |
| 11. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ESTRUTURAS SECRETORAS NA PERSPECTIVA DA PHC | 31 |
| 11.1. 1º Passo: Prática Social Inicial | 31 |
| 11. 2. 2º Passo: Problematização | 32 |
| 11.3. 3º Passo: Instrumentalização..... | 33 |
| 11.4. 4º Passo: Catarse..... | 37 |
| 11.5. 5º Passo: Prática Social Final: | 37 |
| 12. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 38 |
| 13. REFERÊNCIAS..... | 39 |

1. APRESENTAÇÃO

Aprender sobre as plantas nunca foi algo que considere como uma obrigação para os estudos, as plantas sempre foram muito presentes no meu cotidiano e aprender sobre elas era uma diversão, graças à minha mãe. Ela sempre foi uma amante das plantas e da jardinagem, com ela aprendi, mesmo antes de entrar na faculdade, como tratá-las de maneira gentil e entendi que elas são seres vivos brilhantes assim como nós. Nossa casa sempre foi um ambiente rico em diversidade de plantas, e uma das coisas que amávamos fazer juntas era justamente cuidar das várias espécies de plantas que temos.

Quando ingressei na UFSCar em 2019 não imaginava que iria encontrar minha área dentro da biologia de forma tão clara, confesso que mesmo com as dificuldades me identifiquei com as matérias de botânica e costumava sempre relacionar o que eu aprendia na sala de aula com os cuidados com as plantas que eu e minha mãe temos em casa. Então todo final de semana eu contava o que eu aprendia nas aulas de botânica para ela, e foi isso que cada vez mais me aproximou da área.

Sempre trabalhei enquanto estudava, então não tinha tempo livre para me aprofundar nas atividades extracurriculares da faculdade. Assim que tive certeza que queria trabalhar com plantas, reduzi minhas horas no trabalho para me dedicar ao que eu realmente gostava e entrei em contato com a Prof^a Dr^a Letícia Silva Souto para iniciarmos uma iniciação científica. Me senti muito acolhida e bem recebida nessa nova etapa então meu interesse aumentava cada vez mais.

Ao realizar a minha iniciação científica, cujo tema central se trata de uma estrutura secretora presente nas anteras do gênero *Kielmeyera*, pude perceber a importância da relação entre essas estruturas com diversos processos essenciais das plantas. De maneira mais específica a forma que abordamos esse tema durante a pesquisa foi muito instigante, então escolhi com muito carinho este tema para meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Outro motivo que me levou à escolha deste tema é a relevância de falar sobre a impercepção botânica e como podemos introduzir alternativas de ensino mais efetivas para amenizar os malefícios causados por ela. A necessidade de que essas alternativas estejam presentes nos conteúdos escolares, pois existe uma grande defasagem na educação botânica nas escolas em geral.

Busco com esse trabalho criar uma sequência didática para auxiliar professores na sala de aula como uma alternativa para o ensino de botânica, melhorando a relação de ensino-aprendizagem dos alunos com esse conteúdo, visando amenizar os impactos da impercepção

botânica, influenciando de maneira positiva os alunos, assim como minha mãe fez comigo, a enxergar as plantas com mais delicadeza e com a devida importância.

2. MUDANÇAS DA BOTÂNICA NO CURRÍCULO ESCOLAR

A botânica passou por muitas transformações durante os séculos, desde que a humanidade começou a utilizar as plantas como recursos medicinais até a atualidade. Segundo Güllich (2003), antes do desenvolvimento de civilizações o ensino formal de botânica não existia. Ele passou a ser estruturado apenas no período renascentista, em meados do século XVI, quando houveram avanços como a valorização dos textos clássicos que foram utilizados como recurso para descrever os conhecimentos sobre as plantas naquela época. Desde então temos uma grande expansão dos estudos sobre as plantas (Güllich, 2003). Com isso, os primeiros jardins botânicos da Europa foram surgindo com o intuito de serem base para pesquisas. Um grande marco na Botânica foi a criação do sistema binominal de Carl Linnaeus no século XVI, devido a sua influência na estruturação na taxonomia das plantas (Güllich, 2003). Segundo Da Fonseca e Ramos (2017) esta grande mudança de classificação das plantas iniciou a jornada que tornou o ensino de botânica conteudista e baseado em memorização de nomenclaturas.

No século XX, as estratégias de ensino eram baseadas em classificações e propriedades morfológicas e taxonômicas das plantas, o que contribuiu para a fragmentação do conhecimento botânico por conta da divisão entre as disciplinas, como por exemplo, fisiologia, taxonomia, entre outras (Da Fonseca & Ramos 2017).

“Através da dimensão histórica, podemos entender o presente e modificar as aspirações futuras, de modo a esclarecer as razões do caminho adotado, por exemplo, pelos taxonomistas-professores das Universidades brasileiras, formadores de professores de Ciências e de Biologia e sócios da SBB, onde publicam suas preocupações relativas ao ensino. As concepções/tendências pedagógicas, as formas de ensino e as teorias que este ensino produziu, são construções ligadas intrinsecamente à produção da disciplina de Botânica, ao longo de sua história... (Güllich, 2003, p.60)”.

Além da fragmentação, a Botânica era ministrada de forma tradicional, onde o protagonista do processo ensino-aprendizagem era o professor, que passava seus conteúdos à alunos passivos que absorviam o conteúdo. Na década de 1920 o Brasil foi marcado pelo movimento da Escola Nova, que propôs uma educação cujo aluno era o centro, e os métodos de ensino eram contrapostos à pedagogia tradicional (Saviani, 2007). E então na década de 1930 houve uma reformulação onde os movimentos pedagógicos enfatizaram a importância de suprir as necessidades no ensino de ciências de uma abordagem menos conteudista, com mais

interdisciplinaridade e contextualização (Monarcha, 2009). Com isso, deveríamos obter um avanço na área da botânica, porém o conteúdo prevaleceu na abordagem tradicional e limitada (Da Fonseca & Ramos 2017).

A primeira versão da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) de 1961 apresentava diretrizes de certa forma mais flexíveis no currículo de ciências devido ao cenário político e ideológico em que o país de encontrava pois havia uma maior autonomia por parte dos estados e municípios que promovia uma diversidade de abordagens pedagógicas que priorizava a formação integral dos alunos (Ministério da Educação, 2024), porém com a atualização de 1971 a educação proposta era centrada no ensino tecnicista, a formação era voltada para alinhar a educação com as necessidades do mercado de trabalho que estava ocorrendo durante a época do regime militar, ocasionando abordagens pedagógicas que asseguraram a ideologia do regime (Ministério da Educação, 2024). As consequências para o ensino de botânica foram conteúdos desconexos com questões ambientais que são essenciais, já que prevaleceu no ensino de ciências apenas o que era de importância econômica, ensino foi frequentemente direcionado por interesses econômicos e sociais dominantes (Saviani, 2007).

Em 1996 os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) trouxeram uma integração e interdisciplinaridade no ensino de ciências, fornecendo uma maior valorização com a inclusão dos temas transversais (Brasil, 1998). Neste documento, questões sobre meio ambiente aparecem e há ênfase em competências e habilidades dos alunos (Brasil, 1998). Apesar do incentivo na área da botânica, com a introdução de temas como sustentabilidade e biodiversidade, a prática dessas diretrizes não foi o suficiente para que houvesse uma grande mudança no ensino tradicional (Saviani, 2007).

Com a criação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em 2017, o ensino passou a ter uma abordagem mais “moderna”, centrada no aluno, com foco no desenvolvimento de competências, tendo como objetivo fazer com que os estudantes não apenas tenham os conteúdos e seus conceitos, mas também tenham a possibilidade de aplicar o que aprenderam. As competências gerais e específicas do ensino de ciências propõe um ensino contextualizado e conectado com a realidade dos alunos, valorizando a experimentação científica. Quando se leva em consideração o ensino de botânica, poderíamos então finalmente integrar a botânica com toda a interdisciplinaridade que abrange a educação ambiental (BNCC, 2017). Apesar disso, a divisão de conteúdos da BNCC não fornece orientações e conteúdos bem trabalhados para os professores, acabam tirando o devido destaque da botânica nos currículos escolares, o que torna necessário materiais que preencham as lacunas de aprendizagem que estão presentes nesta matéria (Lima *et al.*, 2019; Meireles, 2021; Ferreira *et al.*, 2022). A realidade nos mostra

que desafios como a falta de materiais didáticos, laboratórios de ciências adequados, a forma descontextualizada e fragmentada como os conteúdos de botânica estão dispostos no currículo, acaba tornando o ensino pouco engajador e dificultam a aprendizagem para os alunos (Barbosa *et al.* 2020; Macedo *et al.* 2012).

Saviani (2007), reflete sobre as diversas mudanças que ocorreram na educação do Brasil durante sua história, principalmente as influências pedagógicas que moldaram tais mudanças, destacando que existe uma necessidade de uma pedagogia de abordagem crítica que possa transmitir conhecimentos através da educação. Só assim a educação poderá trazer conscientização e transformação social que promova a emancipação dos cidadãos em um país que ainda apresenta tanta desigualdade educacional.

As mudanças no currículo escolar brasileiro nas áreas de ciências e biologia teoricamente foram elaboradas para tentar promover um ensino de maneira geral, longe do ensino tradicional e conteudista. Porém o que vivenciamos são desafios que vão além do que a teoria nos propõe enfrentar, entre os desafios estão a formação inadequada de professores, permanência dos métodos tradicionais de ensino, carência de recursos didáticos, e além de tudo isso o desafio de enfrentar o fenômeno da “cegueira botânica” (Ursi *et al.*, 2018).

