



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



Alexandre Silva Tomaz

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS E O ENSINO DE BOTÂNICA:
aprendendo caracterização e reprodução dos grupos de plantas no Ensino Médio**

Belo Horizonte

2024

Alexandre Silva Tomaz

**SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS E O ENSINO DE BOTÂNICA:
aprendendo caracterização e reprodução dos grupos de plantas no Ensino Médio**

Trabalho de Conclusão de Mestrado – TCM, apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas – ICB, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de pesquisa: Origem da vida, evolução, ecologia e biodiversidade

Macroprojeto: Botânica na escola

Orientadora: Dra. Denise Maria Trombert de Oliveira

Belo Horizonte

2024

043

Tomaz, Alexandre Silva.

Sequências didáticas investigativas e o ensino de botânica: aprendendo caracterização e reprodução dos grupos de plantas no Ensino Médio [manuscrito] / Alexandre Silva Tomaz. – 2024.

93 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientadora: Dra. Denise Maria Trombert de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. PROFBIO - Mestrado Profissional em Ensino de Biologia.

1. Ensino - Biologia. 2. Reprodução vegetal. 3. Pesquisa científica. 4. Protagonismo Juvenil. I. Oliveira, Denise Maria Trombert de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 372.857.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

**“SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS INVESTIGATIVAS E O ENSINO DE BOTÂNICA: APRENDENDO
CARACTERIZAÇÃO E REPRODUÇÃO DOS GRUPOS DE PLANTAS NO ENSINO MÉDIO”**

ALEXANDRE SILVA TOMAZ

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada no dia **14 de agosto de 2024, às 14:00 horas**, pela Banca Examinadora designada pelo curso de pós-graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, constituída pelos seguintes professores:

DRA. DENISE MARIA TROMBERT DE OLIVEIRA

UFMG

DR. ANDRÉ KLEIN

UFMG

DRA. STÉPHANI KAROLINE DE VASCONCELOS BONIFÁCIO

SED/MS

Belo Horizonte, 20 de agosto de 2024.

ALFREDO HANNEMANN WIELOCH

Coordenador PROFBIO-ICB/UFMG



Documento assinado eletronicamente por **Alfredo Hannemann Wieloch, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 21/08/2024, às 08:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **3477737** e o código CRC **ACFCAD45**.

Referência: Processo nº 23072.246748/2024-94

SEI nº 3477737

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal de Minas Gerais

Mestrando: Alexandre Silva Tomaz

Título do TCM: Sequências didáticas investigativas e o ensino de Botânica: aprendendo caracterização e reprodução de plantas no Ensino Médio.

Data da defesa: 14/08/2024

Ainda no curso de graduação, tinha dois sonhos: estudar na UFMG e fazer um mestrado. Aqui estou realizando esses dois sonhos ao mesmo tempo.

Em relação ao PROFBIO e a UFMG, destaco a relevância da aproximação entre universidade e escola, por meio do desenvolvimento de estudos e pesquisas que colaborem com a formação docente e a proposição de atividades de ensino, metodologias e propostas didáticas, que vislumbra a formação continuada, adequada para os enfrentamentos dos problemas diários vivenciados por docentes da educação básica nas escolas.

Participar do programa de mestrado PROFBIO me possibilitou enxergar novas possibilidades de levar conhecimento para os estudantes de forma alternativa e eficiente, de mudar minha rotina diária, de conquistar maior participação dos estudantes no processo de ensino e melhores índices de aprendizagem. Não foi fácil, fazer um mestrado com a intensidade e quantidade de atividades propostas, como ocorre no PROFBIO, e estar ao mesmo tempo trabalhando, mas foi muito enaltecido perceber como a cada semana novas possibilidades de ensino se tornavam mais claras e evidentes, permitindo uma prática de ensino muito diferente daquela que já praticava há 10 anos de docência.

Atualmente me vejo como um profissional melhor exercendo minha prática docente. É perceptível como a proposta metodológica do ensino por investigação tem causado mudanças significativas na minha forma de planejar e ministrar uma aula, além dos resultados de aprendizagem conquistados. Finalizo esse relato agradecendo ao PROFBIO e a UFMG por apresentar com excelência possibilidades de melhoria profissional e valorização da educação básica, formando profissionais atualizados e qualificados para atuar nas escolas de educação básica, que poderão atender as expectativas para ofertar uma formação educacional de qualidade.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar me dando saúde e força para superar as dificuldades e realizar este sonho.

À Universidade Federal de Minas Gerais, seu corpo docente, coordenação e administração que oportunizaram a oferta desse curso de pós-graduação e assim foi possível a realização desse sonho pessoal.

À minha orientadora, professora Denise Maria Trombert de Oliveira, pelo suporte, pela constante dedicação, pelas suas contribuições, correções e incentivos durante a elaboração deste trabalho, pois sem a sua ajuda não seria possível concluí-lo, por oportunizar minha evolução profissional, a você minha eterna admiração, gratidão e respeito.

A todos os professores do Mestrado, que se dedicam a tornar este curso um programa de excelência, por permitirem essa aproximação entre universidade e escola, tão essencial para a melhoria da educação do país.

A todos os meus colegas da turma 2022, pela boa convivência, pelas trocas de experiências e colaboração, pessoas alegres e comprometidas com a educação, em especial, Davidson, Fábio, Nayara Muniz, Laura, Sinara e Túlio.

À minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

À diretora da minha escola, Jaqueline Rocha Lima Teixeira, pelo apoio e auxílio na realização das atividades escolares e organização do meu horário de trabalho para possibilitar a realização do mestrado.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Ao PROFBIO que oportuniza uma excelente chance, para que os professores de Biologia de todo o Brasil possam alcançar o título de Mestre e assim aperfeiçoarem seus conhecimentos e promover um ensino de qualidade e excelência.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RESUMO

Este trabalho buscou investigar possíveis contribuições do ensino por investigação para a aprendizagem de temas da Biologia, como a Botânica, tópico que, muitas vezes, é trabalhado de forma descontextualizada, não fazendo sentido para a formação e a realidade do estudante. Foram produzidas duas Sequências Didáticas Investigativas (SDIs), denominadas “Plantas em *cards*” e “Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas”, a primeira trata sobre a caracterização dos grupos de plantas e a segunda sobre a reprodução desses grupos. As SDIs foram construídas utilizando programas de computador e ferramentas de edição virtual, como: o *Canva*, o *Power point*, o *Word*, para elaboração dos *cards*, edição de imagens, montagem das fichas de avaliação e escrita de texto. Destaca-se o grande potencial de trabalho interdisciplinar das SDIs com outros componentes curriculares, como Arte, e alguns Itinerários Formativos, como Tecnologia e Inovação, para a elaboração de produtos educacionais previstos nas SDIs (e.g., para produzir *cards* de forma manual ou virtual pelos próprios estudantes). Foram elaboradas fichas para registro de dados, onde os estudantes registram seus aprendizados ao longo das etapas propostas nas SDIs e que servem de base para avaliação pelo professor. Ao final da aplicação das atividades, é proposto a aplicação de uma ficha de avaliação do processo de ensino, para que os estudantes possam colocar suas sugestões e críticas sobre os materiais e indicar possíveis adaptações e melhorias nas propostas apresentadas. Todas as atividades propostas nas SDIs podem ser replicadas dentro do ambiente escolar, de diversas formas e possibilidades, quando contextualizadas com a realidade de cada escola, turma, professor e estudante, podendo usar predominantemente recursos tecnológicos ou não para a sua execução. As atividades previstas se enquadram com o que está previsto no ensino por investigação, nas metodologias ativas, compondo uma sequência didática composta de atividades problematizadas de maneira a propor investigações no ensino dos conteúdos propostos. É indispensável a proposição de atividades de ensino e abordagens didáticas que vislumbrem a boa qualidade do ensino nas escolas de Educação Básica, como um dos meios para a formação de cidadãos capazes de argumentar e intervir em questões e problemas presentes na sociedade em nível local e global.

Palavras-chave: Alfabetização científica, Biologia, ensino por investigação, metodologias ativas, protagonismo discente, reprodução de plantas.

ABSTRACT

This study sought to investigate possible contributions of inquiry-based teaching to the learning of Biology topics, such as Botany, a topic that is often worked on in a decontextualized manner, making no sense for the student's education and reality. Two Investigative Didactic Sequences (IDSs) were produced, called “Plants on cards” and “Reproducing the life cycle of plant groups”. The first deals with the characterization of plant groups and the second with the reproduction of these groups. The IDSs were built using computer programs and virtual editing tools, such as Canva, PowerPoint, and Word, to create cards, edit images, assemble assessment sheets, and write text. The great potential for interdisciplinary work of the IDSs with other curricular components, such as Art, and some Training Itineraries, such as Technology and Innovation, for the creation of educational products provided for in the IDSs (e.g., to produce cards manually or virtually by the students themselves) stands out. Data recording forms were developed, where students record their learning throughout the stages proposed in the SDIs and which serve as a basis for evaluation by the teacher. At the end of the application of the activities, a teaching process evaluation form is proposed, so that students can make their suggestions and criticisms about the materials and indicate possible adaptations and improvements in the proposals presented. All activities proposed in the SDIs can be replicated within the school environment, in different ways and possibilities, when contextualized with the reality of each school, class, teacher and student, and may predominantly use technological resources or not for their execution. The planned activities fit in with what is foreseen in inquiry-based teaching, in active methodologies, composing a didactic sequence composed of problematized activities in order to propose investigations in the teaching of the proposed content. It is essential to propose teaching activities and didactic approaches that envision good quality teaching in Basic Education schools, as one of the means for the formation of citizens capable of arguing and intervening in issues and problems present in society at local and global levels.

Keywords: Scientific literacy, Biology, inquiry-based teaching, active methodologies, student protagonism, plant reproduction.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3. OBJETIVOS.....	27
3.1- Objetivo geral.....	27
3.2- Objetivos específicos.....	27
4. METODOLOGIA.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
REFERÊNCIAS.....	41
APÊNDICES.....	44
APÊNDICE A – SDI Plantas em <i>cards</i>.....	45
INTRODUÇÃO.....	45
OBJETIVOS.....	46
DESENVOLVIMENTO.....	46
DESCRIÇÃO DAS AULAS.....	47
AVALIAÇÃO.....	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
<i>Cards</i>	49
Ficha para registro de dados para avaliação do professor - SDI Plantas em <i>cards</i>.....	61
APÊNDICE B - SDI Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas.....	63
INTRODUÇÃO.....	63
OBJETIVOS.....	64
DESENVOLVIMENTO.....	64
DESCRIÇÃO DAS AULAS.....	65
AVALIAÇÃO.....	66
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
Ficha de registro de dados para avaliação do professor - SDI Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas.....	68
APÊNDICE C – Ficha de avaliação do processo de ensino.....	70
ANEXOS.....	71
ANEXO A – Texto 1: Reprodução das Briófitas.....	72
ANEXO B - Texto 2: Reprodução das Pteridófitas.....	74

ANEXO C - Texto 3: Reprodução das Gimnospermas.....	75
ANEXO D - Texto 4: Reprodução das Angiospermas.....	77
ANEXO E – Glossário.....	79
ANEXO F – Imagens para montagem dos ciclos.....	83
Briófitas.....	83
Pteridófitas.....	84
Gimnospermas.....	85
Angiospermas.....	86
ANEXO G – Ciclos reprodutivos do livro Biologia de Campbell.....	87
ANEXO H - Tabela das relações gametófito-esporófito nos diferentes grupos de plantas.....	91

1. INTRODUÇÃO

Em relação ao processo de ensino e aprendizagem da educação básica no Brasil, várias modificações podem ser percebidas ao longo do tempo. A concepção na qual o professor é o centro do processo de ensino, detentor do conhecimento que seria transmitido para o aluno de forma passiva, já está bastante ultrapassada. Atualmente, acredita-se em um processo de ensino no qual os estudantes são o ponto central, eles constroem de forma ativa o seu próprio saber, a partir dos conhecimentos prévios sobre fenômenos cotidianos, por meio da mediação ofertada pelo professor (SCARPA e CAMPOS, 2018).

Essa mudança conceitual do papel dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem leva ao desenvolvimento de uma prática pedagógica que valoriza o protagonismo discente e que introduz fortemente a ideia de que o conhecimento deve ser construído a partir das interações do sujeito com o objeto de conhecimento (SCARPA e CAMPOS, 2018).

Mudanças no Ensino de Ciências e Biologia na educação básica também vem sendo destacadas ao longo do século 20, desde concepções que valorizavam a execução do Método Científico nas décadas de 50 e 60, ao que atualmente tem perpassado pela discussão da natureza da investigação científica e suas relações e implicações na sociedade (TRÓPIA e CALDEIRA, 2009).

Um conceito se torna relevante, durante esse processo de mudança ao longo do tempo. É o conceito de alfabetização científica:

[...] no Brasil, ainda que parem discussões acerca de qual termo adotar – alfabetização, letramento ou enculturação científica –, os preceitos e os objetivos para o Ensino de Ciências registram a clara intenção de formação capaz de prover condições para que temas e situações envolvendo as ciências sejam analisados à luz dos conhecimentos científicos, sejam estes conceitos ou aspectos do próprio fazer científico. Pode-se afirmar que a Alfabetização Científica, ao fim, revela-se como a capacidade construída para a análise e a avaliação de situações que permitam ou culminem com a tomada de decisões e o posicionamento (SASSERON, 2015, p. 56).

A alfabetização científica é um processo contínuo, que deve sempre estar em construção, análise e reformulação, de forma que possa levar à produção de novos conhecimentos, tomadas de decisão e posicionamento entre as ciências e sociedade (SASSERON, 2015).

A partir de seus estudos, Sasseron (2015, p. 57) define três eixos estruturantes da alfabetização científica:

Os três eixos são: (a) a compreensão básica de termos e conceitos científicos, retratando a importância de que os conteúdos curriculares próprios das ciências sejam debatidos na perspectiva de possibilitar o entendimento conceitual; (b) a compreensão da natureza da ciência e dos fatores que influenciam sua prática, deflagrando a importância de que o fazer científico também ocupa espaço nas aulas de mais variados modos, desde as próprias estratégias didáticas adotadas, privilegiando a investigação em aula, passando pela apresentação e pela discussão de episódios da história das ciências que ilustrem as diferentes influências presentes no momento de proposição de um novo conhecimento; e (c) o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, permitindo uma visão mais completa e atualizada da ciência, vislumbrando relações que impactam a produção de conhecimento e são por ela impactadas, desvelando, uma vez mais, a complexidade existente nas relações que envolvem o homem e a natureza.

Sobre esses três eixos, Scarpa e Campos (2018) resumem em uma imagem, que dimensiona como esse processo de alfabetização científica deve acontecer (Figura 1).

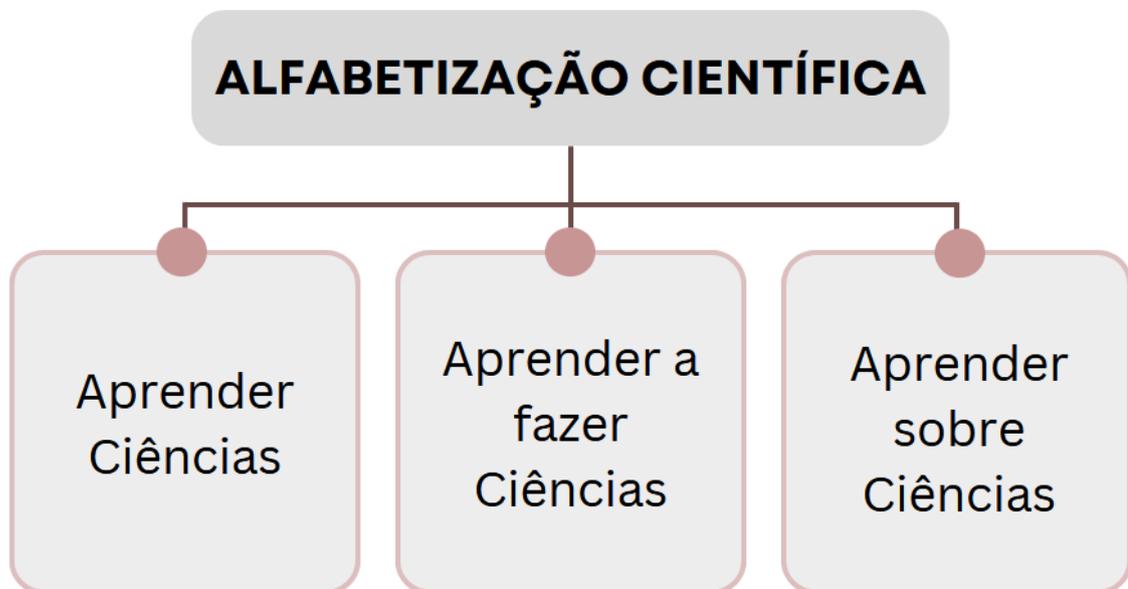


Figura 1. Representação das relações entre os três eixos da alfabetização científica na Educação Básica. Fonte: Adaptado de Scarpa e Campos (2018).

O aprendizado baseado nos três eixos da alfabetização científica possibilita aos estudantes localizar motivações para o estudo de temas relacionados à ciência, se constituindo como ferramenta de formação de um sujeito educacional motivado, crítico, reflexivo e argumentativo, que saiba mobilizar conhecimentos, raciocínios e evidências na tomada de decisões em sua realidade social (SASSERON, 2015; SCARPA e CAMPOS, 2018).

Para aproximar a alfabetização científica da prática da sala de aula, torna-se cada vez mais preponderante o uso de estratégias didáticas que motivem e vislumbrem o engajamento dos estudantes em processos e práticas investigativas, que promovam o entendimento de como o trabalho científico é desenvolvido. Assim, o ensino por investigação é uma

abordagem didática que pode articular os três eixos da alfabetização científica na prática da sala de aula. (SCARPA e CAMPOS, 2018).

Muitas são as demandas que o ensino por investigação, enquanto abordagem didática necessita para articular os conhecimentos da sala de aula com os eixos da alfabetização científica. É o que explicita Sasseron (2015, p. 58):

Como abordagem didática, o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes. Ao mesmo tempo, o ensino por investigação exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento. É um trabalho em parceria entre professor e estudantes. Uma construção de entendimento sobre o que seja a ciência e sobre os conceitos, modelos e teorias que a compõem; nesse sentido, é uma construção de uma nova forma de vislumbrar os fenômenos naturais e o modo como estamos a eles conectados e submetidos, sendo a linguagem uma forma de relação com esses conhecimentos e também um aspecto a ser aprendido.

Torna-se preponderante uma reflexão e mudança na prática docente, além de nova visão sobre o papel desempenhado pelo estudante, ao longo de todo o processo educacional e também do sujeito que será formado, fruto desse processo de ensino e aprendizagem.

O ensino de Biologia promove o acesso a um conjunto de teorias, modelos e conceitos produzidos cientificamente, ao longo da história, através de um modelo de ensino baseado na transmissão e acúmulo de informações científicas. Percebe-se que o processo de ensino de Biologia ainda se encontra muito arraigado no método tradicional, que é muito conteudista, acarretando, dessa forma, um cenário educacional de rejeição, descaso, indiferença aos saberes ensinados na escola, evasão e repetência por parte dos estudantes (TRÓPIA e CALDEIRA, 2009)

Essa ideia de um Ensino de Ciências conteudista e desarticulado com o contexto social e cultural dos estudantes também é evidenciada nos materiais didáticos disponíveis aos professores e salas de aula de Ciências da Educação Básica. Materiais estes que dão destaque ao primeiro eixo da alfabetização científica - Aprender Ciências -, com enfoque na memorização de conceitos e teorias de forma desarticulada os outros eixos. Esse enfoque acaba por exemplificar e/ou potencializar o conhecimento transmitido pelo professor, não permitindo ao estudante desenvolver uma alfabetização científica plena e uma nova visão do ensino de ciências que fogem do pragmatismo e tradicional (SCARPA e CAMPOS, 2018).

