

ENSINO DE BOTÂNICA POR INVESTIGAÇÃO: EXPERIMENTO COM FEIJÃO PARA A COMPREENSÃO DE TROPISMOS E SIMBIOSES NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO TÉCNICO EM BELO HORIZONTE-MG

Ériks Tobias Vargas

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG)/Departamento de Ciências Biológicas, e-mail: eriks@cefetmg.br

INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências por investigação vem sendo defendido como uma abordagem didática capaz de aproximar o estudante da prática científica, valorizando o questionamento, a elaboração de hipóteses, o planejamento de procedimentos, a análise de dados e a comunicação de resultados (Conceição, 2020). Em vez de assumir o estudante como mero receptor de informações prontas, essa perspectiva o coloca como protagonista, envolvido na resolução de problemas e na construção de explicações próprias sobre fenômenos naturais (Silva, 2011).

Na área de Biologia, e em especial na Botânica, muitos estudos apontam que os conteúdos frequentemente são tratados de forma excessivamente descritiva, centrada em nomenclaturas e classificações, o que contribui para a desmotivação discente e para a percepção de que a Botânica é “decoreba” (Santos; Añes, 2021). Em contextos de ensino médio técnico, como nas turmas do 2º ano de uma instituição federal em Belo Horizonte-MG, esse cenário pode ser ainda mais desafiador, pois os estudantes lidam simultaneamente com componentes de formação geral e de formação técnica, com grande carga horária e forte cobrança por desempenho. Nesses cursos, a articulação entre teoria e prática torna-se fundamental para que o conhecimento biológico faça sentido no cotidiano e na futura atuação profissional.

Dentro desse cenário, o uso de atividades práticas investigativas com materiais simples é uma alternativa para o ensino de Botânica, pois favorece a observação direta de processos como germinação, crescimento vegetal, ação de hormônios e tropismos (Tognon; Oliveira, 2021). A experiência relatada neste trabalho teve como objetivo geral promover a aprendizagem de conceitos de Botânica por meio de um experimento de cultivo de feijão (*Phaseolus vulgaris*), estruturado segundo a abordagem de ensino por investigação, com estudantes do 2º ano do ensino médio técnico de um Centro Federal de Educação Tecnológica situado em Belo Horizonte-MG. Como objetivos específicos, buscou-se: (a) favorecer a compreensão de órgãos vegetativos (raiz, caule e folhas) e de seus papéis; (b) discutir germinação, quebra de dormência e fatores ambientais; (c) analisar a ação de auxinas e os tropismos fototrópico e geotrópico; e (d) introduzir a temática da simbiose entre feijão e rizóbios, relacionada à fixação biológica de nitrogênio.

METODOLOGIA

Este trabalho consiste em um relato de experiência pedagógica, que segundo Gil (2023) consiste em uma modalidade de pesquisa que combina descrição de vivências com reflexão teórica, o mesmo foi desenvolvido em 2023, ao longo de aproximadamente dois meses letivos, em três turmas de estudantes do 2º ano do ensino médio técnico integrado de um centro federal de educação tecnológica situado no município de Belo Horizonte-MG, totalizando 93 participantes. Os estudantes, com idade predominante entre 15 e 16 anos, cursavam a disciplina de Biologia, que integra o componente de formação geral dos currículos de todos os cursos técnicos, na modalidade integrada, da instituição. A proposta fez parte de uma sequência didática sobre Botânica, planejada com base na literatura sobre ensino de Ciências por investigação e sobre o ensino de Botânica no ensino médio (Calheiro, 2020).

A metodologia adotada para a elaboração deste relato de experiência foi qualitativa e descritiva (Gil, 2023). Os dados foram coletados a partir dos registros realizados pelos estudantes (diários de bordo, fotografias seriadas e relatórios individuais), bem como das observações e discussões coletivas em sala de aula. A análise consistiu na interpretação e triangulação dessas fontes, com ênfase na identificação de evidências de aprendizagem conceitual e no desenvolvimento de atitudes investigativas.

A sequência de ensino investigativa implementada com os estudantes foi estruturada nas seguintes etapas:

1 - Aulas introdutórias e problematização

Foram ministradas aulas sobre órgãos vegetativos, germinação, fatores ambientais que influenciam o desenvolvimento de plantas e hormônios vegetais, com destaque para as auxinas e sua relação com os tropismos. Nessas aulas, discutiram-se exemplos do cotidiano (plantas em janelas, raízes em vasos inclinados, cultivos em hortas urbanas), e foi proposta a seguinte questão-problema aos estudantes: “Como uma planta de feijão responde a luz e à gravidade durante seu crescimento, e o que isso revela sobre seus hormônios e estruturas?”