3. IMPERCEPÇÃO BOTÂNICA

James H. Wandersee e Elisabeth E. Schussler introduziram o termo “cegueira botânica” pela primeira vez em 1999 no artigo “Preventing Plant Blindness”, definindo o termo como a tendência das pessoas em geral não repararem nas plantas presentes nos ambientes ao seu redor, e por consequência diminuem sua relevância em relação aos outros seres vivos. Esse estudo constatou que plantas possuem um menor destaque nos currículos escolares em comparação aos animais por exemplo e como consequência disto, os alunos obtém apenas uma parcela limitada dos assuntos, que são de extrema importância, incluídos na botânica (ecossistemas, conservação das plantas, interações biológicas, entre outros).

Os autores aprofundaram o assunto em 2001, e constataram que essa cegueira botânica acaba distanciando as pessoas da natureza, em específico das plantas. Isso gera a incapacidade das pessoas de reconhecer a importância das plantas na biosfera e no cotidiano, tendo a percepção de que as plantas seriam inferiores aos animais.

Devido a grande relevância que o termo “cegueira botânica” tomou, muitos estudos foram embasados nessa perspectiva. Segundo Ursi e Salatino (2022), nos últimos anos foi se tornando uma problemática o uso do termo “cegueira”, pois sua utilização é capacitista com as

pessoas com deficiência visual. Por isso eles propuseram uma nova terminologia “impercepção botânica”, que tem sido amplamente usada pela comunidade científica desde então.

Apesar da impercepção botânica ser um fenômeno global e não exclusivo do ensino, ela é um agravante para o ensino-aprendizagem dos alunos em relação à botânica. Podemos notar que esse fenômeno leva os indivíduos a limitarem e até ignorarem a importância das plantas em comparação aos outros seres, o que se torna diariamente um desafio para professores de ciências e biologia. Essa impercepção em relação às plantas é agravada devido ao currículo escolar e escassez de recursos adequados às aulas (Dos Santos *et al.*, 2021).

4. ENSINO DE BOTÂNICA

Segundo Dos Santos *et al.* (2021), a botânica é um componente essencial para a formação tanto de alunos quanto para os professores de ciências e biologia. Entender as plantas é necessário na compreensão dos processos biológicos que permitem a vida no nosso planeta. O estudo de botânica não é limitado apenas aos aspectos ecológicos, também é importante para que possamos entender como as plantas são fundamentais para a conservação da biodiversidade, no combate às mudanças climáticas, na produção de alimentos e medicamentos (Santos *et al.*, 2021). Porém a ausência de comprometimento em dar profundidade aos conteúdos e atualização do contexto histórico e escolar nos conteúdos acaba comprometendo a qualidade do ensino de botânica nas escolas (Santos *et al.*, 2021). Os conteúdos superficiais e limitados que não exploram a diversidade vegetal resultam em um conhecimento reduzido e em práticas pedagógicas que não possuem nenhuma eficácia (Santos *et al.*, 2021).

Professores devem se apoiar em conhecimentos que construíram durante suas formações, as quais deveriam ser de alto nível. Tais conhecimentos que são evolutivos e progressivos exigem formação continuada dos profissionais (Tardif, 2000). Mas o exercício da profissão não está limitado apenas a isto, também é necessário que o professor entenda e leve em consideração todo o contexto em que os alunos, a escola e o próprio professor estão inseridos (Tardif, 2000).

Para que ocorra a melhoria do ensino de botânica em relação aos professores, é necessário que haja o alinhamento entre a valorização da formação e também o incentivo da continuidade dessa formação, além da implementação de experiências práticas e metodologias ativas na formação dos próprios professores, que poderão ter além do domínio acadêmico consolidado, também a capacidade de articular saberes práticos, teóricos e pedagógicos,

construindo uma prática docente mais significativa no ensino de botânica (Tardif, 2000; Dos Santos *et al.*, 2021).

Um dos grandes desafios no ensino de botânica para os professores é entender de fato o que os alunos têm dificuldade de aprender, e buscar métodos para melhorar o ensino e mudar suas práticas pedagógicas, principalmente em relação a esses conteúdos. Macedo *et al.* (2012), propôs uma pesquisa com educadores para que eles pudessem compartilhar suas experiências sobre quais as maiores dificuldades que os alunos de ensino médio possuíam em relação ao ensino de botânica e quais os conteúdos que eles tinham maior dificuldade em ensiná-los. Os resultados mostraram que eles possuíam maior dificuldade na aprendizagem de nomenclaturas usadas na sistemática, processos que envolvessem a memorização de termos nos conteúdos de morfologia e fisiologia vegetal, reprodução das plantas e ecologia, nos dando a impressão de que os alunos têm a biologia apenas como uma matéria para decorar nomes e palavras novas.

Normalmente esses conteúdos são ministrados de maneira tradicional através de métodos expositivos onde o professor apresenta os conteúdos no quadro ou utilizando slides, contando com pouca ou nenhuma participação dos alunos. Além disso, normalmente os conteúdos do currículo não se relacionam com a realidade dos alunos tornando a matéria desconexa e irrelevante, o que dificulta a motivação e o engajamento para os estudos. A constante ausência de atividades práticas no planejamento de aulas dos professores tornam o ensino limitado e repleto de desafios de aprendizagem para os alunos (Macedo *et al.*, 2012).

A educação tradicional é definida como a transmissão direta de conhecimentos do professor ao aluno, onde o professor é quem possui o saber e apresenta aos alunos de maneira linear. O conteúdo apresentado geralmente é fragmentado e descontextualizado com a realidade do aluno, é o tipo de educação frequentemente criticada por não estimular o pensamento crítico e manter uma relação autoritária entre professor e aluno (Pasqualini & Lavoura, 2020).

Existem diferentes perspectivas sobre a fragmentação dos conteúdos, Pasqualini e Lavoura (2020), argumentam que o conteúdo na educação tradicional é passado de forma descontínua, sem relação entre as diferentes áreas do conhecimento, o que limita o entendimento crítico da realidade. A fragmentação dos conteúdos também é tida como obstáculo para que os alunos consigam fazer conexões entre os diferentes conceitos e contextos sobre os temas abordados (Dos Santos *et al.*, 2021).

Paiva *et al.* (2016), discutem o ensino tradicional em contraste com as metodologias ativas, e destacam que o ensino tradicional acaba sendo uma pedagogia centrada no professor, tornando a aprendizagem do aluno passiva, o que desmotiva os alunos e os torna receptores de informações. Para melhorar o ensino de botânica nas escolas é necessário que haja uma

inovação nas práticas pedagógicas apresentadas pelos professores. Uma delas seria utilizar metodologias ativas, incluindo sequências didáticas que buscam valorizar o cotidiano dos alunos para que haja um aproveitamento mais satisfatório dos conteúdos e melhor assimilação por parte dos alunos (Souza *et al.* 2017).

“Não se trata aqui da aula como estrutura estática e isolada no tempo e no espaço escolar, mas como processo onde se manifesta e se estrutura a aprendizagem de uma unidade didática, que na maioria das vezes se resume a uma aula, mas a um conjunto de aulas, isto é, um processo de aulas. Outro aspecto importante a considerar é que o processo de ensino, que se sintetiza na aula, envolve, além dos fatores internos ao professor e alunos, condições objetivas quanto à sociedade, à política, à cultura, às condições concretas que determinam o processo de ensino e de aprendizagem (Geraldo, 2006, p. 131).”

Segundo Anjos (2022), embora já tenhamos muitos recursos didáticos disponíveis para embasar o ensino de botânica para torná-lo mais interessante (como por exemplo: tecnologias interativas, jogos e aplicativos de identificação de plantas, atividades práticas e experimentais e saídas de campo), é importante que esses recursos estejam entrelaçados com o viés investigativo para sair dos métodos tradicionais dos conteúdos curriculares, além de despertar a atenção dos alunos, mas também torná-los protagonistas. As metodologias ativas possuem grande importância para o ensino-aprendizagem já que propiciam a participação protagonista dos alunos, trazendo aumento da motivação para estudar. As metodologias ativas procuram utilizar recursos que estejam presentes no cotidiano dos alunos para que haja um interesse maior da parte deles em solucionar adversidades. Essas metodologias também auxiliam no processo de construção do pensamento crítico embasado em conhecimento, onde os alunos poderão desenvolver a conscientização e reflexão sobre o mundo ao seu redor (Anjos, 2022).

5. SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

A sequência didática é uma ferramenta pedagógica estruturada em etapas para o planejamento das matérias de forma sistematizada, é utilizada para organizar os conteúdos de uma maneira mais significativa e tem objetivo de facilitar o processo de ensino-aprendizagem, favorecendo o desenvolvimento dos indivíduos devido a construção do conhecimento de forma contextualizada e crítica (De Araújo, 2013). Quando se trata do ensino de botânica, ao realizar a organização de sequências didáticas utilizando em conjunto aulas práticas e teóricas, os professores promovem o engajamento dos alunos, pois se trata de uma ferramenta flexível que transforma a prática pedagógica tradicional, e pode se adaptar a as necessidades dos alunos e ao contexto escolar (Geraldo, 2006; Barbosa. 2020).

As sequências didáticas são ferramentas indispensáveis quando se trata de estratégias para melhorar o ensino de crianças e adolescentes, Com elas temos a possibilidade de criar alternativas para tornar os planejamentos das aulas mais eficientes e dinâmicos, auxiliando a manter uma coerência na construção do conhecimento de maneira gradual para que os conteúdos possam ser apresentados de forma que respeitem o tempo de aprendizagem individuais dos alunos, promovendo uma melhora na assimilação dos conteúdos trabalhados (Gasparin & Petenucci, 2014).

Segundo o estudo de Barbosa *et al.* (2020), a utilização das sequências didáticas, em especial as sequências que dispõem de atividades práticas ajudam a melhorar a compreensão dos conceitos botânicos, ajudam a conectar o conteúdo com a realidade dos alunos e tornam a área mais atrativa e relevante. O estudo também enfatiza que é necessário se atentar ao contexto escolar, realizando adaptações da sequência didática para diferentes estruturas, recursos, ambientes e realidades escolares.