O Ensino de Biologia deve articular os conhecimentos científicos com a realidade sociocultural do aluno, ou seja, deve ser contextualizado. Deve preconizar a formação crítica

e reflexiva dos estudantes, que associe o processo de ensino a aspectos da vida social, econômica, política e cultural, e que seja evidentemente maior que apenas a apropriação da transmissão de conceitos científicos. Esse ensino deve fazer sentido para a vida do estudante e levá-lo a dar sentido e significado as coisas, ao desenvolvimento de práticas de argumentação, reflexão e crítica à realidade na qual está inserido (TRÓPIA e CALDEIRA, 2009).

Torna-se fundamental a reflexão sobre a prática pedagógica do professor e a inserção do processo de Ensino de Ciências e Biologia por investigação, por meio de sequências didáticas investigativas (SDIs) e/ou atividades investigativas que passem a fazer parte do cotidiano escolar. Essa abordagem didática pode promover a contextualização necessária ao ensino, além de possibilitar a produção de conhecimento aos estudantes e de sentido com o que tem sido ensinado na escola de forma contextualizada e significativa (TRÓPIA e CALDEIRA, 2009).

O processo de ensino por investigação deve ser realizado de forma crítica e reflexiva, as atividades de investigação não devem apenas ser técnicas instrumentalistas, simplistas e pouco reflexivas, como coleta e análise de dados, mas que levem a discussões e debates sobre as relações, implicações, controvérsias e limitações sociais e políticas que a investigação científica tem na sociedade (TRÓPIA e CALDEIRA, 2009).

A inserção do ciclo investigativo no cotidiano escolar é uma forma de operacionalizar o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI) em sala de aula. As atividades de ensino investigativas ou sequências didáticas investigativas devem se utilizar das fases de uma investigação de maneira articulada, conectada de forma a auxiliar o professor na sua prática pedagógica cotidiana (SCARPA e CAMPOS, 2018).

As fases propostas do ciclo investigativo podem ser assim sintetizadas:

A fase de *orientação* envolve o processo de estimular a curiosidade dos estudantes sobre um assunto, levantando e/ou elaborando problemas que possam ser investigados em sala de aula. Esses problemas podem ser atacados por meio de questões de investigação, orientadas em conceitos, teorias ou hipóteses (fase de *conceitualização*).

[...] a fase de *investigação* propõe que dados e informações sejam coletados por meio das mais diversas estratégias. A *experimentação* é uma metodologia específica, mais relacionada com o teste de hipóteses, enquanto a *exploração* permite o uso de diversas estratégias para coleta, organização e sistematização dos dados e informações relevantes que poderão se constituir como evidências para a construção de explicações que respondam à questão.

Na *interpretação dos dados*, os conceitos são mobilizados para explicar os dados e novos conhecimentos são construídos.

Na fase de *conclusão* é esperado que os estudantes construam explicações, afirmações ou posicionamentos que respondam à questão de investigação. Nela também pode ocorrer a comparação com as hipóteses formuladas na fase de *conceitualização*.

Finalmente, a fase de *discussão* contempla a apresentação e *comunicação* dos resultados obtidos em uma das fases ou em todo o processo investigativo.

A fase de *reflexão* do ciclo investigativo prevê justamente esse aspecto do empreendimento científico, ao recomendar que haja oportunidades para a avaliação, crítica e legitimação dos procedimentos, ações e conhecimentos construídos pelos estudantes ao longo de toda a investigação, constituindo um momento essencial de regulação da aprendizagem, além de prever também que os estudantes possam imaginar novas questões e novas situações em que aquele conhecimento poderia ser aplicado, originando novos ciclos de investigação (SCARPA; CAMPOS, 2018, p. 30-33).

Dessa maneira, realizar EnCI em sala de aula exige o planejamento minucioso das atividades a serem desenvolvidas, verificando seu grau de adequação a cada fase proposta no ciclo investigativo, privilegiando a construção de conhecimento como está preconizado nos três eixos da alfabetização científica (SASSERON, 2015; SCARPA e CAMPOS, 2018).

Vale a pena destacar o que Scarpa e Campos (2018, p. 38) refletem sobre o objetivo do ensino por investigação:

[...] o objetivo do ensino por investigação na educação científica não é formar cientistas ou reproduzir a ciência na escola, mas propiciar aos estudantes um ambiente de aprendizagem em que possam questionar, agir e refletir sobre os fenômenos, construindo conhecimentos e habilidades e desenvolvendo autonomia de pensamento. Tudo isso de forma ativa, interativa e colaborativa.

É necessário ter clareza do objetivo do ensino por investigação, para que, ao utilizar essa abordagem didática em sala de aula, possam-se alcançar os resultados potencialmente esperados, tanto para o estudante quanto para o professor, e a prática não seja reduzida à formação de cientistas ou a aplicação do método científico no processo de ensino e aprendizagem.

O componente curricular de Biologia pode ser ao mesmo tempo, o mais interessante ou o mais cansativo no processo de ensino, dependendo da forma em que for abordado em sala de aula. Quando a forma de trabalho do professor é centrada apenas na transmissão de conhecimento, termos e conceitos técnicos dos temas de Biologia, sem promover a contextualização e a participação direta do estudante, essa forma de ensino da Biologia se torna cansativa. Porém, quando o docente explora os temas de forma contextualizada, promovendo debates com temas presentes na mídia, ocorre a motivação e o envolvimento necessário para a promoção da aprendizagem, levando as aulas de Biologia a ser mais interessante. Dessa forma, a introdução do EnCI pode motivar os estudantes com os temas de ensino, explorar e fazer conexões com o cotidiano, promover debates e o engajamento nas atividades, utilizar a vida cotidiana para explorar conceitos biológicos (SCARPA e CAMPOS, 2018).

Com relação ao conteúdo de botânica, Montanini, Miranda e Carvalho (2019) consideram que é preciso levar o estudante a fazer associações mais complexas sobre o que são seres vivos e sua importância para o meio, com um destaque especial para as plantas. O estudante precisa perceber a diversidade de formas vivas e não vivas, as múltiplas interações estabelecidas, bem como o ser humano se relaciona e depende destes para sobreviver. É fundamental que o estudante perceba as plantas para além da utilização humana, como ornamental, medicinal, alimentícia, entre outras. É imprescindível que as reconheçam como seres vivos e que apresentem funções indispensáveis no meio ambiente. A compreensão destas relações facilita a aprendizagem, uma vez que, denota o objetivo do processo de ensino aprendizagem dos conteúdos curriculares (MONTANINI et al., 2019).

A forma de abordagem da botânica em sala de aula pode ser um diferencial no processo de ensino-aprendizagem, podendo despertar a curiosidade e interesse dos estudantes. Como destacam Sousa e Novaes (2019), no cotidiano, eles têm contato constante com plantas ou derivados delas, podendo assim relacionar o conhecimento adquirido na escola com a sua realidade.

Diversas dificuldades são destacadas quando se trata do Ensino de botânica nas escolas, como, por exemplo a memorização e repetição da teoria trazida nos livros, conhecimento não problematizado e descontextualizado do meio, e a invisibilidade botânica, definida como a incapacidade de perceber as plantas no meio e de reconhecer sua importância ambiental. Tudo isso acarreta o desinteresse do estudante pelo ensino de botânica, além de não favorecer o exercício da cidadania com plena formação nas Ciências, capazes de questionar, argumentar e agir em questões climáticas, ambientais e sociais em geral (BARROS, 2020).

Outras dificuldades também são abordadas na literatura, como: a metodologia do professor ao abordar o tema, que muitas vezes se restringe a aulas expositivas, que levam somente à memorização de informações; a desvalorização profissional; a escassez de recursos didáticos e a infraestrutura precária. Esses fatores acabam por trazer vários reflexos negativos para o ensino de botânica e o desinteresse dos estudantes e do professor em abordar a temática em sala de aula (SOUSA e NOVAES, 2019).

Na compreensão de Silva (2011), o ensino de botânica na escola não deve se fundamentar apenas em diferenciar, nomear e caracterizar grupos. Espera-se que tenha o propósito de: conscientizar o estudante sobre a “necessidade de preservar e conservar” a diversidade vegetal; esboçar opinião sobre as formas e importância da manipulação de “recursos vegetais disponíveis para o bem da sociedade de forma responsável e sustentável”;

“evidenciar as interações entre os animais-vegetais”; e vislumbrar sua formação cidadã (SILVA, 2011, p.8).

Pensar no ensino de botânica de forma contextualizada, levando o aluno à construção de conhecimentos que serão indispensáveis e aplicáveis em seu dia a dia, é inserir o EnCI no cotidiano escolar, pois essa abordagem didática leva os alunos a se envolver ativamente no processo de ensino, a partir da aprendizagem baseada no ciclo investigativo: “geração de problemas, hipóteses, exploração e interpretação de dados, experimentação e conclusões” (MONTANINI, 2019, p.44). Como destaca Montanini (2019, p. 44) “o ensino por investigação é uma perspectiva de ensino, e as estratégias didáticas dispostas nesta abordagem possibilitam a investigação em sala de aula, além disso, auxilia o professor a estimular a curiosidade dos alunos para despertar o interesse pela ciência”. Esse envolvimento em que o aluno se torna protagonista do processo, que o leva a pensar, que valoriza seus questionamentos, que lhe permite a experimentação e que o leva a se interessar pelo processo de ensino, colabora significativamente para o ensino de Botânica na escola, contribuindo no superamento das dificuldades encontradas no dia a dia da sala da aula (MONTANINI, 2019).

Desenvolver o conteúdo de botânica objetivando a alfabetização científica, com enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) pode possibilitar aprendizagens mais significativas e contextualizadas na educação. Desse modo, o ensino de botânica utilizando atividades de ensino investigativas pode, além de levar à alfabetização científica, também favorecer ao processo de ensino-aprendizagem para professores e estudantes (SOUZA; GARCIA, 2018).

É notório, durante a minha prática em sala de aula, que os conteúdos de botânica, especialmente os que dizem respeito à reprodução das plantas, não sejam corretamente compreendidos pelos estudantes durante o processo de ensino tradicional. Nessa perspectiva, o ensino de ciências por investigação, uma abordagem didática já bastante conhecida e estudada, mas que ainda se configura como um novo método de ensino, para professores e estudantes da educação básica. Ainda vale denotar que essa proposta didática, contextualiza o conhecimento, estimula o estudante e pode levá-lo a construir adequadamente esse conteúdo.

Assim, a relevância desse trabalho está no fato de averiguar como o ensino por investigação pode colaborar para superar os desafios e dificuldades enfrentados pelos estudantes no processo de ensino-aprendizagem de botânica. Especificamente sobre a reprodução de plantas, é imprescindível desenvolver uma concepção de ensino contextualizada com a realidade dos estudantes e voltada à alfabetização científica, que possibilite a formação de cidadãos ativos na sociedade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Segundo o que consta na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), essa normativa federal “define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento” (BRASIL, 2018, p.17). Nesse caso, entende-se esse documento como um balizador para o ensino nacional, sendo este um norteador para a construção dos currículos e das propostas curriculares das escolas, que deverão ofertar de forma igualitária o que seria o mínimo de aprendizagem acessível a todos dentro da educação a nível nacional.

Em relação a BNCC, Franco e Munford (2018) usam o termo “enxugamento” para descrever a redução dos conteúdos da área da Ciências da Natureza no documento. Os autores destacam haver aumento do número de habilidades na terceira versão, porém, ao mesmo tempo, percebe-se a redução pela metade do número de Unidades de Conhecimento para a área de Ciências da Natureza (eram seis inicialmente e passaram a três). Os autores fazem alguns questionamentos a respeito dessa redução:

Primeiramente, cabe questionar: como se deu o processo de “transformação” das seis Unidades de Conhecimento em três Unidades Temáticas? Ao que parece, seriam os elementos que possuem funções correspondentes entre a segunda e terceira versões da BNCC. Houve algum tipo de aglutinação? Como esse processo foi orientado? O que recebeu maior ou menor valorização nessa mudança? (FRANCO e MUNFORD, 2018, p. 163)

Como citam os autores, essas questões não são respondidas no documento oficial divulgado no site do Ministério da Educação e Cultura (MEC) (BRASIL, 2018). Alterações nesse nível colocam em risco a formação do senso crítico dos estudantes, sua capacidade de reflexão e tomada de decisões. É perceptível que essas alterações retomam a valorização do conteúdo conceitual, focando assim a ciência de referência e desvalorizando as relações que os estudantes estabelecem entre o conhecimento e sua vida. Ainda denotam que a contextualização histórica e social do conhecimento, práticas investigativas e linguagem da ciência, perderam espaço dentro do documento oficial (FRANCO e MUNFORD, 2018).

Sobre botânica na BNCC, Leite e Meirelles (2023) explicitam que, ao procurar por alguns descritores relacionados a este tema específico da Biologia, os resultados de busca na versão online da BNCC, foram os seguintes: descritor “botânica”: nenhum resultado foi encontrado; descritor “vegetal”: apresentou quatro ocorrências, uma relacionada com habilidades da área de Ciências e três relacionadas com habilidades da área da Geografia; descritor “plantas”: retornou 13 ocorrências, destas sete relacionadas à área das ciências da

natureza e outras seis não correlatas; descritor “biologia vegetal”: não apresentou resultados; o termo “vegetais” resultou apenas duas ocorrências, uma relacionada à alimentação e outra ao aspecto sociocultural dos hábitos de vida humanos. Os referidos autores destacam que todos esses descritores foram encontrados relacionando com objetos do conhecimento e habilidades relativas ao Ensino Fundamental (LEITE e MEIRELLES, 2023).

Em relação ao Ensino Médio, Leite e Meirelles (2023) destacam que, nesse nível de ensino, a divisão na BNCC ocorre por áreas do conhecimento e não por séries/anos. Desta forma, ao buscar os descritores indicados no parágrafo anterior na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, nenhum resultado foi visualizado para nenhum dos anos do Ensino Médio (LEITE e MEIRELLES, 2023).

É evidente a ausência total de eixos temáticos, competências e habilidades voltadas para o ensino de botânica nas escolas, promovendo a invisibilidade de áreas como anatomia vegetal, fisiologia vegetal e ecologia vegetal. Existe também a falta de propostas teórico-metodológicas ou de metodologias ativas relacionados a temática. A BNCC aborda veiculações tradicionalistas de termos, conceitos e áreas da botânica, além de suprimir conhecimentos a respeito da morfologia e fisiologia vegetal e sua diversidade. Dessa forma, percebe-se a urgência sobre a reflexão crítica em relação ao ensino de botânica na BNCC, nos currículos e espaços escolares (LEITE e MEIRELLES, 2023).

Ainda sobre a botânica na BNCC, Vasques et al. (2021), ao estudar sobre a abordagem dos conteúdos de botânica em documentos norteadores da educação básica brasileira, pesquisaram na BNCC as palavras “botânica”, “planta(s)” e “vegetal(is)” e poucas referências foram encontradas, o que torna perceptível a deficiência de propostas de conteúdo em relação ao estudo dos vegetais. Os autores destacam que as referências encontradas dizem respeito a habilidades relativas ao Ensino Fundamental, quando a busca se volta para o Ensino Médio, nenhuma parte do documento aborda conteúdo sobre as plantas, e que as palavras planta(s) e vegetal(is), relacionadas a botânica, não são citadas em momento nenhum. Dessa forma, é evidente que os tópicos relacionados ao ensino de botânica na BNCC são insuficientes para o desenvolvimento crítico e abrangente de seus conteúdos nas escolas (VASQUES et al., 2021).

A botânica, infelizmente, não é um ramo da Biologia que tenha sido priorizado na BNCC durante a sua construção; conseqüentemente, também não é priorizado no Currículo Referência de Minas Gerais (CRMG) que leva em consideração esse documento, e por conseguinte não é priorizado nos livros didáticos. Dessa forma, o ensino do reino das plantas é previsto apenas no 3º bimestre do 2º ano do Ensino Médio, no mesmo bimestre que o reino Protista. É preciso também destacar que o componente curricular de Biologia, apresentou uma

redução da carga horária desde a implantação da BNCC, contando com apenas uma aula por semana. Esse fato dificulta a execução de um trabalho de qualidade e excelência, que prima por exaurir dificuldades no ensino de botânica que os estudantes desenvolveram ao longo de sua vida escolar.

Ursi et al. (2018) elencam os principais desafios a serem superados no ensino de botânica e enfatizam fatores que dificultam a boa qualidade do ensino de botânica na atualidade (Figura 2).

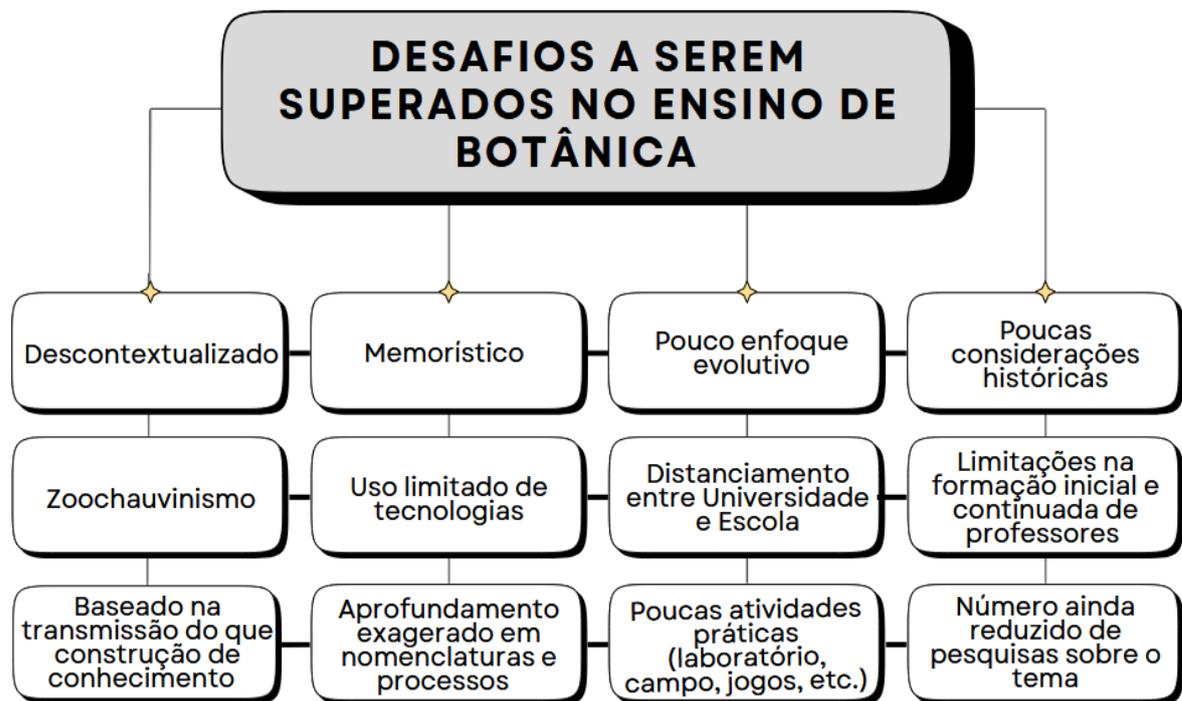


Figura 2. Principais desafios a serem superados no ensino de botânica. Fonte: Adaptado de URSI et al. (2018).

Muitos são os fatores que dificultam e levam o ensino de botânica a alcançar patamares de aprendizagem tão ruins no período escolar, como por exemplo: abordagens e estratégias didáticas descontextualizadas; falta de atividades práticas; uso limitado da tecnologia; foco muito grande na classificação vegetal; enfoque na reprodução e memorização de conceitos; supervalorização do “zoochauvinismo”; negligência da BNCC e consequentemente dos materiais didáticos; cursos de formação incapazes de ofertar uma formação conceitual articulada e contextualizada; número reduzido de pesquisas científicas sobre o ensino de botânica, quando comparado às demais áreas da Biologia (URSI et al., 2018).

