

Modelos didáticos como instrumentos para o aprendizado na área de botânica

Didactic models as instruments for learning botany

Modelos didáticos como herramientas de aprendizaje en botánica

Bruna Pereira Rodrigues (bruna.pereira@acad.ufsm.br)

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

<https://orcid.org/0009-0004-0252-5107>

Mariana Rubert Vieira (al.marianarubertvieira@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

<https://orcid.org/0009-0007-9400-7316>

Silvane Vestena (silvanevestena@gmail.com)

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

<https://orcid.org/0000-0002-9797-1211>

Resumo

Os recursos didáticos são considerados uma das metodologias mais utilizadas para motivar e contribuir com a aprendizagem significativa e inclusiva de conteúdos da área de Botânica. Este estudo objetivou desenvolver modelos didáticos no intuito de promover maior aproximação e compreensão dos conteúdos científicos, desde níveis microscópicos e macroscópicos na área de botânica. Os assuntos norteadores dos modelos foram das áreas da citologia e fisiologia vegetal. Os modelos didáticos confeccionados foram utilizados nos semestres letivos a partir de 2022 em vários Cursos de graduação da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). A construção de modelos didáticos utilizou variados materiais, especialmente os reutilizáveis e recicláveis. Observou-se neste estudo que, a utilização de todos os modelos didáticos atingiu o propósito, contribuindo para auxiliar e/ou facilitar na aprendizagem dos diversos conteúdos nas mais variadas Disciplinas na área de Botânica, sendo positivas para o processo de ensino-aprendizagem, independente do curso utilizado. Assim, percebeu-se uma relevante obtenção de conhecimentos quanto aos conteúdos específicos dos componentes curriculares, contribuindo no rendimento acadêmico e promovendo uma aproximação do aluno com o contexto que foi transmitido o conhecimento.

Palavras-chave: Ensino de botânica; Ensino-aprendizagem; Metodologia de ensino.

Abstract

Didactic resources are considered one of the most used methodologies to motivate and contribute to meaningful and inclusive learning of content in the area of Botany. This study aimed to develop didactic models to promote greater approximation and understanding of scientific content, from microscopic and macroscopic levels, in the area of botany. The guiding subjects for the models were cytology and plant physiology. The teaching models made were used in the academic semesters from 2022 onwards in various

undergraduate courses at the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). The didactic models were built using various materials, especially reusable and recyclable ones. This study found that the use of all the didactic models achieved their purpose, helping and/or facilitating the learning of various contents in the most varied disciplines in the area of Botany, and was positive for the teaching-learning process, regardless of the course used. Thus, there was a significant gain in knowledge regarding the specific contents of the curricular components, contributing to academic performance and bringing the student closer to the context in which the knowledge was transmitted.

Keywords: Botany teaching; Teaching-learning; Teaching methodology.

Resumen

Los recursos didácticos se consideran una de las metodologías más utilizadas para motivar y contribuir al aprendizaje significativo e integrador de contenidos en el área de botánica. Este estudio tuvo como objetivo desarrollar modelos didácticos para promover una mayor aproximación y comprensión de contenidos científicos, desde los niveles microscópico y macroscópico en el área de botánica. Los temas orientadores de los modelos fueron citología y fisiología vegetal. Los modelos didácticos realizados fueron utilizados en los semestres académicos a partir de 2022 en diversos cursos de pregrado de la Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Los modelos didácticos fueron contruidos utilizando diversos materiales, especialmente reutilizables y reciclables. Este estudio constató que el uso de todos los modelos didácticos cumplió su finalidad, ayudando y/o facilitando el aprendizaje de diversos contenidos en las más variadas disciplinas del área de Botánica, y fue positivo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, independientemente del curso utilizado. Así, fue posible observar un aumento significativo en el conocimiento de los contenidos específicos de los componentes curriculares, contribuyendo para el desempeño académico y aproximando a los alumnos del contexto en que los conocimientos fueron transmitidos.

Palabras-clave: Enseñanza de la Botánica; Enseñanza-aprendizaje; Metodología didáctica.

INTRODUÇÃO

É essencial a busca de novas metodologias de ensino, como o uso de modelos físicos tridimensionais, os quais enriquecem o processo de ensino e aprendizagem, pois possibilitam o domínio visual e a percepção espacial da temática a ser estudada, tornando-se um complemento para a interpretação de sistemas e tecnologias que possuam os mais variados conteúdos (Gonçalves *et al.*, 2020; Lüdtke; Rodriguez, 2021). Para compreender as diferentes possibilidades metodológicas no contexto da sala de aula e aplicá-las da forma mais efetiva possível, é necessário compreender o que de fato se entende por

metodologia. Nesse sentido, Masetto (2012) e Gomes e Pedroso (2021) definem o termo como ao conjunto de todos os meios e recursos que o professor pode utilizar em aula para facilitar a aprendizagem dos alunos. Para Mizukami (1986), não existe um método ideal para facilitar a aprendizagem, cada educador desenvolve o seu próprio, sempre dando ênfase à relação pedagógica e não à mera transmissão de informações.