2 - Planejamento investigativo pelos estudantes

Em grupos pequenos (de dois a três integrantes), os estudantes foram orientados a planejar como poderiam investigar a questão a partir de um experimento simples de cultivo de feijão, utilizando materiais de baixo custo e, preferencialmente, já disponíveis em casa, como copos plásticos, frascos transparentes, algodão, terra de jardim e feijões comuns (*P. vulgaris*). O professor auxiliou na definição de variáveis a observar (presença de luz, direção da luz, posição do recipiente, tempo de observação, altura da planta) e na elaboração de registros em diário de bordo. Essa etapa está

em consonância com propostas de ensino investigativo que ressaltam a importância da participação discente na definição dos procedimentos (Conceição, 2020).

3 - Execução de plantio e acompanhamento

Ao longo de 45 dias, os estudantes realizaram registros diários ou em dias alternados, com descrições sobre a germinação, o crescimento, direção de curvatura do caule, desenvolvimento de raízes, surgimento de folhas e eventuais mudanças de cor ou sinais de estresse. Alguns estudantes também produziram fotografias seriadas das plantas, permitindo a construção posterior de sequências visuais do desenvolvimento.

4 - Análise final da planta e discussão dos conceitos

Findo o período de acompanhamento, os estudantes retiraram cuidadosamente as plantas dos recipientes, lavaram as raízes para melhor visualização e realizaram a observação das estruturas vegetativas (raízes, caule, folhas), bem como da presença de possíveis nódulos radiculares. Em seguida, discutiram-se coletivamente, em sala de aula, conceitos de fototropismo (crescimento em direção à luz), geotropismo ou gravitropismo (resposta ao campo gravitacional), papéis das auxinas na elongação celular e nos tropismos, além da associação simbiótica entre leguminosas e bactérias do gênero *Rhizobium*, responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio em nódulos radiculares.

5- Elaboração de relatório e sistematização

Cada estudante elaborou um relatório individual contendo: introdução, descrição do experimento, registros de observações (com tabelas, gráficos simples de crescimento ou sequência de fotos), análise dos resultados à luz dos conceitos de Botânica e reflexão sobre a experiência de aprender por meio de investigação. Os relatórios foram avaliados segundo critérios de clareza, coerência conceitual, uso adequado de termos botânicos e capacidade de estabelecer relações entre observações e teorias.

Aspectos éticos:

Foram observados cuidados éticos básicos: preservação da identidade dos estudantes em documentos de divulgação, uso de imagens apenas com autorização dos responsáveis legais e explicitação de que a atividade não envolvia riscos significativos à integridade dos participantes, pois se tratava de cultivo de plantas com materiais inócuos. Os estudantes foram informados sobre os objetivos pedagógicos da proposta e puderam manifestar dúvidas e sugestões sobre sua execução.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Compreensão de germinação, órgão vegetativos e fatores ambientais

A maioria dos estudantes observou a germinação das sementes entre o quinto e o sétimo dia após o plantio, destacando inicialmente a protrusão da radícula e, posteriormente, o desenvolvimento da plúmula e das primeiras folhas. Esses registros favoreceram a compreensão do processo de quebra de dormência e da importância de fatores como disponibilidade de água, oxigênio e temperatura adequada, aspectos amplamente discutidos na literatura de Botânica (Tognon; Oliveira, 2021). Os relatórios evidenciaram que os estudantes conseguiram identificar corretamente raízes, caules e folhas, além de reconhecer as funções desses órgãos na absorção de água e nutrientes, sustentação e realização de fotossíntese.

Trabalhos sobre ensino de Botânica no ensino médio indicam que a visualização concreta do desenvolvimento de plântulas contribui para superar a visão fragmentada de “partes” da planta, aproximando o estudante de uma compreensão mais integrada do organismo vegetal (Santos; Añes, 2021). Essa tendência foi observada na experiência descrita, visto que muitos estudantes passaram a se referir às plantas como sistemas em interação com o ambiente, mencionando, por exemplo, a influência da posição da janela, do horário de incidência solar e da frequência de rega nos resultados.

Fototropismo, Geotropismo e ação das Auxinas

A mudança da posição dos recipientes para um ângulo de 90° proporcionou um cenário claro de manifestação de tropismos, permitindo que os estudantes observassem o caule curvar-se em direção à fonte luminosa (fototropismo positivo) e as raízes crescerem em direção ao novo “baixo” gravitacional (geotropismo positivo). Esses fenômenos são classicamente explicados pela distribuição desigual de auxinas nos tecidos vegetais, promovendo crescimento diferencial e, conseqüentemente, curvatura da planta (Calheiro, 2020).

Nos relatórios, boa parte dos estudantes relacionou as curvaturas observadas à ação dos hormônios vegetais, citando explicitamente que “a parte do caule menos iluminada cresceu mais, fazendo com que a planta se inclinasse em direção à luz”, interpretação compatível com o modelo apresentado em materiais didáticos e textos de divulgação científica. Essa relação entre observação empírica e explicação baseada em conceitos teóricos é destacada em estudos que analisam o ensino por investigação em Botânica como um caminho para desenvolver raciocínio explicativo e superar visões puramente fenomenológicas (Conceição, 2020).