Ainda, Ursi et al. (2018) propõe alguns fatores que se relacionam com o bom ensino de botânica dentro da sala de aula (Figura 3), indicando alternativas para superar a imagem

negativa que a botânica possui no ambiente escolar, tanto para os docentes como para os estudantes.

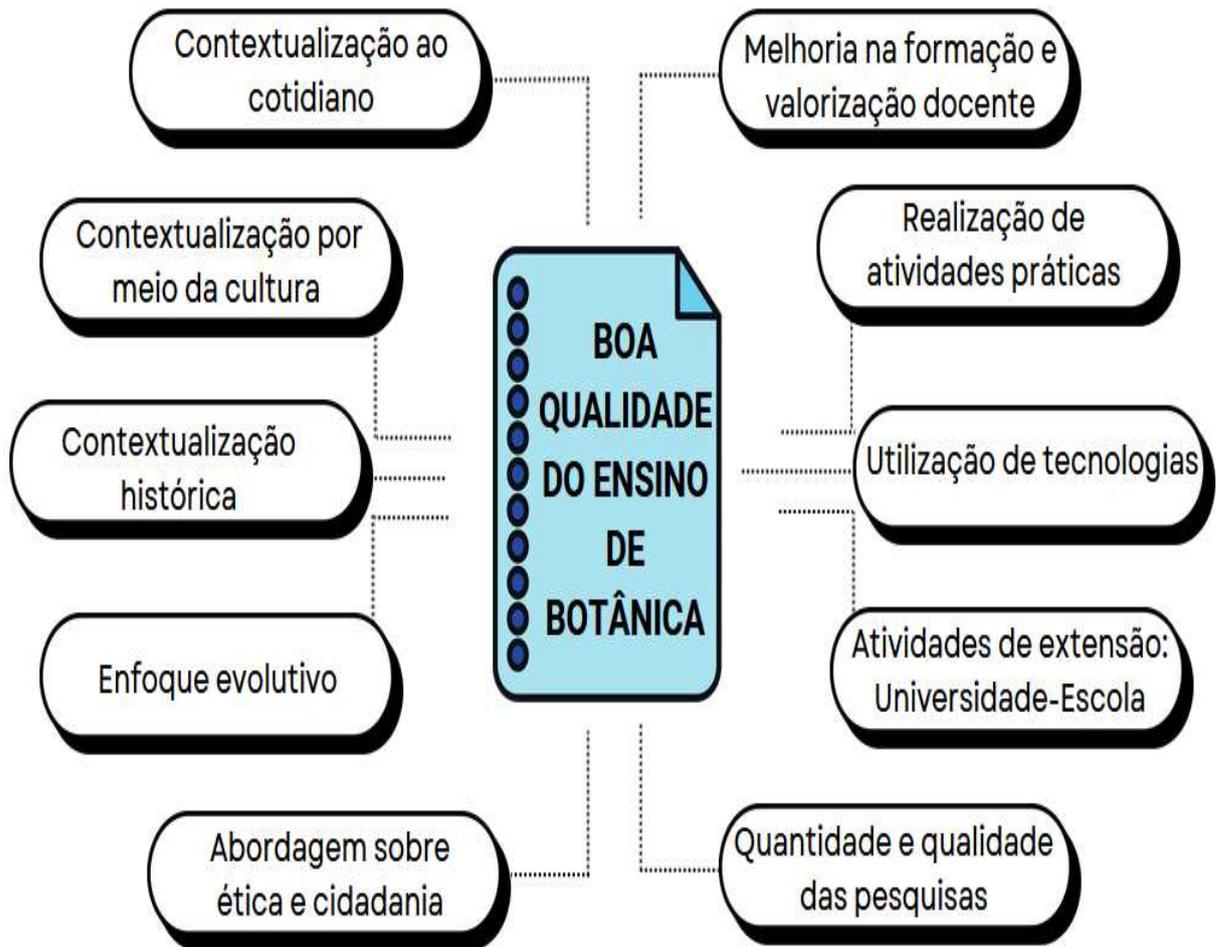


Figura 3. Alguns elementos relacionados à promoção da boa qualidade do ensino de botânica na Educação Básica. Fonte: Adaptado de URSI et al. (2018).

Os elementos mencionados pela autora levam-nos a pensar em nossa didática dentro da sala de aula, possibilitando a inclusão de medidas simples que podem proporcionar grandes resultados. Todavia é imprescindível que os profissionais da educação possam se apropriar de materiais e conhecimentos que possam tornar esse processo de ensino motivador e relevante aos estudantes, quebrando assim barreiras como o analfabetismo botânico e a invisibilidade botânica. Dentre uma das possibilidades de superamento dessa realidade, faz-se como proposta metodológica o ensino por investigação, que pode ajudar a enfrentar todos esses desafios, além de promover o letramento científico dos indivíduos envolvidos no processo de ensino aprendizagem.

Vale destacar dois fatores que influenciam na boa qualidade do ensino de Botânica, colocados por Ursi et al. (2018): a melhoria na formação e atividades de extensão

(universidade-escola). Nesse sentido, percebe-se o quão fundamental é essa aproximação entre a universidade e a escola, seja para promover uma formação adequada na área da Botânica, seja para estimular atividades de extensão ou cursos de pós-graduação que são tão importantes na formação docente. Sendo assim, ressalta-se aqui a grande possibilidade que o Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO, tem promovido no aspecto de aproximação da universidade com a escola, bem como de melhoria na formação docente, em diversos aspectos, como por exemplo na sua formação botânica.

A respeito da formação nos cursos de graduação, em específico na área de botânica, muitos docentes tiveram uma formação inicial insuficiente, não desenvolvendo o olhar cuidadoso sobre a importância do trabalho sobre botânica nas escolas. Dessa maneira, os professores não conseguem entusiasmar e motivar estudantes para o aprendizado da matéria. Como consequência, temos professores e alunos desinteressados em botânica, e uma preocupação sobre o ensino dessa temática em todos os níveis de ensino (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

Assim, é fundamentalmente importante o investimento no ensino de botânica em todos os níveis de ensino, promovendo uma formação adequada e suficiente para que o professor seja capaz de levar o conhecimento de forma contextualizada e que motive seus alunos a aprenderem mais e mais sobre temas relacionados à botânica. O desenvolvimento de materiais motivadores, que despertam a curiosidade e o interesse dos estudantes no processo de ensino, torna-se tão importante quanto, uma vez que pesquisas que priorizem estudos com essa temática serão de suma importância, para o superamento desse ensino fragmentado e insuficiente, bem como da invisibilidade botânica que predomina na sociedade.

Esse tipo de ensino, que negligencia o ensino de botânica acaba por causar uma série de prejuízos imensuráveis: aos estudantes, pela formação biológica defasada e incompleta; a sociedade, pela formação de cidadãos sem capacidade de argumentação, discussão e ação frente a questões relevantes, como mudanças climáticas e ambientais; e por fim, a ciência, pois a formação mutilada repercute sobre a atitude e tomada de decisões dos pesquisadores (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016).

Tognon e Oliveira (2021), em seu artigo “Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio”, falam sobre as dificuldades de se ensinar botânica na escola, mas apresentam como possibilidade de intervenção nessa realidade o ensino por investigação e a alfabetização científica no Ensino Médio. Nesse aspecto, propõe a construção de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI), baseada na realidade local dos estudantes, utilizando como objeto de ensino, uma área de proteção

permanente, que fica próxima da escola onde o trabalho foi aplicado.

Como já proposto anteriormente, é fundamental que o ensino de botânica seja contextualizado, para que os estudantes consigam se identificar com o que está sendo ensinado dentro da sala de aula e consigam aprender de verdade e superar esse status negativo que a botânica possui dentro das escolas. Outra intervenção significativa é o ensino por meio de atividades problematizadoras, que ocorrem por meio do ensino por investigação e da alfabetização científica, onde se propõe formar um estudante que saiba fazer a leitura do mundo natural de forma científica, conseguindo prever alterações/transformações, que saiba problematizar, argumentar e intervir diante de situações cotidianas, com conhecimento e responsabilidade.

A respeito das metodologias de ensino dentro das escolas é preciso superar determinadas rotinas muito arraigadas, em função do uso por muitos anos, dentro do espaço escolar. É necessário o planejamento coletivo, debates e construção de linhas de ação e metodologias de ensino mais eficientes. Faz-se primordial também maior investimento na formação continuada dos professores da Educação Básica, através da aproximação entre universidade e escola, com a ampliação de programas de pós graduação, além da ampliação de políticas públicas de valorização profissional. (TOGNON e OLIVEIRA, 2021).

Chama-se a atenção para o rompimento do pragmatismo ainda existente em muitas instituições de ensino, que insistem em manter práticas pedagógicas desatualizadas e tradicionais. Faz-se necessária a implementação de novas propostas metodológicas como o ensino por investigação, que propõe espaços de construção coletiva e aproximação dos indivíduos do fazer científico, de forma a promover um ensino mais efetivo. Atrelado a isso, Tognon e Oliveira (2021) chamam também a atenção, sobre a formação continuada dos docentes e o papel de destaque das universidades em ofertar cada vez mais programas de pós-graduação como o PROFBIO, que perpassam por esse contato direto com a realidade da escola, de maneira a auxiliar a superar dificuldades no fazer pedagógico e também no processo de ensino aprendizagem.

Moreira et al. (2019) publicaram o trabalho “Estratégias pedagógicas para o ensino de botânica na educação básica”, em que apresentaram cinco sequências didáticas: (1) Evolução vegetal: conhecendo os grandes grupos; (2) Plantas avasculares: briófitas; (3) Plantas vasculares sem sementes: pteridófitas; (4) Gimnospermas: o surgimento da semente e (5) Angiospermas: o surgimento das flores e frutos. Todas as sequências didáticas são baseadas em metodologias de ensino ativas e diversificadas, com aulas expositivas, oficinas temáticas,

atividades práticas e estudos de campo. Explicita a necessidade de se desfazer a impressão ruim que muitos estudantes possuem a respeito da botânica;

Faz-se necessário desconstruir o pensamento de que aprender Botânica é chato e de que esta é uma disciplina desinteressante e sem importância. É preciso encontrar formas de ensinar conteúdos dessa área de maneira mais articulada, prazerosa e contextualizada com a realidade do aluno, sem que o professor(a) detenha-se apenas ao livro didático como instrumento a orientar os conteúdos teóricos e práticos. (MOREIRA et al., 2019, p.381)

Mais do que ensinar o conteúdo de botânica, os docentes e estudantes precisam ver sentido naquilo que está sendo ensinado e estudado. Assim, o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica se tornam cruciais para o engajamento estudantil social, cultural, político, científico e ambiental, e o pleno exercício da cidadania.

No que se trata do tema reprodução de plantas e ensino por investigação, não são muitas as publicações a respeito da temática. Mendonça et al. (2019), em seu estudo realizado com estudantes do Ensino Fundamental da rede municipal de educação do estado de Pernambuco, trabalhou especificamente a reprodução de plantas angiospermas. Denota que seu trabalho investigativo procurou analisar os conhecimentos prévios dos estudantes por meio de estratégias de ensino facilitadoras, analisando avanços obtidos no conhecimento científico construído.

Inicialmente, com os resultados da avaliação do conhecimento prévio dos estudantes, Mendonça et al. (2019) perceberam que os discentes possuíam concepções muito simples sobre o tema, mas que ao final da sequência didática e aplicação da avaliação de conhecimento construído pelos estudantes, os resultados evidenciaram a construção de novos significados conceituais, que se aproximavam muitas vezes dos conceitos científicos, embora a evolução conceitual não tenha sido tão significativa. Vale destacar também que as interações entre professor/aluno, aluno/aluno, promoveram uma evolução de conhecimentos específicos sobre o tema.

Os autores demonstram avanços conquistados em sua pesquisa: “A partir do desenvolvimento da sequência didática, os estudantes conseguiram desenhar e\ou citar as estruturas das flores, descrevendo com detalhes o aparelho reprodutor masculino (filete, antera, pólen) e feminino (estigma, estilete e ovário)” (MENDONÇA et al., 2019, p. 86). Nesse caso, as estratégias de ensino desenvolvidas no trabalho contribuíram para a compreensão das estruturas masculinas e femininas das flores de hibisco.

Por fim, Mendonça et al. (2019, p. 92), chamam a atenção sobre a necessidade de desenvolver mais estudos sobre a temática em questão;

Ao finalizar esta investigação, destacamos a importância de desenvolver e publicar os resultados da aprendizagem sobre temas no ensino de Botânica de modo a favorecer e estimular os professores a fazerem uso de recursos e estratégias diferenciadas de ensino. Tudo isto com o objetivo de fazer os estudantes se sentirem estimulados e valorizarem o conhecimento e a sua aquisição, tornando-se mais críticos, conforme recomendado nos Parâmetros curriculares de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental do Estado de Pernambuco.

Cabe a todos os professores e pesquisadores, a tarefa de desenvolver novos estudos sobre temas no ensino de botânica, com a finalidade de favorecer o processo de ensino aprendizagem, por meio de estratégias diferenciadas de ensino, em especial com o uso do processo de ensino por investigação, favorecendo assim o trabalho docente e ao mesmo tempo estimulando a aproximação do discente da construção de conhecimento científico, de forma a se tornarem mais críticos e promoverem mudanças na sociedade em que se encontram inseridos.

Paiva (2014), em seu trabalho intitulado “Conhecimentos tradicionais e ensino de biologia: desenvolvimento colaborativo de uma sequência didática sobre reprodução vegetal”, desenvolve uma sequência didática sobre a reprodução vegetal, levando em consideração a relação cultural apresentada pelos estudantes com o tema em questão, de alunos do 2º ano do Ensino Médio de um colégio estadual de Salvador que recebe alunos que moram na Ilha de Maré.

Levando em consideração os conhecimentos prévios que os estudantes construíram a partir de sua vivência local, as noções de relações ecológicas na reprodução das plantas culturalmente construídas, Paiva (2014) desenvolveu uma sequência didática que privilegiou um ensino científico contextualizado. O objetivo da sequência didática, foi estudar a reprodução das angiospermas a partir de quatro plantas locais. Dessa forma, a autora facilita a construção e reconstrução de conceitos trazidos pelos estudantes sobre a reprodução de plantas. Os conteúdos trabalhados nessa sequência didática fizeram sentido para os estudantes, uma vez que as práticas desenvolvidas em sala de aula estavam associadas ao contexto social e ambiental dos alunos, tornado-se assim uma aprendizagem relevante de ensino para eles. A sequência didática utilizou a vivência, observações e entrevistas com moradores, obtendo assim um conjunto de ideias, fotografias, conceitos-chave, conhecimentos-base a serem compreendidos e aplicados na construção de propostas de ensino (PAIVA, 2014).

Na experiência de Paiva (2014), frequentemente, os alunos confundiam o conceito de reprodução sexuada com crescimento, desenvolvimento e vida de uma planta. Faziam

associação incorreta de determinadas estruturas da planta, como a raiz, por exemplo, no processo reprodutivo. Dessa forma, o conceito de reprodução sexuada precisou ser retomado em diferentes momentos das etapas da sequência didática, já que muitos estudantes não compreendiam a ideia de reprodução sexuada da planta como o processo em que um indivíduo gera outro da mesma espécie. Além do referido no trabalho, essa realidade é percebida também em minha experiência como docente no ensino médio, quando trabalho o tema em sala de aula, percebo essa associação errônea dos estudantes, muitas vezes em relação ao processo reprodutivo das plantas.

Após a aplicação da sequência didática, Paiva (2014) pôde perceber que os estudantes foram modificando seus conhecimentos prévios, aproximando-se do conhecimento científico escolar. Apesar de não utilizar o ensino por investigação como viés de orientação de seu trabalho, muitos elementos da sequência didática são encontrados nessa abordagem de ensino.

Destacamos os elementos da sequência didática que podem ser tomados como referência para práticas pedagógicas inovadoras e significantes: a) a abordagem metodológica, a partir das interações discursivas interculturais; b) as formas de avaliação que favoreceram aprendizagem, com as habilidades criativas acionadas; c) o uso de outras linguagens nas aulas e na Material Impresso Contextual, como poemas locais sobre a temática; d) a explicitação sobre aspectos históricos da construção da ciência e sua natureza; e) a valorização tanto do contexto sociocultural quanto das falas dos estudantes no processo de diálogo; f) a associação entre a reprodução das plantas e questões ecológicas; g) o ensino a partir de plantas conhecidas pelos estudantes, a fim de caracterizar as formas de reprodução, em detrimento de um ensino com foco nas formas de reprodução apenas, e h) o cuidado para que o enfoque sociocultural de diálogo não interfira na discussão sistemática e aprofundada do conhecimento científico. (PAIVA, 2014, p. 172)

A importância de um processo de ensino contextualizado, ainda é explicitada por Paiva (2014, p. 170), ao dizer que;

O ensino de ciências se compromete, portanto, com a contextualização à realidade sociocultural dos alunos, buscando a criticidade e a compreensão das dimensões históricas, epistêmicas e filosóficas da produção do conhecimento científico, a fim de contribuir para as tomadas de decisões práticas a curto, médio e longo prazo na vida dos estudantes.

Na maioria dos casos, percebeu-se a ampliação dos conhecimentos, por meio do conhecimento científico. Por fim, a autora sugere que outras pesquisas sejam desenvolvidas no sentido de aprofundar a compreensão teórica acerca da abordagem intercultural crítica, que possibilite aprendizagens que integre a formação qualificada dos estudantes e dos professores de ciências e biologia (PAIVA, 2014).

Luís et al. (2021), em seu trabalho “O conhecimento dos temas no ensino da

reprodução das plantas”, procuraram identificar e caracterizar o conhecimento mobilizado por duas professoras quando ensinaram o tema da reprodução das plantas a crianças do 3º e 6º do ensino fundamental e construir um modelo do conhecimento do professor quando ensina biologia. Os autores verificaram como as professoras desenvolviam seus trabalhos, fazendo uma análise levando em consideração a construção social. Foi perceptível, durante a observação das aulas, que as professoras possuíam domínio de conceitos de biologia e de exemplos associados, conhecimento sobre leis, princípios, teorias da biologia, procedimentos, técnicas, modelos associados ao conteúdo, fatos e fenômenos biológicos.

Muitas são as implicações e aplicações em relação ao fato professor saber o conteúdo. Certamente, devemos refletir sobre o conhecimento que necessitamos ter para ensinar determinado tópico da Biologia, quais aspectos devem ser levados em consideração, perpassando assim a preparação de uma aula de qualidade e direcionada, atrelada a um processo contínuo de autoanálise (LUIS et al., 2021).

Apesar de ser um estudo voltado para a dimensão da formação continuada do professor, a pesquisa de Luis et al. (2021) demonstra também a importância de o professor possuir o domínio do conteúdo para ministrar aulas de qualidade e que alcancem os resultados de aprendizagem esperados por parte dos estudantes. A pesquisa em questão não utiliza a proposta do ensino por investigação, porém demonstra como professores trabalham a temática do ensino de reprodução de plantas, única e exclusivamente através do grupo das angiospermas. É preciso, que os docentes ampliem suas visões para que permitam aos estudantes, perceberem que existem outros grupos de plantas, e que cada um destes grupos possui um mecanismo de reprodução característico, que não é baseado apenas, nas flores, assim como as angiospermas.

3. OBJETIVOS

3.1- Objetivo geral

Construir sequências didáticas com viés investigativo para o ensino de Botânica no Ensino Médio, com ênfase na caracterização e na reprodução dos grupos de plantas (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas).

3.2- Objetivos específicos

- Desenvolver material que propicia o ensino de botânica, relativo aos os grupos de plantas, tendo como base o ensino por investigação e a alfabetização científica.
- Construir sequências didáticas investigativas que possibilitem a elaboração de materiais didáticos como modelos e/ou jogos, que levem ao conhecimento sobre as características básicas dos grupos de plantas, associando informações sobre a evolução desses grupos.
- Promover a construção de conhecimento relativo a dinâmica dos ciclos reprodutivos dos principais grupos de plantas, por meio de sequências didáticas investigativas, que oportunizem a produção de modelos didáticos relativos a reprodução desses seres vivos.
- Fomentar por meio da aplicação das sequências didáticas investigativas o protagonismo estudantil, durante a realização das atividades propostas.
- Estimular a utilização do uso de tecnologias como forma de favorecer a aprendizagem de conteúdos da botânica.

