



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CAMPUS DUQUE DE CAXIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS  
PARA PROFESSORES**



**LUANA BALBINO DOS SANTOS**

**Análise do conteúdo de botânica em livros didáticos do ensino  
fundamental e o desenvolvimento de sequência didática  
investigativa para o ensino de morfologia vegetal**

DUQUE DE CAXIAS

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
CAMPUS DUQUE DE CAXIAS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM FORMAÇÃO EM CIÊNCIAS  
PARA PROFESSORES



LUANA BALBINO DOS SANTOS

Análise do conteúdo de botânica em livros didáticos do ensino fundamental e o desenvolvimento de sequência didática investigativa para o ensino de morfologia vegetal

Dissertação de Mestrado apresentada como requisito final do Curso de Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores.

Aprovado em: 16 de dezembro de 2021

Presidente e Examinador 1: (Dr<sup>a</sup>. Bianca Ortiz da Silva)

Examinador 2 (Dr<sup>a</sup> Teresa Cristina Calegari da Silva)

*Teresa Cristina Calegari da Silva*

Examinador 3 (Dr<sup>o</sup> Leonardo dos Santos Pereira)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família pelo incentivo de sempre na minha formação;

À Universidade Federal do Rio de Janeiro pela oferta de cursos de pós-graduação e formação continuada de forma gratuita para professores;

À Secretaria Municipal de Educação e à Escola de Formação Paulo Freire pelo apoio à pesquisa e formação continuada dos professores da rede, através do consentimento de bolsas de mestrado e de cursos de formação continuada;

À Escola Municipal Herbert Moses, por ser o local onde eu posso refletir sobre a educação, colocar em prática novos aprendizados e aprender todos os dias;

À direção da Escola Municipal Herbert Moses, professores Rafael Peres e Vania Piculo, pelo apoio ao longo do curso, possibilitando a minha participação em eventos, cursos e apresentações da pesquisa;

À coordenação do programa de Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores e aos professores do curso que tiveram o desafio de não nos deixar desistir em meio à pandemia e as aulas remotas;

Aos meus alunos, que me ensinam todos os dias que sempre tenho algo a aprender, e que ser professor é ser reinventar todos os dias;

Aos professores da banca e à revisora;

À minha orientadora pelo encaminhamento do trabalho;

Aos amigos e amigas professores que ganhei nessa nova jornada de pós-graduação.

*“Não há saber mais ou saber menos:  
há saberes diferentes”.*  
Paulo Freire

## RESUMO

O ensino das ciências da natureza é fundamental para a formação integral do estudante, sendo importante para o estabelecimento de relações com o mundo tecnológico, além de proporcionar o entendimento da importância da biodiversidade fundamental para a manutenção da vida no planeta. Uma das dificuldades do ensino de ciências consiste na aproximação do conteúdo científico à realidade. No caso do ensino de botânica esses obstáculos são principalmente constituídos pela falta de atividades práticas, pelo uso limitado de tecnologias e pelo excesso de memorizações. Ao propor ações investigativas, como a observação de fenômenos, discussões, busca de respostas e soluções, o letramento científico, que apresenta destaque na Base Nacional Comum Curricular, pode ser articulado ao ensino por investigação e ao construtivismo. O letramento científico refere-se às práticas efetivas de ensino que incluem o indivíduo em uma sociedade científica. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa é fazer uma análise dos livros didáticos do ensino fundamental final, e desenvolver uma sequência didática investigativa para o ensino de morfologia vegetal. A abordagem metodológica foi qualitativa e quantitativa, e a análise de livros didáticos servirá como subsídio para o desenvolvimento da proposta didática. Como resultado, observou-se que os livros didáticos analisados não atendem à uma proposta de ensino investigativo que contribua com o desenvolvimento do letramento científico, apresentando na sua grande maioria propostas baseadas em memorização e ausência da perspectiva evolutiva. A sequência didática é proposta para alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental final, e está dividida em seis etapas que incluem princípios básicos do método de investigação científica e conceitos de morfologia vegetal. O produto didático produzido caracteriza-se como ferramenta para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem em botânica.

Palavras-chave: Ensino investigativo, botânica, sequência didática, livro didático.

## ABSTRACT

The teaching of natural sciences is fundamental for the integral formation of the student, being important for the establishment of relationships with the technological world, in addition to providing an understanding of the importance of fundamental biodiversity for the maintenance of life on the planet. One of the difficulties in teaching science is to bring scientific content closer to reality. In the case of teaching botany, these obstacles are mainly constituted by the lack of practical activities, the limited use of technologies and the excess of memorization. By proposing investigative actions, such as observation of phenomena, discussions, search for answers and solutions, scientific literacy, which is highlighted in the Common National Curriculum Base, can be articulated with teaching through investigation and constructivism. Scientific literacy refers to effective teaching practices that include the individual in a scientific society. Given the above, the objective of this research is to analyze the textbooks of final elementary education and develop an investigative didactic sequence for teaching plant morphology. The methodological approach will be qualitative and quantitative, and the analysis of textbooks will serve as a subsidy for the development of the didactic proposal. As a result, it was observed that the analyzed textbooks do not feature an investigative teaching proposal that contributes to the development of scientific literacy, presenting mostly proposals based on memorization and the absence of an evolutionary perspective. The didactic sequence is proposed for students in the 8th and 9th grade of final elementary school and is divided into six stages that include basic principles of the method of scientific investigation and concepts of plant morphology. The didactic product produced is characterized as a tool for improving the teaching-learning process in botany.

Keywords: Investigative teaching, botany, didactic sequence, textbooks.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Cladograma indicando as estruturas adaptativas e evolução das plantas terrestres (Fonte: <a href="https://guiadoestudante.abril.com.br">https://guiadoestudante.abril.com.br</a> ). .....	13
Figura 2 - Estrutura de aprendizagem baseada em investigação (Fonte: Adaptado de PEDASTE et al., 2015).....	18
Figura 3 - Gráfico referente aos conceitos de botânica identificados nos livros didáticos de 7º e 8º anos.....	27
Figura 4 - Gráfico referente ao conteúdo de botânica presente nos livros didáticos de 7º e 8º anos. ....	28
Figura 5 - Gráfico sobre os conteúdos relacionados à botânica presente nos livros didáticos de 7º e 8º anos. ....	28
Figura 6 - Gráfico referente à relação do conteúdo de botânica com o desenvolvimento científico e tecnológico presente nos livros didáticos de 7º e 8º anos. ....	29
Figura 7 - Gráfico relativo aos tipos de atividades práticas propostas nos livros didáticos de 7º e 8º anos.....	29
Figura 8 - Gráfico sobre formas de abordagens da classificação vegetal nos livros didáticos de 7º e 8º anos. ....	30
Figura 9 - Características a serem desenvolvidas na sequência didática. Fonte: Elaborado pela autora (2021). ....	31
Figura 10 - Etapas da sequência didática investigativa. Fonte: Elaborado pela autora (2021) ...	32
Figura 11 – Modelo de exsicata (Fonte: <a href="https://jardimdasol.com.br/voce-sabe-o-que-e-uma-exsicata/">https://jardimdasol.com.br/voce-sabe-o-que-e-uma-exsicata/</a> ) .....	40
Figura 12 – Interface do aplicativo Plantnet com as informações a serem utilizadas pelos alunos .....	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de investigação adaptados e traduzidos de Banchi e Bell (2008). Fonte: Elaborado pela autora (2021). .....	19
Quadro 2 - Coleções selecionadas para a análise dos livros de 7º e 8º ano.....	23
Quadro 3 - Ficha de avaliação dos livros didáticos. Fonte: Elaborado pela autora (2021). .....	24
Quadro 4 - Competências da BNCC (BRASIL, 2017). Fonte: Elaborado pela autora (2021)...	32
Quadro 5 - Ficha para realização de atividade de campo.....	36



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	8
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL</b>	11
<b>2.1 Desafios no ensino de botânica</b>	11
<b>2.2 Ensino-aprendizagem através da pesquisa e sequências didáticas</b>	17
<b>2.3 Uso pedagógico da tecnologia da informação e comunicação</b>	20
<b>3. OBJETIVOS</b>	21
<b>3.1 Geral</b>	21
<b>3.2 Específicos</b>	21
<b>4. METODOLOGIA</b>	22
<b>5. RESULTADOS</b>	26
<b>5.1. Análise de livros didáticos</b>	26
<b>5.2. Sequência Didática</b>	31
<b>6. DISCUSSÃO</b>	43
<b>7. CONCLUSÕES</b>	48
<b>8. REFERÊNCIAS</b>	49
<b>9. APÊNDICE A</b>	58
<b>10. APÊNDICE</b>	71
<b>Questionário para atividade de campo (Etapa 2 da SD)</b>	71



## 1. INTRODUÇÃO

A Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2017) caracteriza o aprendizado de ciências como o desenvolvimento da capacidade de atuar sobre o mundo, e inclui o estudo do desenvolvimento da ciência e tecnologia de forma integrada com os modos de vida que as diversas sociedades humanas se organizaram ao longo da história. O documento, que possui caráter normativo, determina o conjunto das aprendizagens essenciais da educação básica, e define tais aprendizagens como os conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que são expressos em dez competências gerais para serem desenvolvidas ao longo do ensino básico.

Além das competências gerais, são definidas competências específicas para cada área de conhecimento, sendo oito para a área de Ciências da Natureza. Com base nessas competências, no ensino fundamental, os alunos devem compreender as ciências como um empreendimento humano e o conhecimento científico como algo histórico, cultural e provisório, bem como entender os principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2017) o ensino de ciências é imprescindível para a formação cidadã do estudante, sendo necessário o estabelecimento de relações com o mundo tecnológico, o entendimento da importância da biodiversidade para a manutenção e equilíbrio dos ecossistemas e a habilidade de avaliação de hábitos de consumo. Outros destaques presentes no documento consistem no desenvolvimento de princípios éticos e sustentáveis, nas questões socioambientais e no trabalho coletivo.

Desta forma, dentro do componente curricular de ciências, o letramento científico recebe destaque. O termo letramento científico relaciona-se às práticas efetivas de ensino, que preparem o indivíduo para ser incluído em uma sociedade científica e tecnológica, no qual seja capaz de analisar criticamente as situações e tomar decisões, inclusive sobre questões sociais, com base no conhecimento científico (MAMEDE & ZIMMERMANN, 2005; BRANCO *et al.*, 2018).

Apesar de um ensino de ciências voltado para a compreensão do mundo natural e baseado nos aportes científicos para uma educação crítica, na BNCC (BRASIL, 2017) o destaque é para o desenvolvimento de habilidades, faltando um direcionamento de estratégia metodológica que oriente as unidades escolares e os professores no desenvolvimento dos planos de ensino. Assim, embora o documento

busque a superação do ensino tradicional, falta especificidade em relação às etapas para se alcançar tal objetivo (ASSUNÇÃO e SILVA, 2020).

Ao observar as ideias construtivistas, que tem como referência Jean Piaget e que ganharam destaque na educação entre os anos 1960-1970, é possível identificar uma mudança de papel do professor (SCARPA e CAMPOS, 2018). De acordo com Piaget (1973), o conhecimento não está fora do sujeito, nem está pré-formado no seu interior, ele será o resultado da interação entre o sujeito e os objetos. É através dessas interações que estruturas cognitivas e representações sobre o mundo são construídas, e essas, por sua vez, permitem ao indivíduo se adaptar e responder ao meio, gerando mais e diferentes interações, além de permitir mudanças e reconstruções constantes. Assim, antes o professor era o detentor do conhecimento a ser transmitido unidirecionalmente ao aluno, que era visto como uma “tábula rasa” a receber de maneira passiva o conteúdo, com a mudança de perspectiva, os estudantes passam a ser o centro do processo de ensino e aprendizagem, agindo ativamente na construção do próprio conhecimento, a partir de saberes que já possuem sobre os fenômenos (PIAGET, 1973).

Em consonância com a teoria de Piaget, Freire (1996) faz crítica à educação que apenas transfere conhecimento, denominada por ele de educação bancária, e afirma que ensinar não é apenas transferir o conteúdo, sendo necessário desenvolver criticidade, curiosidade, criatividade e espírito investigativo no aluno. Desta forma, o estudante deve ser o sujeito da sua própria aprendizagem, e avançar no conhecimento através de discussões e problematizações, que envolvem o conhecimento antigo, trazido pelo aluno, e o novo, que vai ser descoberto. Segundo Paulo Freire, o educador precisa repensar constantemente a sua prática pedagógica para promover uma aprendizagem libertadora (GADOTTI, 1996; FREIRE, 1996).

Neste contexto, dentro do ambiente formal escolar, o contato pedagógico deve subsidiar o aluno na elaboração de uma interpretação própria, ensiná-los a pensar, e aprender a aprender. Tal conhecimento pode ser obtido no ensino através da pesquisa, onde os sujeitos são capazes de reconstruir processos e compreender os fenômenos tornando-se ativos no processo de aprendizagem (DEMO, 1996).

Moraes e Taziri (2019) destacam que apesar do ensino investigativo ser tratado como uma abordagem recente e inovadora, tal proposta já estava referenciada nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1998). Isso fica claro ao analisar os PCNs, no qual é possível identificar como objetivos da disciplina de ciências no

ensino fundamental a formulação de problemas, o desenvolvimento do pensamento lógico, a observação, o levantamento de hipóteses, a capacidade de análise crítica, a verificação de procedimentos e a apropriação do método científico. Dentre as características de uma abordagem investigativa em educação estão a resolução de problemas em sala de aula, partindo da observação e pergunta de investigação, o levantamento de hipóteses para explicar o que está sendo observado, coletas de dados, análises e discussões (SASSERON, 2015; MONTANINI, 2019).

Em relação ao ensino de botânica, são poucos os estudos que abordam métodos mais efetivos principalmente no que tange o estabelecimento de relações com a ciência e tecnologia. Soma-se a isso dificuldades no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo, que envolve, dentre outros fatores, propostas de atividades práticas limitadas e repetitivas, falta de acesso à recursos tecnológicos e digitais, abordagem do conteúdo fragmentada e sem perspectiva evolutiva (URSI *et al.*, 2018; PIERONI, 2019; SILVEIRA, 2019).

O conteúdo de botânica é abrangente, uma vez que os temas abordam desde o nível celular até o nível ecossistêmico, possui nomenclatura específica e repleta de características científicas. Como consequência, as diferenças morfológicas que surgiram ao longo da evolução das plantas, e produziram diferenciações nas raízes, caules, folhas e flores, acabam não sendo abordadas, ou são apropriadas pelos alunos de forma inadequada, através da memorização (RAVEN *et al.* 2014; MOUL e SILVA, 2017; DOURADO e ALMEIDA, 2021).

A memorização da nomenclatura, que acaba sendo priorizada em detrimento do entendimento efetivo dos conceitos e processos fundamentais, corroboram para a dificuldade no ensino da área (URSI *et al.*, 2018). Ao invés de decorar critérios, ou características de grupos vegetais, torna-se relevante entender os métodos utilizados na organização desses grupos, com destaque para os aspectos evolutivos relacionados à sistemática filogenética, ou seja, considerando uma metodologia de classificação dos organismos que busca refletir a história evolutiva dos grupos e reuni-los com base no grau de parentesco filogenético.

Em relação ao currículo de botânica no ensino fundamental, é válido destacar que com a homologação da BNCC (BRASIL, 2017), houve um prazo máximo de dois anos para a sua implementação, no qual as redes de ensino de todo o país tiveram até 2019 para adequar os seus currículos. Desta forma, os livros didáticos foram atualizados obrigatoriamente até o ano de 2020. Assim, no documento que orienta os

currículos e as propostas pedagógicas de todas as escolas públicas e privadas do Brasil, o conteúdo de botânica foi fragmentado ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, diferente do que acontecia antes, quando o conteúdo era abordado de forma concentrada no 7º ano. Sendo este um novo desafio aos docentes e um tema relevante para pesquisas nesta área de ensino.

Quanto à perspectiva tecnológica, o uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), que incluem *softwares* para dispositivos móveis, aplicativos de realidade aumentada, atlas virtuais, imagens tridimensionais, entre outros, tornam-se ferramentas relevantes para os professores utilizarem ao aplicar uma sequência didática. Tais recursos podem enriquecer as aulas de botânica e superar as dificuldades de compreensão dos conteúdos abstratos, principalmente quando na impossibilidade de execução de uma aula prática ou de campo (SILVEIRA, 2019).

O termo Sequência Didática (SD), assim como o ensino investigativo, também é relatado nos documentos oficiais dos PCNs (BRASIL, 1998), sendo possível identificar nas orientações de Língua Portuguesa termos como "projetos" e "atividades sequenciadas". Atualmente, as sequências didáticas são destaque em diversos componentes curriculares do ensino básico e podem ser desenvolvidas em aulas extraclasse, ou em saídas de campo (ZABALA, 1998; MACHADO e CRISTOVÃO, 2006).

Diante do exposto, a proposta deste estudo foi analisar o conteúdo básico de botânica nos livros didáticos do 7º e 8º ano ensino fundamental sob a perspectiva da BNCC (BRASIL, 2017), para compreender como tal recurso pode subsidiar a prática docente, e a partir desta análise, elaborar uma sequência didática investigativa que favoreça a aprendizagem do conteúdo de morfologia vegetal. Espera-se contribuir com professores e autores, além de fornecer uma proposta de análise de livros didáticos que pode ser adaptada para outros conteúdos além de botânica. Além de sugerir atividades práticas para serem incluídas ao cotidiano do aluno, busca-se estimular o processo de observação, investigação e experimentação, tornando o ambiente escolar um espaço propício para a promoção de atividades em grupo, uso de tecnologias, e maior contato com o ambiente natural.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL**

### **2.1 Desafios no ensino de botânica**

Atualmente, a botânica é uma disciplina científica com várias subdivisões que incluem a fisiologia vegetal, morfologia vegetal, citologia vegetal, anatomia vegetal,

entre outros. Tais conceitos envolvem nomes científicos difíceis, e processos que sofrem atualizações constantes, se tornando cada vez mais específico e distante da realidade do aluno, além de ser um desafio que requer atualização constante do professor.