A dificuldade de engajar os alunos no ensino de botânica é um desafio que pode ser amenizado com a reestruturação da maneira de organizar dos conteúdos, tornando as sequências didáticas uma solução para este problema, já que nessa perspectiva o conteúdo que é abordado poderá ser aprofundado e estruturado de forma mais progressiva e coerente (Macedo *et al.*, 2012). Segundo Dos Santos *et al.* (2020), o planejamento estruturado é essencial para o uso eficaz das metodologias ativas, tornando possível incluir diversas abordagens ativas, superando a fragmentação do ensino tradicional. Paiva *et al.* (2016), destacam que a utilização das metodologias ativas presentes nas sequências didáticas acabam facilitando a aplicação de estratégias como a Aprendizagem Baseadas em Problemas - Problem Based Learning (PBL), estudos de casos, entre outros.

6. TENDÊNCIAS PEDAGÓGICAS

As tendências pedagógicas na prática escolar brasileira possuem ideais educacionais para auxiliar na formação contínua de professores. Busca-se deixar explícito o impacto sociopolítico que existe sobre as escolas e como os professores necessitam entender e avaliar essas tendências para que seja possível aplicá-las em sala de aula (Da Silva, 2020).

A tendência pedagógica liberal visa , teoricamente, formar cidadãos competentes para suas funções sociais. No entanto, essa abordagem apresenta uma contradição significativa: ela

ignora as desigualdades sociais e a realidade dos alunos. Entre as subabordagens liberais mencionadas, como a tradicional, renovada progressista, não-diretiva e tecnicista, fica claro que a preocupação não está na formação de um cidadão crítico. Em vez disso, o foco está em preparar o aluno para o mercado de trabalho, sem considerar como o conhecimento adquirido na escola pode ser relevante em seu cotidiano (Da Silva, 2020).

A segunda tendência discutida é a progressista, que se propõe a analisar a realidade dos indivíduos e a base sociopolítica da educação. Dentro dessa tendência, a abordagem progressista libertadora, é vista como um meio para que os oprimidos adquiram conhecimento de forma crítica, permitindo-lhes reelaborar suas realidades e superar a opressão. A abordagem libertária, que enfatiza o protagonismo do aluno na construção do conhecimento a partir de suas próprias experiências, também é relevante. Por fim, temos a tendência progressista crítico-social dos conteúdos, onde se propõe que a escola exponha as contradições sociais para que os alunos possam confrontá-las e refletir sobre as desigualdades presentes na sociedade estimulando o pensamento crítico dos alunos (Da Silva, 2020).

Teixeira (2003), defende que professores devem utilizar como ferramenta de ensino as tendências pedagógicas como a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) e o movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS) por exemplo, como forma de promover educação significativa, crítica e reflexiva, para superar os desafios que rondam o currículo escolar e a resistência dos professores em relação às mudanças pedagógicas.

“As tendências pedagógicas podem ser um caminho para esta superação, pois se baseiam em movimentos sociais, filosóficos e antropológicos, atendendo ao momento histórico no qual estão inseridas. Estas influenciam as práticas pedagógicas que estão associadas às expectativas da sociedade. Assim, é de primordial importância que os professores conheçam as tendências pedagógicas, para que estes possam construir conscientemente suas próprias trajetórias político-pedagógica. Através destes conhecimentos poderão propor mudanças, transformando a prática educativa em uma ação efetiva para que o ensino consiga transpor as dimensões do espaço escolar. (Petenucci, 2008, p. 2)”

O modelo de pedagogia proposto pelo movimento CTS se encaixa na pedagogia crítico-reflexiva, onde aborda de maneira interdisciplinar os conteúdos propostos, de modo contextualizado a debates e discussões sobre temas do cotidiano dos alunos, envolvendo análises críticas de situações relacionadas à ciência e tecnologia na sociedade (Teixeira, 2003). A pedagogia Histórico-Crítica de Dermeval Saviani possui uma tendência pedagógica

progressista, especificamente a tendência crítico social dos conteúdos. Nessa perspectiva a tendência tem o objetivo de vincular os conteúdos propostos pela escola à realidade social dos alunos. Baseando-se em na ideia de que a construção do conhecimento deve ser algo possível para todos, tendo o objetivo de formar cidadãos críticos conscientes de suas realidades e capazes de transformá-la (Teixeira, 2003)

Ambas as abordagens, tanto a PHC quanto a CTS, compartilham em seus ideais a formação de indivíduos críticos. Teixeira (2003) acredita que essas duas abordagens podem ser complementares para o ensino de ciência pois a PHC é voltada para a transformação social de uma educação estruturada e mais formal que visa formar cidadãos críticos, e o movimento CTS é focado na educação para a cidadania crítica também, mas que conta com a participação ativa em implicações sobre a ciência e a tecnologia na sociedade.

Embora o foco principal deste trabalho seja a PHC, se faz necessário levar em consideração as diversas vertentes que a educação progressista possui, pois ambas tem como objetivo transformar a sociedade através da educação, mas com abordagens diferentes (Libâneo, 1983). Um exemplo indispensável é a pedagogia de Paulo Freire, que tem o objetivo de conscientizar os alunos como processo de libertação. Essa abordagem de Freire enfatiza a importância da emancipação dos oprimidos através de uma educação focada no diálogo, já a PHC de Saviani busca enfatizar o papel da escola como mediador do conhecimento para tornar o ensino sistematizado coerente e significativo com a realidade dos alunos, buscando a superação das desigualdades sociais formando cidadãos críticos através da educação (Libâneo, 1983).

7. PEDAGOGIA HISTÓRICO-CRÍTICA

A Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) é uma teoria idealizada pelo filósofo e educador brasileiro Dermeval Saviani nascido em 1943 na cidade de Santo Antônio de Posse/SP, conhecido por suas contribuições na educação, principalmente para a pedagogia, em destaque a PHC. Saviani é autor de diversas obras, como por exemplo: “Escola e Democracia” (1983), “Pedagogia Histórico Crítica” (2003), “História das ideias Pedagógicas no Brasil” (2007), entre outras. Em suas obras Saviani retrata as políticas educacionais brasileiras, a importância da filosofia na prática educativa, o desenvolvimento das ideias pedagógicas no Brasil, analisa a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) e principalmente no impacto que a PHC tem para docentes e discentes (Saviani, 1983; 2003; 2007).

Saviani elaborou a PHC baseada no materialismo histórico-dialético influenciada pelas ideias de Karl Marx, e também na psicologia histórico-cultural de Vygotsky, onde ele discute o impacto que a educação tem para a transformação social. Saviani debatia sobre como o sistema capitalista perpetuava desigualdades sociais e como uma abordagem educacional que integra tais princípios marxistas e a prática pedagógica pode ser uma resposta crítica a esse sistema capitalista e também uma ferramenta de transformação para a realidade dos alunos através da formação de sujeitos críticos (Gasparin & Petenucci, 2014).

O materialismo histórico-dialético é o método de análise sociológico desenvolvido por Karl Marx e Friedrich Engels, que é caracterizado por envolver aspectos sociais como a luta de classes e a transformação da sociedade. Esse método tem como objetivo analisar as transformações sociais e políticas durante a história (Pires, 1997; Marx, 2013). Na visão de Marx, a sociedade é dividida em duas classes sociais principais, sendo elas a classe burguesa (classe dominante) que é composta por aqueles que possuem os meios de produção, e os proletários (classe dominada) que são aqueles que mercantilizam sua mão de obra para a classe burguesa, e a partir dessa mercantilização de sua mão de obra, a classe burguesa pode obter lucro através da mais-valia dos produtos (Marx, 2013). O materialismo se dá ao fato da materialidade das pessoas, especialmente as econômicas, que de acordo com Marx são determinantes na formação de sociedades e mudanças históricas, na qual podemos refletir que indivíduos na classe proletária não possuem as mesmas condições e oportunidades como alguém que nasceu na classe burguesa (Pires, 1997).

Marx acredita que a história se transforma a partir da dialética, que significa a contradição que existe na sociedade das classes burguesa e proletária. Esse é o elemento central dessa abordagem devido ao processo de contradição e conflitos que, de certa maneira, impulsionam as transformações na sociedade e na política, ou seja, a transformação na história (Martins & Lavoura, 2018). Para que exista uma mudança significativa na sociedade é necessário que a classe proletária desenvolva a consciência de classe, já que são explorados pela burguesia através da alienação e devido a esse fator os proletários não conseguem formar a visão crítica de sua realidade, que na maioria das vezes é repleta de exploração (Pires, 1997).

Nessa perspectiva, o materialismo histórico-dialético proporciona uma base teórica para a educação na busca da transformação social, já que nesse contexto a educação pode e deve ser utilizada como ferramenta para que haja a transformação na sociedade e desenvolva cidadãos com consciência crítica para possibilitar a emancipação social (Martins & Lavoura, 2018).

A psicologia histórico-cultural é uma teoria desenvolvida pelo psicólogo Lev Vygotsky, e está relacionada com o materialismo histórico-dialético de Marx. Essa teoria busca considerar

as interações sociais e o contexto cultural para que seja possível entender o desenvolvimento cognitivo e psicológico dos indivíduos, através de instrumentos e ferramentas que são mediadoras dos indivíduos com o meio de cultura (Vygotsky, 1989). Nesse sentido, Vygotsky (1989) acredita que o desenvolvimento dos indivíduos ocorre através das interações sociais com influências do seu contexto cultural, tal desenvolvimento que é dividido entre o atual e o potencial máximo que poderá ser atingido. Esse conceito proposto é chamado de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), onde o indivíduo pode sair de sua zona atual de desenvolvimento e atingir o seu potencial máximo com o auxílio de outro indivíduo mais experiente, nesse sentido o foco será em aprimorar o aprendizado tendo como objetivo a aquisição de novas habilidades (Vygotsky, 1989). O aprendizado é construído a partir de dois níveis, o primeiro é caracterizado por ser interpsicológico, ou seja, ocorre pela interação social, e é fundamental para o desenvolvimento cognitivo. E o segundo é tido como intrapsicológico, onde as habilidades conquistadas do primeiro nível serão gradualmente internalizadas (Vygotsky, 1989).