4. METODOLOGIA

A metodologia utilizada será a análise e aprofundamento de um problema pertinente a um determinado contexto social, visando a elaboração e criação de recursos didáticos. Guerra (2014, p. 11) explicita que:

Na abordagem qualitativa, o cientista objetiva aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações em seu ambiente ou contexto social –, interpretando-os segundo a perspectiva dos próprios sujeitos que participam da situação, sem se preocupar com representatividade numérica, generalizações estatísticas e relações lineares de causa e efeito. Assim sendo, temos os seguintes elementos fundamentais em um processo de investigação:

- 1) a interação entre o objeto de estudo e pesquisador;
- 2) o registro de dados ou informações coletadas;
- 3) a interpretação/ explicação do pesquisador.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram estudadas metodologias ativas de ensino, focando na alfabetização científica e no processo de ensino por investigação. A motivação para o desenvolvimento dessas SDIs, está relacionada ao fato de perceber, durante minha prática docente, a impercepção botânica por parte dos estudantes, quando não percebem as plantas como seres vivos.

Foram desenvolvidas duas SDIs:

- **SDI Plantas em cards**: os *cards* foram elaborados utilizando a plataforma virtual *Canva*. Essa plataforma permite a edição de imagens, montagem de apresentações, elaboração de gráficos e infográficos, entre outros. Destaco que esses cartões podem ser produzidos em outros programas e ferramentas de edição, como o *Power Point*, Adobe Photoshop, por exemplo. O uso da ferramenta pode variar de acordo com a familiaridade do docente com esses programas e ferramentas. Para a versão dos *cards* incluída neste trabalho, os nomes científicos e as espécies de plantas a serem usadas foram retiradas do livro *Biologia de Campbell* (URRY et al. 2022). As imagens, todas com direitos de uso público, foram obtidas na internet, nos seguintes sites: *Flora Digital*, *The Hidden Forest*, *Nature Guide*, *Casa das Ciências*, *Biodiversity4all*, *Wilder*, *Pl@ntNet* e *Plant-Based Br*, mas outras fontes podem ser usadas para ampliar o número de *cards*. Diante dos cartões prontos, foi necessário planejar como estes poderiam promover a alfabetização científica dos estudantes, em uma aula de botânica sobre grupos de plantas. Para elaboração da SDI, além das pesquisas sobre o ensino por investigação, foi realizada consulta a BNCC para identificação das competências e habilidades que norteariam o desenvolvimento das atividades a serem propostas. Após a elaboração da SDI contendo o passo-a-passo para a utilização dos *cards* em aulas, foi elaborada uma ficha para registro de dados pelos estudantes no *Word*, programa muito

utilizado e de grande familiaridade para professores e alunos. A SDI conta com uma questão norteadora, que será a base para o desenvolvimento de todas as atividades propostas.

- **SDI Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas:** as competências e habilidades da BNCC foram pesquisadas no documento virtual disponibilizado no MEC (BRASIL, 2018). Os textos que são propostos na SDI foram retirados do livro *Biologia de Campbell* (URRY et al., 2022), bem como os ciclos reprodutivos que serão utilizados para verificação da assertividade por parte dos estudantes. Esses textos foram digitados no *Word*, mesmo editor de texto utilizado para fazer a ficha de registro de dados para avaliação do professor. As imagens do livro foram obtidas do livro digital e inseridas como anexos da proposta. As imagens que vão compor os ciclos a serem montados pelos estudantes foram obtidas na internet, no site *Escola Kids* (<https://escolakids.uol.com.br> acesso em: 24 de março de 2024). Essas imagens foram editadas no *Power Point* a fim de retirar as informações sobre a organização e montagem do ciclo reprodutivo, podendo ser utilizadas outras imagens e outros programas ou ferramentas de edição de acordo com a afinidade com a tecnologia. Essa SDI é baseada na leitura científica, observação, análise e comparação de conhecimentos, formulação de hipóteses, construção de ciclos, apresentação de dados, discussões e debates, levando em consideração o protagonismo estudantil.

Essas atividades podem ser trabalhadas de forma interdisciplinar com componentes curriculares como Arte e alguns Itinerários Formativos, pensando na construção de *cards* pelos próprios estudantes, além dos vários produtos que os estudantes podem produzir para apresentar para os demais colegas. A metodologia de apresentação dos grupos, em momentos variados das SDIs, pode ser adaptada de acordo com a estrutura da escola, as peculiaridades da turma, o tempo disponível, a estrutura e tecnologia a ser utilizada pelos estudantes. O método de rotação por estações, por exemplo, é uma metodologia interessante para ser utilizada em etapas das SDIs propostas.

A ficha de avaliação do processo de ensino foi elaborada no *Word* e os *emojis* utilizados foram obtidos no site da CNN Brasil¹. O objetivo dessa ficha é ouvir os estudantes, suas críticas e sugestões sobre o processo de ensino de botânica, por meio das SDIs propostas, visando à aprimoração contínua do processo de ensino por investigação e da alfabetização científica.

¹ Disponível em: https://www.cnnbrasil.com.br/wp-content/uploads/sites/12/2021/06/9609_9A71DCBCC6874B39.jpg?w=1200&h=1200&crop=1. Acesso em: 24 mar. 2024.

A aprendizagem dos estudantes poderá ser aferida por meio da utilização de fichas de registro para avaliação do professor. As fichas, bastante simples, foram desenvolvidas no *Word*. Elas contêm as questões essenciais abordadas nas aulas, e permitem que os estudantes registrem o conhecimento construído, que será analisado e avaliado pelo professor.

As atividades desenvolvidas levaram em consideração práticas de observação, caracterização, agrupamento, formulação e verificação de hipóteses, experimentação, construção de teorias e elaboração de materiais didáticos, utilizando o ensino por investigação como proposta didática de ensino. Essas atividades podem ser replicadas dentro do ambiente escolar, de diversas formas e possibilidades, quando contextualizadas com a realidade de cada escola, turma, professor e estudante, podendo usar predominantemente recursos tecnológicos ou não para a sua execução.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como produtos educacionais, foram elaboradas duas SDIs contemplando a temática botânica, para aprendizagem da caracterização de grupos de plantas com ênfase na reprodução desses grupos, para o Ensino Médio e uma ficha de avaliação do processo de ensino:

- 1) **SDI Plantas em cards** (Apêndice A);
- 2) **SDI Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas** (Apêndice B);
- 3) Ficha de avaliação (Apêndice C).

As SDIs propostas neste trabalho constituem produção original, mas não foram aplicadas até o momento. As sequências didáticas são compatíveis com o Ensino Médio, mais especificamente no 2º ano, podendo ser também adaptadas para o trabalho no 1º ano, quando está previsto o trabalho com os níveis de organização dos seres vivos. Podem ser aplicadas em escolas com variadas condições de infraestrutura, pois apresentam versatilidade de formas de uso. As SDIs têm por objetivo levar, por meio do ensino por investigação, o conhecimento sobre a caracterização e reprodução dos grupos de plantas.

A primeira SDI aqui elaborada (Apêndice A) visa à investigação que permita a caracterização inicial dos grupos de plantas, levando a assimilação de aspectos reprodutivos e evolutivos, através do uso dos *cards* de plantas (veja um exemplo na Figura 4).



Figura 4. Card construído para desenvolvimento da primeira SDI.

A segunda SDI preconiza a compreensão do processo reprodutivo de cada um dos grupos caracterizados pela atividade anterior, tema sempre desafiante para o professor da Educação Básica. Nessa atividade (Apêndice B), os estudantes são levados à construir noção de ciclos, compreender estratégias reprodutivas, realizar a leitura de textos científicos (Figura 5) elaborar a montagem de esquemas, e por fim, a utilizar estratégias diversas para reprodução de exemplares que facilitem a aprendizagem da temática. A atividade visa fortalecer e destacar o protagonismo estudantil, dentro das etapas propostas para construção do conhecimento científico presente.

Anexo 01 - Texto

Texto 01: Reprodução das Briófitas.

Atualmente, as plantas avasculares (briófitas) são representadas por três filões de pequenas plantas herbáceas (não lenhosas): hepáticas (filo Hepatophyta), musgos (filo Bryophyta) e antóceros (filo Anthocerotophyta). Diferentemente das plantas vasculares, em todos os três filões de briófitas, os gametófitos haploides são o estágio dominante do ciclo de vida, normalmente, eles são maiores e vivem por mais tempo que os esporófitos. Em geral, os esporófitos estão presentes em apenas parte do tempo.

No ciclo de vida de um musgo verdadeiro (divisão Bryophyta, classe Bryidae), os esporos são produzidos na cápsula, que se abre quando o opérculo cai. Quando os esporos de briófitas são dispersos sobre habitat favoráveis, como em solo úmido ou em cascas de árvore, eles podem germinar e se transformar em gametófitos. A germinação de esporos de musgo, por exemplo, caracteristicamente produz uma massa de filamentos verdes ramificados de uma célula de espessura conhecida como protonema. Em condições favoráveis, uma protonema produz uma ou mais "gemas", cada uma das quais se desenvolve em um gametófito de musgo.

Os gametófitos são fixados ao substrato por rizoides delicados, células individuais longas e tubulares (em hepáticas e antóceros) ou filamentos de células (em musgos). Os gametófitos podem formar gametângios múltiplos, estruturas multicelulares que produzem gametas e são revestidas por tecido protetor. Os gametângios femininos são denominados arquegônios, e os gametângios masculinos são denominados anterídios. Cada arquegônio produz uma oosfera, enquanto cada anterídio produz inúmeros espermatozoides. Espermatozoides flagelados nadam através de uma película de água em direção à oosfera, penetrando no arquegônio, em resposta a atrativos químicos. As oosferas não são liberadas, mas, em vez disso, permanecem no interior dos arquegônios. Após a fertilização, os embriões são retidos dentro dos arquegônios. Camadas de células de transferência placentárias ajudam a transportar nutrientes para os embriões à medida que eles se desenvolvem em esporófitos.

As células dos esporófitos de briófitas contêm plastídios que são geralmente verdes e fotossintetizantes quando os esporófitos são jovens. Mesmo assim, os esporófitos das briófitas não podem viver de forma independente. Um esporófito de briófitas permanece unido ao seu gametófito parental durante toda sua vida, dependendo dele para supri-lo de apicases, aminoácidos, minerais e água.

As briófitas têm os menores esporófitos de todos os grupos vegetais existentes. Um esporófito de briófitas típico consiste em um pé, uma seta e um esporângio. Inserido no arquegônio, o pé absorve nutrientes do gametófito. A seta, ou haste, conduz esses materiais ao esporângio, também chamado de cápsula, que os utiliza para produzir esporos por meiose.

Os esporófitos de briófitas podem produzir números enormes de esporos. Uma única cápsula de musgo, por exemplo, pode gerar até 5 milhões de esporos. Em geral, a parte superior da cápsula apresenta um anel de estruturas denteadas interconectadas, conhecido como peristômio. Esses "dentes" se abrem sob condições secas e fecham novamente quando está úmido. Isso permite que os esporos dos musgos sejam descarregados gradualmente, por meio de rajadas periódicas de vento, que podem transportá-los a distâncias longas.

Fonte: CAIN, Michael L. Diversidade Vegetal I: como as plantas colonizaram o ambiente terrestre. In: URRY, Lisa A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Aline Barcellos Prates dos Santos et al. 12. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. Pág. 618 – 635.

Anexo 2 – Imagens para montagem do ciclo



Fonte: Escola Kids. <http://static.escolakids.uol.com.br/imagens/ciclo-reprodutivo-das-briofitas.jpg> Acesso em: 24 de março de 2024.

Figura 5. Texto e imagem de um dos ciclos para desenvolvimento da segunda SDI.

As SDIs propostas podem ser trabalhadas de forma individual ou sequencial, dependendo do interesse do docente. A primeira SDI pode ser adotada para introduzir o tema de plantas, com enfoque na caracterização dos grupos e aquisição de estruturas evolutivas. Esta sequência possui certa versatilidade e pode ser adaptada e trabalhada de forma a contemplar o conteúdo da Biologia do 1º ano do Ensino Médio, que trata de Sistemática e Taxonomia para classificação dos seres vivos, explorando a questão da caracterização e escrita do nome científico das espécies. Quando trabalhadas em conjunto, as duas SDIs contemplam, primeiramente, a caracterização dos grupos de plantas, momento em que os estudantes serão levados a construir conhecimento sobre estruturas que diferenciam os grupos de plantas; posteriormente, abrange-se a compreensão dos ciclos reprodutivos, de forma que os estudantes possam associar essas estruturas ao processo evolutivo de cada grupo de plantas.

Após a aplicação das SDIs, de forma individual ou conjunta, de acordo com o interesse do professor, o estudante será convidado a preencher a ficha de avaliação (Figura 6, Apêndice C), na qual avaliará todo o processo de ensino e poderá registrar sua percepção e sugestões sobre a importância das práticas vivenciadas para seu aprendizado em botânica.

			
1) Você acha que as atividades propostas proporcionaram uma aprendizagem concreta e significativa sobre a reprodução de plantas?			
() Discordo totalmente	() Discordo	() Concordo	() Concordo totalmente
2) O que você achou dos materiais didáticos produzidos (ciclos, vídeos, animações, peças/estruturas das plantas, entre outros)?			
() Não gostei	() Gostei pouco	() Gostei	() Gostei muito
3) O que você achou da metodologia utilizada pelo professor no desenvolvimento do conteúdo?			
() Não gostei	() Gostei pouco	() Gostei	() Gostei muito
4) Relate suas dúvidas, sugestões e críticas a respeito da atividade desenvolvida, apontando os aspectos necessários para melhorar o processo de ensino.			

Figura 6. Ficha de avaliação.

A avaliação e os comentários presentes na ficha de avaliação por parte dos estudantes, bem como as percepções do docente ao longo de todo o processo de ensino, deverão ser observados com cuidado, analisando o objetivo de cada atividade, a aprendizagem por parte dos estudantes, visando sempre a melhoria do processo de ensino e das atividades propostas.

Atividades de ensino com viés investigativo apresentam grande potencial para ajudar a quebrar barreiras no ensino de botânica na escola.

É possível planejar atividades fundamentadas na valorização de situações nas quais os estudantes são ativos no processo, elaboram hipóteses, coletam dados e tiram conclusões. Em longo prazo essas atividades devem promover um grande impacto positivo na alfabetização científica dos estudantes (TOGNON e OLIVEIRA, 2021, p.19).

Ainda sobre o ensino por investigação, Montanini (2019, p.44) destaca que:

O ensino de ciências por investigação se pauta em envolver ativamente os alunos em sua aprendizagem a partir da geração de problemas, hipóteses, exploração e interpretação de dados, experimentação e conclusões. Ou seja, o ensino por investigação é uma perspectiva de ensino, e as estratégias didáticas dispostas nesta abordagem possibilitam a investigação em sala de aula, além disso, auxilia o professor a estimular a curiosidade dos alunos para despertar o interesse pela ciência, e consequentemente fará com que os alunos tomem decisões fundamentadas.

Tognon e Oliveira (2021) e Montanini (2019), citam as etapas do método científico que devem estar presentes no processo de ensino por investigação. Assim, pensando nas SDIs propostas, espera-se que os estudantes sejam capazes de observar os *cards*, os textos e as imagens dos ciclos reprodutivos, e a partir dessa observação elaborem e criem hipóteses bem fundamentadas para o agrupamento das plantas em grupos; realizem a organização correta das etapas do ciclo reprodutivo de cada grupo de planta; façam experimentações que testem e verifiquem as hipóteses elaboradas; interpretem os dados presentes em fontes consultadas, nos textos e imagens presentes nas atividades; façam correções fundamentadas no conhecimento científico e elaborem suas conclusões definitivas. Assim, espera-se que utilizem de todas as etapas do método científico, para a construção de conhecimento científico correto, sempre sendo protagonistas em todo o processo de ensino.

Em relação à primeira SDI proposta, os estudantes podem compreender mecanismos básicos de classificação desses seres vivos, pela observação de características macroscópicas até chegar a estruturas microscópicas, percebendo estruturas fundamentais que determinam a classificação atual. Espera-se, ainda, que os mesmos sejam capazes de associar as plantas visualizadas nos *cards* com plantas presentes no seu dia a dia. Ao fim da realização de todas as etapas da SDI proposta, acredita-se que os estudantes terão condições de reconhecer as estruturas microscópicas e macroscópicas que são essenciais no processo reprodutivo dos grupos trabalhados e que ao mesmo tempo destacam aspectos evolutivos desses grupos.

Utilizou-se o termo *card* como estratégia para chamar a atenção dos estudantes que, em sua maioria, são atraídos pelo uso de estrangeirismos. Mas, durante o desenvolvimento dessa atividade, percebe-se que a mesma pode ser utilizada de várias formas diferentes, não apenas como *cards* de plantas. O professor tem ampla liberdade para reproduzir, para os alunos, os *cards* por meio do uso de *datashow* ou televisão, compartilhamento do *link* para visualização no celular, computador ou *tablet*. Esses mecanismos permitem o bom uso do material, pensando também na preservação do meio ambiente, promovendo a economia de papel e tinta. O uso da tecnologia, durante o processo educativo, visa a suprir uma das causas que tornam as aulas de Biologia pouco atrativas para os estudantes (URSI et al., 2018).

Os *cards* elaborados podem ser construídos de diversas maneiras, sendo que estas podem instigar e conferir protagonismo ao estudante de variadas formas. Pode ser realizado um trabalho conjunto com o professor do componente curricular de Artes e também alguns Itinerários Formativos dependendo do currículo da escola, como, por exemplo, Tecnologia e Inovação, no qual os *cards* podem ser elaborados pelos próprios estudantes, de forma manual ou digital. As escolas que dispõem de estrutura tecnológica podem utilizá-la para a elaboração

digital dos *cards*, as que não possuem podem construí-los manualmente por meio de desenhos. Podem ser explorados e utilizados até mesmo na gamificação.

Pensando na construção dos *cards*, um novo modelo de cartões tem sido muito utilizado no meio educacional, os *flashcards*. Esses são cartões utilizados para estudar, com informações em ambos os lados, podendo ser abordados conceitos, citações, fórmulas, desenhos ou imagens. Podem ser construídos instantaneamente, com pequenos pedaços de papel, ou até mesmo feitos utilizando tecnologias. Várias ferramentas de edição online oferecem recursos para a criação de *flashcards*, podendo-se citar o *Canva* que, quando acessada com o e-mail institucional do servidor ou estudante do estado de Minas Gerais, conta com vários recursos de edição liberados de forma gratuita. Novamente, cabe lembrar que a inserção da tecnologia pode ser um diferencial para a boa qualidade do ensino de botânica, como denota Ursi et al. (2018), além de favorecer consideravelmente o protagonismo discente.

Assim como a primeira proposta, a segunda SDI pode ser explorada pelo professor das mais variadas formas, por meio do uso de computador, *datashow* ou celular para a apresentação do material, sejam os textos, as peças para montagem dos ciclos ou mesmo os ciclos para comparação. Todos esses materiais podem ser trabalhados diretamente com a exploração do uso da tecnologia a fim de contribuir para a preservação ambiental e racionalidade no uso de recursos. Cabe lembrar que o uso da tecnologia, durante o processo educativo, visa a suprir uma das causas que tornam as aulas de Biologia pouco atrativas para os estudantes (URSI et al., 2018).