A diferenciação estrutural das plantas ocorreu durante a sua evolução no ambiente terrestre. Assim, compreender a morfologia das folhas, caules, e raízes, que juntos formam o sistema caulinar e radicular, e possuem funções especializadas para fixação da planta, absorção de água e minerais do solo; assim como compreender a importância das flores, como órgãos reprodutivos das angiospermas, favorece o entendimento dos conceitos e facilitam o processo de ensino-aprendizagem (RAVEN *et al.*, 2014; COSTA, DUARTE e GAMA, 2019).

Ainda em relação à morfologia vegetal, as diferenças estruturais nos órgãos das plantas são essenciais para compreender a classificação dos principais grupos (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas, Angiospermas). As briófitas representam os vegetais mais antigos, pois seus ancestrais encontram-se mais próximos a base da evolução de todas as plantas terrestres, apresentando estrutura morfológica simples, sem os tecidos condutores de seiva, o que limita seu tamanho. As briófitas, representadas pelos filos *Hepatophyta*, *Anthoceroophyta* e *Bryophyta*, não apresentam raízes, caules e nem folhas verdadeiras, e possuem um ciclo reprodutivo dependente da água, sendo a fase gametofítica mais duradoura do que a esporofítica. O esporófito é a geração diplóide e que origina esporos por meiose (meiose espórica), representando a geração assexuada da planta. Os gametófitos constituem a geração haplóide, que se desenvolvem a partir dos esporos, produzem gametas por mitose e representam a fase sexual do ciclo de vida da planta (MENEZES, 2008; RAVEN *et al.*, 2014).

As plantas vasculares, denominadas traqueófitas (Figura 1), possuem tecidos vasculares como o xilema e floema, que transportam água, minerais e açúcar, e, por isso, podem atingir um tamanho maior do que as briófitas. São classificadas como traqueófitas as licófitas e samambaias (“Pteridófitas”), gimnospermas e angiospermas (RAVEN *et al.*, 2014). As licófitas e samambaias são termos que se referem às plantas vasculares que não produzem flores, frutos e sementes, popularmente conhecidas como samambaias, avencas e cavalinhas, e que são identificadas no ensino básico como Pteridófitas. A junção dessas plantas sob o termo “pteridófita” é considerada uma classificação artificial, uma vez que nem todas as espécies são derivadas de um

mesmo ancestral comum (DELLA, 2021). Este grupo é representado pelos filos *Psilotophyta*, *Sphenophyta*, *Lycophyta* e *Pterophyta*, possuem raiz, caule e folhas bem definidos, porém apresentam geração esporofítica mais desenvolvida do que a geração gametofítica, o que também as diferencia de forma anatômica e morfológica em relação às briófitas (MOTTA e FURLAN, 2008; RAVEN *et al.*, 2014).

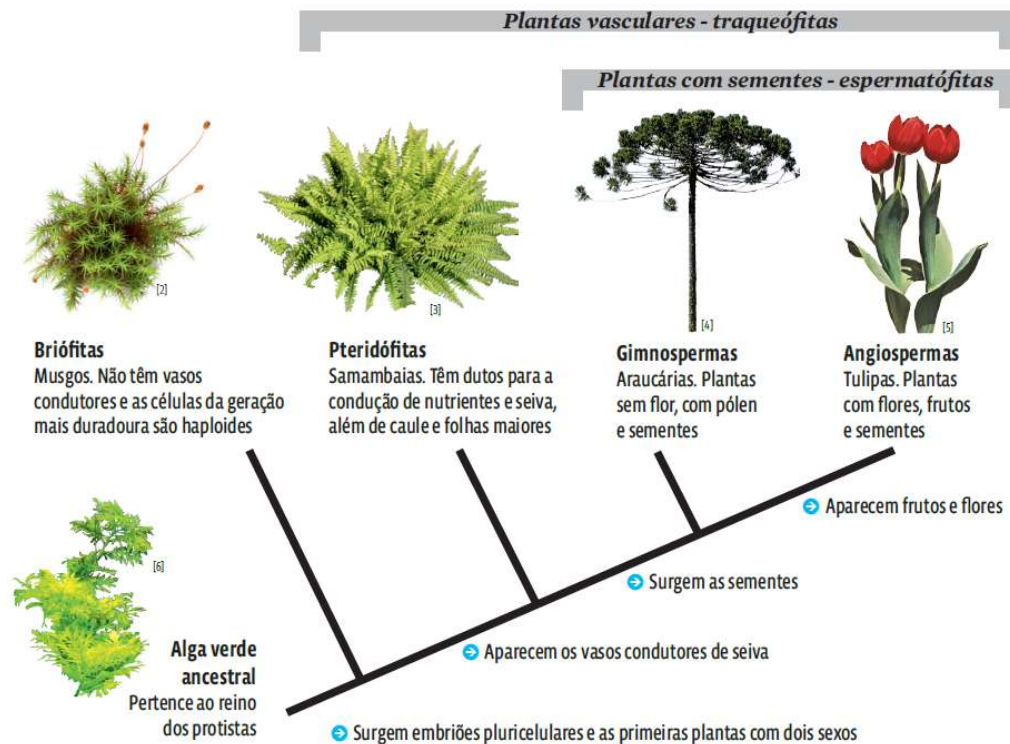


Figura 1- Cladograma indicando as estruturas adaptativas e evolução das plantas terrestres (Fonte: <https://guiadoestudante.abril.com.br>).

As Gimnospermas também apresentam a fase reprodutiva de gametófito reduzida, porém são marcadas pela origem evolutiva do óvulo, estrutura que se desenvolve em semente, um envoltório que protege e nutre o embrião, e substitui o esporo, unidade de dispersão presente nos grupos anteriores (Briófitas e Pteridófitas). Assim, o grupo das gimnospermas junto com as angiospermas compõem as espermatófitas (plantas com semente), que possibilitou a conquista da independência total da água para a reprodução. Nas gimnospermas, que incluem os filos *Cycadophyta*, *Ginkgophyta*, *Coniferophyta* e *Gnetophyta*, as sementes são nuas, enquanto nas Angiospermas, representadas pelo filo *Anthophyta*, há uma proteção ao redor da semente (MOTTA e FURLAN, 2008; RAVEN *et al.*, 2014).

As Angiospermas constituem a maioria das plantas atuais, e apresentam características morfológicas extremamente diversas, podendo apresentar espécies



arbóreas, arbustos, trepadeiras, herbáceas etc. A reprodução assemelha-se à das gimnospermas, porém a fase de gametófito é ainda mais reduzida (RAVEN *et al.*, 2014). Outro destaque deste grupo é a estrutura das flores, que além de conter as partes reprodutivas, apresentam diversidade de formas, cores, tamanhos e odores associadas à função de promover o transporte do pólen e a polinização, que pode ocorrer por animais (zoofilia), vento (anemofilia) ou água (hidrofilia). Tais características das flores estão possivelmente associadas à evolução do grupo, em resposta às pressões seletivas da polinização (ALMEIDA *et al.*, 2021).

Depois de polinizado, o ovário das angiospermas é a porção da flor que persiste e se desenvolve em frutos. Os frutos, além de contribuírem para a proteção da semente, também auxiliam na sua dispersão, ao atrair animais que ao se alimentar, acabam levando os frutos para outros lugares, ou liberando as sementes da planta ingerida através das fezes. Os frutos também podem ser dispersados pela ação do vento, da água ou através da própria deiscência das sementes (MOTTA e FURLAN, 2008; RAVEN *et al.*, 2014).

A classificação mais atual das Angiospermas segue o *Angiosperm Phylogeny Group IV* no qual são tratadas em quatro grandes grupos: Grupo ANA, Magnoliídeas, Monocotiledôneas e Eudicotiledôneas (ALMEIDA *et al.*, 2021). Porém, no ensino básico, aborda-se para fins didáticos as classes denominadas monocotiledôneas e eudicotiledôneas. As monocotiledôneas formam um grupo monofilético, ou seja, compartilham um ancestral comum exclusivo entre elas, e incluem as gramíneas (*Poaceae*), os lírios (*Liliaceae*), as orquídeas (*Orchidaceae*) e as palmeiras (*Arecaceae*). Este grupo caracteriza-se pela presença de apenas um cotilédone na semente, que seria a primeira folha do embrião, comportando-se como órgão de reserva, órgão fotossintético ou, ainda, com função de absorção. As monocotiledôneas apresentam também corpos proteicos cuneiformes nos plastídios das células dos elementos crivados do floema, e a perda do câmbio vascular. Tais características possibilitaram o surgimento de uma série de características diagnósticas para as monocotiledôneas, como a venação paralelinérvea nas folhas (nervuras paralelas nas folhas), o crescimento por meio de rizomas e a limitação no número de folhas. Outras características marcantes são as flores trímeras (número de três elementos), o pólen monoaperturado, raízes fasciculadas (conjunto de raízes finas), bainha na base das folhas, presença de bulbos e o estelo do tipo atactostelo (MOTTA e FURLAN, 2008; RAVEN *et al.*, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2021).

Por outro lado, as eudicotiledôneas são mais diversificadas e incluem quase todas as árvores, arbustos e herbáceas. É um grupo monofilético sustentado por sinapomorfias moleculares, além da presença de pólen tricolpado (ALMEIDA *et al.*, 2021). Outras diferenças morfológicas em relação ao grupo anterior são as partes florais que se apresentam em número de quatro ou cinco elementos, as folhas que geralmente apresentam nervura reticuladas, ou seja, se ramificam formando uma rede, e o sistema radicular do tipo pivotante ou axial, no qual há uma raiz primária ou principal muito desenvolvida, e a partir dela se formam raízes laterais, que também se ramificam (MOTTA e FURLAN, 2008; RAVEN *et al.*, 2014; ALMEIDA *et al.*, 2021).

Apesar desta grande variedade de plantas, muita das vezes não conseguimos distinguir tais diferenças no nosso dia a dia. O termo “*plant blindness*” ou cegueira botânica foi estabelecido por Wandersee e Schussler (1998) e se refere à incapacidade do indivíduo em perceber a presença de plantas no meio ambiente, a importância dos vegetais como recursos naturais e a incapacidade em identificar as características biológicas inerentes dos vegetais. No artigo “Mas de que te serve saber botânica?”, Salantino e Buckeridge (2016) relatam sobre a cegueira botânica. Para os autores, isto acontece por diversos fatores, que inclui a própria neurofisiologia humana, que identifica mais facilmente o que está movimento, o fato de as plantas não serem tão atraentes como os animais, sobretudo para as crianças, além do processo de industrialização ao longo dos anos, que levou a sociedade a visualizar produtos de origem vegetal como sendo apenas industrializados.

O ensino de botânica contextualizado, a aproximação do conteúdo científico com a realidade através de idas a campo, abordagens pautadas na perspectiva histórica, cultural e econômica, além do uso de jogos didáticos e atividades lúdicas, são fatores que aumentam a percepção da biodiversidade vegetal e combatem a cegueira botânica a partir da educação (COSTA, DUARTE e GAMA, 2019; NEVES, BÜNDCHEN E LISBOA, 2019). Na educação formal, o ensino de botânica, muita das vezes, é prejudicado pelos recursos e métodos limitados nas salas de aula. Silva (2008) destaca vários fatores como desafios metodológicos ao estudo dos vegetais, tais como a abordagem predominantemente teórica, a falta de atividades práticas, a alta especificidade do conteúdo e a pouca vivência no ambiente natural.

Considerando-se o ensino da botânica desenvolvido atualmente é possível dizer que este é, em sua grande parte, feito por meio de listas de

nomes científicos e de palavras totalmente isoladas da realidade, usadas para definir conceitos que possivelmente nem ao menos podem ser compreendidos pelos alunos e pelos professores. Soma-se a isso a confirmação desta especialização impressa nos livros didáticos, com conteúdos teóricos específicos e complexos, cada vez mais distantes da realidade de alunos e professores (SILVA, 2008, p.27).

Sobre o uso de recursos didáticos, Borges *et al.* (2020) observaram que usar procedimentos variados que oportunizem o engajamento dos alunos, promove uma postura mais crítica e participativa. Os autores conduziram um estudo com os alunos do sexto ano do ensino fundamental de três escolas públicas no Rio Grande do Sul, incluindo atividades práticas de botânica, produção de material didático e práticas laboratoriais e de campo. Ao longo das atividades foram confeccionados modelos didáticos das estruturas vegetais, que possibilitaram ao aluno analisar as estruturas e funções das plantas. Como resultado, o material produzido atingiu às expectativas esperadas, além de promover a curiosidade e participação ativa durante e após a realização das atividades, confirmando que a atividade experimental facilitou a compreensão do tema.

As atividades práticas na escola contribuem para o interesse dos conteúdos de ciências, tem semelhanças com a experimentação científica, mas os objetivos são diferentes. As atividades investigativas voltadas para o ensino visam a aprendizagem significativa de um determinado conteúdo, o que requer mais habilidade do professor na elaboração dessas propostas, reforçando a importância da formação inicial e continuada (MARANDINO, SELLES e FERREIRA, 2009; ANDRADE e MASSABANI, 2011)

Sobre o maior interesse dos alunos em atividades práticas, é possível identificar três níveis do engajamento: comportamental, emocional e cognitivo. O nível comportamental diz respeito às iniciativas dos alunos quando estão diante de uma atividade nova. O nível emocional está associado aos interesses, valores e emoções promovidas por aquela atividade. No nível cognitivo estão os esforços dedicados à aprendizagem e ao domínio do conhecimento naquele determinado contexto e situação (FREDRICKS *et al.*, 2004).

Assim, tanto a aula prática como a vivência no ambiente natural constituem importante recurso metodológico do processo de ensino-aprendizagem na área das ciências da natureza. É através desses recursos que se alia teoria à prática, desperta o interesse do aluno, ao mesmo tempo em que transforma o estudante em sujeito da

aprendizagem, para que ele desenvolva suas habilidades, competências e evite interpretações distantes da realidade.

## **2.2 Ensino-aprendizagem através da pesquisa e sequências didáticas**

A ênfase curricular no ensino de ciências proposta pelos educadores tem mudado em função de contextos sócio-históricos, o que torna importante discutir os diferentes significados e funções que se têm atribuído à educação científica. Em relação ao ensino de ciências e biologia é crescente a utilização do conceito “letramento científico”, que surge como uma alternativa ao conceito de “alfabetização científica”.

Os processos da alfabetização e do letramento, embora relacionados, se referem a situações distintas. A alfabetização refere-se às habilidades e aos conhecimentos que constituem a leitura e a escrita, no plano individual, ao passo que o termo letramento se refere às práticas efetivas de leitura e escrita no plano social. Logo, a alfabetização científica refere-se à aprendizagem dos conteúdos e à linguagem científica, enquanto o letramento científico se refere ao uso do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano (MAMEDE e ZIMMERMANN, 2005; SANTOS, 2007; CUNHA, 2017).

Uma das formas de promover o letramento científico é através de processos de ensino e aprendizagem que envolvam a pesquisa em sala de aula. Vasconcelos *et al.* (2003) e Demo (1996) destacam o ensino por meio da pesquisa pautado no cognitivismo-constructivismo, como ferramenta que realça o papel do aluno como construtor do próprio conhecimento. As etapas do ensino investigativo envolvem, desde a construção de um problema, a criação de hipóteses, até a experimentação e avaliação dos dados, em busca de um resultado. O método busca fazer o aluno assumir atitudes típicas do fazer científico (indagar, refletir, discutir, observar, trocar ideias, argumentar, explicar e relatar suas descobertas), ou seja, é uma estratégia didática em que os professores deixam de simplesmente fornecer conhecimentos aos alunos, que passam a ser mais ativos (BATISTA e SILVA, 2018).

Uma das maneiras de se adaptar a atividade investigativa para a sala de aula é dividir o processo científico em fases do raciocínio científico (Figura 2). Nesta proposta, os discentes irão construir o seu conhecimento após terem acesso à resolução de problemas, estabelecimento de hipóteses, coleta de dados e interpretação, discussões, reflexões e conclusões. Por isso, as questões a serem solucionadas devem estar relacionadas à realidade do aluno, e as fases podem ser correlacionadas através de sequências didáticas (PEDASTE *et al.*, 2015).

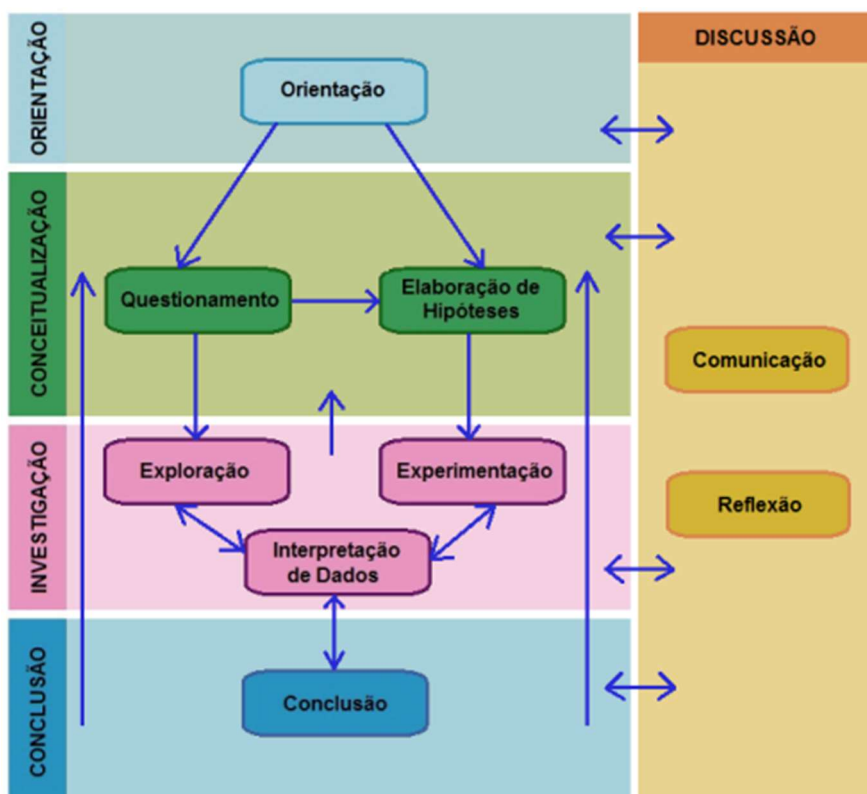


Figura 2 - Estrutura de aprendizagem baseada em investigação (Fonte: Adaptado de PEDASTE *et al.*, 2015).