A psicologia histórico-cultural sugere que a educação seja estruturada de modo com que os docentes consigam inserir a ZDP nas práticas pedagógicas, pois assim será possível promover a abordagem adequada para que o aprendizado seja mais efetivo através de uma mediação adequada, que possa levar o desenvolvimento do indivíduo a níveis cada vez mais próximos ao seu potencial máximo (Vygotsky, 1989).

Nesse contexto, a Pedagogia Histórico-Crítica consiste na compreensão histórico-cultural da sociedade através do materialismo histórico-dialético, buscando a transformação da sociedade a partir da educação que forma cidadãos críticos (Saviani, 1983). A organização estruturada dos conteúdos nas sequências didáticas, é uma forma de superação da fragmentação no ensino tradicional, e dentro da Pedagogia Histórico-Crítica as sequências didáticas são capazes de promover uma aprendizagem mais integrada e crítica ao serem usadas para estabelecer a relação entre contextos históricos e sociais (Pasqualini & Lavoura, 2020).

Saviani acredita que a práxis é a ação transformadora que tem como objetivo modificar a realidade da sociedade, no contexto educacional isso se refere à prática pedagógica que foge do ensino tradicional tecnicista e busca trazer uma análise crítica da realidade dos indivíduos (Saviani, 1983; 2003). Assim a prática educativa deve seguir os princípios da práxis, o que implica que os docentes, ao aplicar suas técnicas pedagógicas possam refletir sobre suas ações e seus resultados, para aprimorar os processos de ensino-aprendizagem dos alunos (Saviani, 1983; 2003). A práxis está diretamente ligada à dialética no contexto da PHC, pois, nesse contexto, a prática educativa ocorre por meio da análise dialética das dimensões social e

educacional, buscando superar o ensino tradicional por meio da reflexão e criticidade (Saviani, 2003).

A dialética é um processo que permite entender as contradições e conflitos que permeiam a realidade. Ela é considerada um método para buscar a compreensão e transformação das contradições por meio de: tese, que é o ponto de partida do processo dialético, onde ocorre debates e discussões sobre algum tema contraditório; antítese, a contraposição da tese; e síntese, resolução da tese e antítese, onde ocorre a conscientização (Saviani, 1893; 2003). Na educação, a dialética é fundamental para que ocorra uma análise crítica das práticas educativas. Nesse sentido a PHC aborda a dialética como um fator crucial para conscientizar os indivíduos em formação, permitindo que, no futuro, eles possam compreender e transformar as contradições da sociedade através do conhecimento científico que é construído nesse processo (Saviani, 1893; 2003).

Na visão de Gasparini e Petenucci (2014), utilizar a Pedagogia Histórico-Crítica (PHC) de Saviani como base para elaborar uma sequência didática é ir além do ensino tradicional onde só há transmissão de conhecimento. A PHC dá aos professores a possibilidade de planejar atividades que não só disponham de conteúdos curriculares mas também conteúdos que possam vir a auxiliar os estudantes a desenvolverem consciência crítica sobre seus cotidianos, e do mundo ao seu redor.

“A Pedagogia Histórico-Crítica pressupõe que a tarefa dos educadores será sempre lutar pela escola pública, democrática, de qualidade que elimine a seletividade, a discriminação e a exclusão dos estudantes (Rosella, 2004, p. 5)”.

Para Saviani (2007), a educação precisa ser uma forma de emancipação social, enfatizando que a educação no contexto da PHC o sujeito crítico possa vir a auxiliar na transformação da sociedade em que está inserido. Para que isso ocorra, Saviani sugeriu alguns passos para esse processo, o primeiro passo é denominado prática social, no segundo passo ocorre a problematização, no terceiro ocorre a instrumentalização, no quarto ocorre a catarse e no quinto e último passo ocorre a prática social final. Cada um desses passos busca trazer o conteúdo de maneira mais significativa para os alunos, relacionando a realidade e o contexto escolar, para que a educação se torne um mediador entre os indivíduos e a superação das desigualdades sociais.

8. USO DAS ESTRUTURAS SECRETORAS COMO TEMA NORTEADOR PARA O ENSINO DE BOTÂNICA

Podemos observar que há uma necessidade de trabalhar os tópicos de botânica em um contexto de interdisciplinaridade, buscando engajamento dos alunos com uso de metodologias ativas. Para isso, buscar um tema que seja norteador e que traga com clareza a importância das plantas pode vir a auxiliar e facilitar o dia a dia do professor e tornar o conteúdo mais atrativo para os alunos. É preciso que o tema escolhido possa abranger diversos conteúdos, que tenham relevância tanto ecológica quanto econômica e cultural. Pensando nisso, as estruturas secretoras são ótimos exemplos para utilizarmos levando em consideração os múltiplos conteúdos em que essas estruturas podem estar incluídas, entre eles a polinização e a defesa da planta (Wandersee & Schussler, 2001; Appezzato-da-Gloria & Carmello-Guerreiro, 2006; Ursi *et al.*, 2018; Dos Santos *et al.*, 2021).

Encontrar recursos que possam enriquecer o ensino de botânica nas salas de aula é essencial para o combate à impercepção botânica, é a partir desse passo que podemos destacar o papel indispensável das plantas para os ecossistemas e vidas do planeta (Dos Santos *et al.*, 2021). Abordar a importância das estruturas secretoras para o processo de polinização, defesa contra herbivoria, patologias e conservação de espécies, pode vir a ser uma estratégia muito significativa para o ensino de botânica já que estes temas podem contribuir para outros tópicos de botânica, como a diversidade vegetal. Além disso, também é possível entender os aspectos fisiológicos da planta, como transporte de substâncias no interior dos tecidos (Tayz & Zeiger, 2004; Appezzato-da-Gloria & Carmello-Guerreiro, 2006; Souza *et al.*, 2017; Fernandes, 2023).

Essa possibilidade de desdobrar o tema “estruturas secretoras” e conteúdos do currículo em diversos assuntos que estejam relacionados de forma integrada a realidade do aluno é essencial para a criação de uma sequência didática levando em consideração a Pedagogia Histórico-Crítica de Saviani, pois essa abordagem defende que um tema mesmo que já seja pré-estabelecido deve ser dividido entre outros assuntos para que seja possível existir uma relação entre os diferentes conhecimentos dos alunos, desde o conhecimento prévio até que ele consiga alcançar construção de uma visão crítica de seu cotidiano (Gasparin & Petenucci, 2014).

9. SEQUÊNCIA DIDÁTICA NA PERSPECTIVA DA PHC

Saviani (2007), argumenta que no processo de ensino-aprendizagem da PHC o conteúdo não é apenas transmitido, mas sim planejado de maneira que inclua o cotidiano dos alunos

dentro das práticas, enfatizando a problematização da realidade social, induzindo-os aos questionamentos e a compreensão da sociedade. Desta maneira o professor poderá encontrar meios para desenvolver a criticidade dos alunos, onde todo o conhecimento deve ser construído de maneira ativa, e os alunos deverão ser os protagonistas que serão desafiados a refletirem criticamente sobre os temas propostos, nesse processo o aluno é estimulado a obter pensamento autônomo para alcançar a análise crítica (Saviani, 2007).

Apesar de apresentar uma sugestão de passos, a PHC não é uma técnica pedagógica, mas sim uma teoria que visa orientar o planejamento e a prática educacional, para auxiliar professores a superarem as limitações da educação tradicional (Gasparin & Petenucci, 2014). Com essa abordagem é possível ter a flexibilidade de adaptar os conteúdos conforme a necessidade dos alunos. Na aplicação dessa pedagogia é possível considerar necessidades e particularidades dos alunos e do contexto escolar (Saviani, 2007).

Os passos sugeridos para a realização da prática pedagógica não devem ser realizados de maneira linear, mas sim como elementos articulados que têm a possibilidade de ajustarem suas abordagens e estratégias conforme o contexto educativo (Gasparin & Petenucci, 2014). Neste contexto, a proposta de elaboração de uma sequência didática com um tema pré-estabelecido visa auxiliar professores de ciências e biologia no planejamento de atividades que busquem trazer a criticidade dos alunos através da problematização de suas realidades, com possibilidade de flexibilização nas estratégias de acordo com o contexto escolar e necessidades dos alunos (Barbosa, 2020; Saviani, 1983).

Os passos metodológicos da PHC tem como objetivo guiar o processo de ensino-aprendizagem para que seja possível promover uma educação crítica e emancipatória visando ao final do processo a transformação da sociedade. Os passos sugeridos seguem a sequência lógica e dialética (Saviani, 1983).

9.1. Prática social inicial

O primeiro passo metodológico da PHC é a prática social inicial, onde é necessário entender todo o contexto social, cultural e histórico dos alunos (Gasparin & Petenucci 2014). Nesta etapa é essencial ter ciência de todo o conhecimento prévio que o aluno tem sobre o tema que foi escolhido para ser abordado. No caso desta sequência didática, o tema escolhido para a realização de todos os passos do trabalho foi “Estruturas Secretoras”. A escolha do tema deve estar alinhada ao currículo escolar e também deve estar de acordo com a prática social dos alunos.