Quando se pensa na reprodução típica dos grupos de plantas, a tecnologia pode ser utilizada para elaboração dos ciclos reprodutivos, condição em que o professor pode disponibilizar um arquivo com as várias imagens separadas para os estudantes realizarem a montagem, utilizando algum programa de computador ou plataforma virtual, como por exemplo, o *Power Point* ou *Canva* respectivamente. Após a montagem, os estudantes podem se organizar e, pela metodologia de rotação por estações, apresentar o ciclo construído, após a confrontação com o ciclo correto disponibilizado, explicando aos demais as várias fases e os nomes de cada estrutura reprodutiva.

Nessa atividade, também existe a possibilidade de interdisciplinaridade, especialmente com os componentes curriculares de Arte e alguns Itinerários Formativos, uma vez que os produtos educacionais elaborados pelos estudantes podem estar na forma de vídeo, apresentação de *Power Point*, peças em 3D, jogos eletrônicos, enfim, podem ser de diversos materiais e formas de apresentação, tanto física quanto virtual. A apresentação desse produto

também poderá ocorrer por meio da metodologia de rotação por estações, bem como da forma de uma exposição oral ou visual, da forma mais criativa possível, preferencialmente proposta pelos estudantes.

A abordagem STEAM, sigla em inglês para Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática, visa ao trabalho conjunto dessas disciplinas em um contexto criativo, voltado às metodologias ativas, favorece o aprendizado e o protagonismo dos estudantes. Pode ser empregada no desenvolvimento das SDIs propostas, para a boa qualidade do ensino de botânica, em que se considera imprescindível o uso cada vez maior da tecnologia (URSI et al., 2018).

As SDIs propostas vislumbram a aprendizagem dos estudantes, o protagonismo estudantil, a alfabetização científica, entre outros. Espera-se que os estudantes possam construir conceitos a respeito da evolução dos grupos de plantas, características gerais e especialmente sobre a reprodução desses organismos.

A escolha da botânica como tema para o desenvolvimento desse trabalho partiu da compreensão de que as plantas constituem um importante grupo de seres vivos, que é, frequentemente, tratado com desinteresse por muitos docentes e alunos. Parte do desinteresse costuma ser explicada por ser um conteúdo complexo dentro das aulas de Biologia, marcado especialmente pela memorização e tecnicidade de conceitos e processos. Portanto, o delineamento das SDIs visa à caracterização dos grupos de plantas com enfoque na reprodução desses seres vivos, tratando o tema de modo atrativo e envolvente para professores e estudantes.

As SDIs propostas aqui baseiam-se em estratégias pedagógicas ativas, que facilitam o ensino e a aprendizagem de botânica nas escolas, em especial no que se trata da reprodução de plantas. Essas atividades foram idealizadas levando em consideração as descrições das fases do ciclo investigativo para o ensino de ciências por investigação, proposto por Scarpa e Campos (2018), objetivando a aprendizagem proposta pela BNCC (BRASIL, 2018) e pelo CRMG (SEEMG, 2024).

Dessa forma, as atividades propostas procuram minimizar as barreiras, que impedem a plena atividade do ensino de botânica, proporcionando aos estudantes atividades contextualizadas, que utilizam a tecnologia, que não priorizam a memorização de conceitos e processos, com construção do conhecimento por meio do ensino por investigação, que insira o estudante em processo de observação, questionamento, experimentação e conclusão, destacando sempre o papel central do estudante durante todo o processo de ensino-aprendizagem.

Uma intervenção significativa é o ensino por meio de atividades problematizadoras, presentes nas SDIs, que levam os estudantes a pensar e agir para a construção de um conhecimento científico básico, que privilegiam o ensino por investigação e da alfabetização científica, em que se propõe formar um estudante que saiba fazer a leitura do mundo natural de forma científica, conseguindo prever alterações/transformações, que saiba problematizar, argumentar e intervir diante de situações cotidianas, com conhecimento e responsabilidade.

Em relação à alfabetização científica, Da Costa et al. (2015, p.531) explicitam que:

Alfabetização Científica envolve a compreensão tanto de vocabulários e conceitos da ciência, como de sua natureza e também das relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia e suas implicações para a sociedade visando à formação de pessoas que possam compreender e transformar positivamente o mundo em que vivem.

Percebe-se que a alfabetização científica não preconiza a formação de cientistas, mas de indivíduos que conhecem os mecanismos de construção do conhecimento científico, que compreendem vocabulários e conceitos científicos, que agem na resolução de problemas, que apresentam propostas de intervenção, que se posicionam e procedam com modificações local e/ou global para construção de um mundo melhor. Em ambas as SDIs, é perceptível o intuito da alfabetização científica. As atividades propostas inserem o ensino por investigação dentro da sala de aula, pois procura exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Sobre combinar o ensino por investigação, alfabetização científica e botânica, Tognon e Oliveira (2021, p.19) comentam que:

O estudo dos vegetais pode ocorrer em qualquer ambiente onde estes se façam presentes, o desafio é dar sentido a ele. É nesse ponto que a problematização se torna uma estratégia fundamental para despertar a motivação do querer aprender. O estudante engajado numa experiência investigativa pode ampliar seu vocabulário conceitual e sua compreensão sobre aspectos da ciência, da tecnologia e da sociedade. O estudante alfabetizado cientificamente tem mais condições de exercer plenamente sua cidadania.

Portanto, torna-se essencial o desenvolvimento de atividades investigativas como as propostas nesse trabalho, ou de sequências didáticas investigativas, que inserem o ensino por investigação e a alfabetização científica, dentro das escolas, como forma de transformar a realidade do processo pedagógico e da prática docente, que impede com que o estudante

amplie sua forma de ver o mundo e participe, de maneira ativa, de debates sociais que envolvam assuntos científicos, tecnológicos, ambientais, entre outros, tanto no âmbito técnico, ético, econômico e ambiental.

Em relação ao diferencial oferecido pelas SDIs propostas nesse trabalho, percebe-se o desenvolvimento de atividades que valorizam os quatro grupos de plantas, especialmente no que tange à reprodução. A literatura citada mostra que ocorre uma supervalorização do grupo das angiospermas quando o assunto tratado é a reprodução das plantas. Esse trabalho demonstra que existem outros grupos de plantas, que estes se reproduzem sem o uso de flores, por meio de estruturas específicas e tão adaptadas quanto as estruturas presentes em angiospermas. Esse enfoque, além de mostrar as variedades reprodutivas, retoma também aspectos evolutivos que devem ser tratados para o bom ensino da botânica dentro das escolas.

O desenvolvimento dessas atividades, só poderá acontecer de forma eficiente com a aproximação da universidade com a escola, por meio do desenvolvimento de estudos e pesquisas que colaborem com a formação docente e a proposição de atividades de ensino, metodologias e propostas didáticas, que vislumbrem a redução da cegueira botânica e promovam a alfabetização científica dos indivíduos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se a grande potencialidade do ensino de ciências por investigação, abordagem didática que viabiliza a alfabetização científica, que proporciona um ensino que vai além da aprendizagem de conceitos e processos e permite o aprendizado pleno de procedimentos e atitudes pelos estudantes. Essa abordagem científica do conhecimento deverá permitir ao estudante, desenvolver conhecimentos que extrapolam o campo educacional, que favorecem a tomada de decisões, debates e reflexões sobre o papel da ciência na sociedade, intervindo ativamente nas situações que lhe forem impostas pela sociedade e exercendo com plenitude a sua cidadania.

Quando se pensa na questão do excesso de tradicionalidade empregada no processo de ensino, a participação no Mestrado em Rede Nacional – PROFBIO, traz novas possibilidades de melhoria profissional, tanto na questão de reformulação do conhecimento adquirido durante um curso de graduação conteudista, quanto na aquisição de conhecimento sobre a relevante proposta metodológica que se insere na atualidade da educação básica, que é o ensino de ciências por investigação.

O contato com o ensino de ciências por investigação leva a uma mudança rotineira na forma do professor pensar e trabalhar o conteúdo de Biologia dentro da sala de aula. A construção de sequências didáticas investigativas e/ou atividades investigativas que facilitam a abordagem do conhecimento e ainda despertam o interesse do estudante, é verdadeiramente motivadora. A troca entre os mestrandos e professores envolvidos no programa torna o ambiente da pós-graduação um local de compartilhamento mútuo de conhecimentos e experiências, que quando inseridas no cotidiano escolar, proporciona resultados muito satisfatórios.

As atividades propostas apresentam viés investigativo, pois valorizam a perspectiva de construção do conhecimento pelo aluno, quase de forma autônoma, colocando o professor apenas como mediador do processo, de forma que desenvolve a autonomia dos estudantes, supera os modelos de ensino tradicional, promove maior utilização da tecnologia no processo educacional, propicia a aproximação dos estudantes com a ciência, permitindo a ampliação de sua visão de mundo.

Em relação ao ensino de botânica, fica evidente que, para aproximar o processo de ensino e aprendizagem de botânica dentro das escolas, é necessário contextualizar o processo, aproximando assim, o estudante do conhecimento técnico-científico existente da sua realidade

local. O ensino dos grupos de plantas, enfatizando a sua reprodução, levar os sujeitos envolvidos no processo de ensino a visualizar esses seres vivos dentro de toda a sua potencialidade e a melhorar sensivelmente o ensino de botânica dentro da escola.

Assim, o ensino por investigação preconiza envolver os estudantes de forma ativa em todo o processo educacional, pautando sua aprendizagem a partir da inserção do estudante no ciclo investigativo (observação, geração de problemas, hipóteses, experimentação, interpretação e análise de dados, conclusão). Ou seja, oportuniza a investigação em sala de aula, estimula o estudante a querer aprender, auxilia o professor a estimular a curiosidade dos estudantes e o interesse pela ciência, proporciona o protagonismo estudantil e a troca entre pares, de forma que tomem decisões fundamentadas em qualquer situação-problema que lhe forem conferidos.

REFERÊNCIAS

- BARROS, F. A. S. Reprodução em angiospermas e seu ensino para alunos surdos: uma proposta de sequência didática e vídeo bilíngue. 2020, Trabalho de Conclusão de Mestrado, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO, Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40849>. Acesso em: 07 set. 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 28 abr. 2024.
- DA COSTA, W. L.; RIBEIRO, R. F.; ZOMPERO, A. F. Alfabetização Científica: diferentes abordagens e alguns direcionamentos para o Ensino de Ciências. *Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas*, v. 16, n. 5, p. 528-532, 2015. Disponível em: <https://revistaensinoeducacao.pgsscogna.com.br/ensino/article/view/3868>. Acesso em: 28 abr. 2024.
- FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. *Horizontes*, v. 36, n. 1, p. 158-170, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24933/horizontes.v36i1.582>. Acesso em: 28 de julho de 2024.
- GUERRA, E. L. A. Manual de Pesquisa Qualitativa. Belo Horizonte: Grupo Anima Educação, 2014, 52 páginas. Disponível em: <https://docente.ifsc.edu.br/luciane.oliveira/MaterialDidatico/P%C3%B3s%20Gest%C3%A3o%20Escolar/Legisla%C3%A7%C3%A3o%20e%20Pol%C3%ADticas%20P%C3%ABlicas/Manual%20de%20Pesquisa%20Qualitativa.pdf>. Acesso em: 17 set. 2022.
- LEITE, V. S. M.; MEIRELLES, R. M. S. O Ensino de Botânica na Base Nacional Comum Curricular: Construções, Acepções, Significados e Sentidos. *ALEXANDRIA: Revista de Educação Ciências e Tecnologia*. Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 213-230, novembro 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e91420>. Acesso em: 28 de julho de 2024.
- LUÍS, M. A.; CARRILLO, J.; MONTEIRO, R. C. O conhecimento dos temas no ensino da reprodução das plantas. *Revista de Educação Pública*, v. 30, p. 1-21, jan./dez., 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/9253/8030>. Acesso em: 30 out. 2023.
- MENDONÇA, C. A. S.; CARVALHO, J. S. B; CARDOSO, M. L. C.; SILVA, L. F. M.; SILVEIRA, F. P. R. A construção de significados sobre reprodução sexuada das plantas por estudantes do ensino fundamental. 2019, *Revista de Investigación*, vol. 43, núm. 97, 2019. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=376168462005>. Acesso em: 29 out. 2023.
- MONTANINI, S. M. P. Botânica e o ensino por investigação na educação básica. 2019, Dissertação de Mestrado, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade

Estadual de Goiás, Anápolis, 2019. Disponível em: <https://www.btdt.ueg.br/handle/tede/150>. Acesso em: 07 set. 2022.

MONTANINI, S. M. P.; CARVALHO, P. S.; MIRANDA, S. C. O ensino por investigação eo ensino de botânica na Educação básica. II Congresso Nacional de Ensino de Ciências e Formação de Professores - II CECIFOP, 2019, Catalão. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/334279574_O_Ensino_por_Investigacao_e_o_Ensino_de_Botanica_na_Educacao_Basica_Teaching_by_Research_and_Teaching_of_Botany_on_Basic_Education. Acesso em: 15 set. 2022.

MOREIRA, L. H. L., FEITOSA, A. A. F. M. A., QUEIROZ, R. T. Estratégias pedagógicas para o ensino de botânica na educação básica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 368-384, 2019. Disponível em: https://www.if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID618/v14_n2_a2019.pdf. Acesso em: 28 abr. 2024.

PAIVA, A. S. Conhecimentos tradicionais e ensino de biologia: desenvolvimento colaborativo de uma sequência didática sobre reprodução vegetal. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/16151/1/Disserta%0c3%a7%0c3%a3o_Mestrado_Educacao%0c3%a7%0c3%a3o.pdf. Acesso em: 28 out. 2023.

SALATINO, A., BUCKERIDGE, M Mas de que te serve saber botânica?. *Estudos Avançados*, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142016.30870011>. Acesso em: 27 abr. 2024.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 17, p. 49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2022.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. *Ensino de Ciências – Estudos avançados*, v. 32, p. 25-41, set-dez, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/RKrKKvjmY7MX7Q5DChtvN5N/?lang=pt>. Acesso em: 07 set. 2022.

SEEMG. Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais. Currículo Referência de Minas Gerais. 2024. Disponível em: <https://curriculoreferencia.educacao.mg.gov.br/index.php/plano-de-cursos-crmg> Acesso em: 28 abr. 2024.

SILVA, B. Ensinando botânica através de atividades investigativas. Monografia, Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-9AYKRZ>. Acesso em: 15 set. 2022.

SOUSA, A. M.; NOVAES, É. K. R. Desafios no processo de ensino aprendizagem de

botânica no município de Barreirinhas, Maranhão: percepção dos professores. *Acta Tecnológica*, v.14, n. 2, p.75-92, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349581276_Desafios_no_processo_de_ensino-aprendizagem_de_botanica_no_municipio_de_Barreirinhas_Maranhao_percepcao_dos_professores. Acesso em: 07 set. 2022.

SOUZA, C. L. P. S.; GARCIA, R. N. Buscando produções acadêmicas acerca do ensino de botânica: uma pesquisa de levantamento bibliográfico. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática - REnCiMa*, v. 9, n. 3, p. 54-69, 2018. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1524/1001>. Acesso em: 07 set. 2022.

TOGNON, M. E., OLIVEIRA, P. C. Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*. Cuiabá, v. 9, n. 1, e21028, 2021. <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11276>. Acesso em: 28 abr. 2024.

TRÓPIA, G.; CALDEIRA, A. D. Imaginário dos alunos sobre a atividade científica: reflexões a partir do Ensino por Investigação em aulas de Biologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia - R.B.E.C.T.*, v. 2, n. 2, mai/ago, p. 17-31, 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/455/336>. Acesso em: 07 set. 2022.

URRY, L. A.; CAIN M. L.; WASSERMAN S. A.; MINORSKY P. V.; ORR R. B. *Biologia de Campbell*. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022.

URSI, S., BARBOSA, P. P., SANO, P. T., BERCHEZ, F. A. S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos Avançados*, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>. Acesso em: 27 abr. 2024.

VASQUES, D. T.; FREITAS, K. C.; URSI, S. Panorama da abordagem dos conteúdos de Botânica nos documentos norteadores da Educação Básica Brasileira. In: Diego T. Vasques, Kelma C. de Freitas, Suzana URSI. (Org.). *Aprendizado ativo no Ensino de Botânica*. 1ed. São Paulo: IB/USP, v. 1, p. 31-51, 2021. Disponível em: http://www.botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Vasques_Freitas_Ursi_2021.pdf Acesso em: 28 de julho de 2024.

APÊNDICES

APÊNDICE A – SDI Plantas em *cards*

INTRODUÇÃO

Atualmente, torna-se de suma importância divulgar a importância da flora e seu papel no funcionamento adequado e equilibrado do ecossistema, onde esses seres vivos estão inseridos. Compreender as características e conhecer a diversidade de plantas é fomentar a conscientização sobre a manutenção e conservação ambiental. Além da importância ecológica, as plantas são imprescindíveis para a mitigação das mudanças climáticas, redução dos gases de efeito estufa, regulação da temperatura ambiental, manutenção de recursos hídricos, para a alimentação animal, fundamentais para a área médica e farmacêutica, entre outras.

A atividade proposta tem como temática a caracterização dos grupos de plantas (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas), com duração prevista para três aulas, apresenta como público alvo os estudantes do 2º ano do Ensino Médio, mas pode ser adaptada e utilizada também no 1º ano do Ensino Médio, pensando na parte de Sistemática e Taxonomia. Para o ensino desse conteúdo, estão previstas conforme a BNCC, as seguintes competências e habilidades descritas a seguir:

- **Competência geral:** “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (p. 9).

- **Competência específica 2:** “Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (p. 539).

- **Habilidades:** *EM13CNT301:* “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica” (p. 545); *EM13CNT303:* “Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos

argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações” (p. 545); **EMI3CNT201**: “Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo” (p.543); **EMI3CNT202**: Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros) (p. 557) .

OBJETIVOS

- Identificar conhecimentos prévios que podem contribuir para a classificação biológica das plantas.
- Classificar plantas a partir de imagens e suas características macroscópicas.
- Analisar a percepção dos estudantes em relação à classificação biológica das plantas.
- Discutir aspectos evolutivos e adaptativos dos grupos de plantas.

DESENVOLVIMENTO

A atividade proposta se estrutura em três aulas, conforme o quadro a seguir, no qual está esquematizada a numeração de cada aula, o tema ou conceito associado às atividades sugeridas e a descrição das atividades planejadas.

Aula	Tema/Conceito	Descrição da atividade
1	Problematização sobre a classificação das plantas a partir dos <i>cards</i>	- Apresentação da questão norteadora: Como você se relaciona com as plantas e como as plantas são classificadas? - Entrega de um <i>card</i> com uma planta para cada estudante - Discussão e agrupamento das plantas em grupos a partir das características macroscópicas observadas
2	Classificação das plantas: análise e registro	- Observação de partes de plantas, por meio de uma lupa - Desenho de um exemplar de cada grupo presente no cotidiano dos estudantes, a partir das características observadas - Pesquisa científica de critérios de classificação dos grupos de plantas
3	Sistematização dos dados de classificação das plantas: análise, discussão, reconstrução do conhecimento	- Apresentação dos resultados da pesquisa proposta - Classificação biológica das espécies presentes nos <i>cards</i> - Registro das plantas presentes no dia a dia e sua classificação - Socialização dos resultados da atividade didática

DESCRIÇÃO DAS AULAS

Aula 1: Inicialmente é apresentada aos estudantes as seguintes questões norteadoras: Como você se relaciona com as plantas? Você acredita que as plantas são classificadas em grupos? Se sim, como as plantas são classificadas?

Nesse momento, os estudantes serão estimulados a relatar sua relação e de seus familiares com as plantas, a partir de seu convívio social, de forma espontânea, apresentando seus conhecimentos prévios sobre o assunto. Deve-se também enfatizar a partir das proposições dos estudantes, as várias formas de utilização das plantas e também o que eles sabem a respeito dos grupos de plantas.

Após as discussões o professor deverá entregar para cada estudante um *card* contendo o nome científico e a imagem de uma planta dos diferentes grupos (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas). O professor deverá solicitar aos estudantes que façam a caracterização das plantas em grupos de acordo com as características macroscópicas percebidas nos *cards*, montando grupos com os outros estudantes que percebem semelhanças entre as plantas.