É importante destacar que uma atividade investigativa não se resume às atividades de experimentação, e pode ser representada por diversos tipos de propostas, desde que haja um problema a ser resolvido e que os alunos sejam orientados para a resolução (SASSERON, 2013). Dependendo do grau de liberdade, e das informações oferecidas aos estudantes, é possível ter variados níveis de investigação no ensino de ciências como aponta Banchi e Bell (2008).

Desta forma, as atividades investigativas podem ter quatro níveis (Quadro 3): Nível 1 (Confirmação), no qual a atividade é totalmente fechada pelo professor, que fornece aos estudantes todas as informações necessárias para que os alunos cheguem a uma ou mais conclusões; Nível 2 (Investigação Estruturada), em que o professor fornece a questão problema e o procedimento para a solução, e os alunos irão buscar informações para propor a solução e posterior conclusão; Nível 3 (Investigação Guiada), quando o professor fornece apenas a questão problema, e os alunos irão propor o procedimento para se chegar à solução e conclusão; Nível 4 (Investigação Aberta), onde o aluno investiga uma questão trazida por ele próprio, assim como estabelece os procedimentos para a solução e conclusão (BANCHI e BELL, 2008).

	<b>Níveis de Investigação</b>	<b>Questão</b>	<b>Procedimento</b>	<b>Solução</b>
	<b>CONFIRMAÇÃO:</b>			
<b>1</b>	Estudantes confirmam um princípio baseados em resultados que já conheciam anteriormente.	✓	✓	✓
	<b>INVESTIGAÇÃO ESTRUTURADA:</b>			
<b>2</b>	Estudantes investigam uma questão trazida pelo professor e utilizam procedimentos que lhe foram propostos em aula	✓	✓	
	<b>INVESTIGAÇÃO GUIADA:</b>			
<b>3</b>	Estudantes investigam a questão apresentada pelo professor, construindo e selecionando os procedimentos.	✓		
	<b>INVESTIGAÇÃO ABERTA:</b>			
<b>4</b>	Estudantes investigam questões que eles mesmos formularam, e elaboram os procedimentos de pesquisa.			

Quadro 1 - Níveis de investigação adaptados e traduzidos de Banchi e Bell (2008). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A Sequência Didática (SD) constitui uma sugestão de ação pedagógica, reunindo um conjunto de atividades, estratégias e intervenções planejadas etapa por etapa pelo docente para que o entendimento do conteúdo ou tema proposto seja alcançado pelos discentes (OLIVEIRA, 2005; SEDANO, *et al.*, 2009). É mais amplo que um simples plano de aula, pois aborda várias estratégias de ensino e aprendizagem, além de poder ser uma sequência de vários dias, no qual o docente, ao identificar uma fragilidade em algum conhecimento pode intervir, oportunizando situações para que o educando assuma uma postura reflexiva e se torne sujeito do processo de ensino e aprendizagem. As atividades dessa metodologia valorizam as atividades investigativas, por virem acompanhadas de uma situação problematizadora, questionadora e de diálogo (AZEVEDO, 2004; OLIVEIRA, 2005, KOBASHIGAWA *et al.*, 2008).

Silva e Araújo (2019) avaliaram a implementação de uma sequência didática para a aprendizagem significativa da morfologia do caule com alunos do 7º ano do ensino fundamental. A sequência didática envolveu atividades em sala de aula e uma trilha, e buscou-se estratégias didáticas diferentes do que os alunos vivenciavam na escola. A atividade envolveu, além da observação, a coleta de diferentes tipos de

caules para a montagem de uma coleção de caules, seguida pela produção textual e o desenvolvimento de mapas conceituais. O material produzido pelos alunos apresentou organização hierárquica e coerência nos conceitos, revelando uma aprendizagem significativa sobre a morfologia dos caules.

Em outra proposta, Costa (2020) buscando despertar em alunos do 2º ano do ensino médio o interesse pela botânica, elaborou uma sequência didática em que foram aplicadas práticas pedagógicas para tratar da importância das plantas. Na sequência proposta foi realizada visita à floricultura, identificação de espécies arbóreas próxima às residências dos alunos, além da realização de uma atividade no supermercado, para aproximar o conteúdo de botânica à realidade. Ao final, a autora produziu um livro paradidático em que um personagem botânico narra o texto sobre organografia vegetal de forma lúdica, porém com termos conceituais.

Dessa forma a SD deve garantir a transversalidade dos conteúdos, conduzir os discentes a uma reflexão para que os conhecimentos adquiridos possam ser levados para a vida do estudante. No ensino de ciências naturais, a SD pode proporcionar situações para que os alunos trabalhem e discutam temas científicos, utilizando ferramentas culturais próprias da comunidade científica, como por exemplo, a experimentação e a pesquisa (OLIVEIRA, 2001; SEDANO, *et al.*, 2009).

### **2.3 Uso pedagógico da tecnologia da informação e comunicação**

Para a melhor compreensão de alguns conteúdos de botânica, sobretudo os mais abstratos, como os temas relacionados a células, tecido e fotossíntese, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) tornam-se estratégias importantes. Dentre as tecnologias que despertam interesse nos alunos tem-se o uso dos *smartphones* como ferramenta pedagógica, sendo um recurso didático que favorece a interação do aluno com o conteúdo, traz dinâmica para as aulas, além de ser acessível a docentes e discentes (FONSECA, 2013).

O uso das TICs deve sempre ser realizado contextualizado ao conteúdo e pautado no letramento científico, evitando que se torne apenas mais um meio de transmitir conteúdos teóricos para os alunos. Para isso é necessário o planejamento da atividade, a definição de um objetivo de uso daquele recurso e o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos (BARBOSA *et al.*, 2016).

São diversas políticas públicas educacionais que estimulam o uso das tecnologias digitais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2013) e a BNCC (BRASIL, 2017), porém ainda há dificuldades dos professores em utilizá-las

em suas aulas, seja por falta de acesso a tais ferramentas, ou por necessidade de mudanças na forma tradicional de ensinar, o que requer constante atualização. Nesta perspectiva, Mercado (1999) afirma:

As novas tecnologias criam chances de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social, a diversificar os espaços de construção do conhecimento, ao revolucionar os processos e metodologias de aprendizagem, permitindo à escola um novo diálogo com os indivíduos e com o mundo (MERCADO, 1999, p.23).

As novas gerações, que se relacionam, comunicam e aprendem através de redes virtuais, necessitam de outros modos interativo-comunicativos para o processo de aprendizagem, o que requer uma mudança das práticas educativas, contextualizando-as à realidade dos alunos, e contribuindo para a sua inserção na cultura digital (ANECLETO, 2018). Assim, o docente precisa acompanhar tais transformações que vão além de acessar mecanismos institucionais de gestão pedagógica para controle de notas e frequência por exemplo, sendo necessário promover o acesso dos alunos às novas tecnologias de ensino, despertar o interesse e inserir tais mudanças na sua rotina pedagógica.

Desta forma, ressalta-se a importância do estudo sobre uso das TICs na educação, que aborde as formas de usos, visando alcançar um processo de ensino mais dinâmico, interessante e atrativo para professores e estudantes. Neste contexto, ganha destaque a formação inicial e continuada dos professores, sobretudo no que se refere a incentivar o letramento digital dos alunos (BUZATO, 2006; FREITAS, 2010).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

Elaborar sequência didática para o ensino de morfologia vegetal, a partir das lacunas identificadas na análise do conteúdo de botânica em livros didáticos do ensino fundamental final.

#### **3.2 Específicos**

- Analisar o conteúdo básico de botânica em livros didáticos do 7º e 8º ano do ensino fundamental final;
- Elaborar sequência didática investigativa que favoreça o processo de ensino-aprendizagem de botânica, numa proposta que inclua conceitos de metodologia científica e morfologia vegetal;
- Motivar o uso das tecnologias dos celulares para fins educacionais.



#### 4. METODOLOGIA

No presente estudo o método de pesquisa abordou os dados de forma quantitativa e qualitativa. Na pesquisa quantitativa o recurso matemático é utilizado na apresentação dos resultados, predominam na experimentação e nos levantamentos de dados, assim como na separação entre o sujeito investigador e no objeto investigado. Enquanto, a pesquisa qualitativa é mais subjetiva, há junção do sujeito com o objeto, e se considera os significados atribuídos pelos sujeitos envolvidos na investigação (BOGDAN E BIKLEN, 1994; TEIXEIRA, 2012; WILLUDWIG, 2014).

Quanto aos recursos metodológicos, para fins didáticos, o desenvolvimento da pesquisa foi organizado em duas etapas listadas abaixo:

##### **Etapas 1 - Análise do livro didático**

Foi realizada a análise quantitativa e qualitativa, dos conteúdos básicos de botânica em livros didáticos do 7º e 8º ano do ensino fundamental, de dez coleções referentes ao PNLD - 2020 (Programa Nacional do Livro Didático), totalizando vinte livros. Na etapa quantitativa, critérios pré-estabelecidos são analisados e quantificados em tabelas, e na etapa qualitativa, se confere significação as informações obtidas. Assim, a análises dos livros foram organizadas em três fases: *pré-análise*, no qual se efetua a organização do material a ser investigado, neste caso corresponde à seleção dos livros; *exploração do material*, que corresponde à leitura e busca dos conteúdos em cada livro pesquisado; e *interpretação dos resultados*, que consiste em avaliar os conteúdos manifestos contidos em todo o material coletado (SILVA e FOSSÁ, 2015).

Durante a escolha dos livros didáticos buscou-se coleções aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático do ano de 2020 (PNLD – 2020), por estarem atualizadas de acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), abrangendo a maior variedade de editoras e autores possíveis, e que estavam disponíveis para consulta on-line. Ao todo foram escolhidas dez coleções para análise das unidades referentes ao 7º e 8º ano do ensino fundamental, totalizando vinte livros (Quadro 1). As coleções escolhidas foram as seguintes:

1	BUENO, R. MACEDO, T. Inspire ciências, Editora FTD, 1ª ed., São Paulo, 2018;
2	CANTO, E.L.; CANTO, L.C. Ciências naturais: aprendendo com o cotidiano, Editora Moderna, 6ª ed., São Paulo, 2018;
3	CARNEVALLE, M.R. Araribá mais, Editora Moderna, 1ª ed., São Paulo, 2018;
4	CATANI, A.; KILLNER, G.I.; AGUILAR, J.B. Geração alpha, Editora SM, 7ª ed., São Paulo, 2019.
5	GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. Teláris, Editora Ática, 3ª ed., São Paulo, 2019;
6	GODOY, L. Ciências - Vida e universo, Editora FTD, 1ª ed., São Paulo, 2018;
7	LOPES, S.; AUDINO, J. Inovar - Ciência da natureza, Editora Saraiva, 1ª ed., São Paulo, 2018;
8	PEREIRA, A.M.; BEMFEITO, A.P.; PINTO, C.E.; WALDHELM, M.; FILHO, M.A.; Apoema ciências, Editora do Brasil, 1ª ed., São Paulo, 2018;
9	RIOS, E.; THOMPSON, M. Observatório de ciências, Editora Moderna, 3ª ed., São Paulo, 2018;
10	SCHECHTMANN, S.; FERRER, E.; VELLOSO, L.C.M; USBERCO, H; MANOEL, J. Companhia das ciências, Editora Saraiva, 5ª ed., São Paulo, 2018;

Quadro 2 - Coleções selecionadas para a análise dos livros de 7º e 8º ano.

O objetivo da análise é identificar o tipo de abordagem conceitual presente nos livros didáticos, perceber como o ensino investigativo está sendo abordado, qual o tipo de atividade prática proposta, se há temas relevantes relacionados à ciência e tecnologia, e a partir dessas informações produzir a sequência didática. Levando em consideração a análise de livros didáticos realizadas por Mohr (2000), Batista *et al.* (2010), Cunha *et al.* (2017) e Pieroni (2017), foi elaborada uma ficha contendo seis categorias a serem analisadas (Quadro 2).

Identificação do Livro		
Conteúdo	Análise	
Definições dos conceitos de Botânica	Ampla	
	Específico	
	Ausente	
Desenvolvimento do conteúdo	Abordagem Evolutiva	
	Abordagem Fragmentada	
	Ausente	
Tipos de Atividades Práticas Propostas	Experimentais	
	Investigativas	
	Ausente	
Relação com o desenvolvimento científico e tecnológico	Estabelece Relação	
	Atividade complementar	
	Ausente	
Conteúdos	Classificação dos Vegetais	
	Reprodução e Ciclo de vida	
	Fotossíntese	
	Importância ecológica	
	Interações Ecológicas	
Temas relacionados	Alimentação	
	Uso medicinal	
	Uso industrial e fármacos	
	Impactos Ambientais	
	Mídias Extras	

Quadro 3 - Ficha de avaliação dos livros didáticos. Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Na primeira categoria “Definições dos Conceitos de Botânica” foram verificadas as definições dos principais conceitos botânicos, sendo atribuída uma categoria que varia de ampla, quando o conceito é muito abrangente; específico, caso seja bem detalhado; e ausente, quando não estão presentes as definições básicas. Neste critério, o “conceito” refere-se à noção geral de algo, contendo explicações e informações relevantes para a compreensão do aluno. Os conceitos observados são aqueles essenciais para a compreensão dos fundamentos de botânica tais como seiva bruta, seiva elaborada, fotossíntese, clorofila, cloroplasto, parede celular, célula vegetal, autótrofos, gameta, esporo e biodiversidade (VINHOLI JÚNIOR, 2011).

Ainda em relação ao conteúdo, na segunda categoria “Desenvolvimento do Conteúdo” foi verificado se havia uma abordagem evolutiva dos principais grupos vegetais (briófitas e plantas vasculares), ou seja, se abordavam as características adaptativas dos grupos, a diferenciação estrutural ocorrida durante a evolução das plantas no ambiente terrestre, a especialização dos órgãos para processos de fotossíntese, respiração, fixação e sustentação e como os grupos se diferenciam entre si. Nesta categoria a outra possibilidade é uma abordagem de forma fragmentada, sem

estabelecer relação evolutivas dos grupos, ou ainda, não haver a abordagem dos grupos vegetais.

Para análise da classificação dos vegetais foi utilizado como referência Raven *et al.* (2014) que inclui no Reino *Plantae* organismos eucariotos fotossintetizantes e multicelulares, adaptados à vida terrestre. Desta forma, considerou-se três filões de briófitas (Filão *Hepatophyta*, que inclui as hepáticas; Filão *Anthoceroophyta*, inclui os antóceros; Filão *Bryophyta* que corresponde aos musgos) e nove filões de plantas vasculares com representantes atuais. No grupo de plantas vasculares, tem-se quatro filões de plantas sem sementes (Filão *Psilotophyta*, que inclui as psilofitas; Filão *Lycophyta*, que corresponde às licofitas; Filão *Sphenophyta*, que abrange as cavalinhas e Filão *Pterophyta*, incluindo as samambaias) e cinco filões de plantas com sementes. Destes, quatro filões são reunidos em um grupo chamado Gimnospermas (Filão *Cycadophyta*, que inclui as cicas; Filão *Ginkgophyta*, abrangendo o ginkgo; Filão *Coniferophyta*, que corresponde às coníferas; Filão *Gnetophyta*, que inclui as gnetofitas), enquanto o outro filão corresponde à todas as angiospermas (Filão *Anthophyta*).

Em relação aos “Tipos de Atividades Práticas Propostas” observou-se se há apenas a presença de atividades experimentais, ou seja, se constam atividades que trazem protocolos experimentais para serem executados; se são atividades investigativas, quando propõe a observação, elaboração de hipótese, experimentação e análise de resultados; ou se está ausente, quando não há proposta de atividades práticas.

Na categoria “Relação com Desenvolvimento Científico e Tecnológico” foi observada a forma de abordagem dos conteúdos relacionados à ciência, tecnologia e sociedade (CTS), ou seja, se a abordagem aparece ao longo do texto de forma articulada ao conteúdo; se está presente apenas como conteúdo complementar, ao final no capítulo ou do livro e sem conexão com o texto principal; ou, ainda, se está ausente.

Na categoria “Conteúdo” analisou-se a presença ou ausência de alguns conteúdos básicos (classificação dos vegetais, reprodução e ciclo de vida, fotossíntese, importância ecológica das plantas, interações ecológicas com outros organismos). Por último, na categoria “Temas Relacionados”, identificou-se a presença de alguns conteúdos relacionados ao conteúdo básico de botânica, tais como o uso industrial das plantas, produção de fármacos, uso medicinal, impactos ambientais e se há a sugestão

de mídias extras (sites, músicas, livros etc.) para que os alunos ampliem o seu conhecimento.

## **Etapa 2 – Desenvolvimento da sequência didática**

Nesta etapa foi elaborada uma sequência didática com viés investigativo para o ensino de morfologia vegetal. A sequência didática é definida como uma sequência de atividades conectadas entre si, previamente planejadas para o desenvolvimento dos conteúdos de forma integrada e com a finalidade de atingir um determinado objetivo educacional (SILVA, 2013).

Assim, na sequência didática produzida abordou-se as características morfológicas dos vegetais, assim como as características adaptativas que contribuem para a classificação dos diferentes grupos, com destaque para a biodiversidade. A estratégia de ensino por meio da investigação permite que os próprios alunos elaborem hipóteses e resolvam problemas, proporcionando maior reflexão, interesse, análise crítica, imaginação e criatividade.

Desta forma, a proposta foi dividida em 6 etapas, que buscam aproximar os alunos da realidade da produção científica a partir da observação, elaboração de perguntas, hipóteses, experimentação e conclusão. Na primeira etapa é realizada uma sensibilização sobre o a relevância e o papel do cientista na sociedade, bem como uma reflexão de como é iniciado o processo de produção do conhecimento. Ao longo do processo os alunos terão aulas teóricas e atividades práticas que permitam resolver uma situação problema usando como referência as bases do conhecimento científico. Na última etapa será incentivada a produção de um texto científico, que possibilite o uso de conhecimentos da linguagem escrita para compartilhar informações de forma consciente.