O estudo sobre as estruturas secretoras abrange de forma integrada diversos conteúdos botânicos, como a polinização, proteção da planta e reprodução. Além disso, é uma forma de conectar a melhora da prática pedagógica do professor com a melhora no ensino de botânica (Apezzato-da-Glória & Carmello-Guerreiro, 2006; Barbosa, 2020). Neste passo é de extrema importância que sejam utilizados recursos didáticos que despertem o interesse e sensibilidade dos alunos em relação ao tema, tendo em vista que o objetivo dessa etapa é conectar os conteúdos científicos com a realidade, para tornar o aprendizado mais significativo (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

9.2. Problematização

O segundo passo é a problematização, cujo objetivo é desenvolver questionamentos e desafiar os alunos a refletirem sobre o conteúdo de maneira crítica (Gasparin & Petenucci, 2014). Nessa etapa é importante que toda a problematização esteja alinhada com os objetivos definidos para o aprendizado dos alunos (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014). Na problematização da sequência didática que está sendo proposta, será utilizado como recurso questões norteadoras para introduzir discussões que possam vir a despertar o olhar crítico dos alunos em relação ao conteúdo de secreções em plantas. Neste sentido, ao despertar a curiosidade dos alunos em relação a sobrevivência das plantas em ambientes adversos, será promovido reflexões a respeito das adaptações biológicas das plantas, assim será possível contextualizar as estruturas secretoras, neste passo já é possível que os alunos entendam que essas estruturas desempenham um papel crucial na sobrevivência das plantas.

9.3. Instrumentalização

O terceiro passo é a instrumentalização, onde é aplicado toda a base de conhecimento elaborada pelo professor (Gasparin & Petenucci, 2014). Nessa etapa acontece a aplicação das aulas, que necessitam de inovações para a criação das atividades didáticas. As metodologias ativas são indispensáveis nesse processo, as atividades podem conter aulas práticas envolvendo experimentação, debates e diversos outros recursos didáticos, sempre enfatizando a contextualização científica para envolver a realidade dos alunos (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014). Nessa etapa do processo de ensino, o conhecimento científico é necessário para que os alunos compreendam as estruturas secretoras, não apenas adquirindo conhecimento técnico, mas também entendendo todo o contexto evolutivo e ecológico que levaram o desenvolvimento dessas estruturas secretoras nas plantas.

9.4. *Catarse*

No quarto passo, denominado *catarse*, acontece a aplicação do conhecimento dos alunos, é onde ocorre a organização de todo o processo de ensino e aprendizagem (Gasparin & Petenucci, 2014). Na *catarse* todo o conhecimento que foi construído sobre as plantas deve ser reorganizado e sintetizado a partir da reflexão do aluno, é nessa etapa em que ocorre o entendimento de maneira crítica e o professor poderá avaliar de diversas maneiras, incluindo elaboração de trabalhos, avaliações orais ou escritas, buscando ressaltar sempre o que o aluno apreendeu (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014). A partir do momento em que o conhecimento teórico sobre as estruturas secretoras é aplicado de forma concreta, o aluno desenvolve o olhar crítico sobre a importância da diversidade biológica e da conservação de espécies e seus ecossistemas.

9.5. *Prática Social Final*

O quinto e último passo é a prática social final, onde os alunos poderão aplicar todo o conhecimento adquirido durante o processo de aprendizagem (Gasparin & Petenucci, 2014). É nesta etapa em que os alunos conseguirão aplicar os conhecimentos científicos que construíram de maneira crítica durante as aulas, para que possam influenciar tanto no seu cotidiano quanto contribuir para a transformação da realidade e na mudança social (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

Os alunos, além de dominar o conteúdo, serão capazes de promover um material educativo que ao compartilhar com a comunidade estarão promovendo a conscientização ambiental, o que contribui para a emancipação social, pois ao divulgar conhecimento fora do ambiente escolar, estarão influenciando positivamente a comunidade local, corroborando a PHC onde a educação crítica é um meio para transformar a sociedade.

10. ESTRUTURAS SECRETORAS

Machado *et al.* (2022), afirmam que muitos fatores bióticos e abióticos podem influenciar no desenvolvimento de estruturas secretoras nas plantas, como temperatura, disponibilidade de água e luz, nutrientes disponíveis no solo, herbívora, entre outros. A secreção em plantas pode ser um fenômeno natural ou resultado de respostas adaptativas por estresses causados por ferimentos ou injúrias causadas por patógenos ou insetos. As estruturas secretoras que são resultado de injúria ou qualquer estímulo de estresse são consideradas sistemas de defesa induzido. Já as estruturas secretoras que não são derivadas de injúria ou de estresses, são

consideradas sistemas de defesa constitutivo, que são os mais importantes sistema de defesa contra a herbívoros (Machado *et al.*, 2022).

As secreções nas plantas são muito diversificadas. Para que esse processo ocorra é necessário que haja a síntese de substâncias no citoplasma nas células que são secretoras. Essas células secretoras podem ser isoladas (idioblastos) ou um conjunto de células que formam variados tipos de estruturas secretoras como, por exemplo, os nectários, tricomas, canais, entre outros (Machado *et al.*, 2022).

Cada uma dessas estruturas é responsável por secretar um determinado tipo de material denominado exsudato, que pode ter várias composições químicas dependendo da função dessa estrutura secretora, essa secreção pode ser resultado da síntese de lipídios, proteínas, resinas, entre outros compostos (Machado *et al.*, 2022).

Cada tipo de estrutura secretora tem sua função específica para a planta, geralmente o conjunto da ação dessas estruturas acabam resultando na conservação das espécies em que estão presentes (Machado *et al.*, 2022). Entre os tipos de estruturas secretoras externas encontradas nas plantas estão inclusos os nectários, glândulas de sal, osmóforos, glândulas digestivas, coléteres, elaióforos, tricomas secretores, e hidatódios. Já os tipos de estruturas secretoras internas são os laticíferos, as cavidades e canais secretores e os idioblastos secretores (Machado *et al.*, 2022).

10.1. Nectários

Nectários são estruturas secretoras que produzem néctar, substância que é caracterizada por apresentar açúcares (sacarose, glicose e frutose) mas não se limitando apenas a isso, podem estar presentes na composição do néctar ácidos orgânicos, vitaminas, entre outros (Machado *et al.*, 2022).

Os nectários são de suma importância ecológica e para o funcionamento da planta, desempenhando muitas funções essenciais como a atração dos polinizadores (nectário floral) devido a forte presença de açúcares em sua composição. Ao atrair os agentes polinizadores, os nectários acabam se tornando um fator crucial para a reprodução das espécies (Vogel, 1990; Fahn, 1979). Outro fator que é muito impactado por essas estruturas é a defesa contra herbivoria (nectário extrafloral), nesse caso o néctar atrair insetos como formigas, que por sua vez estabelecem uma relação de mutualismo, pois ao serem atraídos auxiliam na defesa da planta contra herbívoros (Barbosa, 2023). Além disso, os nectários possuem um papel valioso para a taxonomia, pois são características importantes na identificação de espécies, já que possuem grande variedade e especificidades (Vogel, 1974).

10.2. Glândulas de sal

As glândulas de sal são estruturas secretoras que podem ser tricomas ou células da epiderme, que se caracterizam por secretar o excesso de sal (na forma íons) que é acumulado em plantas de ambiente salino, como nas regiões costeiras, manguezais e desertos (Dos Santos Esteves & Suzuki, 2008; Machado *et al.*, 2022).

Essas glândulas que estão presentes nas espécies do ambiente salino, são importantes para a sobrevivência da planta nesses locais devido a sua capacidade de excretar o excesso de sal presente nas plantas, evitando que haja um acúmulo devido a alta absorção de sais que estão presentes no solo (Dos Santos Esteves & Suzuki, 2008; Machado *et al.*, 2022). Além disso, excretando excesso de sal as glândulas também impedem que ocorra a desidratação e futuros danos que o sal possa causar no funcionamento da planta auxiliando a manutenção do equilíbrio osmótico (Dos Santos Esteves & Suzuki, 2008). Todos esses fatores proporcionam às plantas de ambientes salinos adaptações que permitem às espécies a sobreviverem e se desenvolverem de maneira saudável (Dos Santos Esteves & Suzuki, 2008).

10.3. Osmóforos

Os osmóforos são estruturas secretoras responsáveis por liberar compostos voláteis que atuam principalmente na interação planta-polinizador, e geralmente são encontrados na epiderme ou no mesofilo das plantas, no caso das angiospermas estão presentes nos órgãos florais (Machado *et al.*, 2022).

Essas estruturas secretoras são muito importantes principalmente para o sucesso no processo de polinização já que são responsáveis por produzirem fragrâncias (compostos voláteis) que guiam os agentes polinizadores até as flores prontas para a polinização através de sinais químicos, auxiliando na polinização cruzada. Também possuem a capacidade de liberarem substâncias voláteis que são altamente específicas para atrair determinados polinizadores (Vogel, 1974). Existem muitas variações da composição da secreção dessas glândulas, essa variedade está diretamente relacionada aos diferentes tipos de polinizadores (Machado *et al.*, 2022).

10.4. Glândulas digestivas

As glândulas digestivas são tricomas glandulares com uma grande diversidade morfológica que estão presentes nas folhas de plantas carnívoras, e que são responsáveis por realizar a produção e eliminação de enzimas denominadas proteolíticas que auxiliam na

digestão de insetos e pequenos artrópodes (Machado *et al.*, 2022). A digestão desses organismos é essencial para que a planta consiga sobreviver em solos que estejam com deficiência de nutrientes (Mello, 1999). Essas estruturas também estão presentes no processo de reabsorção de nutrientes da planta após a digestão (Machado *et al.*, 2022). Além disso, para a atração de presas é necessário uma associação com nectários extraflorais e estruturas secretoras de mucilagem, uma mesma glândula pode produzir enzimas e mucilagens (Machado *et al.*, 2022).

10.5. Coléteres

Os coléteres são estruturas secretoras que produzem conteúdo de natureza mucilaginosa. Sua origem é a partir da diferenciação de órgãos foliares ainda jovens e a secreção produzida é relacionada com a proteção contra dessecação dos meristemas e órgãos em desenvolvimento (Machado *et al.*, 2022).

Essas estruturas possuem a capacidade de auxiliar as plantas em relação ao estresse hídrico, pois a mucilagem que é produzida é capaz de reduzir a perda de água principalmente de tecidos jovens (Leite, 2013). A secreção também pode ter propriedades que atuam como barreira física ou química para dificultar que herbívoros e patógenos prejudiquem a planta (Leite, 2013).