Para realizar esse agrupamento os estudantes deverão apresentar uma hipótese que justifique o agrupamento realizado.

Ao final das atividades, os grupos receberão uma ficha com os dados que deverão ser registrados em relação à aula para serem avaliados pelo professor.

O professor deverá coletar previamente alguns exemplares ou partes de plantas de cada grupo vegetal para levar para a próxima aula.

Aula 2: De posse dos exemplares dos grupos de plantas coletados previamente, o docente convida os estudantes a visualizar algumas plantas e/ou partes de plantas com o auxílio de uma lupa e a TV multimídia, de forma que possam perceber e apontar diferenças macroscópicas dos grupos de plantas, especialmente que possam perceber estruturas que atuam na caracterização de cada grupo.

Na sequência, será solicitado aos estudantes que desenhem o que conseguiram observar e escrevam o nome da parte observada, quando for o caso. O registro na forma de desenho a partir de aspectos morfológicos servirá para estabelecer, mesmo que de maneira simplificada, relações de parentesco e evolução dos grupos de plantas.

Ao final das atividades, os grupos receberão uma ficha com os dados que deverão ser registrados em relação à aula para serem avaliados pelo professor.

Após o registro das informações na ficha de avaliação, os estudantes serão divididos em grupos e deverão realizar uma pesquisa que iniciará na escola e será finalizada extraturno, sobre os critérios de classificação de cada grupo de plantas, que deverá ser apresentada na próxima aula.

Aula 3: O professor solicitará aos estudantes que apresentem o material produzido para toda a turma. Os estudantes deverão de posse dos novos conhecimentos, realizar a classificação dos *cards*, a partir dos grupos e das informações apresentadas por eles. Esse novo agrupamento bem como a hipótese levantada por eles, deverá ser registrado na ficha de registro de dados para avaliação do professor, para análise, correção e avaliação.

Para finalizar, os grupos deverão socializar o novo agrupamento dos *cards*. Ainda serão levados a destacar características evolutivas presentes em cada grupo e a propor uma sequência evolutiva para os grupos de plantas estudados.

AVALIAÇÃO

A avaliação será baseada na ficha de registro de dados para avaliação do professor contendo: a resposta da questão norteadora, o agrupamento inicial e a hipótese inicial para o agrupamento (aula 1); a descrição de estruturas observadas na lupa e o desenho produzido a partir das observações (aula 2); a entrega/envio da apresentação de *Power Point*, a análise do professor em relação a apresentação dos estudantes, o registro do agrupamento definitivo dos *cards* e a hipótese final para esse agrupamento (aula 3).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem de conhecimentos botânicos, formados a partir da valorização do cotidiano dos estudantes e suas interações com os representantes dos grupos de plantas, favorecem a aprendizagem, entendimento e a construção de conhecimentos científicos específicos. Assumir uma abordagem investigativa no ensino de Biologia oportuniza o diálogo entre os conhecimentos culturais e científicos, contempla as etapas de produção do conhecimento científico, contextualiza o ensino, promove o protagonismo estudantil, promove a troca entre pares, permite o desenvolvimento de estudantes argumentativos, críticos e ativos no processo de ensino aprendizagem e na vida social.

Cards



Nome científico:
Marchantia chenopoda



Fonte: Flora Digital.
Disponível em: https://floradigital.ufsc.br/open_sp.php?id=5340
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:
Plagiochila deltoidea



Fonte: The Hidden Forest.
Disponível em:
<https://www.hiddenforest.co.nz/bryophytes/liverworts/leafy/plagiochilaceae/plagi02.htm>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:
Lunularia cruciata



Fonte: The Hidden Forest.
Disponível em: <https://www.hiddenforest.co.nz/bryophytes/photos/what02.htm>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Anthoceros sp.***Fonte:** The Hidden Forest.Disponível em: <https://www.hiddenforest.co.nz/bryophytes/photos/what03.htm>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Hydnodendron comatum***Fonte:** The Hidden Forest.Disponível em: <https://www.hiddenforest.co.nz/bryophytes/photos/what01.htm>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Polytrichum commune***Fonte:** Nature Guide.Disponível em: <https://www.nature-guide.info/display/details.aspx?lang=pt&id=1342>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Phaeoceros laevis***Fonte:** Biodiversity4all.Disponível em: <https://www.biodiversity4all.org/taxa/56333-Phaeoceros>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Sphagnum sp.***Fonte:** Casa das Ciências.Disponível em: <https://www.casadasciencias.org/imagem/6356>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Hypnum cupressiforme***Fonte:** Wilder.Disponível em: <https://www.wilder.pt/naturalistas/saiba-identificar-6-especies-de-musgos-e-liquenes-das-arvores-e-telhados>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Orthotrichum tenellum***Fonte:** Wilder.Disponível em: <https://www.wilder.pt/naturalistas/saiba-identificar-6-especies-de-musgos-e-liquenes-das-arvores-e-telhados>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Selaginella moellendorffii***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species>/Selaginella%20moellendorffii%20Hieron./data
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Isoetes lechleri***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species>

/Isoetes%20lechleri%20Mett./data

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Lycopodium tristachyum***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species>

/Lycopodium%20tristachyum%20Pursh/data

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Onoclea orientalis***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species>

/Onoclea%20orientalis%20(Hook.)%20Hook./data

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Platycerium bifurcatum***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species>

/Platycerium%20bifurcatum%20(Cav.)%20C.Chr./

data Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Pteridium aquilinum***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: [https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Pteridium%20aquilinum%20\(L.\)%20Kuhn/data](https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Pteridium%20aquilinum%20(L.)%20Kuhn/data)
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Adiantum capillus-veneris***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Adiantum%20capillus-veneris%20L./data>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Equisetum telmateia***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Equisetum%20telmateia%20Ehrh./data>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Psilotum nudum***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: [https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Psilotum%20nudum%20\(L.\)%20P.Beauv./data](https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Psilotum%20nudum%20(L.)%20P.Beauv./data)
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Dicksonia sellowiana***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: [https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Dicksonia%20sellowiana%20\(C.Presl\)%20Hook./data](https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Dicksonia%20sellowiana%20(C.Presl)%20Hook./data)

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Cycas revoluta***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Cycas%20revoluta%20Thunb./data>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Araucaria angustifolia***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: [https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Araucaria%20angustifolia%20\(Bertol.\)%20Kuntze/data](https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Araucaria%20angustifolia%20(Bertol.)%20Kuntze/data)

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Pinus radiata***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Pinus%20radiata%20D.Don/data>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Ginkgo biloba***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/observations/1022338374>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Sequoiadendron giganteum***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: [https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Sequoiadendron%20giganteum%20\(Lindl.\)%20J.Buchholz/data](https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Sequoiadendron%20giganteum%20(Lindl.)%20J.Buchholz/data)

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Gnetum leyboldii***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Gnetum%20leyboldii%20Tul./data>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Larix decidua***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Larix%20decidua%20Mill./data>

Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Ephedra tweedieana***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Ephedra%20tweedieana%20C.A.Mey./data>
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Wollemia nobilis***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Wollemia%20nobilis%20W.G.Jones,%20K.D.Hill%20&%20J.M.Allen/data>
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Solanum lycopersicum***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Solanum%20lycopersicum%20L./data>
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Carica papaya***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Carica%20papaya%20L./data>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Cenchrus echinatus***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Cenchrus%20echinatus%20L./data>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Oryza sativa***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Oryza%20sativa%20L./data>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Phaseolus vulgaris***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Phaseolus%20vulgaris%20L./data>
Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Zea mays***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Zea%20mays%20L./data>
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Malus domestica***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: [https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Malus%20domestica%20\(Suckow\)%20Borkh./data](https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Malus%20domestica%20(Suckow)%20Borkh./data)
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Cucurbita pepo***Fonte:** Pl@ntNet.

Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species/Cucurbita%20pepo%20L./data>
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Pisum sativum***Fonte:** Plant-Based Br.

Disponível em: <https://plantbasedfoods.com.br/artigos/todos/pisum-sativum-e-suas-proteinas>
 Acesso em: 31/03/2024

Nome científico:*Mangifera indica***Fonte:** Pl@ntNet.Disponível em: <https://identify.plantnet.org/pt-br/k-world-flora/species>

/Mangifera%20indica%20L./data

Acesso em: 31/03/2024

Link para acesso aos Cards:

<https://www.canva.com/design/DAGBFD0SC3I/T3SJiYePv2n0O1V7T2->

[RxQ/view?utm_content=DAGBFD0SC3I&utm_campaign=designshare&utm_medium=link](https://www.canva.com/design/DAGBFD0SC3I/T3SJiYePv2n0O1V7T2-RxQ/view?utm_content=DAGBFD0SC3I&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor)

[k&utm_source=editor](https://www.canva.com/design/DAGBFD0SC3I/T3SJiYePv2n0O1V7T2-RxQ/view?utm_content=DAGBFD0SC3I&utm_campaign=designshare&utm_medium=link&utm_source=editor)

Ficha para registro de dados para avaliação do professor - SDI Plantas em *cards*

Nomes dos integrantes do grupo:

Aula 1

A) Registre aqui a resposta consolidada pelo grupo para a questão norteadora: Como você se relaciona com as plantas? Você acredita que as plantas são classificadas em grupos? Se sim, como as plantas são classificadas?

B) Registre o agrupamento, colocando o nome das plantas presentes nos *cards* que vocês perceberam semelhança.

C) Relate a hipótese levantada pelo grupo para o agrupamento realizado (com base nas características macroscópicas observadas).

Aula 2

A) Relate três diferenças macroscópicas observadas nas plantas observadas na lupa.

B) Desenhe uma estrutura/parte que foi observada com o auxílio da lupa e da TV multimídia.

--

Aula 3

A) Para registro e acompanhamento do professor:

- Apresentação de *Power Point* entregue/enviada para o professor? () Sim () Não

- A apresentação do material/conteúdo para os colegas foi satisfatória? () Sim () Não

B) Realize e registre o novo agrupamento dos *cards* recebido pelos integrantes do grupo, a partir das informações conquistadas com a pesquisa.

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

C) Registre a hipótese final utilizada para o agrupamento das plantas presentes nos *cards*.

<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

APÊNDICE B - SDI Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas

INTRODUÇÃO

O componente curricular de Biologia no Ensino Médio é, muitas vezes, trabalhado de forma tradicional, utilizando-se de aulas expositivas do conteúdo a ser ministrado pelo professor. Dessa forma, o processo de ensino aprendizagem se torna conteudista e privilegia a memorização de teorias, etapas e processos. É preciso romper com essas barreiras, para que o aluno perceba a importância daquilo que ele está estudando, e não somente venha a decorar os conceitos para realização de uma avaliação.

A atividade proposta tem como temática o ciclo reprodutivo dos grupos vegetais (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), com duração prevista para três aulas, apresenta como público alvo os estudantes do 2º ano do Ensino Médio. Para o ensino desse conteúdo, estão previstas conforme a BNCC, as seguintes competências e habilidades descritas a seguir:

- **Competência geral:** “Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (p. 9).

- **Competência específica 2:** “Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis” (p. 539).

- **Habilidades:** *EM13CNT301:* “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica” (p. 545); *EM13CNT303:* “Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações” (p. 545); *EM13CNT201:* “Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo” (p. 543).

O ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos de plantas é conteúdo de grande relevância no ensino de Biologia, uma vez que a compreensão dos ciclos permitirá ao estudante entender o processo evolutivo dos vegetais. Propõe-se a construção ativa de modelos por parte dos estudantes, de forma que venham a compreender os ciclos reprodutivos vegetais ocorrem de forma dinâmica e contextualizada, percebendo a dinâmica dos eventos, favorecendo assim o desenvolvimento das competências e habilidades, previstas na BNCC.

OBJETIVOS

- Compreender por meio da leitura de textos, montagem de ciclos, utilização de imagens/desenhos, entre outros, a dinâmica de reprodução de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas;
- Associar conhecimentos adquiridos durante a atividade com o processo evolutivo dos grupos de plantas;
- Estimular o protagonismo estudantil, por meio da elaboração de materiais didáticos como partes/peças do ciclo reprodutivos das plantas, que facilitem o processo de aprendizagem sobre reprodução de plantas.

DESENVOLVIMENTO

A atividade proposta se estrutura em três aulas, conforme o quadro a seguir, no qual está esquematizada a numeração de cada aula, o tema ou conceito associado às atividades sugeridas e a descrição das atividades planejadas.

Aula	Tema/Conceito	Descrição da atividade
1	Ciclo reprodutivo dos grupos de plantas (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas)	<ul style="list-style-type: none"> - Divisão da turma em grupos - Entrega de um texto sobre a reprodução de um dos grupos de plantas - Entrega de um saquinho/pacote, com imagens para montagem dos ciclos reprodutivos dos grupos de plantas - Discussão sobre os eventos que ocorrem nos ciclos reprodutivos à luz do conhecimento científico
2	Ciclos reprodutivos dos grupos de plantas: análise, discussão, reconstrução do conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> - Fornecimento de um ciclo reprodutivo de cada grupo de planta aos estudantes, para comparação - Reconstrução do ciclo a partir das observações realizadas - Apresentação do ciclo final - Preenchimento de uma tabela resumo
3	Sistematização do conhecimento e produção didática	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de material didático a partir do protagonismo estudantil (peças e ciclos reprodutivos) - Apresentação dos materiais produzidos e discussão - Avaliação da atividade didática

DESCRIÇÃO DAS AULAS

Aula 1: Inicialmente o professor realizará a divisão da turma em grupos, é recomendável que se tenha pelo menos dois grupos de estudantes para cada grupo vegetal a ser estudado. Após a realização dessa divisão o professor entregará os recursos didáticos previstos para realização da atividade: o texto que trata da reprodução de cada grupo de planta (Anexos A-D), um pequeno glossário (Anexo E) e o saquinho/pacote com as imagens para elaboração dos ciclos (Anexo F). O professor explicará para os estudantes que os mesmos deverão realizar a leitura do texto, o qual servirá como base para a montagem do ciclo reprodutivo do grupo de plantas em questão.

Após a formação dos grupos, o processo deverá ser mediado pelo conhecimento prévio dos discentes e pelos textos com conhecimento científico entregue pelo professor. O docente deve mediar discussões apresentadas, estimulando sempre à observação, o levantamento de hipóteses, a capacidade argumentativa e o pensamento crítico do grupo durante a leitura dos textos e a montagem dos ciclos reprodutivos.

Finalizada a montagem do ciclo reprodutivo, o docente deverá reunir os grupos que apresentam como tema o mesmo grupo vegetal, solicitando que observem, discutam e registrem as semelhanças e diferenças percebidas no ciclo reprodutivo, montado por cada grupo. Após essa discussão, será solicitado ao grupo que montem um único ciclo de reprodução do grupo de plantas estudado, apresentando justificativas e hipóteses para terem adotado aquele modelo, assim serão identificadas as hipóteses prévias dos estudantes sobre a temática. O grupo deverá apresentar para o restante da turma o texto e o modelo construído por eles, sobre a reprodução do grupo de plantas em questão.

Aula 2: No segundo momento da atividade, é fundamental que seja apresentado aos estudantes o conhecimento científico atual relativo aos ciclos de vida dos grupos de plantas. Para isso, o docente disponibilizará os ciclos reprodutivos de cada grupo de planta, presentes no livro *Biologia de Campbell* (Anexo G), para que os estudantes possam comprovar a assertividade ou não do ciclo proposto por eles. Os ciclos permitirão aos estudantes compreender a dinâmica dos eventos, gerando entre eles uma sistematização do conhecimento científico construído até o presente o momento. Após a visualização, os estudantes serão convidados a refazer o ciclo de forma correta e apresentar para a turma o modelo definitivo do grupo de planta em questão, chamando a atenção para as semelhanças e diferenças entre o primeiro e o segundo ciclo montados.

Após a apresentação e discussão promovidas pelos grupos, os estudantes, deverão preencher para cada grupo estudado a tabela “Relações gametófito-esporófito em diferentes grupos de plantas” (Anexo H), adaptada do livro Biologia de Campbell, onde responderão colocando as principais características de cada grupo em relação a estruturas evolutivas e desenharam modelos dessas mesmas estruturas.

Como desafio, para estimular ainda mais o protagonismo estudantil, o docente solicitará aos estudantes o desenvolvimento de duas tarefas extraturno:

- 1ª tarefa: Construção de uma peça em 3D, que representa a principal estrutura reprodutiva do ciclo de reprodução do grupo estudado por eles, para ser entregue na próxima aula.

- 2ª tarefa: Produção de um modelo de ciclo reprodutivo para cada grupo de planta, que poderá ser na forma de desenho, de materiais diversos, animações/vídeos, entre outros, para ser entregue na próxima aula.

O processo de montagem e elaboração das peças e do ciclo poderá ser mediado pelo docente de forma extraturno, fornecendo aos estudantes fontes confiáveis, meios e caminhos para o alcance do resultado, mas de forma sempre a estimular a aquisição e a construção da independência, do conhecimento e protagonismo discente.

Aula 3: Nesse momento, os estudantes deverão apresentar os materiais construídos por cada grupo, demonstrando para os demais sua utilização e os conhecimentos adquiridos ao longo das atividades desenvolvidas. Após as apresentações deverá ser feita a análise pela turma quanta à adequação científica dos materiais produzidos.

AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser realizada por meio do registro e análise do envolvimento, desempenho e participação dos estudantes durante as aulas, verificando-se o desenvolvimento das competências e habilidades previstas na BNCC, além de outros fatores, como: aperfeiçoamento comunicativo; capacidade de estabelecer conexões entre textos e imagens; formulação de hipóteses; protagonismo estudantil por meio da elaboração de desenhos, ciclos, modelos e materiais como forma de expressão de ideias; desenvolvimento da capacidade argumentativa; troca entre pares e cooperação na execução de atividades coletivas.

Além dessa observação que será realizada pelo professor, o mesmo contará com uma ficha de registro de dados para avaliação do professor e a tabela proposta na aula 2 devidamente preenchida pelos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a atividade proposta, espera-se que os estudantes atuem de forma participativa e ativa na construção de conhecimento sobre os ciclos reprodutivos dos grupos de plantas. Utilizando o ensino por investigação, como proposta metodológica no desenvolvimento dessa atividade, é fundamental que os estudantes consigam estabelecer conexões entre o conhecimento prévio trazido por cada um, o conhecimento científico proposto nas imagens e textos, bem como a relação do conhecimento construído com o material didático produzido por eles. É importante, que a sequência de atividades promova a consolidação das competências e habilidades previstas na BNCC, de modo que os estudantes consolidem de forma concreta, o conhecimento abordado sobre Botânica, durante as aulas e atividades propostas.

Ficha de registro de dados para avaliação do professor - SDI Reproduzindo o ciclo de vida dos grupos de plantas

Nomes dos integrantes do grupo:

Aula 1

A) Após a montagem do ciclo reprodutivo do seu grupo, faça a comparação com o outro grupo que possui o mesmo grupo de plantas que o seu e registre:

Semelhanças:

Diferenças:

B) Após as discussões e montagem do ciclo único dos grupos, apresente a(s) hipótese(s) que justifique a elaboração do ciclo da forma como foi apresentada.

APÊNDICE C – Ficha de avaliação do processo de ensino

Prezado estudante, sua avaliação sobre os materiais didáticos produzidos e o processo de ensino-aprendizagem é muito importante, não deixe de participar e dar sua contribuição.

			
1) Você acha que as atividades propostas proporcionaram uma aprendizagem concreta e significativa sobre a reprodução de plantas?			
<input type="checkbox"/> Discordo totalmente	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Concordo totalmente
2) O que você achou dos materiais didáticos produzidos (ciclos, vídeos, animações, peças/estruturas das plantas, entre outros)?			
<input type="checkbox"/> Não gostei	<input type="checkbox"/> Gostei pouco	<input type="checkbox"/> Gostei	<input type="checkbox"/> Gostei muito
3) O que você achou da metodologia utilizada pelo professor no desenvolvimento do conteúdo?			
<input type="checkbox"/> Não gostei	<input type="checkbox"/> Gostei pouco	<input type="checkbox"/> Gostei	<input type="checkbox"/> Gostei muito
4) Relate suas dúvidas, sugestões e críticas a respeito da atividade desenvolvida, apontando os aspectos necessários para melhorar o processo de ensino.			