## **5. RESULTADOS**

### **5.1. Análise de livros didáticos**

Todos os livros foram analisados considerando os critérios da ficha de avaliação do livro didático (Quadro 2) que foi desenvolvida especificamente para essa pesquisa. A escolha por analisar os livros de 7º e 8º ano ocorreu em função das mudanças no currículo do ensino fundamental a partir da homologação da BNCC (BRASIL, 2017), no qual o conteúdo de botânica, antes predominantemente no 7º ano, passou a ser abordado ao longo do ensino fundamental final, não estando delimitado

especificamente à uma etapa do ensino. Assim, observa-se que o tema pode ser abordado nos livros didáticos de 7º ano dentro da unidade temática “Vida e Evolução”, no objeto de conhecimento “Diversidade de Ecossistemas”, e nos livros de 8º ano dentro da unidade temática “Vida e Evolução”, no objeto de conhecimentos “Ciclos Reprodutivos”.

Dentre os livros analisados, apenas uma coleção não apresentou todos os critérios a serem analisados, pois não abordava o conteúdo básico de botânica nos livros de 7º ou 8º ano, embora tenha apresentado alguns conteúdos relacionados. Nas demais coleções todos possuíam os critérios de análise, diferenciando apenas que algumas apresentaram na unidade referente ao 7º ano e outras na unidade referente ao 8º ano.

Ao analisar como os livros abordam os conceitos básicos, no 7º ano identificou-se que 40% dos livros analisados abordam de forma ampla, ou seja, apenas superficialmente, enquanto 30% abordam de forma específica, definindo claramente os conceitos, e 30% não definem os conceitos básicos. Nos livros do 8º ano 50% abordaram os conceitos de forma ampla, 50% de forma detalhada e nenhum dos livros deixou de trazer os conceitos fundamentais (Figura 3).

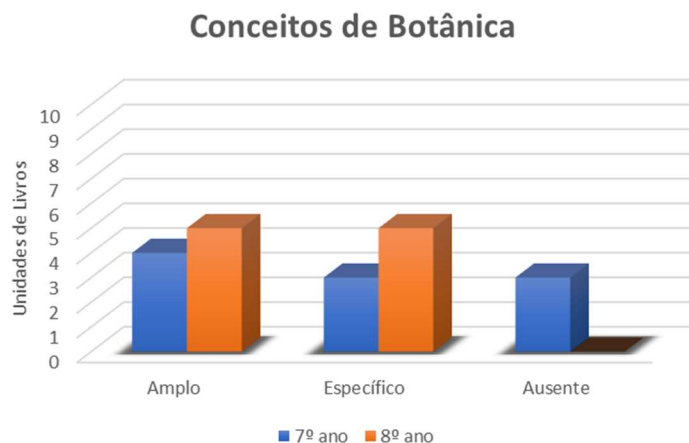


Figura 3 - Gráfico referente aos conceitos de botânica identificados nos livros didáticos de 7º e 8º anos.

Analisando quais conteúdos são abordados, percebe-se que o conteúdo botânico ganha maior destaque no 8º ano, uma vez que os temas interações ecológica, reprodução e ciclo de vida e classificação dos vegetais aparecem de forma mais expressiva nesses livros. O tema fotossíntese, aparece em maior quantidade nos livros de 7º ano, porém foi pouco abordado nestas duas etapas de ensino, estando presente em apenas três livros do 7º ano e um livro do 8º ano (Figura 4).

## CONTEÚDO DE BOTÂNICA

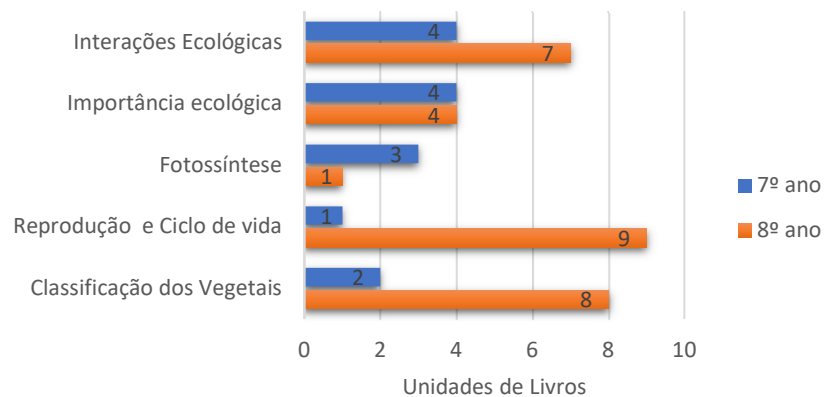


Figura 4 - Gráfico referente ao conteúdo de botânica presente nos livros didáticos de 7º e 8º anos.

Quanto aos conteúdos relacionados às plantas, tais como os impactos ambientais, seu uso medicinal, industrial e na produção de fármacos, alimentação e sugestões de mídias extras, tais como filmes, músicas, vídeos e sites, nota-se que tais assuntos são abordados tanto no 7º como no 8º ano, porém, com exceção das sugestões de mídias extras, esses temas não aparecem em mais da metade dos livros analisados. Destaca-se o uso medicinal que aparece apenas em uma coleção, tanto no 7º ano como no 8º ano, o uso industrial que aparece em apenas um livro do 7º ano, e os impactos ambientais, que apesar da relevância, são tratados em apenas quatro livros do 7º ano e cinco livros do 8º ano (Figura 5).

## CONTEÚDOS RELACIONADOS

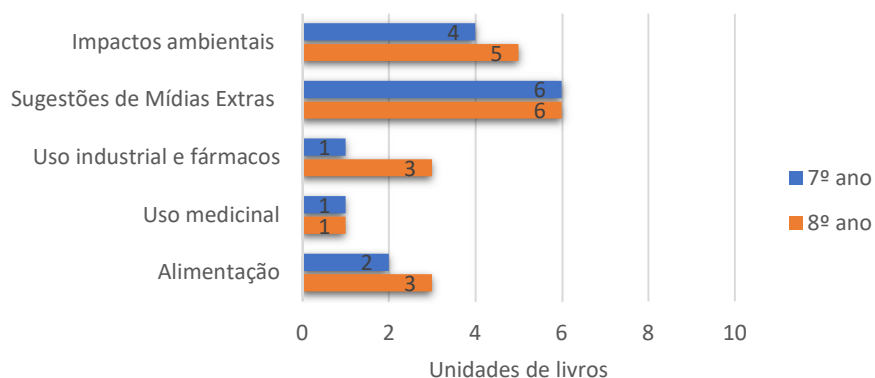


Figura 5 - Gráfico sobre os conteúdos relacionados à botânica presente nos livros didáticos de 7º e 8º anos.

Ao observar como o desenvolvimento científico e tecnológico é trabalhado, identificou-se que a temática aparece relacionada à botânica em 30% dos livros de 7º

ano e em 40% dos livros de 8º ano. E aparece como conteúdo complementar, ou seja, como texto extra ao final do capítulo em 50% dos livros de 7º ano e 30% dos livros de 8º ano. Destaca-se que em 20% dos livros de 7º ano e 30% do 8º ano não se faz qualquer relação entre o conteúdo de botânica e o desenvolvimento científico (Figura 6).

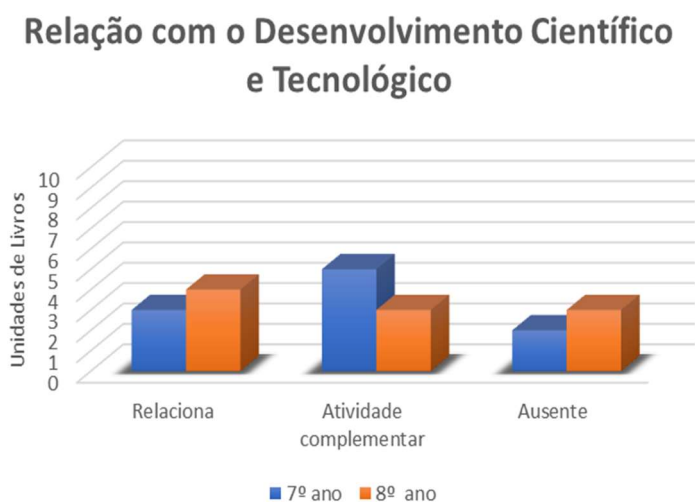


Figura 6 - Gráfico referente à relação do conteúdo de botânica com o desenvolvimento científico e tecnológico presente nos livros didáticos de 7º e 8º anos.

Ao analisar os tipos de atividades práticas, identificou-se uma ausência de tais atividades em 60% dos livros de 7º ano e em 30% dos livros de 8º ano, e ao apresentarem propostas de atividades práticas, apenas 10% do 7º ano e 30% do 8º ano eram investigativas (Figura 7). Ou seja, prevalecem experiências para serem realizadas a partir de um roteiro pré-estabelecido, sem questão problema para ser resolvida ou atividades que levem a uma reflexão crítica, sendo muita das vezes apresentada de forma descontextualizada do tema abordado, e ao final do capítulo.



Figura 7 - Gráfico relativo aos tipos de atividades práticas propostas nos livros didáticos de 7º e 8º anos.



Por último, identificou-se o tipo de abordagem dos conteúdos, especialmente em relação à classificação dos grupos vegetais. Percebeu-se que 50% dos livros de 7º ano e 20% dos livros de 8º ano não abordam a classificação vegetal. Dentre os que abordam, ou seja, que apresentam o conteúdo referente aos principais grupos vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) 30% dos livros de 7º e 8º ano fazem de forma fragmentada, ou seja, os grupos são apresentados de forma independente, em capítulos ou tópicos separados e sem se estabelecer uma relação evolutiva entre eles. Enquanto 20% dos livros de 7º ano e 50% dos livros de 8º ano o fazem sob o aspecto evolutivo, com destaque para as características morfológicas, fisiológicas e reprodutivas que surgiram ao longo dos processos evolutivos e diferenciaram os grupos entre si (Figura 8).

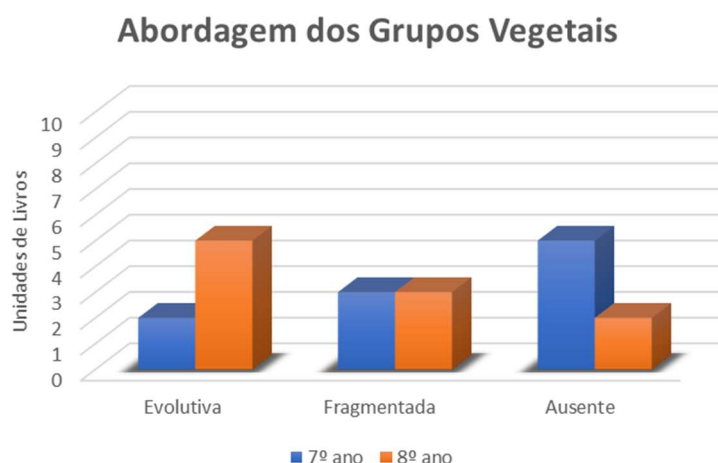


Figura 8 - Gráfico sobre formas de abordagens da classificação vegetal nos livros didáticos de 7º e 8º anos.

A partir da análise dos livros identificou-se alguns entraves ao ensino de botânica, caso os professores o utilizem como recurso didático principal. Dentre os problemas identificados destaca-se a falta de atividades investigativas que de fato levem ao aluno refletir sobre a produção do conhecimento científico, além da falta de uma perspectiva evolutiva na abordagem dos grupos vegetais, que favoreça a compreensão das características de cada grupo e não a memorização.

Adicionalmente destaca-se a necessidade de contextualização do tema, que aproxime o conteúdo da realidade do aluno. Portanto, estes critérios serão a base para a elaboração da sequência didática a ser desenvolvida na próxima fase (Figura 9).



Figura 9 - Características a serem desenvolvidas na sequência didática. Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os resultados da análise de livros didáticos foram publicados na revista Educação Pública, da Fundação Cecierj em dezembro de 2021 e está disponível em <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/44/ensino-investigativo-de-botanica-em-livros-didaticos-do-7-e-8-ano-do-ensino-fundamental-a-partir-da-bncc>.

## 5.2. Sequência Didática

A proposta didática abaixo busca ampliar a visão dos estudantes sobre a botânica, especificamente em relação à morfologia vegetal, permitindo que compreendam os conceitos, processos, e, sobretudo como tais conteúdos são produzidos, evitando-se uma simples memorização.

### Objetivos de aprendizagem:

1. Entender as bases da produção do conhecimento científico;
2. Identificar as características morfológicas adaptativas que servem de base para a classificação das plantas;
3. Caracterizar os principais grupos vegetais;

Levando em consideração a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), a atividade proposta é voltada para alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental, estando relacionada às unidades temáticas e aos objetos de conhecimento listados abaixo (Quadro 4):

Série	Unidade Temática	Objeto de Conhecimento
8º ano	Vida e Evolução	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos
9º ano	Vida e Evolução	(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.
	Vida e Evolução	(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.

Quadro 4 - Competências da BNCC (BRASIL, 2017). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A sequência didática foi elaborada para ser desenvolvida em 6 etapas de 150 minutos cada. Utilizando como referência a grade curricular da rede municipal do Rio de Janeiro, no qual a disciplina de ciência apresenta três tempos de 50 minutos por semana. A sequência didática deverá ser desenvolvida em um período de 6 semanas, sendo, portanto, possível que o professor desenvolva a proposta ao longo de um bimestre.

O encadeamento das atividades será na forma de uma investigação científica, no qual os alunos serão protagonistas na construção do conhecimento, e terão a oportunidade de observar, questionar, buscar informações científicas sobre o assunto, elaborar hipóteses, fazer experimentações, produzir textos e chegar a conclusões (Figura 10).

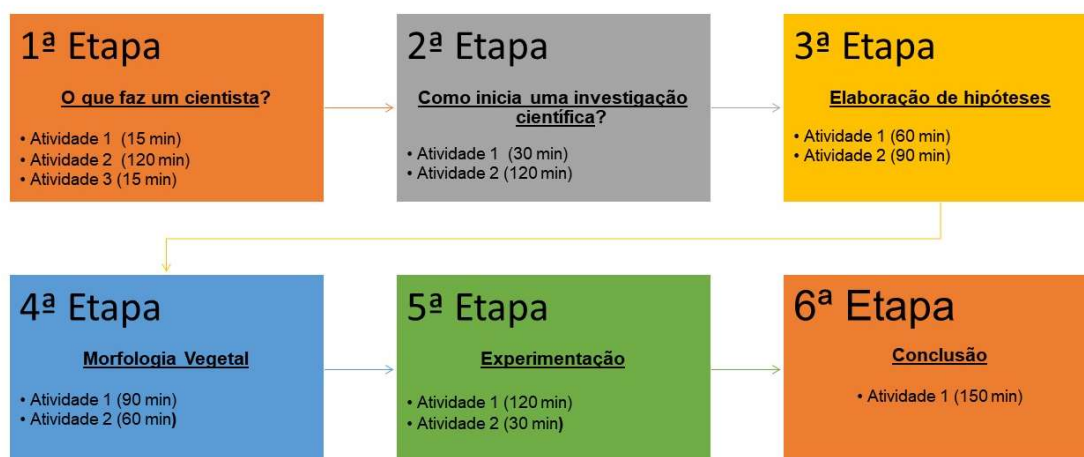


Figura 10 - Etapas da sequência didática investigativa. Fonte: Elaborado pela autora (2021)

### 1ª Etapa: O que faz um cientista?

O papel dos cientistas é realizar pesquisas com a finalidade de alcançar uma compreensão mais clara e complexa a respeito das relações existentes na natureza, incluindo as questões sociais. Estes profissionais buscam soluções para tornar o dia a dia da sociedade mais prático e desenvolver estudos que explicam fenômenos da natureza, o comportamento de seres vivos, entre outros assuntos (ROCHA E VARGAS, 2018).

Nesta primeira etapa é proposto uma sensibilização sobre a importância e o papel do cientista na sociedade através do estudo da bibliografia de cientistas, além de levar os alunos a refletirem sobre as motivações para o início de uma investigação científica.

**Tempo:** 150 minutos

**Objetivos:**

- Sensibilizar sobre a importância do papel do cientista;
- Identificar as motivações para uma investigação científica;
- Compreender as etapas básicas do fazer científico.

**Recursos Didáticos:**

- Computador e Datashow ou sala de vídeo para exibição de filme.

**Atividade 1 (15 min):** Perguntar aos alunos se conhecem algum cientista e se sabem dizer como é o trabalho de um cientista.

**Atividade 2 (120 min):** Apresentação da biografia de um ou mais cientistas, através de filme que conte a história de vida deles. Havendo a possibilidade, ao invés do filme, pode ser convidado um(a) cientista para conversar diretamente com os alunos, apresentar como é desenvolvido o trabalho de pesquisa científica e um pouco da sua rotina.

Sugestões de biografias:

- **Albert Einstein**

Filme: *Chasing Einstein* (2019)

Duração: 60 min.

Classificação Indicativa: 13 anos

Sinopse: Um documentário que aborda a história da ciência ao mostrar cientistas de diferentes lugares do mundo questionando teorias já estabelecidas, e em busca de novas informações sobre o espaço, o tempo e a teoria da gravidade.

- **Charles Robert Darwin**

Filmes: *O Desafio de Darwin* (2009)

Duração: 104 min

Classificação Indicativa: 12 anos

Sinopse: O filme relata a história por trás da publicação da teoria da evolução de Charles Darwin, incluindo os dilemas sobre as críticas que sua teoria teria diante da comunidade científica e religiosa, além de questões da vida pessoal do cientista.

- **Marie Curie**

Filme: *Radioactive* (2019)

Duração: 120 min

Classificação Indicativa: 14 anos

Sinopse: Um filme sobre a vida de Marie Curie e sua busca científica para identificar elementos radioativos até então desconhecidos. Aborda os questionamentos de que as descobertas podem salvar milhares de vidas se aplicado na medicina, ou destruir bilhões de vidas se for usada na guerra.

- **Katherine Johnson, Mary Jackson e Dorothy Vaughan**

Filme: *Estrelas além do tempo* (2016)

Duração: 120 min

Classificação Indicativa: Livre

Sinopse: O filme mostra como no auge da corrida espacial travada entre Estados Unidos e Rússia durante a Guerra Fria, uma equipe de cientistas da NASA, formada exclusivamente por mulheres afro-americanas, tornaram-se o elemento crucial que faltava na equação para a vitória dos Estados Unidos, liderando uma das maiores operações tecnológicas registradas na história americana.

- **Stephen Hawking**

Filme: *A História de Stephen Hawking* (2004)

Duração: 60 min

Classificação Indicativa: 12 anos

Sinopse: O filme mostra a vida do físico britânico Stephen Hawking a partir do diagnóstico de sua doença degenerativa, aos 21 anos de idade, acompanhando suas conquistas e descobertas, que revolucionaram a ciência.