Os coléteres são fundamentais para a proteção e adequação das plantas, principalmente as espécies que estão inseridas em ambientes desafiadores em situações de estresse hídrico (Leite, 2013).

10.6. Elaióforos

Os elaióforos são glândulas secretoras que podem ser encontradas na superfície de sépalas e tépalas, e são capazes de produzir óleos não voláteis, secreção que é considerada um recurso alternativo além do néctar e pólen para serem coletados por abelhas coletoras de óleo como forma de recompensa no processo de polinização (Machado *et al.*, 2022).

Essa relação entre a planta e a abelha especializada em coletar óleo, contribui para a coevolução das plantas e dos polinizadores, favorecendo também a adaptação da planta em diferentes ambientes devido a especialização (Vogel, 1974). Os elaióforos são fundamentais para o sucesso reprodutivo de diversas espécies, a interação biológica que ocorre nesse processo é muito importante para moldar a diversidade biológica (Vogel, 1974).

10.7. Tricomas secretores

Os tricomas secretores são apêndices da epiderme e são caracterizados por possuírem atividade secretora muito diversa (Machado *et al.*, 2022). Fahn (1979), explora sobre essa diversidade dos tricomas secretores e discute a importância que essas estruturas secretoras possuem por produzirem uma ampla variedade de substâncias, entre elas os compostos fenólicos, óleos essenciais, resinas, entre outros. Todas essas secreções possuem um papel ecológico importante, incluindo a defesa e proteção da planta e polinização.

10.8. Hidatódios

Os hidatódios são glândulas especializadas em gutação. A função delas é excretar água ou soluções salinas diluídas, processo fisiológico que atua na eliminação do excesso de água em plantas que estão inseridas em ambientes com umidade elevada e pouca transpiração. Hidatódios são caracterizados por sua complexidade devido a interação de diferentes processos de regulação de pressão, transpiração e diversas influências externas do ambiente como umidade e temperatura (Machado *et al.*, 2022).

A capacidade do mecanismo regulatório dessas glândulas demonstram a relevância que os hidatódios possuem na fisiologia e ecologia das plantas já que se trata de uma adaptação evolutiva muito importante para a sobrevivência de espécies que estão inseridas em ambientes de alta umidade (Rios & Dalvi 2020).

10.9. Laticíferos

Os laticíferos são estruturas secretoras responsáveis pela produção de látex que estão presentes no sistema vascular das plantas, estudos mostram que essas estruturas possuem um papel importante na parte morfológica da planta, pois podem agir no sistema de defesa da planta, agindo contra a ação de patógenos devido a grande quantidade de terpenoides, alcaloides e proteínas em sua composição (Machado *et al.*, 2022; Montes 2022). Além disso, também pode auxiliar na fisiologia da planta, devido sua participação na regulação de pressão osmótica e cicatrização de tecidos (Machado *et al.*, 2022; Montes 2022).

10.10. Cavidades e canais secretores

As cavidades e canais secretores são estruturas secretoras que podem ser encontradas em órgãos reprodutivos ou vegetativos, que podem produzir diversas substâncias como mucilagens, óleos essenciais, flavonoides, compostos fenólicos, látex, entre outros, que podem

ser utilizados como matéria prima para muitos produtos de importância econômica, como por exemplo, o óleo de eucalipto e o óleo de copaíba (Machado *et al.*, 2022).

10.11. Idioblastos secretores

Os idioblastos são células secretoras isoladas e especializadas que podem estar presentes em diversas partes da planta, como nas folhas, caule e raiz, essas células possuem a capacidade de armazenar ou secretar diversas substâncias como resinas, mucilagens e óleos essenciais, sendo possível também que a secreção de uma mesma estrutura possam ser essas três substâncias (Machado *et al.*, 2022; Melo, 2023). As substâncias que são secretadas estão relacionadas à proteção da planta e possuem participação nos processos morfológicos e fisiológicos da planta, visto que essas substâncias podem influenciar no ambiente externo à planta, pois possuem ação repelente e também podem alterar a composição química do solo devido os componentes presentes na secreção (Melo, 2023).

11. PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE ESTRUTURAS SECRETORAS NA PERSPECTIVA DA PHC

Para a realização desta sequência didática foram utilizadas as cinco etapas descritas pela PHC de Saviani. Além disso, foi proposto a utilização das competências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para que a aplicação fique palpável ao dia a dia dos professores levando em consideração que a maioria necessita usar a BNCC em seus conteúdos propostos.

Essa proposta de sequência didática foi elaborada para ser realizada em 6 aulas (1 aula para cada etapa da PHC, levando em consideração as 3 aulas que estão incluídas na etapa de instrumentalização), mas devemos nos atentar que poderão haver adaptações para a realidade da escola, considerando que o tempo para a realização de cada atividade pode variar de acordo com as turmas e o tempo de aula da escola.

11.1. 1º Passo: Prática Social Inicial

O objetivo dessa primeira etapa é apresentar o conteúdo aos alunos, instigá-los a compartilhar seus conhecimentos prévios sobre as estruturas secretoras, para que seja possível analisar as respostas dos alunos para relacionar as respostas obtidas com suas realidades locais (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

Aula 1

Primeiro momento: A aula deverá ser iniciada por uma roda de conversa onde todos os alunos deverão ser apresentados ao tema e discutir sobre toda a diversidade plantas e qual sua importância, levando em consideração o conhecimento prévio que eles possuem sobre o assunto.

Pergunta norteadora:

- O que são plantas?

Segundo momento: Neste momento da aula os alunos serão questionados sobre a importância da existência das plantas.

Pergunta norteadora:

- Como as plantas estão presentes no seu dia a dia?

Terceiro momento: Em seguida, ocorrerá uma pergunta norteadora referente às estruturas secretoras e também uma breve contextualização sobre as suas diferentes funções e em quais áreas elas auxiliam os processos das plantas (reprodução, polinização, proteção, etc.), onde eles devem discutir o que eles entendem sobre sua importância para as espécies de plantas.

Perguntas norteadoras:

- Por que a mexerica tem cheiro?
- Qual a importância da existência dessas estruturas que trazem o cheiro?

Quarto momento: Os alunos serão direcionados a iniciarem uma roda de conversa para discutir o que os alunos sabem sobre as estruturas das plantas e se já ouviram falar em estruturas secretoras.

É importante analisar as respostas dos alunos nas aulas deste passo, pois a partir das devoluções será possível planejar as aulas com conteúdos que serão baseados nas necessidades que foram apresentadas pelos alunos. No caso das estruturas secretoras, o tema abrange muitos conteúdos da botânica, incluindo a morfologia, taxonomia e a anatomia vegetal, com a possibilidade de serem trabalhados de maneira interdisciplinar.

11. 2. 2º Passo: Problematização

O objetivo desta segunda etapa é identificar possíveis contradições nas falas dos alunos para que seja possível relacionar com o conteúdo previsto (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

Aula 2

Primeiro momento: Os alunos serão divididos em grupos para serem instigados a uma situação-problema, onde eles deverão discutir quais os possíveis mecanismos as plantas possuem para que consigam sobreviver a condições precárias de um ambiente cheio de desafios como a falta de água e o solo pobre em nutrientes.

Segundo momento: Neste momento os alunos deverão realizar reflexões em seus respectivos grupos sobre qual a funcionalidade das adaptações das espécies de plantas para cada tipo de ambiente.

Terceiro momento: Em seguida eles serão direcionados a partir da contextualização do professor a pensarem nas possibilidades de adaptação das estruturas que possam auxiliar nos processos que ajudam na preservação daquelas espécies.

Quarto momento: Os alunos serão direcionados para uma aula prática onde será disponibilizados materiais para a identificação de estruturas secretoras visíveis a olho nú com o auxílio de uma lupa.

Quinto momento: Todos os grupos deverão realizar uma pesquisa em casa ou no laboratório de informática da escola sobre as estruturas que puderam ver na aula prática. Caso o aluno não possua acesso à internet em suas residências ou na escola, será indicado utilizarem livros didáticos sobre a anatomia das plantas na biblioteca da escola.

Neste passo é crucial a análise das falas dos alunos, é partir da visão ingênua dos alunos que será possível encontrar os conteúdos que serão trabalhados. Para o ensino de botânica temos muitas possibilidades, podemos iniciar com a parte morfológica explorando as partes das plantas para introduzir a matéria, e a partir desse ponto podemos explorar as possibilidades da parte anatômica para contextualizar as células que compõem uma estrutura secretora.

No momento do planejamento de aula os professores devem se atentar aos recursos que estão disponíveis na escola, procurando adequar a prática sempre que necessário a realidade do contexto escolar que os alunos estão inseridos.

11.3. 3º Passo: Instrumentalização

Nesta terceira etapa se faz necessário fornecer aos alunos toda a base de conhecimento para que seja possível levá-los para um estágio de compreensão crítica da nova realidade (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

Aula 3: As partes das plantas

Objetivo específico: (EF02CI06) Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos (BNCC, 2017).

Primeiro momento: Neste momento é idealizada uma aula teórico-prática, onde os alunos serão questionados sobre seus conhecimentos a respeito das partes das plantas. Em todos os momentos da aula será proposto aos alunos a análise das partes das plantas com os materiais disponibilizados pelo professor

A pergunta norteadora para introduzir a definição e função das raízes será: “Como as raízes das plantas podem ser importantes na sobrevivência delas em vários ambientes?” visando estimular a reflexão dos alunos em relação às diversas funções das raízes que vão além da sustentação.

Sugestão de materiais:

- Cenoura ou Orquídea para a prática de raízes

Segundo momento: Já para introduzir a definição e função do caule, a pergunta norteadora será: “você imaginam que folhas e flores foram originadas de qual parte da planta?” visando explorar a importância do caule, suas adaptações e variações morfológicas.