ANEXOS

ANEXO A – Texto 1: Reprodução das Briófitas

Atenção: As palavras **em negrito** no texto se encontram no glossário localizado na página 78.

Atualmente, as plantas avasculares (briófitas) são representadas por três filões de pequenas plantas herbáceas (não lenhosas): **hepáticas** (filo Hepatophyta), **musgos** (filo Bryophyta) e **antóceros** (filo Anthoceroophyta). Diferentemente das plantas vasculares, em todos os três filões de briófitas, os gametófitos haploides são o estágio dominante do ciclo de vida, normalmente, eles são maiores e vivem por mais tempo que os esporófitos. Em geral, os esporófitos estão presentes em apenas parte do tempo.

No ciclo de vida de um musgo verdadeiro (divisão Bryophyta, classe Bryidae), os esporos são produzidos na cápsula, que se abrem quando o opérculo cai. Quando os esporos de briófitas são dispersos sobre habitats favoráveis, como em solo úmido ou em cascas de árvore, eles podem germinar e se transformar em gametófitos. A germinação de esporos de musgo, por exemplo, caracteristicamente produz uma massa de filamentos verdes ramificados de uma célula de espessura conhecidos como **protonema**. Em condições favoráveis, um protonema produz uma ou mais “gemas”, cada uma das quais se desenvolve em um **gametófito** de musgo.

Os gametófitos são fixados ao substrato por rizoides delicados, células individuais longas e tubulares (em hepáticas e antóceros) ou filamentos de células (em musgos). Os gametófitos podem formar **gametângios** múltiplos, estruturas multicelulares que produzem gametas e são revestidas por tecido protetor. Os gametângios femininos são denominados **arquegônios**, e os gametângios masculinos são denominados **anterídios**. Cada arquegônio produz uma oosfera, enquanto cada anterídio produz inúmeros espermatozoides. Espermatozoides flagelados nadam através de uma película de água em direção à oosfera, penetrando no arquegônio, em resposta a atrativos químicos. As oosferas não são liberadas, mas, em vez disso, permanecem no interior dos arquegônios. Após a fertilização, os embriões são retidos dentro dos arquegônios. Camadas de células de transferência placentárias ajudam a transportar nutrientes para os embriões à medida que eles se desenvolvem em esporófitos.

As células dos esporófitos de briófitas contêm plastídios que são geralmente verdes e fotossintetizantes quando os esporófitos são jovens. Mesmo assim, os esporófitos das briófitas não podem viver de forma independente. Um esporófito de briófita permanece unido ao seu gametófito parental durante toda sua vida, dependendo dele para supri-lo de açúcares, aminoácidos, minerais e água.

As briófitas têm os menores esporófitos de todos os grupos vegetais existentes. Um esporófito de briófita típico consiste em um pé, uma seta e um esporângio. Inserido no arquegônio, o **pé** absorve nutrientes do gametófito. A **seta**, ou haste, conduz esses materiais ao esporângio, também chamado de **cápsula**, que os utiliza para produzir esporos por meiose.

Os esporófitos de briófitas podem produzir números enormes de esporos. Uma única cápsula de musgo, por exemplo, pode gerar até 5 milhões de esporos. Em geral, a parte superior da cápsula apresenta um anel de estruturas denteadas interconectadas, conhecido como **peristômio**. Esses “dentes” se abrem sob condições secas e fecham novamente quando está úmido. Isso permite que os esporos dos musgos sejam descarregados gradualmente, por meio de rajadas periódicas de vento, que podem transportá-los a distâncias longas.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal I: como as plantas colonizaram o ambiente terrestre. *In:* URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 618-628.

ANEXO B - Texto 2: Reprodução das Pteridófitas

Atenção: As palavras **em negrito** no texto se encontram no glossário localizado na página 78.

As pteridófitas se reproduzem num ciclo que apresenta uma fase sexuada e outra assexuada. Para descrever a reprodução nas pteridófitas, vamos tomar como exemplo uma samambaia comumente cultivada (*Polypodium vulgare*).

A samambaia é uma planta assexuada produtora de esporos. Por isso, ela representa a fase chamada **esporófito**. Em certas épocas, na superfície inferior das folhas das samambaias formam-se pontinhos escuros chamados **soros**. O surgimento dos soros indica que a samambaia está em época de reprodução, em cada soro são produzidos inúmeros esporos. Quando os esporos amadurecem, os soros se abrem. O esporângio libera esporos. A maioria das samambaias produz um único tipo de esporo que se desenvolve em um gametófito fotossintetizante bissexual. Os esporos caem no solo úmido; cada esporo pode germinar e originar um **protalo**. O protalo é uma planta sexuada, produtora de gametas; por isso, ele representa a fase chamada de **gametófito**.

Cada gametófito desenvolve órgãos produtores de espermatozoides, chamados de **anterídios**, e órgãos produtores de oosferas, chamados **arquegônios**. Na maioria das espécies de samambaias, um gametófito produz espermatozoides e oosferas em períodos diferentes, em geral, portanto, uma oosfera de um gametófito é fecundada por um espermatozoide de outro gametófito. No interior do protalo existe água em quantidade suficiente para que o anterozoide se desloque em meio líquido e "nade" em direção à oosfera, fecundando-a. O espermatozoide utiliza flagelos para nadar até as oosferas no arquegônio. Um atrativo secretado pelo arquegônio ajuda a direcionar o gameta masculino. Surge então o zigoto, que se desenvolve em um novo esporófito e a planta jovem cresce para fora de um arquegônio do gametófito progenitor. Na face inferior das folhas reprodutivas do esporófito estão nas regiões chamadas de soros. Cada soro é um agrupamento de esporângios. Quando adulta, a samambaia forma soros, iniciando novo ciclo de reprodução.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal I: como as plantas colonizaram o ambiente terrestre. *In:* URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 629-635.

ANEXO C - Texto 3: Reprodução das Gimnospermas

Atenção: As palavras **em negrito** no texto se encontram no glossário localizado na página 78.

As plantas com sementes existentes formam dois clados-irmãos: gimnospermas e angiospermas. Relembre que as gimnospermas têm sementes “nuas” expostas em esporófilos, que geralmente formam cones (estróbilos) (as sementes das angiospermas são encerradas em câmaras que amadurecem em frutos). Em sua maioria, as gimnospermas são plantas que têm cones, as chamadas **coníferas**, como pinheiros, abetos e sequoias.

A evolução das plantas com sementes incluiu três adaptações reprodutivas importantes: a miniaturização de seus gametófitos; o advento da semente como um estágio dispersável resistente no ciclo de vida; e o surgimento do pólen como agente transportado no ar que carrega os gametas consigo. Percebamos como essas adaptações entram em cena no ciclo de vida de um pinheiro, uma conífera conhecida.

O pinheiro é o esporófito; seus esporângios estão localizados em estruturas semelhantes a escamas densamente compactadas em cones. Assim como todas as plantas com sementes, as coníferas são heterosporadas. Como tal, elas possuem dois tipos de esporângios que produzem dois tipos de esporos: microsporângios, que produzem micrósporos, e megasporângios, que produzem megásporos. Em coníferas, os dois tipos de esporos são produzidos por cones separados: cones polínicos pequenos e cones ovulíferos grandes.

Os cones polínicos têm uma estrutura relativamente simples: suas escamas são folhas modificadas (microsporófilos) que produzem microsporângios. Dentro de cada microsporângio, células denominadas microsporócitos sofrem meiose, produzindo micrósporos haploides. Cada micrósporo se desenvolve em um grão de pólen contendo um gametófito masculino. Em coníferas, o pólen amarelo é liberado em grandes quantidades e carregado pelo vento, cobrindo tudo em seu caminho.

Os cones ovulíferos são mais complexos: suas escamas são estruturas compostas formadas de folhas modificadas (megasporófilos produtores de megasporângios) e tecido caulinar modificado. Dentro de cada megasporângio, megasporócitos entram em meiose e produzem megásporos haploides no interior do óvulo. Os megásporos viáveis se transformam em gametófitos femininos, que são retidos dentro dos esporângios.

Na maioria das espécies de pinheiros, cada árvore tem ambos os tipos de cones. Desde o momento em que os cones polínicos e os cones ovulíferos aparecem sobre a árvore, são necessários aproximadamente 3 anos para que os gametófitos masculinos e femininos sejam

produzidos e reunidos e para que sementes maduras sejam formadas a partir de óvulos fecundados. Em seguida, as escamas de cada cone ovulífero se separam e as sementes são dispersadas pelo vento. Uma semente que chega em um ambiente adequado germina e seu embrião emerge como uma plântula de pinheiro.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal II: evolução das plantas com sementes. *In:* URRY, L. A. et al. *Biologia de Campbell*. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 636-643.

ANEXO D - Texto 4: Reprodução das Angiospermas

Atenção: As palavras **em negrito** no texto se encontram no glossário localizado na página 78.

Conhecidas comumente como plantas com flores, as angiospermas são plantas com sementes (espermatófitas) dotadas de estruturas reprodutivas, denominadas flores e frutos. O nome angiosperma (do grego *angion*, recipiente) se refere às sementes contidas em frutos. As angiospermas são as mais diversificadas e amplamente distribuídas de todas as plantas, com mais de 290 mil espécies (cerca de 90% de todas as espécies vegetais). Todas as angiospermas são classificadas em um único filo, Anthophyta. A seguir definimos o ciclo de vida típico de angiospermas.

A flor do esporófito produz micrósporos que forma os gametófitos masculinos e megásporos que formam os gametófitos femininos. Os gametófitos masculinos estão no grão de pólen, que se desenvolve dentro dos microsporângios nas anteras. Cada gametófito masculino tem duas células haploides: uma *célula generativa* que divide, formando duas células espermáticas, e uma *célula do tubo*, que produz o tubo polínico. Cada óvulo, que se desenvolve no ovário, contém um gametófito feminino, também conhecido como **saco embrionário**. O saco embrionário consiste em apenas poucas células, uma das quais é a oosfera.

Após ser liberado da antera, o pólen é levado ao estigma pegajoso na extremidade de um carpelo. Embora algumas flores se autopolinizem, a maioria tem mecanismos que asseguram a **polinização cruzada**, que em angiospermas é a transferência de pólen da antera de uma flor de uma planta para o estigma de uma flor de outra planta da mesma espécie. A polinização cruzada aumenta a variabilidade genética. Em algumas espécies, os estames e carpelos de uma única flor podem amadurecer em épocas diferentes ou ser dispostos de modo que a autopolinização seja improvável.

O grão de pólen absorve água e germina após aderir ao estigma de um carpelo. A célula do tubo produz um tubo polínico que cresce para baixo dentro do estilete (do carpelo). Após alcançar o ovário, o tubo polínico penetra na **micrópila**, uma abertura nos tegumentos do óvulo, e descarrega os dois núcleos espermáticos dentro do gametófito feminino (saco embrionário). Um núcleo espermático fecunda a oosfera, formando um zigoto (diploide). O outro núcleo espermático se funde com os dois núcleos na grande célula central do gametófito feminino, produzindo uma célula triploide (3n). Esse tipo de **fecundação dupla**, na qual um

evento de fecundação produz um zigoto e outro produz uma célula triploide, é exclusivo das angiospermas.

Após a fecundação dupla, o óvulo amadurece até formar uma semente. O zigoto se transforma em um embrião esporofítico com uma raiz rudimentar e uma ou duas folhas embrionárias chamadas **cotilédones**. A célula central triploide do gametófito feminino se desenvolve no **endosperma**, tecido rico em amido e outras reservas alimentares que nutrem o embrião em desenvolvimento.

A semente consiste no embrião, no endosperma e na casca derivada dos tegumentos. Um ovário se desenvolve em um fruto quando seus óvulos se tornam sementes. Após a dispersão, uma semente pode germinar se as condições ambientais forem favoráveis. A casca se rompe e o embrião emerge como uma plântula, utilizando o alimento armazenado no endosperma e nos cotilédones até ele conseguir produzir seu próprio alimento pela fotossíntese.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal II: evolução das plantas com sementes. *In:* URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 644-653.

ANEXO E – Glossário

Fonte: URRY, L. A. et al. (org.). *Biologia de Campbell*. 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022.

Angiosperma: planta florífera, que forma sementes dentro de uma câmara protetora chamada de ovário. Conhecidas comumente como plantas com flores, as angiospermas são plantas com sementes (espermatófitas) dotadas de estruturas reprodutivas, denominadas flores e frutos. O nome angiosperma (do grego *angion*, recipiente) se refere às sementes contidas em frutos.

Antera: nas angiospermas, câmara polínica no ápice de um estame, onde se formam grãos de pólen que contêm gametófitos masculinos produtores de gametas.

Anterídio: gametângio masculino nas plantas, uma câmara úmida na qual os gametas se desenvolvem.

Antócer: planta pequena, herbácea e avascular, que é membro do filo Anthocerophyta.

Arquegônio: gametângio feminino nas plantas, uma câmara úmida na qual os gametas se desenvolvem.

Briófita: nome informal para musgo, hepática ou antócer; planta avascular que vive na terra, mas não tem algumas das adaptações terrestres das plantas vasculares.

Cápsula: o esporângio de uma briófito (musgo, hepática ou antócer).

Carpelo: órgão reprodutivo produtor de óvulos de uma flor, formado por estigma, estilete e ovário.

Conífera: membro do maior filo de gimnospermas. A maioria das coníferas consiste de árvores que produzem cones, como pinheiros e abetos.

Cotilédone: folha primordial do embrião de uma angiosperma. Existem algumas espécies com um cotilédone e outras com dois.

Endosperma: em angiospermas, tecido rico em nutrientes formado pela união de um gameta masculino com dois núcleos polares durante a dupla fecundação. O endosperma fornece alimento para o embrião em desenvolvimento em sementes de angiospermas.

Esporângio: órgão multicelular de fungos e plantas em que ocorre a meiose e o desenvolvimento de células haploides.

Esporo: célula haploide produzida no esporófito por meiose, no ciclo de vida de uma planta ou alga com alternância de gerações. Um esporo pode se dividir por mitose para desenvolver um indivíduo haploide multicelular, o gametófito, sem haver fusão com outra célula.

Esporófilo: folha modificada que tem esporângios e, portanto, é especializada para a reprodução.

Esporófito: forma diploide multicelular que resulta da união de gametas em organismos que apresentam alternância de gerações (plantas e algumas algas). A meiose em esporófitos produz esporos haploides que se desenvolvem em gametófitos.

Estame: órgão reprodutivo produtor de pólen de uma flor, consiste em uma antera e um filete.

Estigma: parte adesiva (receptora) do carpelo de uma flor, que captura grãos de pólen.

Estilete: haste do carpelo de uma flor, com o ovário na base e o estigma na extremidade superior.

Estróbilo: termo técnico para um agrupamento de esporófilos comumente conhecido como cone, encontrado na maioria das gimnospermas e algumas plantas vasculares sem sementes.

Fecundação dupla: mecanismo de fecundação em angiospermas no qual dois núcleos espermáticos são unidos a duas células do gametófito feminino (saco embrionário) para formar o zigoto e o endosperma.

Filete: em uma angiosperma, a porção peduncular do estame, o órgão reprodutivo produtor de pólen de uma flor.

Flor: em angiospermas, um eixo curto com até quatro grupos de folhas modificadas, que sustenta as estruturas que participam da reprodução sexuada.

Fruto: o ovário maduro de uma flor. O fruto protege as sementes dormentes e frequentemente auxilia na sua dispersão.

Gameta: célula reprodutiva haploide, como um óvulo ou um espermatozoide, formada por meiose ou descendente de células formadas por meiose. Gametas se fusionam durante a reprodução sexuada para produzir um zigoto diploide.

Gametângio: estrutura multicelular vegetal onde os gametas são formados. O gametângio feminino é chamado de arquegônio, e o gametângio masculino é chamado de anterídio.

Gametófito: em organismos que apresentam alternância de gerações (plantas e algumas algas), a forma haploide multicelular que produz gametas haploides por meio de mitose. Os gametas haploides se fusionam e formam esporófitos.

Gimnosperma: plantas vasculares, que possuem sementes, mas não produzem frutos.

Grão de pólen: em plantas com sementes, estrutura que consiste no gametófito masculino envolvido dentro de uma parede polínica.

Hepática: pequena planta herbácea avascular que é membro do filo Hepatophyta.

Heterosporada: relativo a uma espécie de plantas que tem dois tipos de esporos: micrósporos, que dão origem aos gametófitos masculinos, e megásporos, que dão origem aos gametófitos femininos.

Megásporo: espora de uma espécie vegetal heterosporada, que origina o gametófito feminino.

Micrópila: um poro no integumento de um óvulo.

Micrósporo: espora de uma espécie vegetal heterosporada que se torna gametófito masculino.

Musgo: planta pequena, herbácea e avascular, membro do filo Bryophyta.

Ovário: em flores, a porção do carpelo na qual se desenvolvem os óvulos contendo as oosferas.

Óvulo: a estrutura que se desenvolve dentro do ovário de uma planta com semente e contém o gametófito feminino.

Pé: porção do esporófito de briófitas que armazena açúcares, aminoácidos, água e minerais do gametófito genitor por meio de células de transferência.

Peristômio: anel de estruturas interligadas em forma de dentes na parte superior de uma cápsula de musgo (esporângio), muitas vezes adaptado para a liberação gradual de esporos.

Polinização cruzada: em angiospermas, a transferência de pólen para a parte da planta que contém os ovócitos, um processo necessário para a fecundação.

Pteridófita: plantas vasculares sem sementes, conhecidas popularmente como samambaias e avencas.

Protalo: gametófito de pteridófitas, que surge da germinação do esporo, muito reduzido em relação ao esporófito, de forma bastante variável.

Protonema: massa de filamentos verdes ramificados de camada celular simples produzida por esporos de musgos em germinação.

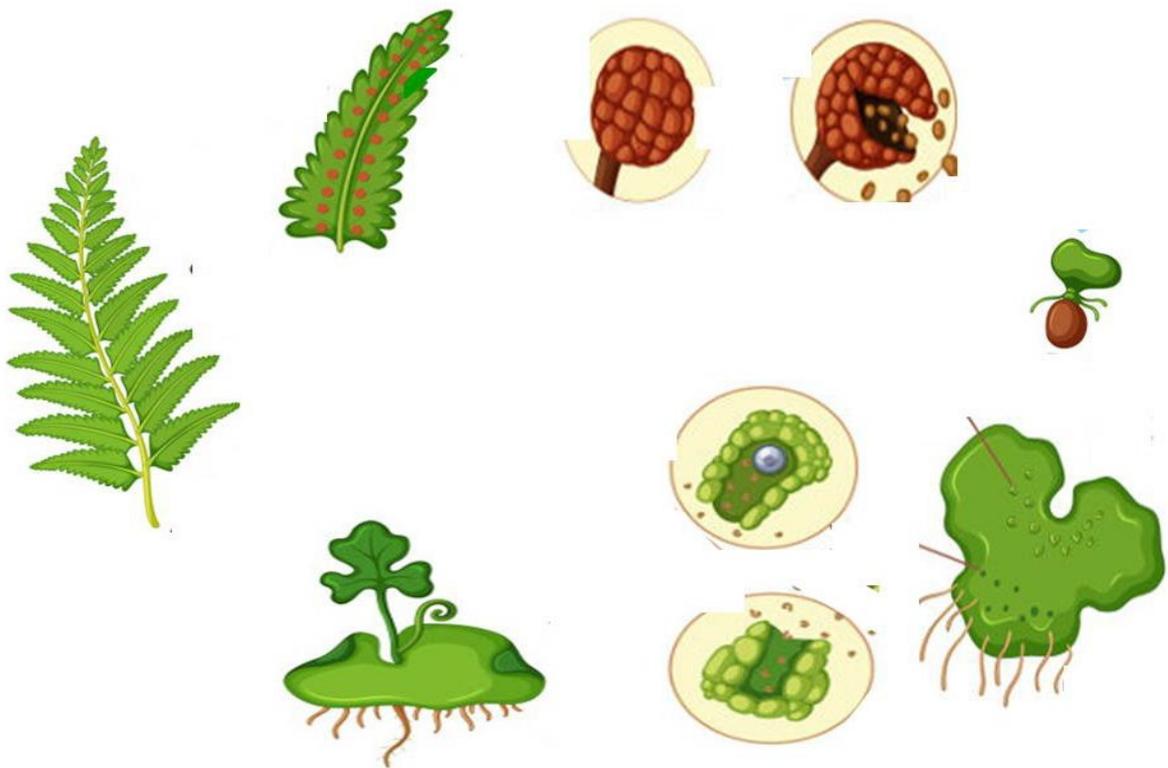
Saco embrionário (megagametófito): o gametófito feminino das angiospermas, formado pelo crescimento e divisão do megásporo em uma estrutura multicelular que geralmente tem oito núcleos haploides.