### **Atividade 3 (15 min):**

Sugerir que os alunos façam individualmente uma pesquisa sobre um cientista de interesse, abordando principalmente suas descobertas científicas e o que o motivou na investigação daquele tema. Espera-se que os alunos percebam que há um contexto

histórico, cultural e social por traz da produção científica, pois ao investigar algo os cientistas buscam a solução para algum problema ou a explicação para algum fenômeno que foi observado.

A pesquisa pode ser realizada na própria unidade escolar, em uma sala de informática, ou realizada em casa para ser entregue na aula seguinte. O importante é que as informações obtidas sejam apresentadas de forma oral pelos estudantes para a turma, e que o professor destaque as principais motivações de cada cientista. A discussão será utilizada para iniciar a próxima etapa.

## **2ª Etapa: Como inicia uma investigação científica?**

Nesta segunda etapa os alunos irão dar o primeiro passo para uma investigação científica, mas antes será realizada uma breve apresentação dos resultados da pesquisa da aula anterior. Após este momento, os alunos irão para a atividade de campo para observar e levantar junto com o professor as questões e problemas que podem ser investigados, sobre o tema de botânica.

**Tempo:** 150 min

### **Objetivos:**

- Estimular a observação;
- Perceber a biodiversidade presente no jardim didático;
- Elaborar perguntas para a investigação.

### **Recursos Didáticos:**

- Ficha para anotações da atividade de campo (Quadro 5);
- Prancheta ou caderno para apoio;
- Lápis ou caneta;
- Câmera de celular.

**Atividade 1 (30 min):** Começar a aula com a apresentação das pesquisas da aula anterior. O docente irá solicitar que os alunos falem brevemente sobre o que pesquisaram, e deve pontuar as motivações dos cientistas.

### **Atividade 2 (120 min):** Saída de Campo

Os alunos irão para a área do jardim didático da escola observar a variedade de organismos vegetais presentes. Tal atividade também poderá realizada em uma horta escolar, praça ou trilha ecológica, desde que haja uma pequena amostra de diversidade vegetal. Caso não haja a possibilidade de levar os alunos para um local com vegetação, o professor pode providenciar amostras de plantas em vasos e levar para a escola, desde que utilize diferentes grupos vegetais. Após 10 minutos de observação livre, os

alunos receberão fichas (Quadro 5) com perguntas para estimular uma observação mais atenta. Na ficha também haverá espaço para as perguntas elaboradas por eles. Os alunos serão orientados a elaborar perguntas e registrar o que motivou a sua curiosidade através de fotografias com o uso do celular.

<b>Atividade de Campo</b>	
Nome: _____	
Turma: _____ Data: _____	
Quantas plantas diferentes você consegue observar?	
Todas as plantas possuem folhas?	
As folhas são todas iguais? (cor, textura, formato)	
Todas as plantas possuem flores?	
Todas as flores possuem o mesmo número de pétalas?	
Todos os caules são iguais?	
Há plantas com frutos?	
Observou algo curioso em relação à forma das plantas que gostaria de anotar?	

Quadro 5 - Ficha para realização de atividade de campo.

Após o preenchimento da ficha, os alunos serão convidados a expor suas respostas, e cabe ao professor agir como mediador estimulando a curiosidade sobre como surgiram aquelas diferentes características. Para isso, a partir das respostas dos alunos, o professor pode trazer questionamentos para motivação da próxima etapa, tais como:

- ✓ O que são as nervuras observadas nas folhas?
- ✓ Por que não conseguimos ver as raízes da maioria das plantas?
- ✓ Quantas variedades de caules existem?
- ✓ Será que todos os caules ficam acima do solo?
- ✓ Por que algumas plantas não possuem flores?
- ✓ Por que as flores são coloridas e diferem do restante da planta?

### **3ª Etapa: Elaboração de hipóteses**

Ao longo da terceira etapa os alunos assistirão uma aula expositiva sobre o método científico e serão orientados para a elaboração de hipóteses que respondam as questões surgidas na etapa anterior.

**Tempo:** 150 min

**Objetivos:**

- Elaborar hipóteses sobre o que foi observado;
- Identificar e valorizar o conhecimento prévio dos alunos;
- Estimular a criatividade.

**Recurso didático:**

- Data show e notebook
- Caneta e quadro branco

**Atividade 1 (60 min):** Aula expositiva sobre método científico.

Objetivo de aprendizagem: Identificar como é possível analisar fenômenos da natureza e buscar explicações com base em métodos científicos.

Conteúdo programático da aula:

- Definição de método científico;
- A importância da observação e experimentação na explicação dos fenômenos da natureza;
- Definição de hipótese.

**Atividade 2 (90 min):**

Distribuídos em grupo, os alunos irão escolher em consenso um dos questionamentos proposto pelo professor, para a elaboração das possíveis hipóteses em relação ao que foi observado. Para isso, eles irão buscar explicações em leituras científicas confiáveis trazidas pelo professor, tais como livro didático, artigos de sites de universidades, sites de instituições de pesquisa, mostrando a importância de se buscar fontes confiáveis.

Sugestões de materiais para pesquisa:

- **Apostila de Botânica para download – Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo - USP:**  
<https://botanicoinverno.ib.usp.br/material-didatico.html>
- **E-book: A Botânica no Cotidiano – Universidade de São Paulo:**  
<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial2.pdf>
- **E-book: Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica – Embrapa:**  
<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/992543/nocoos-morfologicas-e-taxonomicas-para-identificacao-botanica>



- **Informações sobre hortaliças para crianças – Embrapa:**

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/982602/hortalicas-para-criancas>

#### **4ª Etapa: Morfologia Vegetal**

Nesta etapa, espera-se que os alunos compreendam as características morfológicas básicas das plantas, e como tais características são relevantes para a classificação dos vegetais nos diferentes grupos. Após uma aula expositiva sobre o tema, no qual será abordado o sistema de nomenclatura binomial e como os nomes científicos indicam a família a qual as plantas pertencem, os alunos serão orientados a realizar uma ilustração botânica que represente as principais estruturas observadas em campo. É importante destacar que, não se busca nesta etapa que o aluno desenvolva uma ilustração científica complexa, mas que retrate de forma geral informações obtidas na aula expositiva e que foram observadas em campo.

**Tempo:** 150 min

#### **Objetivo:**

- Compreender a importância das características morfológicas para a classificação vegetal;
- Identificar as características dos principais grupos vegetais.

#### **Recurso didático:**

- Data show e notebook
- Caneta e quadro branco.
- Folha em branco (A4 ou caderno de desenho);
- Lápis e borracha;
- Prancheta ou caderno para apoio.

**Atividade 1 (90 min):** Aula expositiva sobre os grupos vegetais.

#### **Objetivo de aprendizagem:**

- Caracterizar os principais grupos vegetais;
- Perceber que as características surgiram ao longo da história evolutiva dos grupos;
- Compreender o uso da nomenclatura binominal na classificação dos vegetais.

#### **Conteúdo programático:**

- Partes das plantas: Raiz (definição, tipos e adaptações), caule (definição, tipos e adaptações), folha (funções da folha, adaptações especiais), órgãos reprodutivos (flor), fruto (partes do fruto, tipos de fruto) e semente (formação, dispersão e germinação);

- Características dos principais grupos vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas);
- Sistema de nomenclatura binomial.

### **Atividade 2 (60 min):**

De volta ao jardim didático (horta, praça ou na própria sala de aula utilizando espécies levadas pelo professor), os alunos serão orientados a escolher uma planta da sua preferência para elaborar um desenho, apontando as partes das plantas, com detalhes de estruturas e características que foram abordadas na aula teórica. Espera-se que os alunos destaquem em seus desenhos as nervuras, detalhes das folhas, flores (se houver), número de pétalas, características do caule, raiz etc.

### **5ª Etapa: Experimentação**

Os herbários são coleções de plantas, conservadas e organizadas segundo uma sistemática, sendo importante para realizar atividades de pesquisas voltadas para a identificação de espécies através de comparação. O processo de identificação envolve a determinação de um táxon, com base nas semelhanças com outro já existente, sendo um processo que apresenta relação direta com a nomenclatura científica (ROTTA *et al.*, 2008; FONSECA e VIEIRA, 2015).

A exsicata é a unidade básica dos acervos de um herbário aplicada aos saberes científicos, podendo ser usada também como um recurso didático. Constitui-se de um exemplar vegetal, dessecado e geralmente prensado, acompanhado de etiqueta com informações diversas sobre a espécie coletada (nome da espécie, local e data de coleta, nome do coletor etc.), sendo depois conservado em herbário para estudo (PEIXOTO e MAIA, 2013).

Na presente etapa os alunos irão ter contato com o processo de produção de exsicatas além da identificação de espécies de vegetais utilizando aplicativo de celular. A atividade será realizada em grupo e para realizar os passos da confecção das exsicatas será utilizado como referência o “manual de prática de coleta, herborização, e identificação de material botânico” da Embrapa (ROTTA *et al.*, 2008).

**Tempo:** 150 min

### **Objetivo:**

- Compreender o processo de herborização através da confecção das exsicatas de uma planta selecionada;
- Perceber a relação entre o processo de herborização e a identificação de novas espécies.

### Recursos didáticos:

- Folha em branco (A4 ou caderno de desenho);
- Lápis e borracha;
- Prancheta ou caderno para apoio;
- Plantas para coleta;
- Cola branca ou fita adesiva;
- Câmera de celular;
- Acesso à internet móvel;
- Aplicativo *Plantnet*.

### Atividade 1 (120 min):

- a) Explicação sobre a importância dos herbários e como estes podem ser utilizados no processo de identificação de espécies. Será apresentado para os alunos o modelo de uma exsicata semelhante ao que eles irão produzir (Figura 11).



Figura 11 – Modelo de exsicata (Fonte: <https://jardimdasol.com.br/voce-sabe-o-que-e-uma-exsicata/>)

- b) coleta do material de herborização:

Esta etapa deve ser realizada no jardim da escola, horta, trilha ou utilizando as plantas levadas pelo professor. O primeiro passo é anotar as informações inerentes a planta que se deseja coletar a amostra tais como: data, nome do coletor, local onde está sendo realizada a coleta, altura (em caso de árvore), coloração da flor etc. As amostras devem ser coletadas com aproximadamente 20 cm nas quais as folhas estejam maduras, e de preferência existam flores e/ou frutos. No caso de pequenas ervas, elas devem ser coletadas com a raiz.

c) secagem, desidratação e fixação da planta:

Na confecção de uma exsicata para herborização, o material deverá ser preparado e desidratado, caso contrário, as folhas e peças florais podem se soltar ou sofrerem ação de fungos. Porém, o objetivo desta etapa é apenas para fins didáticos, para que os alunos experimentem uma parte do processo de coleta e identificação botânica. Diante disso, não será realizada a desidratação da planta.

As amostras coletadas serão dispostas em folhas de papel A4, tentando imitar, ao máximo, a disposição daquela planta na natureza, sempre tendo o cuidado de organizar flores e folhas, caso estejam presentes. Pode-se colar com cola branca para prender as amostras ou fazer a fixação com fita adesiva.

### **Atividade 2 (30 min)**

Ao final da etapa de fixação da planta, os alunos serão orientados a anexar uma etiqueta com os dados da planta (nome científico e nome comum), além de informações obtidas durante a coleta (cor original da planta, altura, a espessura do tronco, se haviam flores e/ou frutos na data da coleta etc.). Para a identificação da espécie, o aluno poderá utilizar o aplicativo de celular “*Plantnet*”, que é gratuito e permite o uso de câmeras de celular para registrar uma foto e identificar espécies por meio de um cruzamento com imagens de um banco de dados. Ao fotografar a planta, o aplicativo fornece o nome popular e o nome científico. Mas, antes da confirmação, o software mostra uma sequência de fotos de estruturas da planta em questão, para que se confira e valide a identificação da espécie (Figura 12).

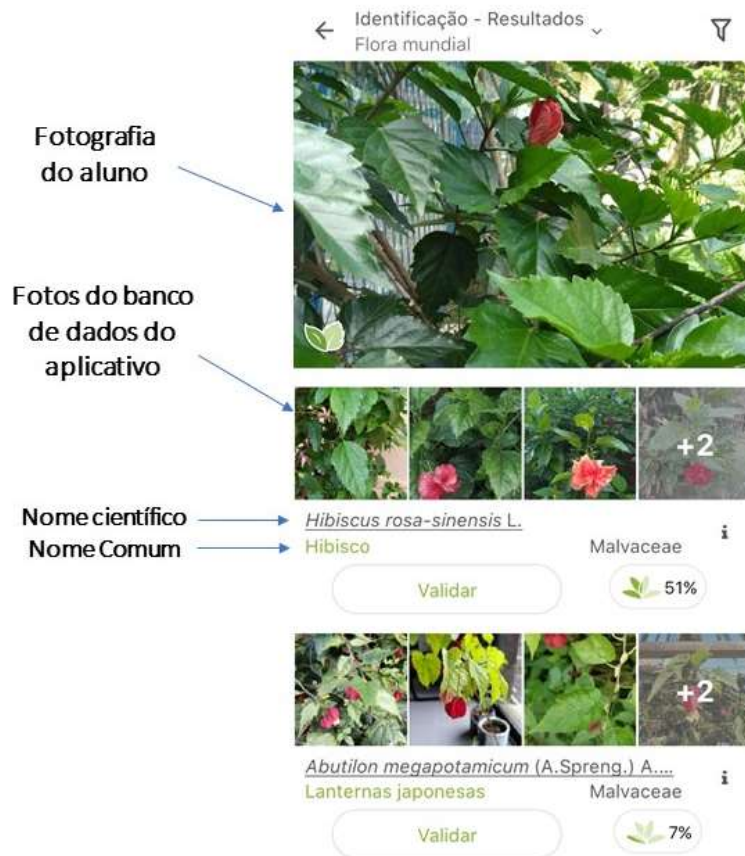


Figura 12 – Interface do aplicativo *Plantnet* com as informações a serem utilizadas pelos alunos (Fonte: Elaborado pela autora).

### 6ª Etapa: Conclusão

Nesta etapa os alunos irão sintetizar os conhecimentos adquiridos através da elaboração de um texto colaborativo no qual, sob orientação e coordenação do professor, irão apresentar os principais conceitos abordados ao longo das etapas, descrever os principais grupos vegetais e suas principais características e apresentar as respostas para as perguntas que foram propostas no início da sequência didática. Procura-se nesta etapa mostrar como o conhecimento científico é produzido de forma consensual e colaborativa.

**Tempo:** 150 min

#### **Objetivos:**

- Elaborar a conclusão da investigação realizada;
- Compreender a importância da colaboração para o desenvolvimento científico;
- Integrar os diferentes temas investigados pela turma.

#### **Recursos didáticos:**

- Datashow e notebook

### **Atividade 1 (150 min):**

Os alunos irão desenvolver, sob orientação do professor, as conclusões de seus estudos na forma de um texto único redigido pela turma. Para a realização da atividade, o professor irá orientar a elaboração do texto, escrevendo no computador e projetando simultaneamente no *Datashow*. Para organizar a dinâmica, o professor trará os principais assuntos abordados nas últimas aulas, incluindo os conceitos e grupos vegetais abordados, e cada grupo de alunos irá contribuir com suas considerações.

Espera-se durante a elaboração do texto colaborar para que os alunos sintetizem os conhecimentos adquiridos ao longo das etapas anteriores e associem as diferentes características morfológicas dos vegetais ao sistema de classificação utilizada para identificar os grupos.

Após a elaboração do texto, o mesmo deverá ser exposto para a comunidade escolar, junto com as exsicatas e ilustrações produzidas pelos alunos.

### **Avaliação**

O retorno das atividades (ilustrações, exsicata, colaboração na elaboração do texto) para o professor, assim como os questionamentos surgidos ao longo do processo serão utilizados como atividade avaliativa, permitindo ao professor retornar para algum ponto que achar necessário ou permanecer mais tempo em alguma etapa.

## **6. DISCUSSÃO**

Apesar da existência de diversos recursos didáticos, o livro didático é o um recurso pedagógico relevante, constituindo, usualmente, a única fonte de pesquisa para o aluno, em função das condições existentes em algumas escolas do país. Por isso, acredita-se que a análise do livro didático e sua escolha adequada seja importante para contribuir na melhoria do ensino, sobretudo no que se refere a propor atividades práticas, investigativas e de leitura complementar (VASCONCELOS E SOUTO, 2003; CUNHA *et al.*, 2017; ALVES E MAGALHÃES JUNIOR, 2020).

Percebe-se que a BNCC (Brasil, 2017) nos seus objetivos prioriza a integração dos saberes a partir de uma prática de ensino interdisciplinar, mas que na prática a disposição dos temas não proporciona o alcance destes objetivos. Antes da BNCC (BRASIL, 2017), o conteúdo de biologia vegetal era centralizado em uma única etapa do ensino fundamental (7º ano), com a homologação do documento, o tema pode ser abordado ao longo de mais de uma etapa de ensino, de acordo com as unidades temáticas propostas. Porém, apesar da unidade temática “Vida e Evolução” trazer possibilidades de abordar o grupo dos vegetais e seus temas relacionados no 7º e 8º

ano, percebe-se completa omissão do termo botânica ou biologia vegetal nos objetos de conhecimentos, ficando a critério dos autores dos livros e das redes de ensino ao estruturar as suas propostas curriculares a abordagem deste tema (VALENTIM, 2018). Além disso, de acordo com os resultados dos livros didáticos, nota-se uma preferência na abordagem do tema ao longo do 8º ano, o que resultaria em uma redução do conteúdo e simples transferência do conteúdo do 7º ano para o 8º ano.

Assuntos ligados à ciência, tecnologia e sociedade aparecerem relacionados ao conteúdo em 40% dos livros de 8º ano analisados, porém é abordado de forma complementar em 50% dos livros de 7º ano, ou seja, aparece apenas como texto extra no final do capítulo, o que torna a leitura facultada ao aluno e representa uma fragilidade para o desenvolvimento de um processo de ensino crítico e reflexivo. Pieroni (2019) ressalta que os textos complementares colaboram para contextualizar o conteúdo, mas destaca que não há, na maioria dos livros, um convite para essas seções complementares ao longo do texto principal do capítulo, de forma a integrar o conteúdo, resultando numa falta de incentivo para esta leitura.