Sugestão de materiais:

- Galhos de árvores lenhosas para a prática de caules

Terceiro momento: Os alunos deverão realizar a dinâmica de listar os recursos que todos os seres vivos possuem necessidade para sobreviver. Após a dinâmica, provavelmente alguns

dos alunos poderão ter citado o oxigênio, então será analisado por todos uma linha do tempo da atmosfera desde antes do surgimento das plantas até a atualidade. Neste momento o professor destaca a importância da fotossíntese, e introduz a definição e função das folhas.

Sugestão de materiais:

- Capim cidreira, Ipê ou Cycas para a prática de folhas

Quarto momento: Para introdução das flores e frutos, os alunos deverão iniciar a dinâmica para imaginar que são animais polinizadores e estão na floresta à procura de flores. Neste momento o professor poderá utilizar a pergunta norteadora: “qual o tipo de flor vocês seriam atraídos?”. Após as respostas dos alunos, será possível realizar a explicação das partes das flores, contextualizando em seguida a origem dos frutos que são resultado da fecundação dos gametas presentes nas flores.

Sugestão de materiais:

- Flores de Hibisco ou Pata-de-vaca para a prática de flores
- Mexerica ou Laranja para a prática de Frutos.

Quinto momento: Será proposto aos alunos a elaboração de um guia das partes das plantas, levando em consideração todo o conhecimento adquirido durante a aula.

Aula 4: Estruturas secretoras

Aula para definir e explicar as estruturas secretoras nas plantas, como nectários extraflorais e florais, laticíferos, tricomas glandulares, glândulas nectárias, idioblastos, glândulas de sal e osmóforos. Relacione as estruturas secretoras com as partes das plantas em que estão localizadas.

Objetivo específico: (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem (BNCC, 2017).

Primeiro momento: O professor deverá fazer introdução ao tema das estruturas secretoras, focando na parte anatômica e morfológica.

Segundo momento: Então poderá introduzir a pergunta norteadora: “como essas estruturas podem estar relacionadas ao ambiente?”. Instigando a curiosidade dos alunos em relacionar cada uma das estruturas com a sua importância ecológica.

Terceiro momento: Deverá ser apresentado imagens ou exemplares (caso seja possível, levando em consideração o contexto escolar) que contenham algumas dessas estruturas para que os alunos possam observar.

Quarto momento: O docente deverá iniciar uma breve discussão sobre como as estruturas secretoras são úteis para as plantas, e em seguida entregar fichas descritivas contendo as informações sobre cada uma dessas estruturas e suas funções.

Quinto momento: Os alunos deverão complementar o guia iniciado na aula anterior que contém as partes das plantas, com a identificação de cada estrutura secretora e suas funções, em cada parte da planta que estão localizadas.

Aula 5: A importância das estruturas secretoras

A aula terá como foco a importância das estruturas secretoras, nas quais o professor deve destacar exemplos como a atração de polinizadores, defesa contra herbívoros e regulação hídrica.

Objetivo específico: (EF02CI04) Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem (BNCC, 2017).

Primeiro momento: Neste momento o professor deverá relembrar os tipos de estruturas secretoras e instigar discussões a respeito do tema, os alunos serão abordados com as seguintes questões:

- Qual a relação entre as estruturas secretoras e a polinização?
- E a relação dessas estruturas com a reprodução das plantas?
- As estruturas secretoras poderiam auxiliar na sobrevivência das plantas?

Segundo momento: Em seguida, será proposto uma oficina de massinha para representar os tipos de estruturas secretoras, com o objetivo de deixar o ensino mais lúdico. Os alunos

deverão se reunir em seus respectivos grupos e escolherão uma das opções para modelar. Eles terão a oportunidade de pesquisar sobre a estrutura selecionada e sua importância.

Terceiro momento: Após a dinâmica, os alunos deverão discutir sobre cada estrutura secretora e sua importância à planta, para despertar a reflexão dos mesmos em relação ao seu conhecimento científico que já está em construção.

Quarto momento: Todos poderão refletir sobre como essas informações serão úteis para os guias que estão sendo elaborados, e além disso, também poderão refletir sobre como essas informações impactam no seu cotidiano.

Quinto momento: Os alunos irão finalizar o guia prático incluindo a importância de cada estrutura secretora, enfatizando toda a relação que cada uma dessas estruturas possuem para a planta, por exemplo, na polinização, na proteção da planta contra herbivoria, manutenção do organismo em estresse hídrico, reprodução, entre outras.

Ao realizar essa etapa, é importante se atentar a todo processo, pois a partir da observação da resposta que os alunos estão dando em relação aos conteúdos, o professor poderá analisar se será possível o avanço para os passos seguintes ou retornar para a prática inicial ou para a problematização, lembrando que os passos são sugestões que podem ser articuladas e adaptadas ao processo que será mais significativo para a realidade dos alunos.

11.4. 4º Passo: Catarse

Nesta etapa os alunos atingem a compreensão de todo o conteúdo passado de maneira mais aprofundada e crítica, e é muito importante levar em consideração que os alunos não se desfazem de seus conhecimentos prévios sobre as plantas nesse momento, mas sim conseguem considerar por outra perspectiva utilizando como base o conhecimento científico, se libertando do senso comum (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

Avaliação: A avaliação será feita de maneira integrada, em todos os momentos os alunos serão analisados sobre seus desempenhos durante as aulas e principalmente na elaboração dos trabalhos sugeridos pelo professor, então os alunos poderão elaborar um material no formato E-book, utilizando todos materiais que foram feitos durante as aulas anteriores sobre as partes das plantas, estruturas secretoras e importância das estruturas secretoras.

Neste passo, podemos observar que o aluno consegue expressar todo o conhecimento que foi construído, então de certa forma a catarse pode estar presente após qualquer um dos passos sugeridos, pois o processo de ensino-aprendizagem nessa abordagem é muito abrangente e possibilita que os alunos possam vir a trabalhar sua criticidade em todas as discussões e reflexões que são propostas pelo professor à medida em que ele fornece os questionamentos para exercitar a compreensão e indagação sobre suas próprias realidades e sobre a sociedade em que está inserido.

11.5. 5º Passo: Prática Social Final:

Nesta etapa os alunos poderão de fato aplicar todo o conhecimento construído nos seus cotidianos e que de alguma forma poderão ajudar na sociedade (Rosella & Caluzi, 2004; Geraldo, 2006; Gasparin & Petenucci, 2014).

Mostra científica dos alunos: Ao final do processo os alunos poderão organizar uma mostra científica na escola para expor o conhecimento científico que foi construído durante as aulas. Nesse momento eles poderão demonstrar como aprenderam as partes das plantas, a localização das estruturas secretoras, a importância dessas estruturas e deverão incentivar outras pessoas a acessarem esse material de maneira online.

Disponibilização dos materiais elaborados de maneira online: Os materiais que foram elaborados pelos alunos ficarão disponíveis em plataformas digitais e para a divulgação desses materiais os alunos poderão realizar publicações em suas redes sociais e cartazes colados na escola contendo um QR-code para acessar os E-Books.

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo discutir a relevância de metodologias ativas no ensino de botânica, especialmente das sequências didáticas. Em seguida, foi proposto uma sequência didática para o ensino de botânica com o tema estruturas secretoras na perspectiva da Pedagogia Histórico-crítica de Saviani, onde podemos concluir que todos os fundamentos propostos por Saviani em seus trabalhos são essenciais para desenvolver a criticidade dos alunos, que torna possível a análise de suas realidades, o que implica na ação reflexiva e transformadora. Para o ensino de botânica é fundamental que os alunos não aprendam apenas

sobre estruturas vegetais mas sim sua importância e o impacto na ecologia, economia, cultura, entre outros. A sequência didática nesse sentido auxilia no processo de organização dos conteúdos que serão trabalhados de maneira mais efetiva e coerente com a realidade dos alunos, gerando engajamento por parte dos alunos e evita a fragmentação e descontextualização dos conteúdos que serão melhor planejados e promovem uma compreensão mais profunda e aplicada. A PHC traz uma alternativa para superar o ensino tradicional, articulando a teoria e prática, buscando um ensino de botânica que supere as limitações impostas pela nossa realidade, trazendo uma abordagem que melhore e facilite o processo de ensino-aprendizagem, contribuindo para a formação de indivíduos críticos, conscientes e transformadores.

13. REFERÊNCIAS

- Anjos, E.C. **Metodologias ativas: sequência didática como alternativa pedagógica para o ensino de Botânica**. 2022. 103 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2022.
- Appezato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S.M. **Anatomia Vegetal**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006.
- Appezato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S.M. **Anatomia Vegetal**. 4a ed. Viçosa, editora UFV, 2022.
- Barbosa, M.C.P.; Santos, J.W.M.; Silva, F.C.L.; Guilherme, B.C. O ensino de botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45105-45122, 2020.
- Barbosa, V.D.C. Padrão geográfico de plantas com nectários extraflorais em biomas brasileiros. 2023. 40 f. Dissertação (Mestrado em Conservação dos Recursos Naturais do Cerrado) — **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano**, Urutaí, 2023.
- Brasil. Base Nacional Comum Curricular. **Ministério da Educação**. 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 25 ago. 2024.
- Brasil. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. **Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

- Buffon, A.D.; Tempesta, A.M.; Carvalho, B.D. Pedagogia histórico-crítica e ensino de física: uma proposta de sequência didática. In: **X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Águas de Lindóia, SP, 2015. Disponível em : <http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R0607-1.PDF>. Acesso em: 26 ago. 2024.
- Cintra, P.C.S.; Da Costa, R.L. Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores para Educação Básica de 2015 e 2019: Perspectivas prática e emancipadora. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e208996575-e208996575, 2020.
- Da Fonseca, L.R.; Ramos, P. O Ensino de Botânica na Licenciatura em Ciências Biológicas: uma revisão de literatura. **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, p. 1-11, 2017.
- Da Silva, D.B. As principais tendências pedagógicas na prática escolar brasileira e seus pressupostos de aprendizagem. **Linguagens & Cidadania**, v. 2, n. 1, 2020. DOI: 10.5902/1516849231515. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/LeC/article/view/31515>. Acesso em: 26 ago. 2024.
- De Araújo, D.L. O que é (e como faz) sequência didática? **Entrepalavras**, v. 3, n. 1, p. 322-334, 2013.
- De Souza, H.N.; De Souza, D.B.; Chaves, R.C.; Lima, R.A. Gimnospermas e Angiospermas: a impercepção botânica nos livros didáticos do ensino médio em escolas públicas de Humaitá-AM. **Amazônica-Revista de Psicopedagogia**, Psicologia Escolar e Educação, v. 17, n. 1, p. 937-958, 2024.
- Dos Santos, A.L.C.; Da Silva, F.V.C.; Dos Santos, L.G.T.; Aguiar, A.A.F.M. Dificuldades apontadas por professores do programa de mestrado profissional em ensino de biologia para o uso de metodologias ativas em escolas de rede pública na Paraíba. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 21959-21973, 2020.
- Dos Santos, C.R.; Moreira, L.S.; Lauriano, M.P.; Da Silva L.B.; Corte, V.B. O ensino de botânica na formação de professores de biologia: por que é urgente reformular teoria e prática? **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 6, n. 1, p. 1-22, 2021.