Semente: adaptação de algumas plantas terrestres que consiste em um embrião acondicionado junto a um estoque de alimento dentro de uma cobertura protetora.

Seta: haste alongada do esporófito de uma briófito.

Soro: grupo de esporângios de um esporófito de samambaia. Soros podem ser organizados em vários padrões, como linhas paralelas ou pontos, que são úteis na identificação de samambaias.

Pteridófitas



Fonte: Escola Kids. Disponível em:
<https://static.escolakids.uol.com.br/conteudo/images/2018/12/ciclo-de-vida-das-pteridofitas.jpg>. Acesso em: 24 mar. 2024.

Gimnospermas

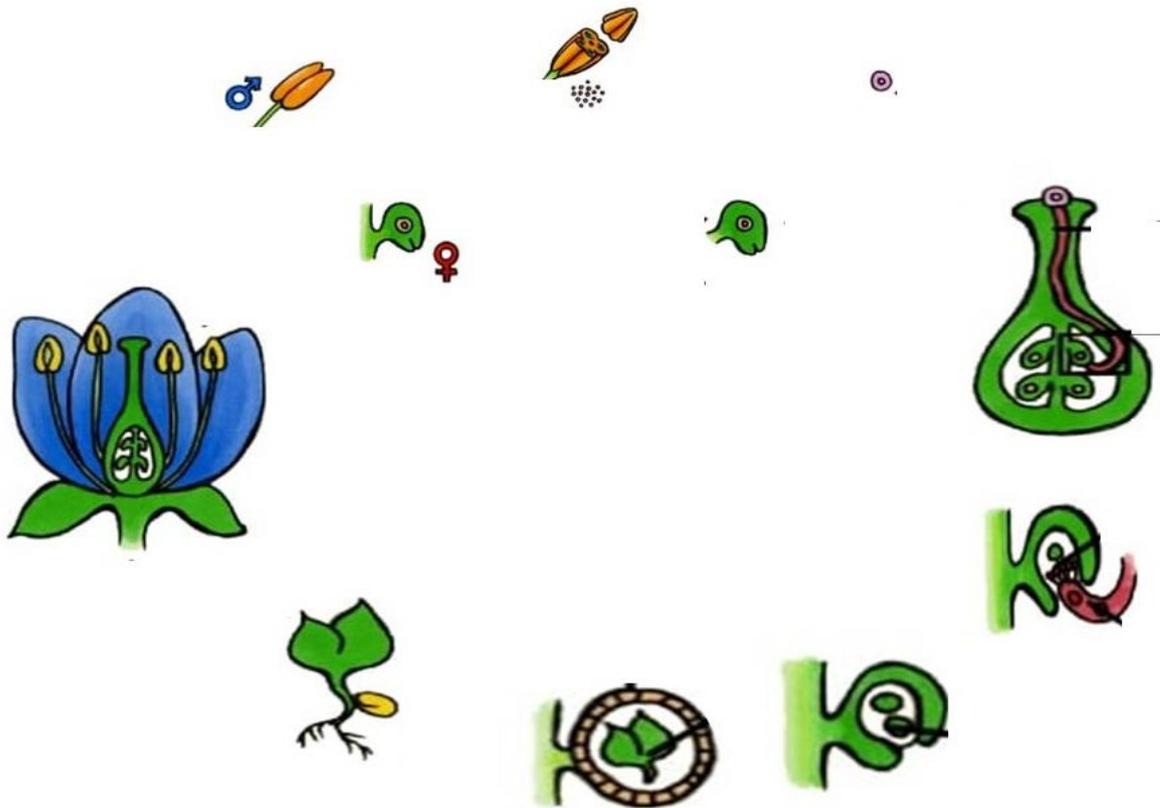


Fonte: Brasil Escola. Disponível em:

<https://s2.static.brasilecola.uol.com.br/img/2019/06/ciclo-de-vida-da-gimnosperma.jpg>.

Acesso em: 24 mar. 2024.

Angiospermas



Fonte: Blog da EAD UNISINOS. Disponível em: <https://www.blogdoead.com.br/tag/estude-para-o-enem/angiospermas-e-gimnospermas>. Acesso em: 24 de março de 2024.

ANEXO G – Ciclos reprodutivos do livro Biologia de Campbell

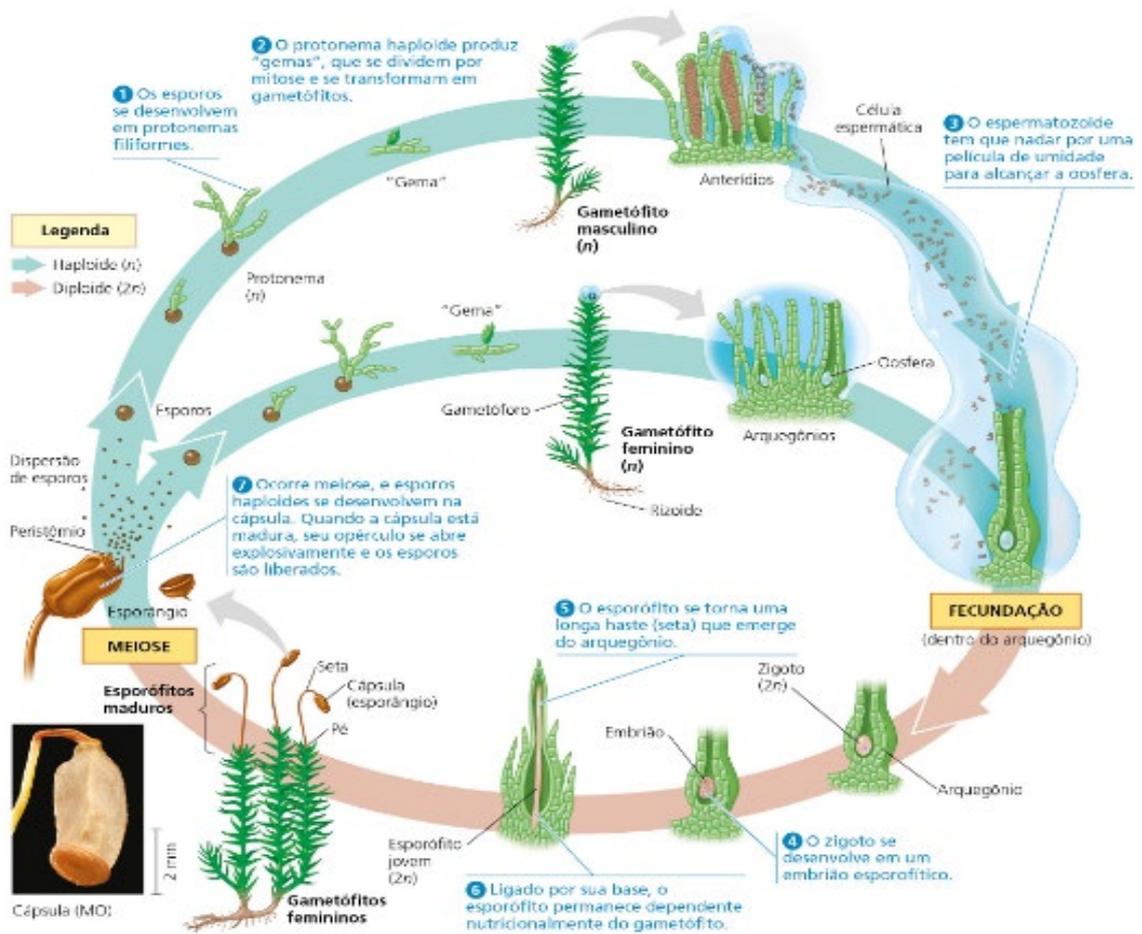


Figura A - Ciclo de vida de um musgo.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal I: como as plantas colonizaram o ambiente terrestre.
 In: URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 624.

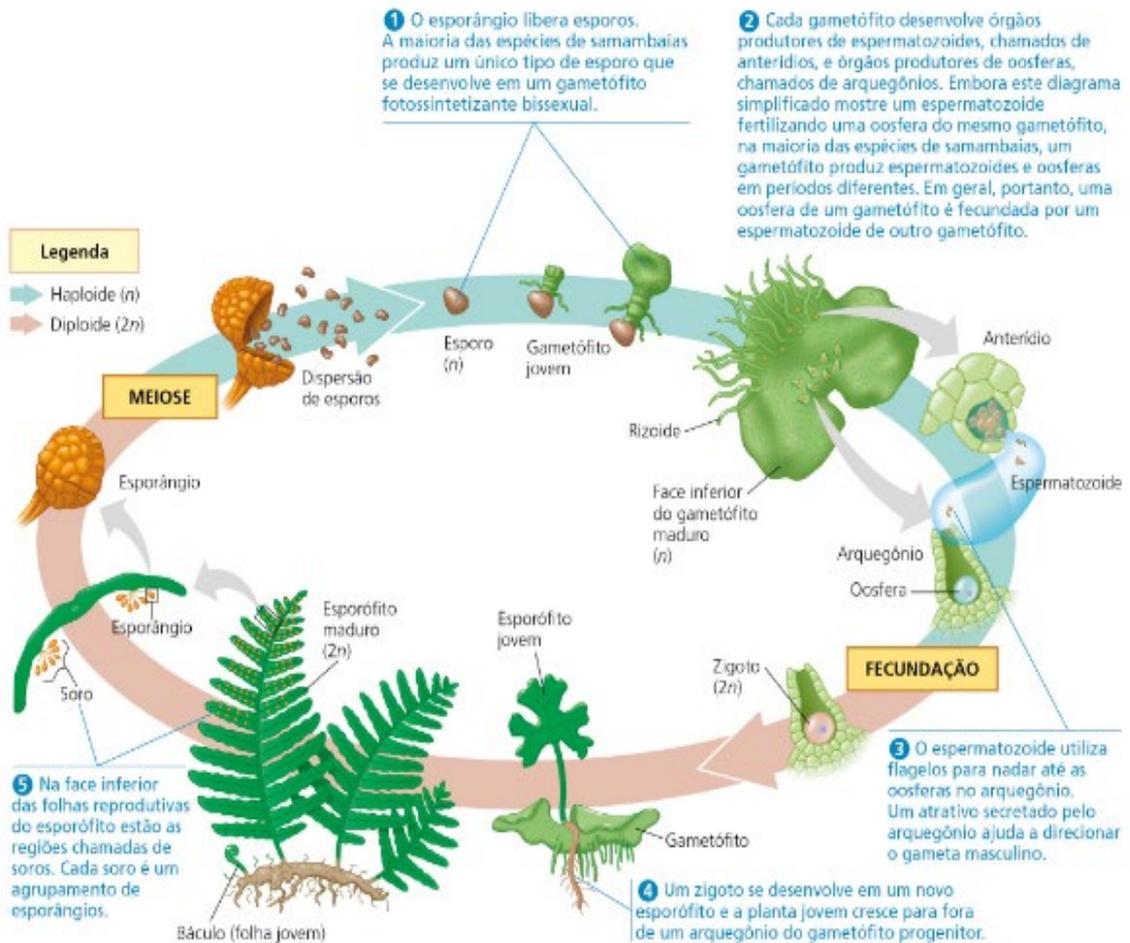


Figura B – Ciclo de vida de uma samambaia.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal I: como as plantas colonizaram o ambiente terrestre.

In: URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 630.

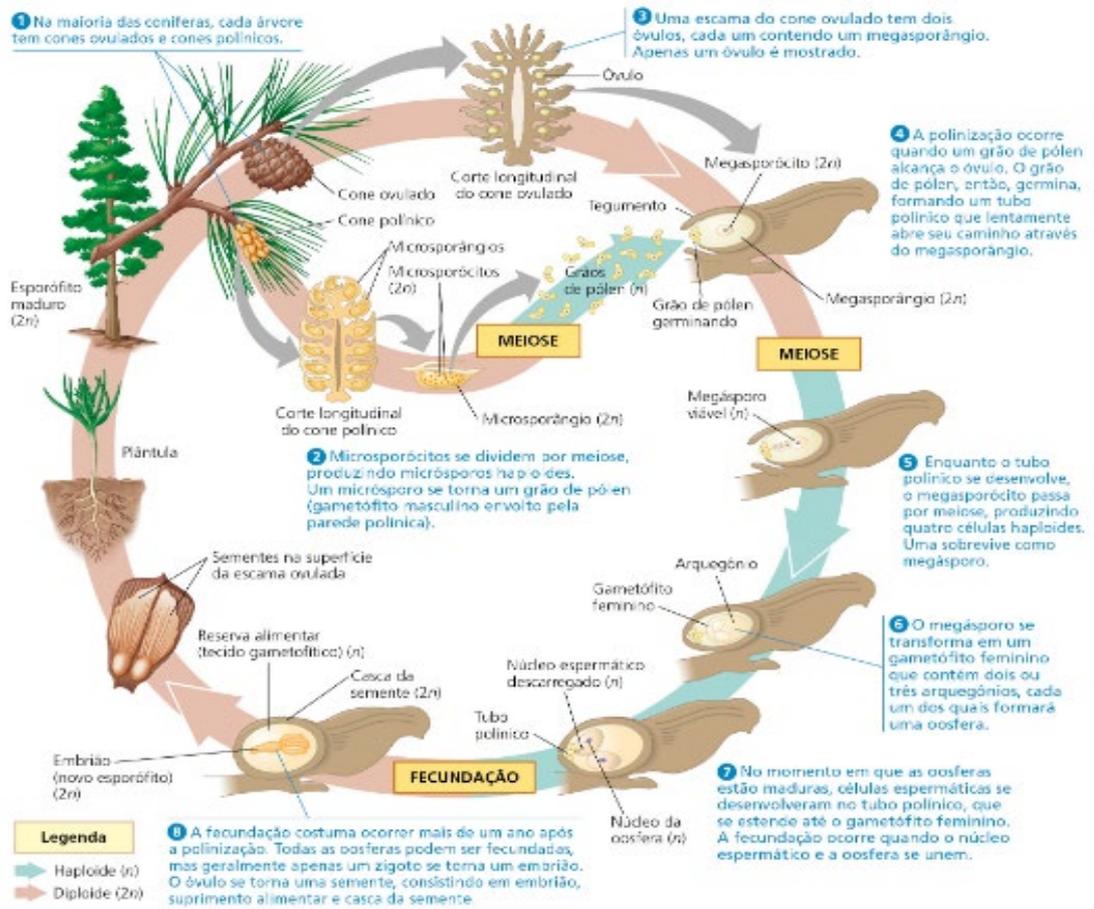


Figura C – Ciclo de vida de um pinheiro.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal II: evolução das plantas com sementes. *In*: URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 640.

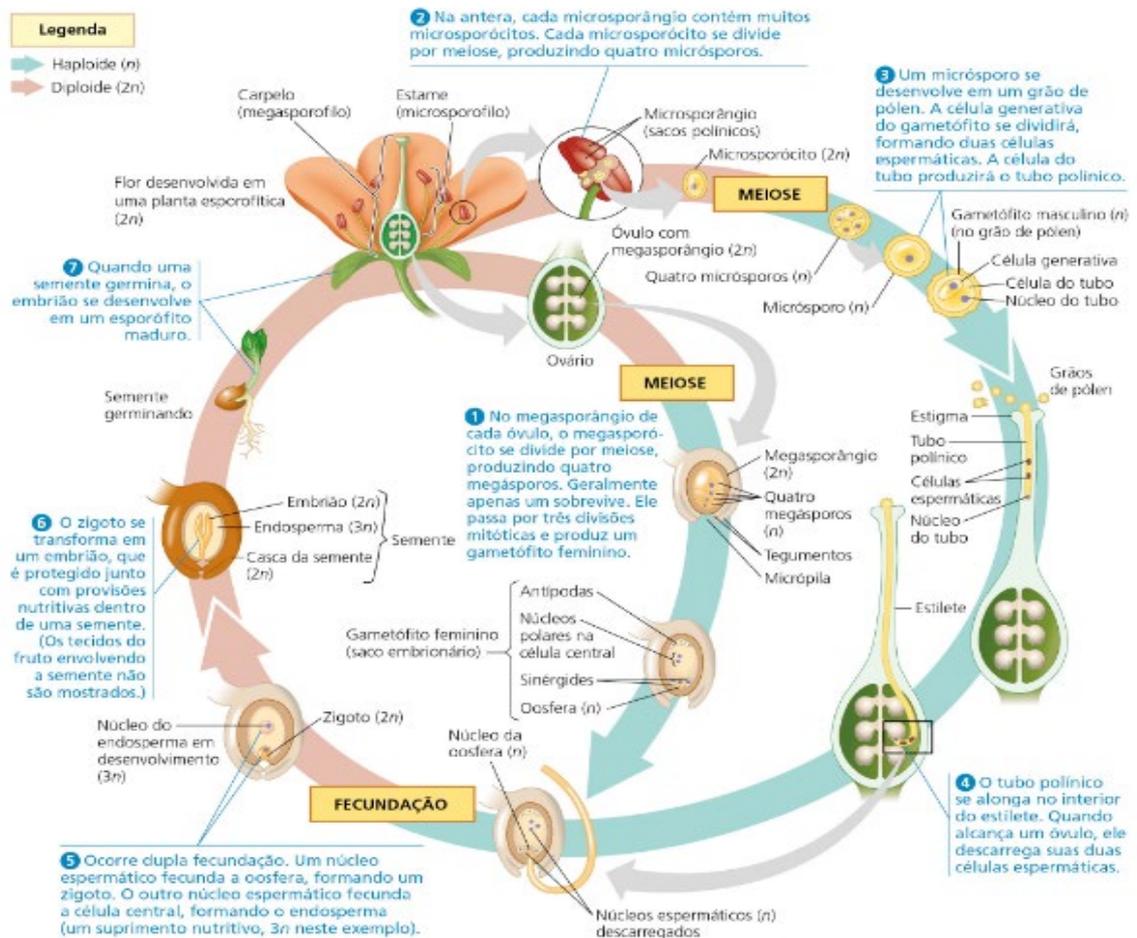


Figura D – Ciclo de vida de uma angiosperma.

Fonte: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal II: evolução das plantas com sementes. *In*: URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Paulo Luiz de Oliveira, 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 646.

ANEXO H – Tabela das relações gametófito-esporófito nos diferentes grupos de plantas

	Grupo Vegetal			
	Briófitas	Pteridófitas	Gimnospermas	Angiospermas
Representantes				
Gametófito				
Esporófito				
Aquisição reprodutiva				
Desenhar exemplar				

Fonte: Adaptada de: CAIN, M. L. Diversidade Vegetal II: evolução das plantas com sementes. *In*: URRY, L. A. et al. Biologia de Campbell. Tradução e revisão técnica: Aline Barcellos Prates dos Santos et al. 12.ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. p. 637.