No tocante à classificação dos vegetais que aparece de forma fragmentada em 30% dos livros de 7º e 8º ano, ou seja, sem o estabelecimento de relações entre os grupos, percebe-se que ainda está presente aspectos de um ensino pautado na memorização. Para URSI *et al.* (2018) o mais importante é entender os processos que envolvem a organização da diversidade vegetal, com destaque para os aspectos evolutivos que servem de base para a sistemática filogenética. O ensino botânico associado à memorização de nomes difíceis é questionado também por Santos (2006) que ressalta a importância do contato dos alunos com o ambiente natural e a realização de atividades práticas antes da abordagem teórica.

Em relação às propostas de atividades práticas, embora o livro seja apenas um dos recursos didáticos usado pelos professores, observou-se uma ausência de atividades práticas, principalmente nos livros de 7º ano. Quando tais atividades estão presentes, prevalecem atividades do tipo observacional, que não conduzem a reflexão crítica dos alunos sobre a produção do conhecimento científico. A ausência de tais propostas representa uma limitação ao uso do livro didático como material de apoio para aulas investigativas. Neste contexto, destaca-se a responsabilidade do professor em desenvolver atividades investigativas, e ressalta-se a importância da formação inicial e continuada dos profissionais da educação. Para Demo (1996) cabe ao professor conduzir a aprendizagem significativa através de diferentes recursos que

envolve aulas práticas, vídeos, debates, entre outros, desenvolvendo no aluno a capacidade de elaborar perguntas, hipóteses e teorias.

Destaca-se que práticas investigativas requerem o estímulo à observação de fenômenos, a elaboração de hipóteses e a busca de soluções. Embora a proposta curricular da BNCC (BRASIL, 2017) seja pautada no ensino investigativo, observa-se ainda a presença de um currículo de aspecto tecnicista, uma vez que há maior destaque para o ensino do conteúdo do que para o conhecimento procedimental que coloque em prática os conceitos, assim como falta o desenvolvimento do conhecimento epistemológico, que possibilite a compreensão de como é a construção do conhecimento científico (BRANCO *et al.*, 2018; SIPAVICIUS e SESSA, 2019).

Apesar da relevância de assuntos relacionados ao meio ambiente, o assunto importância ecológica esteve presente em apenas quatro livros de cada ano analisado. A pouca abordagem dos aspectos ecológicos e dos impactos ambientais foi um resultado não esperado e que torna ainda mais importante a busca de outros recursos didáticos por parte de professores e alunos. Silva, Cavallet e Alquini (2006) destacam a importância de articulação dos conteúdos, e que, embora os professores tenham o conhecimento desta importância, muitos buscam uma metodologia de ensino inovadora através de novos recursos didáticos, mas não fazem a contextualização ambiental, que tornaria este conteúdo parte da vida do aluno.

Na presente pesquisa, a análise dos livros didáticos subsidiou o desenvolvimento da sequência didática investigativa, na busca por superar as dificuldades do processo de ensino e aprendizagem em botânica. Trivelato e Tonidandel (2015) sugerem que sequências didáticas investigativas devem promover nos alunos o engajamento, através da busca de resolução para uma questão-problema, a elaboração de hipóteses, o registro e produção de dados, que podem ser obtidos através de observação, experimentação etc., além da discussão dos dados em grupo e a elaboração conclusões.

Na sequência proposta nesta pesquisa, optou-se por uma investigação estruturada no qual os alunos serão orientados a refletir sobre algumas questões e receberam os procedimentos para a pesquisa, tendo autonomia na elaboração de hipóteses, na busca de respostas e na produção de conclusões. Porém, independente do grau de abertura da atividade investigativa, observa-se que o seu uso pode promover um ensino de ciências participativo e que traga o contexto da realidade do aluno para a sala de aula (BANCHI e BELL, 2008).



Na primeira etapa foi proposto uma sensibilização sobre a relevância da pesquisa do cientista, através da apresentação de biografias e suas descobertas. Sabe-se que o conhecimento produzido nas atividades de pesquisa são, em sua maioria, comunicados e divulgados por meio de revistas científicas nacionais e internacionais com linguagem específica, o que dificulta a compreensão de como ocorre a produção do conhecimento científico (SCHERZ e OREN, 2006). Outra dificuldade em compreender o papel do cientista está nas imagens estereotipadas desses profissionais, que acabam afetando as compreensões em relação à ciência e aos métodos científicos (ROCHA e VARGAS, 2018).

Desta forma, torna-se relevante esclarecer o papel do cientista na sociedade, incluindo como se inicia o processo de investigação científica e quais são as etapas básicas do método de pesquisa, favorecendo o processo de divulgação e popularização da ciência para a população, e, contribuindo para o desenvolvimento de cidadãos com visão crítica. Valentim (2018) aponta que a BNCC (BRASIL, 2017) sequer menciona o que é Ciência, e não destaca a importância de conhecermos sua história, tema que deveria ser revisitado ao longo dos nove anos do ensino fundamental, para que a elaboração dos currículos permita reflexões sobre a importância do conhecimento científico.

Quanto à etapa de morfologia vegetal, foi utilizado o recurso da ilustração botânica para favorecer a internalização das informações captadas pelo aluno (ilustrador). Este mecanismo ganha relevância uma vez que pode reforçar o processo de aprendizagem dos conteúdos abordados, além de estimular a reflexão e despertar a necessidade de análise e interpretação dos conhecimentos adquiridos (CORREIA, 2019).

Para Milach *et al.* (2015) as ilustrações científicas, ao serem utilizadas como ferramenta pedagógica em botânica, favorecem a percepção dos aspectos anatômicos, fisiológicos e relacionados à sistemática, além de promoverem uma aproximação com o ambiente natural, através das aulas de campo. Os autores apontam que o desenvolvimento de uma visão artística e, ao mesmo tempo, científica sobre as plantas criam uma consciência sobre a diversidade vegetal, possibilitando o entendimento destas como organismos vivos, o que é favorável para minimizar a cegueira botânica.

O ensino sobre as plantas, muitas vezes, é restrito a aulas teóricas e conteudistas em sala de aula, o que contribui para a cegueira botânica e a falta de interesse dos alunos no tema (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016; URSI *et al.*, 2018). No tocante à cegueira botânica, destaca-se a necessidade de buscar estratégias pedagógicas

diversas para incluir de forma contextualizada as plantas no cotidiano dos alunos e dos professores, promovendo um processo de ensino mais motivador e efetivo, estimulando o reconhecimento dos grupos vegetais e a conservação da biodiversidade. Dentre as estratégias que podem ser utilizadas, estão aulas práticas em campo, hortas, jardins e trilhas interpretativas, além de visitas a herbários ou a produção de um herbário na própria escola (URSI *et al.*, 2018; NEVES, BÜNDCHEN e LISBOA, 2019).

Neste contexto, no que se refere à produção de exsiccatas em atividades pedagógicas, destaca-se a importância para a aprendizagem significativa da diversidade morfológica, que vai além de ser uma técnica, tornando-se uma ferramenta de compreensão do conteúdo sobre os vegetais, que pode ainda ser articulado à classificação dos grupos. Assim, é possível potencializar o conhecimento sobre as estruturas presentes e/ou ausentes permitindo aos alunos a compreensão da diversidade das plantas (ARAÚJO, 2014).

A proposta de uso do aplicativo de celular “*Plantnet*” para a identificação da espécie vegetal teve como objetivo proporcionar o uso das tecnologias digitais de celular como ferramenta educacional, promover a inclusão da cultura digital e aumentar o interesse dos alunos. Neste aspecto, Santos e Freitas (2017) compararam o rendimento de estudantes de duas turmas que realizaram sequências didáticas de biologia. Em uma turma utilizou-se a SD com quadro branco, livro e jogo de quebra-cabeça, enquanto na outra turma, a SD foi pautada em mídias digitais com o uso dos aplicativos de celular “*3D Bones and Organs*” e “*Muscles 3D*”. No final das duas metodologias de ensino, verificou-se que a utilização das sequências didáticas mediadas com tecnologia digital, facilitou o processo de ensino e aprendizagem sobre sistema muscular e esquelético, além de corroborar com maior interação dos estudantes com os conteúdos ministrados em sala de aula.

Percebe-se que a expansão e popularização das tecnologias móveis promoveram o desenvolvimento de diversos softwares para dispositivos móveis (aplicativos), e o uso de tais tecnologias na educação podem promover mudanças positivas nos processos de ensino. Além disso, os alunos trazem uma habilidade tecnológica, que se orientada a favor da busca de informações, promove a construção do conhecimento (FERRETE e SANTOS, 2020). Entretanto, é válido destacar que o acesso à essas tecnologias ainda são marcadas por desigualdades, sobretudo nos países menos desenvolvidos (ARAÚJO, 2020).

Para a avaliação, buscou-se uma avaliação continuada ao longo de todas as etapas, que considere os questionamentos dos alunos, as dificuldades encontradas na realização das atividades, bem como o material produzido por eles (preenchimento da ficha de observação, ilustrações, fotos, uso do aplicativo, produção das exsicatas e elaboração do texto final). Desta forma, a avaliação adotada na SD foi do tipo formativa, pois abrange todas as práticas e se refere à construção do conhecimento, em decorrência do empenho e do êxito no trabalho desenvolvido pelo próprio aluno (VILLAS BOAS, 2008).

Destaca-se que o objetivo da presente pesquisa não é o desenvolvimento de crítica às editoras ou aos autores de livros, mas sim colaborar com professores e autores para uma análise crítica dos livros didáticos, especificamente no que se refere ao ensino de botânica e suas adequações à BNCC (BRASIL, 2017).

## **7. CONCLUSÕES**

O conteúdo básico de botânica nos livros didáticos apresenta propostas baseadas em memorização, ausência de perspectiva evolutiva, e não atendem à metodologia de ensino investigativo, embora o conteúdo esteja adaptado às orientações curriculares nacionais (BRASIL, 2017). Desta forma, esse recurso didático não configura um material de apoio que subsidie o desenvolvimento do letramento científico.

A sequência didática proposta se mostra como recurso didático-pedagógico que irá suprir as lacunas deixadas pelos livros didáticos, valorizando a linguagem científica, investigativa e sistêmica para os alunos. Assim, o uso de sequências didáticas investigativas serve como ferramenta relevante para o letramento científico, o desenvolvimento da cultura digital e a contextualização do conteúdo de botânica, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem.

Ressalta-se que a falta de popularização e difusão do conhecimento científico produzidos nas universidades para a sociedade pode ser suprida com propostas similares a presente sequência didática que permite além de valorizar o conhecimento prévio dos alunos para torná-los protagonistas no desenvolvimento dos conceitos e temas atrelados à botânica. A metodologia proposta se mostra eficiente no processo de ensino-aprendizagem, estimulando a criticidade do aluno em relação às questões ambientais, tornando a educação de ciências efetiva na vida do discente.

A falta de acesso à recursos tecnológicos, como internet e dispositivos móveis, por parte dos alunos, são limitações que os educadores encontram para o desenvolvimento de atividades utilizando TICs e a promoção do letramento digital.

Evidencia-se também a importância da formação continuada dos professores, que precisam reinventar suas práticas pedagógicas e se atualizar frente as mudanças curriculares, assim como buscar propostas educacionais mais ativas e que torne o aluno sujeito do processo de aprendizagem.

## 8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.B.P.; CABRAL, A.; FRAZÃO, A.; ZAVATIN, D.A.; LÍRIO, E.J.; ANTAR, G.M. Origem, diversidade e evolução das Angiospermas. *In*: MONTEIRO, S.S.; LÍRIO, E.J.; LOPES, A.S.; AMARAL, F.P.M.; ESPOSITO, M.P.; FURLAN, C.M. (Orgs.). **Botânica no inverno 2021**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. 233 p. Disponível em: < <https://botanicoinverno.ib.usp.br/material-didatico.html> >. Acesso em: 25 nov. 2021.

ALVES, M.F.S.; MAGALHÃES JÚNIOR, C.A.O. A escolha do livro didático de Física e sua utilização em sala de aula. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 26, p. 67-82, abr. 2020. ISSN 2175-6600. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/7463>>. Acesso em: 27 fev. 2021.

ANDRADE, M. L. F.; MASSABNI, V. G. Desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 17, n.4, p. 835-854, 2011. Disponível em:< [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000400005&script=sci\\_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-73132011000400005&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 14 mar. 2020.

ANECLETO, Úrsula C. Formação de professores e ação educativa na era da cultura digital: algumas reflexões. *Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, Manaus, Brasil, v. 4, n. 08, 2018. DOI: 10.31417/educitec.v4i08.477. Disponível em: <http://200.129.168.14:9000/educitec/index.php/educitec/article/view/477>. Acesso em: 13 out. 2021.

ARAÚJO, J. N. Aprendizagem Significativa de Botânica em Laboratórios Vivos. 2014. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Mato Grosso, 2014. Disponível em: [https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=2168248](https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2168248). Acesso em 10 out. 2021.

ARAÚJO, T. O. Tecnologias móveis na educação: reflexões e práticas. **LínguaTec**, v. 5, n. 1, p. 59–80, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.ifrs.edu.br/index.php/LinguaTec/article/view/3352>. Acesso em: 1 dez. 2021.

ASSUNÇÃO, T.V.; SILVA, A.P.T.B. Dos PCNEM à nova BNCC para o ensino de ciências: um diálogo sob a ótica da alfabetização científica. **Revista de Educação**,

**Ciência e Cultura, Canoas**, v. 25, n. 1, 2020. ISSN22236-6377. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Educacao>>. Acesso em: 19 nov. 2020.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In. CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática** - São Paulo: Pioneira Thomson Learning, pp.19-33, 2004.

BANCHI, H.; BELL, R. Inquiry comes in various forms. **Science an Children**. V. 27, 2008, p. 26-29. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ815766>. Acesso em: 11 out. 2021.

BARBOSA, P. P.; MACEDO, M.; URSI, S. Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino contextualizado de “Fotossíntese”: uma proposta para o Ensino Médio. **Revista da SBEnBio**, v.9, p.2244-55, 2016. Disponível em: <<http://sbenbio.journals.com.br/index.php/sbenbio>>. Acesso em: 01 mar. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006. Tradução de: *L’analyse de contenu*. 1977.

BATISTA, R. F. M.; SILVA, C.C. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 97-110, 2018 . Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300097&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300097&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 01 mar. 2020.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, K.S. **Investigação qualitativa em Educação**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORGES, B. T.; VARGAS, J. D.; OLIVEIRA, P. J. B. DE; VESTENA, S. Aulas práticas como estratégia para o ensino de botânica no ensino fundamental. **ForScience**, v. 7, n. 2, 3 jan. 2020. Disponível em:<<http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/687>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

BRANCO, A.B.G.; BRANCO, E.P.; IWASSE, L.F.A.; NAGASHIMA, L.A. Alfabetização e letramento científico na BNCC e os desafios para uma educação científica e tecnológica. **Revista Valore**, [S.l.], v. 3, p. 702-713, dez. 2018. ISSN 2526-043X. Disponível em: <<https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/174>>. Acesso em: 19 nov. 2021.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_sit e.pdf). Acesso em: 05 dez. 2019.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192). Acesso em: 05 dez. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 05 dez. 2019.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília : MEC /SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2019.

BUZATO, M. E. K. **Letramentos digitais e formação de professores**. São Paulo: Portal Educarede, 2006. Disponível em: <[http://www.educarede.org.br/educa/img\\_conteu-do/marcelobuzato.pdf](http://www.educarede.org.br/educa/img_conteu-do/marcelobuzato.pdf)>. Acesso em: 30 abr. 2020.

CORREIA, F. A ilustração científica “santuário” onde a arte e a ciência comungam. *Visualidades*, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 223-241, jul./dez. 2011. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/VISUAL/article/view/19864>. Acesso em: 10 nov. 2021.

COSTA, F.A.S. **Sequência didática sobre botânica e livro paradidático sobre organografia vegetal para o ensino médio**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, PROFBIO, Belo Horizonte, 204 f., 2020.

COSTA, E.; DUARTE, R. A.; GAMA, J. A. A gamificação da Botânica: uma estratégia para a cura da “cegueira botânica”. *Revista Insignare Scientia - RIS*, v. 2, n. 4, p. 79-99, 19 dez. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10981>>. Acesso em: 29 mar. 2021.

CUNHA, N. C.; RESENDE, J. L. P.; SARAIVA, I. S. Análise do Conteúdo de Botânica nos livros didáticos do ensino fundamental. *Argumentos Pró-Educação*, Pouso Alegre, v. 2, n.6, p. 493 - 513, set - dez., 2017. Disponível em: <<http://ojs.univas.edu.br/index.php/argumentosproeducacao/article/view/237>>. Acesso em: 05 dez 2019.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. 7. ed. Campinas: Autores Associados, 1996.

DELLA, A.P. Samambaias e Licófitas. *In*: MONTEIRO, S.S.; LÍRIO, E.J.; LOPES, A.S.; AMARAL, F.P.M.; ESPOSITO, M.P.; FURLAN, C.M. (Orgs). **Botânica no inverno 2021**. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021. 233 p. Disponível em: <<https://botanicainverno.ib.usp.br/material-didatico.html>>. Acesso em: 25 nov. 2021.

DOURADO, D. A. O.; ALMEIDA, C. DE F. C. B. R. DE. Alfabetização e Iniciação Científica na escola: conceitos e perspectivas nas áreas de Botânica no Ensino Médio. *Diversitas Journal*, v. 6, n. 1, p. 1318-1345, 31 jan. 2021. Disponível em: <[https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas\\_journal/article/view/1742](https://periodicos.ifal.edu.br/diversitas_journal/article/view/1742)>. Acesso em 30 mar. 2021.

FERRETE, A.A.S.S.; SANTOS, W.L. Inclusão digital na escola: uma análise dos relatos de experiências dos professores da educação básica no município de Jeremoabo-BA. *Revista UniRios*, Paulo Afonso, v. 23, p. 13-29, 2020. Disponível em: [https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2020/23/inclusao\\_digital\\_na\\_escola.pdf](https://www.unirios.edu.br/revistarios/media/revistas/2020/23/inclusao_digital_na_escola.pdf). Acesso em: 01 dez. 2021.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREDRICKS, J. A., BLUMENFELD, P. C., & PARIS, A. H. School engagement: potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, v.1, n.74, p. 59-109, 2004. Disponível em: <<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/00346543074001059>>. Acesso em: 27 abr. 2020.