- Esteves, B.S.; Suzuki, M.S. Efeito da salinidade sobre as plantas. **Oecologia brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 662-679, 2008.
- Dos Santos, M.I.; Pontes, A.N.; Junior, A.S.M. Percepção de docentes de biologia sobre a presença da "cegueira botânica" em escolas públicas do Estado do Pará. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, p. e216101321106-e216101321106, 2021.
- Dos Santos, T.A.; Lage, D.A. A morfologia vegetal na perspectiva dos livros didáticos do ensino médio. **Revista Prática Docente**, v. 8, p. e23008-e23008, 2023.
- Fahn, A. **Secretory tissues in plants**. New York: Academic Press, 1979.
- Ferreira, M.A. O Conhecimento de Botânica nos documentos da Educação e no planejamento do professor: Elaboração de um produto educacional que reúne ideias para o ensino utilizando plantas. 2022. Dissertação de Mestrado Profissional - **Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia/MG. Disponível em: [ConhecimentoDeBotânica.pdf \(ufu.br\)](#). acesso em 10 de set. 2024.
- Fernandes, A.J.; Silva, R.R.; Reis, F.M. O estudo da morfologia vegetal para estudantes dos anos finais do ensino fundamental como ferramenta para reduzir a impercepção botânica. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Campina Grande: **Realize Editora**, 2023. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/102873>. Acesso em: 19 ago. 2024.
- Gasparin, J.L.; Petenucci, M.C. Pedagogia histórico-crítica: da teoria à prática no contexto escolar. **Dia a dia Educação**, Paraná, v. 2, p. 2289-8, 2014.
- Geraldo, A.C.H. Didática de ciências e de biologia na perspectiva da pedagogia histórico-crítica. 2006. 201 f. Tese (Doutorado) – **Universidade Estadual Paulista**, Faculdade de Ciências, 2006.
- Gonçalves, H.; Moraes, M. Atlas de anatomia vegetal como recurso didático para dinamizar o ensino de botânica. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, 2011.
- Güllich, R.I.C.; Araújo, M.C.P. **A botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências – Mestrado. Ijuí, 2003.

Leite, R. G. **Anatomia de coléteres e natureza química das secreções em quatro espécies de plantas nativas do Cerrado e seu papel ecológico em *Himatanthus obovatus* (Apocynaceae)**. 2013. Dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

Libâneo, J.C. Tendências pedagógicas na prática escolar. **Revista da Associação Nacional de Educação–ANDE**, v. 3, p. 11-19, 1983.

Lima, J.C.F. Jogo como recurso didático no ensino de botânica: uma proposta para contribuir com o ensino/aprendizagem. 2019. Dissertação de Mestrado Profissional, **Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Amazonas**, Manaus. Disponível em: [Jogo como recurso didatico no ensino de botanica uma proposta para contribuir com o ensinoaprendizagem Lima-2019.pdf \(ifam.edu.br\)](#). Acesso em: 10 set. 2024.

Lüdke, M.; Cruz, G.B. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, p. 81-109, 2005.

Macedo, M.; Katon, G.F.; Towata, N.; Ursi, S. Concepções de professores de biologia do ensino médio sobre o ensino-aprendizagem de botânica. In: **Encontro Ibero-americano sobre Investigação em Ensino de Ciências**, 2012.

Machado, S.R.; Carmello-Guerreiro, S.M.; Teixeira, S.P.; Rodrigues, T.M. Estruturas secretoras em plantas. In: Apezato-da-Glória, B.; Carmello-Guerreiro, S.M. **Anatomia Vegetal**. 4. ed. Viçosa: **Editora UFV**, 2022. p. 178-208.

Martins, L.M.; Lavoura, T.N. Materialismo histórico-dialético: contributos para a investigação em educação. **Educar em Revista**, v. 34, n. 71, p. 223-239, 2018.

Martins, L.M. Pedagogia histórico-crítica e psicologia histórico-cultural. **Pedagogia histórico-crítica**, v. 30, p. 43-58, 2011.

Meirelles, D.J. Criação de aplicativo para SMARTPHONE destinado ao ensino da botânica no Ensino Básico da SEEDF. 2021. Trabalho de Conclusão de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - **PROFBIO**, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: [2020_DeneirdeJesusMeirelles.pdf \(unb.br\)](#). Acesso em: 10 set. 2024.

Mello, H.O.O. Interação entre insetos e plantas: Plantas Carnívoras. 1999. Monografia de Conclusão de Curso de Especialização, **Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia.

Disponível em: [Repositório UFU: Interação entre insetos e plantas: Plantas Carnívoras.](#)

Acesso em: 26 ago. 2024.

Melo, E.A.; Abreu, F.F.; Andrade, A.B.; Araújo, M.I.O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, v. 8, n. 10, p. 101201, 2012.

Ministério da Educação. **Conheça a história da educação brasileira.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pet/33771-institucional/83591-conheca-a-evolucao-da-educacao-brasileira>. Acesso em: 24 ago. 2024.

Monarcha, Carlos. **Brasil arcaico, escola nova: ciência, técnica e utopia nos anos 1920-1930.** São Paulo, SP: Editora Unesp, 2009.

Montes, M.C.M. Desenvolvimento de laticíferos: ultraestrutura, citoquímica e expressão gênica. 2022. Tese de Doutorado. **Universidade de São Paulo**, São Paulo.

Oliveira, K.S.; Liesenfeld, M.V.A. Percebendo efeitos da cegueira botânica entre professores de ensino fundamental e médio na Amazônia Ocidental, Brasil. **Educação Ambiental em Ação**, v. 18, n. 70, 2020.

Pasqualini, J.C.; Lavoura, T.N. A transmissão do conhecimento em debate: estaria a pedagogia histórico-crítica reabilitando o ensino tradicional?. **Educação em Revista**, v. 36, p. e221954, 2020.

Petenucci, M.C. Desvelando a pedagogia histórico-crítica. **Caderno Pedagógico**. Pérola, Paraná: Secretaria de Estado da Educação do Paraná, p. 2289-6, 2008.

Pires, M.F.C. O materialismo histórico-dialético e a Educação. **Interface-comunicação, saúde, educação**, v. 1, p. 83-94, 1997.

Rios, A.B.M.; Dalvi, V.C. Muito além de um dente: ocorrência de hidatódios nos dentes foliares de *Hydrocotyle asterias* Cham. & Schltdl. (Araliaceae Juss.). **Hoehnea**, v. 47, p. e782019, 2020.

Rosella, M.L.A.; Caluzi, J.J. A pedagogia histórico-crítica e o ensino de ciências. In: **IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, 2004, Jaboticatubas. Atas... São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2004.

Santos, J.S.; Athiê-Souza, S.M.; Almeida, N.M.; Castro, C.C. Biologia reprodutiva e flores de óleo em *Cipura paludosa* (Iridaceae). **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 409-421, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667210>.

Santos, V.A. Impercepção botânica e o valor dos recursos didáticos em seu combate : uma revisão sistemática. 2023. Monografia (licenciatura em Ciências Biológicas) – **Universidade Federal de Sergipe**, São Cristóvão, SE, 2023.

Saviani, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas: Autores Associados, 2007.

Saviani, D. **Escola e Democracia**. São Paulo: Cortez, 1983.

Saviani, D. **Pedagogia Histórico-Crítica: Primeiras Aproximações**. 11. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

Silva, J.N.; Ghilardi-Lopes, N.P. Botânica no Ensino Fundamental: diagnósticos de dificuldades no ensino e da percepção e representação da biodiversidade vegetal por estudantes. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 13, n. 2, p. 115-136, 2014.

Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal**. 3a ed. Porto Alegre: Artmed. 2004.

Tardif, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. **Revista brasileira de Educação**, n. 13, p. 05-24, 2000.

Teixeira, P.M.M. A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S. no Ensino de Ciências. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

Ursi, S.; Barbosa, P.P.; Sano, P.T.; Berchez, F.A.D.S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v. 32, p. 07-24, 2018.

Ursi, S.; Salatino, A. Nota Científica-É tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". **Boletim de Botânica**, v. 39, p. 1-4, 2022.

Vogel, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 55, p. 130-142, 1990.

Vogel, S. Ölblumen und ölsammeln de Bienen. **Tropische und subtropische Pflanzenwelt**, v. 7, p. 283-547, 1974.

Vygotsky, L. S. A formação social da mente. **Psicologia**, v. 153, p. V631, 1989.

Wandersee, J.H.; Schussler, E.E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

Zanella, A.V. Sujeito e alteridade: reflexões a partir da psicologia histórico-cultural. **Psicologia & Sociedade**, v. 17, p. 99-104, 2005.