

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).

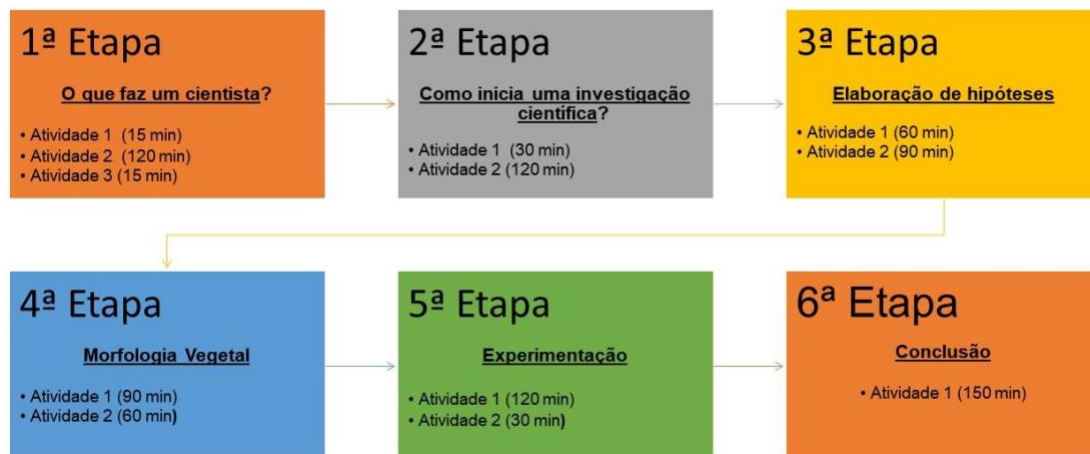


Figura 2 - Etapas da sequência didática investigativa. Fonte: Elaborado pela autora (2021)

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 trás 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 ser 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://botanicainverno.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 3).



Figura 3 - 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 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 a 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.

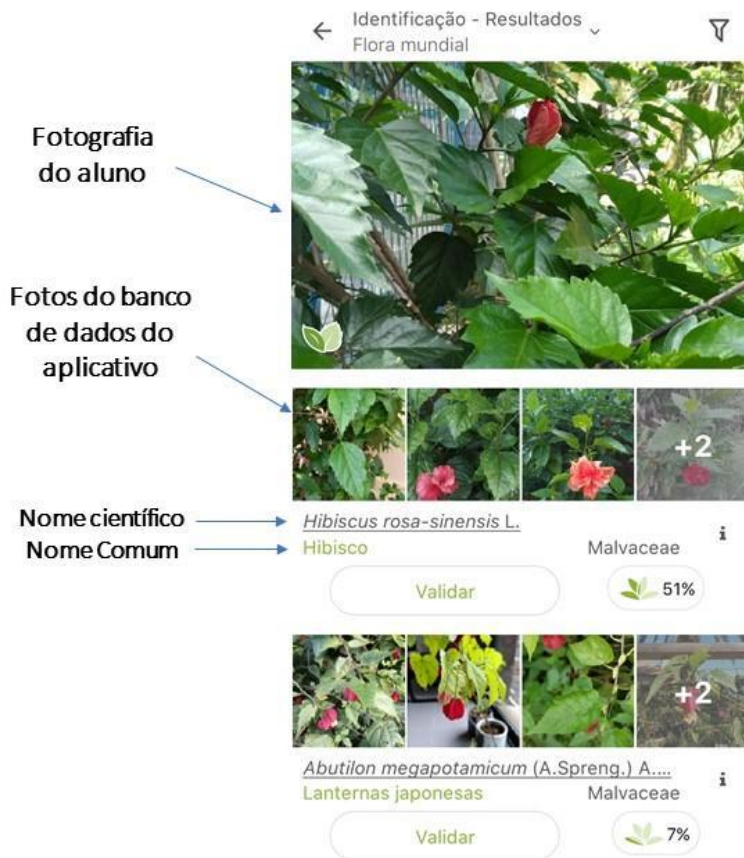


Figura 4 - Interface do aplicativo *Plantnet* com as informações a serem utilizadas pelos alunos (Fonte: Elaborado pela autora).

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.