FONSECA, A.G.M.F. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com celulares e smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano**, v.2, n.2, p. 163-181. 2013. Disponível em: <<http://www.ppgmidiaecotidiano.uff.br/ojs/index.php/Midecot/article/view/42/39>>. Acesso em 28 fev 2020.

FONSECA, R.S.; VIEIRA, M.F. Coleções botânicas com enfoque em Herbário. Viçosa: Ed. UFV; p 33-34. 2015.

GADOTTI, M. Paulo Freire: uma biobibliografia. São Paulo: Cortez/IPF, 1996.

GUIMARÃES, S.T.L. Trilhas Interpretativas e Vivências na Natureza: aspectos relacionados à percepção e interpretação da paisagem. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 20, n.33, p. 8-19, 2010. Disponível em: <<http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/1940>>. Acesso em: 27 abr 2020.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental. In: **IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica**. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: <[http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/smm/\\_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf](http://www.ciencia.iao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaensinodecienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2021.

LAZZARI, G.; GONZATTI, F.; SCOPEL, J.M; SCUR, L. Trilha ecológica: um recurso pedagógico no ensino da Botânica. **Scientia cum Industria**, Caxias do Sul, n. 5, p. 161-167, 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/322797964\\_Trilha\\_ecologica\\_um\\_recurso\\_pedagogico\\_no\\_ensino\\_da\\_Botanica](https://www.researchgate.net/publication/322797964_Trilha_ecologica_um_recurso_pedagogico_no_ensino_da_Botanica)>. Acesso 01 mar 2020.

LIMEIRA, J.A.R. **Práticas de ensino por investigação nas aulas de ciências desenvolvidas nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2015. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2015.

LUDWING, A.C.W. Métodos de Pesquisa em Educação. Faculdade de Administração Pública da Academia da Força Aérea. **Revista Temas em Educação**, João Pessoa, v.23, n.2, p. 204-233, jul-dez. 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/rteo/article/view/18881>>. Acesso em: 28 fev. 2020.

MACHADO, A.; CRISTOVÃO, V.L.L. A construção de modelos didáticos de gêneros: aportes e questionamentos para o ensino de gêneros. **Linguagem em (Dis)curso**, [S.l.], v. 6, n. 3, p. p. 547-573, out. 2010. Disponível em: <[http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Linguagem\\_Discurso/article/view/349](http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Linguagem_Discurso/article/view/349)>. Acesso em: 24 fev. 2021.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento Científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. **Enseñanza de las ciencias**. Faculdade de Educação, número extra, VII CONGRESO UnB, 2005. Disponível em: <[https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc\\_a2005nEXTRA/edlc\\_a2005nEXTRAp320letcie.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2005nEXTRA/edlc_a2005nEXTRAp320letcie.pdf)>. Acesso em: 05 dez 2019.

MARANDINO, M; SELLES, S.E.; FERREIRA, M.S. **Ensino de biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. 1. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MENEZES, N.L. A conquista do ambiente terrestre pelas plantas. In: SANTOS, D.Y.A.C.; CHOW, F.; FURLAN, C.M. (Orgs.) Ensino de Botânica-Curso de atualização de professores de Educação Básica: A botânica no cotidiano. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 124 p., São Paulo, 2008.

MILACH, E. M.; LOUZADA, M.C.; ABRÃO, R. K.; DORNELLES, J. E. F., A ilustração científica como uma ferramenta didática no ensino de Botânica. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 3, 2015. Disponível em: <http://posgrad.ulbra.br/periodicos/index.php/acta/article/view/1115/1312>>. Acesso em 01 dez. 2021.

MONTANINI, S.M.P. **Botânica e o Ensino por Investigação na Educação Básica**. 2019. 112 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2019.

MORAES, V.R.; TAZIRI, J. A motivação e o engajamento de alunos em uma abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, Vol. 24 (2), p. 72-89, 2019. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/1284>. Acesso em: 20 jan. 2020.

MOTTA, L.B.; FURLAN, C.M. Diversidade Morfológica das Espermatófitas. In: SANTOS, D.Y.A.C.; CHOW, F.; FURLAN, C.M. (Orgs.) Ensino de Botânica-Curso de atualização de professores de Educação Básica: A botânica no cotidiano. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 124 p., São Paulo, 2008.

MOUL, R.A.T.M.; SILVA, F.C.L. A construção de conceitos em botânica a partir de uma sequência didática interativa, proposições para o ensino de Ciências. **Revista Exitus**, Santarém, PA, vol. 7, n.º 2, p. 262-282, Maio-Agosto, 2017. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6078576>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C.P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?. **Ciênc. educ. (Bauru)**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, Set. 2019. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132019000300745&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132019000300745&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 29 mar. 2021.

OLIVEIRA, I. S. de. Trilha ecológica pedagógica: um caminho para o ensino da Educação Ambiental em uma escola pública no município de Manaus (AM). **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 13, n. 2, p. 153-169, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2018.v13.2468>. Acesso em: 14 ago. 2020.

OLIVEIRA, M.M. Metodologia Interativa: um processo hermenêutico dialético. **Revista Educação: Porto Alegre: INTERFACES BRASIL/CANADÁ**, V1, N.1, 2001. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/interfaces/article/viewFile/6284/4372>. Acesso em: 24 fev. 2021.

OLIVEIRA, M. M. **Metodologia Interativa: um desafio multicultural à produção do**



conhecimento V Colóquio Internacional Paulo Freire – Recife, 19 a 22-setembro 2005. Disponível em: <http://gestaouniversitaria.com.br/artigos/v-coloquio-internacional-paulo-freire>. Acesso em: 24 fev. 2021.

PEDASTE, M.; MÄEOTS, M; SIIMAN, L.A.; TON DE JONG; VAN RIESEN, S.A.N.; KAMP, A.P.; MANOLI, C.C.; ZACHARIA, Z.C.; TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v.14, p.47-61, 2015. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=1579993&forceview=1>. Acesso em 11 out. 2021.

PEDRINI, A.G. Trilhas Interpretativas no Brasil: Uma Proposta Para o Ensino Básico. **Ensino, Saúde e Ambiente** – v. 12, n. 2, p. 230-259, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/38152>. Acesso em: 02 jul. 2020.

PEIXOTO, A.L.; MAIA, L.C. Manual de Processamento para Herbário. Recife: Editora Universitária-UFPE, 2013.

PIAGET, J. **Psicologia e epistemologia: por uma teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PIERONI, L. G. **Scientia amabilis: um panorama do ensino de Botânica no Brasil a partir da análise de produções acadêmicas e de livros didáticos de Ciências Naturais**. 2019. 265f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Araraquara, 2019. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/190741/pieroni\\_lg\\_dr\\_arafcl.pdf?squence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/190741/pieroni_lg_dr_arafcl.pdf?squence=3&isAllowed=y). Acesso em: 06 abr. 2021.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal, 8 ed.**, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2014.

ROCHA, M. B.; MARANA VARGAS, M. O que pensam estudantes e professores sobre o papel do cientista na divulgação da ciência?, **Revista Aleph**, n. 31, 20 dez. 2018. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/revistaleph/article/view/39297>. Acesso em: 19 nov. 2021.

ROTTA, E.; CARVALHO, L.; BELTRAMI, M.Z. **Manual de prática de coleta e herborização de material botânico**, Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

RODRIGUES, D. G.; ANDREOLI, V. M. Desafios e perspectivas das ações educativo-ambientais na educação infantil. **Revista Brasileira De Educação Ambiental**, v.11, n. 4, p. 130-148, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/revbea.2016.v11.2247>. Acesso em: 14 ago. 2020.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber Botânica?”. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177 - 196, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/z86xt6ksbQbZfnzvFNnYwZH/?lang=pt>. Acesso em 11 nov. 2020.

SCARPA, D.L.; CAMPOS, N.F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, dec.2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300025&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300025&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 12 jul. 2020.

SANTOS, F. S. A botânica no ensino médio: será que é preciso apenas memorizar nomes de plantas? In: SILVA, S. C. (org.). **Estudos de história e filosofia da ciência**, São Paulo: Livraria da Física, p. 223-243, 2006.

SANTOS, W.L.P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Rev. Bras. Educ.** v. 12, n. 36, p. 474-492, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782007000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782007000300007&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 27 abr. 2020.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de Ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 41-61. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/HXZSm3b7mGsNbHtsv9WHvXv/?lang=pt>. Acesso em: 11 out. 2021.

SASSERON, L.H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, 17, p.49-67, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2020.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. "Mas de que te serve saber botânica?". **Estud. av.**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142016000200177&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142016000200177&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 17 abr. 2020.

SANTOS, R.P.; FREITAS, S.R.S. Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia. **Cadernos de Educação**, v.16, n. 32, jan.-jun. 2017. Disponível em: < <https://www.metodista.br/revistas/revistas-metodista/index.php/cadernosdeeducacao/article/view/7577/5732>>. Acesso em: 01 dez. 2021.

SCHERZ, Z., & OREN, M. How to change students' images of science and technology. **Science Education**, 90(6), 965–985, 2006. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/227539866\\_How\\_to\\_change\\_students'\\_images\\_of\\_science\\_and\\_technology](https://www.researchgate.net/publication/227539866_How_to_change_students'_images_of_science_and_technology)>. Acesso em 19 de nov. 2021.

SEDANO, L.; OLIVEIRA, C. M. A. de; SASSERON, L. H. **Análise de sequências didáticas de ciências: enfocando o desenvolvimento dos argumentos orais, da escrita e da leitura de conceitos físicos entre alunos do ensino fundamental**. XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Águas de Lindóia – 2010. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/~epef/xii/>. Acesso em 21 fev. 2021.

SILVA, L.A.; ARAÚJO, J.N. Ensino de morfologia de caule na educação básica. **Revista Científica do Centro de Estudos Superiores de Parintins**. ANO 4, N. 5, p. 48 – 68, 2019. Disponível em: <http://177.66.14.82/handle/riuea/2664?mode=full>. Acesso em: 13 out. 2021.

SILVA, P.G.P. **O ensino de botânica no nível fundamental: Um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 2008, 146f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/102000>. Acesso em 06 abr. 2021.

SILVA, A.H.; FOSSÁ, M.I.T. Análise de conteúdo: Exemplos de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualit@s Revista Eletrônica**, v.17. n. 1, 2015.

Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/index>. Acesso em 13 ago. 2020.

SILVA, L.M.; CAVALLET, V.J; ALQUINI, Y. O professor, o aluno e o conteúdo no ensino de botânica. **Educação**, Santa Maria, v. 31, n. 01, p. 67-80, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/1490>. Acesso em: 24 fev. 2021.

SILVEIRA, A.C.M. **Proposta de material didático virtual para o ensino de botânica**. 2019, 68f. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: [http://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/Monografia\\_Especializa%C3%A7%C3%A3o\\_Ana\\_Carolina\\_Madeira\\_Completo%20\(1\).pdf](http://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/Monografia_Especializa%C3%A7%C3%A3o_Ana_Carolina_Madeira_Completo%20(1).pdf). Acesso em 06 abr. 2021.

SIPAVICIUS, B.K.A.; SESSA, P.S. A base nacional comum curricular e a área de ciências da natureza: Tecendo relações e críticas. **Atas de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 7, p. 3, jun. 2020. ISSN 2448-3753. Disponível em: <http://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/2052>. Acesso em: 19 nov. 2021.

TRIVELATO, S.L.F.; TONIDANDEL, S.M.R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Revista Ensaio* 17: 97-114, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epcc/a/VcyLdKDwhT4t6WdWJ8kV9Px/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 11 out. 2021.

URSI, S.; BARBOSA, P.P; SANO, P.T.; BERCHEZ, F.A.S. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estud. av.**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142018000300007&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300007&lng=en&nrm=iso). Acesso em 26 abr. 2020.

VALENTIM, P.R. Proposta de reorganização das unidades temáticas da área de Ciências da Natureza na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). 2018. 33 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais), Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2018. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/27548>. Acesso em: 20 nov. 2021.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v9n1/08>. Acesso em 21 fev. 2021.

VASCONCELOS, C.; PRAIA, J.F.; ALMEIDA, L.S. Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das ciências: da instrução à aprendizagem. **Psicol. esc. educ.**, Campinas, v. 7, n. 1, p. 11-19, jun. 2003. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-85572003000100002&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-85572003000100002&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 17 nov. 2019.

VILLAS BOAS, B. M. F. Virando a escola do avesso por meio da avaliação. Campinas, SP, Brasil: Editora Papyrus, 2008.

VINHOLI JÚNIOR, A. J. Contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a aprendizagem de conceitos em Botânica. **Acta Scientiarum. Education**, v. 33,

n. 2, p. 281-288, 10 out. 2011. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/14355>. Acesso em 30 mar. 2021.

WANDERSEE, J. H., & SCHUSSLER, E. E. A model of plant blindness. **Poster and paper presented at the 3rd Annual Associates Meeting of the 15° Laboratory, Louisiana State University, Baton Rouge, LA, 1998.** Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/4450624?seq=1>. Acesso em: 29 mar 2021.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Trad. Ernani F. da Rosa – Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## 9. APÊNDICE A

# Sequência Didática Investigativa

Produto didático resultado da dissertação do Mestrado Profissional em Formação em Ciências para Professores da Universidade Federal do Rio de Janeiro no ano de 2021. Título da dissertação: Análise do conteúdo de botânica em livros didáticos do ensino fundamental e o desenvolvimento de sequência didática investigativa para o ensino de morfologia vegetal.

Autora: Luana Balbino dos Santos  
Orientadora: Bianca Ortiz da Silva



A proposta didática abaixo busca ampliar a visão dos estudantes sobre a botânica, especificamente em relação à morfologia vegetal, permitindo que compreendam os conceitos, processos, e sobretudo como tais conteúdos são produzidos, evitando-se uma simples memorização.

**Objetivos de aprendizagem:**

1. Entender as bases da produção do conhecimento científico;
2. Identificar as características morfológicas adaptativas que servem de base para a classificação das plantas;
3. Caracterizar os principais grupos vegetais;

Levando em consideração a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2017), a atividade proposta é voltada para alunos do 8º e 9º ano do ensino fundamental, estando relacionada com as unidades temáticas e objetos de conhecimento listados abaixo (Figura 1):

Série	Unidade Temática	Objeto de Conhecimento
8º ano	Vida e Evolução	(EF08CI07) Comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos
9º ano	Vida e Evolução	(EF09CI11) Discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo.
	Vida e Evolução	(EF09CI12) Justificar a importância das unidades de conservação para a preservação da biodiversidade e do patrimônio nacional, considerando os diferentes tipos de unidades (parques, reservas e florestas nacionais), as populações humanas e as atividades a eles relacionados.

Figura 1 - Competências da BNCC (BRASIL, 2017). Fonte: Elaborado pela autora (2021).

A sequência didática foi elaborada para ser desenvolvida em 6 etapas de 150 minutos cada. Utilizando como referência a grade curricular da rede municipal do Rio de Janeiro, no qual a disciplina de ciência apresenta três tempos de 50 minutos por semana. A sequência didática deverá ser desenvolvida em um período de 6 semanas, sendo, portanto, possível que o professor desenvolva a proposta ao longo de um bimestre.

O encadeamento das atividades será na forma de uma investigação científica, no qual os alunos serão protagonistas na construção do conhecimento, e terão a oportunidade de observar, questionar, buscar informações científicas sobre o assunto,

elaborar hipóteses, fazer experimentações, produzir textos e chegar a conclusões (Figura 2).

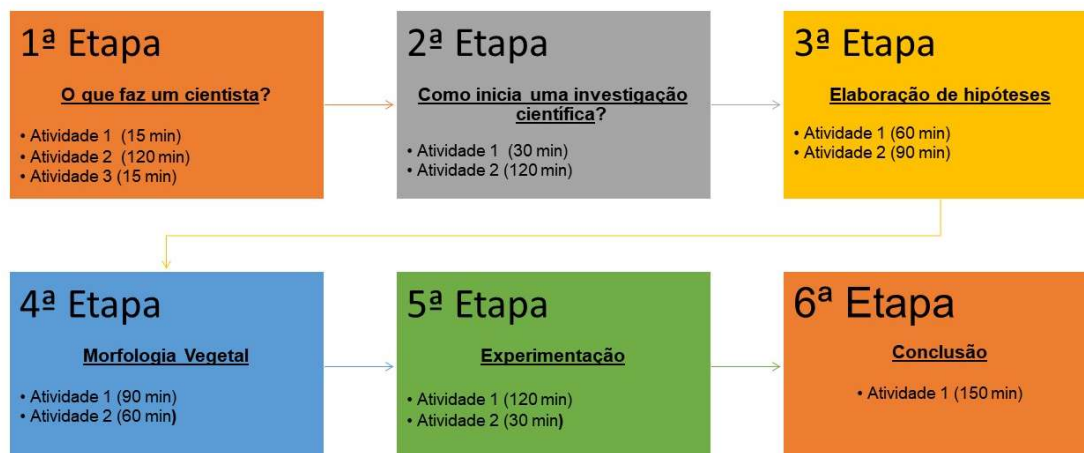


Figura 2 - Etapas da sequência didática investigativa. Fonte: Elaborado pela autora (2021)

### **1ª Etapa: O que faz um cientista?**

O papel dos cientistas é realizar pesquisas com a finalidade de alcançar uma compreensão mais clara e complexa a respeito das relações existentes na natureza, incluindo as questões sociais. Estes profissionais buscam soluções para tornar o dia a dia da sociedade mais prático e desenvolver estudos que explicam fenômenos da natureza, o comportamento de seres vivos, entre outros assuntos (ROCHA E VARGAS, 2018).

Nesta primeira etapa é proposto uma sensibilização sobre a importância e o papel do cientista na sociedade através do estudo da bibliografia de cientistas, além de levar os alunos a refletirem sobre as motivações para o início de uma investigação científica.

**Tempo:** 150 minutos

#### **Objetivos:**

- Sensibilizar sobre a importância do papel do cientista;
- Identificar as motivações para uma investigação científica;
- Compreender as etapas básicas do fazer científico.

#### **Recursos Didáticos:**

- Computador e Datashow ou sala de vídeo para exibição de filme.

**Atividade 1 (15 min):** Perguntar aos alunos se conhecem algum cientista e se sabem dizer como é o trabalho de um cientista.