Descoberta dos nódulos e introdução da simbiose feijão-rizóbio

Um resultado especialmente relevante foi o fato de vários estudantes relatarem a presença de pequenas estruturas arredondadas nas raízes, identificadas como possíveis “nódulos radiculares”.

Em discussões em sala, esses nódulos foram associados à simbiose entre leguminosas e bactérias do gênero *Rhizobium* (rizóbios), responsáveis pela fixação biológica de nitrogênio, processo amplamente documentado em estudos agrônômicos e microbiológicos (Costa, 2023).

Embora o tema não tivesse sido trabalhado de forma aprofundada nas aulas anteriores, a curiosidade dos estudantes levou à introdução desse conteúdo a partir de suas próprias observações, o que é coerente com a perspectiva de ensino por investigação, na qual novas questões emergem do contato direto com o fenômeno estudado. A literatura sobre ensino de Botânica aponta que situações em que os estudantes “descobrem” estruturas e processos ainda não discutidos formalmente em aula potencializam a motivação e o envolvimento cognitivo, pois os estudantes percebem que sua observação tem valor científico e pode gerar novas aprendizagens (Tognon; Oliveira, 2021).

Desenvolvimento de postura investigativa e atitude crítica

Além dos aprendizados conceituais, a experiência indicou o desenvolvimento de atitudes investigativas, como a persistência na observação ao longo de várias semanas, a comparação entre plantas cultivadas em condições de luz distintas e a formulação de hipóteses para explicar diferenças de desenvolvimento. Os relatórios frequentemente traziam comentários sobre falhas no experimento (sementes que não germinaram, excesso de água, ataque de fungos) e tentativas de correção em novos plantios, o que demonstra compreensão de que a prática científica é um processo contínuo de revisão e ajustamento (Calheiro, 2020).

Trabalhos que discutem o ensino investigativo no ensino médio enfatizam justamente esse aspecto formativo, no qual o erro deixa de ser visto apenas como fracasso e passa a ser encarado como fonte de aprendizagem e aperfeiçoamento de procedimentos. No contexto de uma escola técnica federal, tal postura dialoga com a formação para o trabalho e para a cidadania, estimulando a tomada de decisões fundamentadas e o pensamento crítico diante de questões que envolvem ciência, tecnologia e ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência relatada demonstra que uma prática simples de cultivo de feijão, estruturada na perspectiva do ensino por investigação, pode favorecer significativamente a aprendizagem de Botânica por estudantes do 2º ano do ensino médio técnico em uma instituição federal de Belo Horizonte-MG. A atividade possibilitou a compreensão concreta de processos como germinação, crescimento vegetal, fototropismo, geotropismo e ação das auxinas, ao mesmo tempo em que abriu espaço para a introdução de conceitos mais complexos, como a simbiose entre feijão e rizóbios e a fixação biológica de nitrogênio.

Os resultados encontrados dialogam com a literatura que aponta a importância das atividades investigativas no ensino de Ciências, sobretudo em Botânica, para superar abordagens meramente expositivas e descontextualizadas (Santos; Añez, 2021, Leite, 2015). Ao colocar o estudante no centro do processo, incentivando-o a observar, registrar, interpretar e comunicar suas descobertas, esse tipo de prática contribui para o desenvolvimento de autonomia intelectual, curiosidade e atitude crítica diante do mundo natural. Recomenda-se que experiências semelhantes sejam incorporadas de forma sistemática aos currículos de Biologia de escolas técnicas federais, com adaptações para diferentes séries, espécies vegetais e temas, como fisiologia vegetal, ecologia e agroecologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALHEIRO, A. G. **A atividade investigativa no Ensino Médio:** uma possibilidade para o ensino de Botânica. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

CONCEIÇÃO, A. R. da. **Ensino de botânica:** a importância do ensino por investigação como estratégia para alfabetização científica. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

COSTA, M. M. M. N. **Fixação biológica de nitrogênio:** uma revisão. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2023. (Documentos, 293).

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 7ªed. Barueri-SP: Atlas, 2023.

LEITE, J. L. **Simbiose Feijão-caupi e Rizóbio:** diversidade de bactérias e fixação de nitrogênio. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, R. A. dos; AÑEZ, R. B. da S. **O ensino da botânica no ensino médio:** o que pensam professores e alunos do município de Tangará da Serra, Mato Grosso? Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio, v. 14, n. 2, p. 862-882, 2021.

SILVA, B. C. **Ensinando Botânica através de atividades investigativas na educação básica.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

TOGNON, M. E.; OLIVEIRA, P. C. de. **Ensino de botânica por investigação:** promovendo a alfabetização científica no ensino médio. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, v. 9, n. 1, e21028, 2021.