**Atividade 2 (120 min):** Apresentação da biografia de um ou mais cientistas, através de filme que conte a história de vida deles. [Havendo a possibilidade, ao invés do filme, pode ser convidado um\(a\) cientista para conversar diretamente com os alunos, apresentar como é desenvolvido o trabalho de pesquisa científica e um pouco da sua rotina.](#)

Sugestões de biografias:

- **Albert Einstein**

Filme: *Chasing Einstein* (2019)

Duração: 60 min.

Classificação Indicativa: 13 anos

Sinopse: Um documentário que aborda a história da ciência ao mostrar cientistas de diferentes lugares do mundo questionando teorias já estabelecidas, e em busca de novas informações sobre o espaço, o tempo e a teoria da gravidade.

- **Charles Robert Darwin**

Filmes: *O Desafio de Darwin* (2009)

Duração: 104 min

Classificação Indicativa: 12 anos

Sinopse: O filme relata a história por trás da publicação da teoria da evolução de Charles Darwin, incluindo os dilemas sobre as críticas que sua teoria teria diante da comunidade científica e religiosa, além de questões da vida pessoal do cientista.

- **Marie Curie**

Filme: *Radioactive* (2019)

Duração: 120 min

Classificação Indicativa: 14 anos

Sinopse: Um filme sobre a vida de Marie Curie e sua busca científica para identificar elementos radioativos até então desconhecidos. Aborda os questionamentos de que as descobertas podem salvar milhares de vidas se aplicado na medicina, ou destruir bilhões de vidas se for usada na guerra.

- **Katherine Johnson, Mary Jackson e Dorothy Vaughan**

Filme: *Estrelas além do tempo* (2016)



Duração: 120 min

Classificação Indicativa: Livre

Sinopse: O filme mostra como no auge da corrida espacial travada entre Estados Unidos e Rússia durante a Guerra Fria, uma equipe de cientistas da NASA, formada exclusivamente por mulheres afro-americanas, tornaram-se o elemento crucial que faltava na equação para a vitória dos Estados Unidos, liderando uma das maiores operações tecnológicas registradas na história americana.

- **Stephen Hawking**

Filme: A História de Stephen Hawking (2004)

Duração: 60 min

Classificação Indicativa: 12 anos

Sinopse: O filme mostra a vida do físico britânico Stephen Hawking a partir do diagnóstico de sua doença degenerativa, aos 21 anos de idade, acompanhando suas conquistas e descobertas, que revolucionaram a ciência.

### **Atividade 3 (15 min):**

Sugerir que os alunos façam individualmente uma pesquisa sobre um cientista de interesse, abordando principalmente suas descobertas científicas e o que o motivou na investigação daquele tema. Espera-se que os alunos percebam que há um contexto histórico, cultural e social por traz da produção científica, pois ao investigar algo os cientistas buscam a solução para algum problema ou a explicação para algum fenômeno que foi observado.

A pesquisa pode ser realizada na própria unidade escolar, em uma sala de informática, ou realizada em casa para ser entregue na aula seguinte. O importante é que as informações obtidas sejam apresentadas de forma oral pelos estudantes para a turma, e que o professor destaque as principais motivações de cada cientista. A discussão será utilizada para iniciar a próxima etapa.

### **2ª Etapa: Como inicia uma investigação científica?**

Nesta segunda etapa os alunos irão dar o primeiro passo para uma investigação científica, mas antes será realizada uma breve apresentação dos resultados da pesquisa da aula anterior. Após este momento, os alunos irão para a atividade de campo para observar e levantar junto com o professor as questões e problemas que podem ser investigados, sobre o tema de botânica.

**Tempo:** 150 min

**Objetivos:**

- Estimular a observação;
- Perceber a biodiversidade presente no jardim didático;
- Elaborar perguntas para a investigação.

**Recursos Didáticos:**

- Ficha para anotações da atividade de campo (Quadro 5);
- Prancheta ou caderno para apoio;
- Lápis ou caneta;
- Câmera de celular.

**Atividade 1 (30 min):** Começar a aula com a apresentação das pesquisas da aula anterior. O docente irá solicitar que os alunos falem brevemente sobre o que pesquisaram, e deve pontuar as motivações dos cientistas.

**Atividade 2 (120 min):** Saída de Campo

Os alunos irão para a área do jardim didático da escola observar a variedade de organismos vegetais presentes. Tal atividade também poderá realizada em uma horta escolar, praça ou trilha ecológica, desde que haja uma pequena amostra de diversidade vegetal. Caso não haja a possibilidade de levar os alunos para um local com vegetação, o professor pode providenciar amostras de plantas em vasos e levar para a escola, desde que utilize diferentes grupos vegetais. Após 10 minutos de observação livre, os alunos receberão fichas (Apêndice B) com perguntas para estimular uma observação mais atenta. Na ficha também haverá espaço para as perguntas elaboradas por eles. Os alunos serão orientados a elaborar perguntas e registrar o que motivou a sua curiosidade através de fotografias com o uso do celular.

Após o preenchimento da ficha, os alunos serão convidados a expor suas respostas, e cabe ao professor agir como mediador estimulando a curiosidade sobre como surgiram aquelas diferentes características. Para isso, a partir das respostas dos alunos, o professor pode trazer questionamentos para motivação da próxima etapa, tais como:

- ✓ O que são as nervuras observadas nas folhas?
- ✓ Por que não conseguimos ver as raízes da maioria das plantas?
- ✓ Quantas variedades de caules existem?
- ✓ Será que todos os caules ficam acima do solo?
- ✓ Por que algumas plantas não possuem flores?

- ✓ Por que as flores são coloridas e diferem do restante da planta?

### **3ª Etapa: Elaboração de hipóteses**

Ao longo da terceira etapa os alunos assistirão uma aula expositiva sobre o método científico e serão orientados para a elaboração de hipóteses que respondam as questões surgidas na etapa anterior.

**Tempo:** 150 min

#### **Objetivos:**

- Elaborar hipóteses sobre o que foi observado;
- Identificar e valorizar o conhecimento prévio dos alunos;
- Estimular a criatividade.

#### **Recurso didático:**

- Data show e notebook
- Caneta e quadro branco

**Atividade 1 (60 min):** Aula expositiva sobre método científico.

Objetivo de aprendizagem: Identificar como é possível analisar fenômenos da natureza e buscar explicações com base em métodos científicos.

#### Conteúdo programático da aula:

- Definição de método científico;
- A importância da observação e experimentação na explicação dos fenômenos da natureza;
- Definição de hipótese.

#### **Atividade 2 (90 min):**

Distribuídos em grupo, os alunos irão escolher em consenso um dos questionamentos proposto pelo professor, para a elaboração das possíveis hipóteses em relação ao que foi observado. Para isso, eles irão buscar explicações em leituras científicas confiáveis trazidas pelo professor, tais como livro didático, artigos de sites de universidades, sites de instituições de pesquisa e museus de ciência, mostrando a importância de se buscar fontes confiáveis.

#### Sugestões de sites:

- **Apostila de Botânica para download – Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo - USP:**  
<https://botanicanoinverno.ib.usp.br/material-didatico.html>
- **E-book: A Botânica no Cotidiano – Universidade de São Paulo:**  
<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/bmaterial2.pdf>

- **E-book: Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica – Embrapa:**

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/992543/nocoes-morfologicas-e-taxonomicas-para-identificacao-botanica>

- **Informações sobre hortaliças para crianças – Embrapa:**

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/982602/hortalicas-para-criancas>

#### **4ª Etapa: Morfologia Vegetal**

Nesta etapa, espera-se que os alunos compreendam as características morfológicas básicas das plantas, e como tais características são relevantes para a classificação dos vegetais nos diferentes grupos. Após uma aula expositiva sobre o tema, no qual será abordado o sistema de nomenclatura binomial e como os nomes científicos indicam a família a qual as plantas pertencem, os alunos serão orientados a realizar uma ilustração botânica que represente as principais estruturas observadas em campo. É importante destacar que, não se busca nesta etapa que o aluno desenvolva uma ilustração científica complexa, mas que retrate de forma geral informações obtidas na aula expositiva e que foram observadas em campo.

**Tempo:** 150 min

#### **Objetivo:**

- Compreender a importância das características morfológicas para a classificação vegetal;
- Identificar as características dos principais grupos vegetais.

#### **Recurso didático:**

- Data show e notebook
- Caneta e quadro branco.
- Folha em branco (A4 ou caderno de desenho);
- Lápis e borracha;
- Prancheta ou caderno para apoio.

**Atividade 1 (90 min):** Aula expositiva sobre os grupos vegetais.

#### **Objetivo de aprendizagem:**

- Caracterizar os principais grupos vegetais;
- Perceber que as características surgiram ao longo da história evolutiva dos grupos;
- Compreender o uso da nomenclatura binominal na classificação dos vegetais.

#### **Conteúdo programático:**

- Partes das plantas: Raiz (definição, tipos e adaptações), caule (definição, tipos e adaptações), folha (funções da folha, adaptações especiais), órgãos reprodutivos (flor), fruto (partes do fruto, tipos de fruto) e semente (formação, dispersão e germinação);
- Características dos principais grupos vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas);
- Sistema de nomenclatura binomial.

### **Atividade 2 (60 min):**

De volta ao jardim didático (horta, praça ou na própria sala de aula utilizando espécies levadas pelo professor), os alunos serão orientados a escolher uma planta da sua preferência para elaborar um desenho, apontando as partes das plantas, com detalhes de estruturas e características que foram abordadas na aula teórica. Espera-se que os alunos destaquem em seus desenhos as nervuras, detalhes das folhas, flores (se houver), número de pétalas, características do caule, raiz etc.

### **5ª Etapa: Experimentação**

Os herbários são coleções de plantas, conservadas e organizadas segundo uma sistemática, sendo importante para realizar atividades de pesquisas voltadas para a identificação de espécies através de comparação. O processo de identificação envolve a determinação de um táxon, com base nas semelhanças com outro já existente, sendo um processo que apresenta relação direta com a nomenclatura científica (ROTTA *et al.*, 2008; FONSECA e VIEIRA, 2015).

A exsicata é a unidade básica dos acervos de um herbário aplicada aos saberes científicos, podendo ser usada também como um recurso didático. Constitui-se de um exemplar vegetal, dessecado e geralmente prensado, acompanhado de etiqueta com informações diversas sobre a espécie coletada (nome da espécie, local e data de coleta, nome do coletor etc.), sendo depois conservado em herbário para estudo (PEIXOTO e MAIA, 2013).

Na presente etapa os alunos irão ter contato com o processo de produção de exsicatas além da identificação de espécies de vegetais utilizando aplicativo de celular. A atividade será realizada em grupo e para realizar os passos da confecção das exsicatas será utilizado como referência o “manual de prática de coleta, herborização, e identificação de material botânico” da Embrapa (ROTTA *et al.*, 2008).

**Tempo:** 150 min

**Objetivo:**

- Compreender o processo de herborização através da confecção das exsicatas de uma planta selecionada;
- Perceber a relação entre o processo de herborização e a identificação de novas espécies.

**Recursos didáticos:**

- Folha em branco (A4 ou caderno de desenho);
- Lápis e borracha;
- Prancheta ou caderno para apoio;
- Plantas para coleta;
- Cola branca ou fita adesiva;
- Câmera de celular;
- Acesso à internet móvel;
- Aplicativo *Plantnet*.

**Atividade 1 (120 min):**

- Explicação sobre a importância dos herbários e como estes podem ser utilizados no processo de identificação de espécies. Será apresentado para os alunos o modelo de uma exsicata semelhante ao que eles irão produzir (Figura 3).



Figura 3 - Modelo de exsicata (Fonte: <https://jardimdasol.com.br/voce-sabe-o-que-e-uma-exsicata/>)

- coleta do material de herborização:

Esta etapa deve ser realizada no jardim da escola, horta, trilha ou utilizando as plantas levadas pelo professor. O primeiro passo é anotar as informações inerentes a planta que se deseja coletar a amostra tais como: data, nome do coletor, local onde está

sendo realizada a coleta, altura (em caso de árvore), coloração da flor etc. As amostras devem ser coletadas com aproximadamente 20 cm nas quais as folhas estejam maduras, e de preferência existam flores e/ou frutos. No caso de pequenas ervas, elas devem ser coletadas com a raiz.

c) secagem, desidratação e fixação da planta:

Na confecção de uma exsicata para herborização, o material deverá ser preparado e desidratado, caso contrário, as folhas e peças florais podem se soltar ou sofrerem ação de fungos. Porém, o objetivo desta etapa é apenas para fins didáticos, para que os alunos experimentem uma parte do processo de coleta e identificação botânica. Diante disso, não será realizada a desidratação da planta.

As amostras coletadas serão dispostas em folhas de papel A4, tentando imitar, ao máximo, a disposição daquela planta na natureza, sempre tendo o cuidado de organizar flores e folhas, caso estejam presentes. Pode-se colar com cola branca para prender as amostras ou fazer a fixação com fita adesiva.

### **Atividade 2 (30 min)**

Ao final da etapa de fixação da planta, os alunos serão orientados a anexar uma etiqueta com os dados da planta (nome científico e nome comum), além de informações obtidas durante a coleta (cor original da planta, altura, a espessura do tronco, se haviam flores e/ou frutos na data da coleta etc.). Para a identificação da espécie, o aluno poderá utilizar o aplicativo de celular “*Plantnet*”, que é gratuito e permite o uso de câmeras de celular para registrar uma foto e identificar espécies por meio de um cruzamento com imagens de um banco de dados. Ao fotografar a planta, o aplicativo fornece o nome popular e o nome científico (Figura 4). Mas, antes da confirmação, o software mostra uma sequência de fotos de estruturas da planta em questão, para que se confira e valide a identificação da espécie.

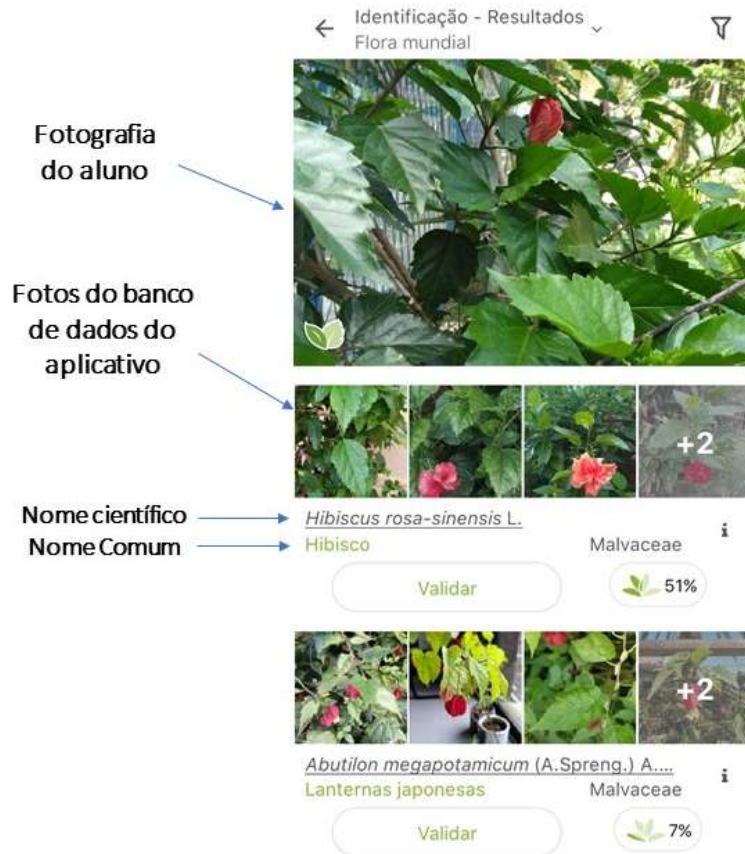


Figura 4 - Interface do aplicativo *Plantnet* com as informações a serem utilizadas pelos alunos (Fonte: Elaborado pela autora).

### 6ª Etapa: Conclusão

Nesta etapa os alunos irão sintetizar os conhecimentos adquiridos através da elaboração de um texto colaborativo no qual, sob orientação e coordenação do professor, irão apresentar os principais conceitos abordados ao longo das etapas, descrever os principais grupos vegetais e suas principais características e apresentar as respostas para as perguntas que foram propostas no início da sequência didática. Procura-se nesta etapa mostrar como o conhecimento científico é produzido de forma consensual e colaborativa.

**Tempo:** 150 min

#### **Objetivos:**

- Elaborar a conclusão da investigação realizada;
- Compreender a importância da colaboração para o desenvolvimento científico;
- Integrar os diferentes temas investigados pela turma.

#### **Recursos didáticos:**

- Datashow e notebook



**Atividade 1 (150 min):**

Os alunos irão desenvolver, sob orientação do professor, as conclusões de seus estudos na forma de um texto único redigido pela turma. Para a realização da atividade, o professor irá orientar a elaboração do texto, escrevendo no computador e projetando simultaneamente no *Datashow*. Para organizar a dinâmica, o professor trará os principais assuntos abordados nas últimas aulas, incluindo os conceitos e grupos vegetais abordados, e cada grupo de alunos irá contribuir com suas considerações.

Espera-se durante a elaboração do texto colaborar para que os alunos sintetizem os conhecimentos adquiridos ao longo das etapas anteriores e associem as diferentes características morfológicas dos vegetais ao sistema de classificação utilizada para identificar os grupos.

Após a elaboração do texto, o mesmo deverá ser exposto para a comunidade escolar, junto com as exsicatas e ilustrações produzidas pelos alunos.

**Avaliação**

O retorno das atividades (ilustrações, exsicata, colaboração na elaboração do texto) para o professor, assim como os questionamentos surgidos ao longo do processo serão utilizados como atividade avaliativa, permitindo ao professor retornar para algum ponto que achar necessário ou permanecer mais tempo em alguma etapa.

## 10. APÊNDICE B

### Questionário para atividade de campo (Etapa 2 da SD)

<b>Atividade de Campo</b>	
Nome: _____	
Turma: _____ Data: _____	
Quantas plantas diferentes você consegue observar?	
Todas as plantas possuem folhas?	
As folhas são todas iguais? (cor, textura, formato)	
Todas as plantas possuem flores?	
Todas as flores possuem o mesmo número de pétalas?	
Todos os caules são iguais?	
Há plantas com frutos?	
Observou algo curioso em relação à forma das plantas que gostaria de anotar?	