Nesse escopo, os recursos instrucionais e as estratégias metodológicas normalmente utilizadas no ambiente escolar precisam ser repensados. Frequentemente são utilizadas estratégias pedagógicas tradicionais relacionadas ao uso de recursos audiovisuais que não correspondem à busca por um contexto de educação inclusiva (Camargo *et al.*, 2009; Landinho *et al.*, 2019; Osório; Miranda; Deble, 2022). Seguindo nesta abordagem, Costa *et al.* (2019) conduziram um estudo sobre a percepção do ensino de Botânica com docentes do ensino superior de Alagoas e, confirmaram que a falta de recursos e de métodos adequados para o ensino são as principais causas da insatisfação docente no que tange o ensinar Botânica. Para sanar essa carência de recursos didáticos, os docentes fizeram uso de metodologias alternativas para cativar e motivar os alunos para o ensino de botânica.

Estudos a respeito do ensino de Botânica apontam diversos problemas, como a falta de interesse dos estudantes por esses conteúdos, além da falta de uma abordagem dinâmica e estimulante dos conteúdos no processo de ensino e aprendizagem, bem como é a falta de materiais didáticos para diversos fins quando se busca um equilíbrio no ensino-aprendizagem (Souza; Faria, 2011; Salatino; Buckeridge, 2016; Teodoro *et al.*, 2023).

A botânica está intimamente relacionada com o cotidiano e precisa ser trabalhada de forma com que o aluno se motive e tenha vontade de participar das aulas, para isso não é preciso muito, aulas simples ou diversificadas podem tornar-se interessantes e auxiliar a compreensão do aluno em relação ao conteúdo (Silva; Terán, 2018; Nascimento *et al.*, 2017; Osório; Miranda; Deble, 2022). Uma alternativa são as aulas práticas que não precisam necessariamente contemplar experimentos no laboratório e despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação (Souza; Kindel, 2014; Osório; Miranda; Deble, 2022) e, a utilização de modelos didáticos, que são facilitadores para uma melhor compreensão de alguns conteúdos da botânica. Durante

uma atividade prática o docente consegue aproximar o aluno da sua realidade, trabalhando a importância que as plantas adquirem em diversas vertentes, principalmente para o planeta e para os seres humanos (Souza; Garcia, 2019; Lüdtke; Rodriguez, 2021).

De acordo com Oliveira (2010), Silva *et al.* (2015) e Souza e Garcia (2019) as aulas experimentais são atrativas por se esperar que possam trazer diversas contribuições no ensino e aprendizagem de ciências, como: motivar e despertar a atenção dos alunos, desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, desenvolver a iniciativa pessoal e a tomada de decisão, estimular a criatividade, aprimorar a capacidade de observação e registro de informações, aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos e aprender conceitos científicos, contribuindo para o aprofundamento dos conteúdos abordados em sala de aula, e para a formação do aluno no campo social, intelectual e afetivo, tornando momentos de aprendizagem inesquecíveis.

Assim, as aulas práticas, como método didático, são decisivas para o aprendizado das Ciências, pois contribuem para a formação científica, tendo em vista que aguça a observação, manipulação e construção de modelos. As aulas práticas devem permitir ao estudante observar, vivenciar e discutir conjunto de experiências e fenômenos biológicos e físico-químicos relacionados com seu cotidiano.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo desenvolver modelos didáticos táteis no intuito de promover maior aproximação e compreensão dos conteúdos científicos, desde níveis microscópicos a macroscópicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria/RS, sendo que o trabalho foi realizado nos anos de 2022 a 2024.

Os integrantes se organizavam a partir de encontros semanais, onde ocorria o planejamento das atividades, organização do cronograma de execuções, proposição das temáticas abordadas, definição dos participantes e realização das modelagens para utilização em sala de aula e demais momentos didáticos.

A biologia celular, a anatomia vegetal, a fisiologia vegetal e a bioquímica foram utilizadas como base fundamental para o entendimento dos vegetais na manutenção dos serviços ecológicos nos diferentes ecossistemas.

Para o desenvolvimento dos modelos didáticos ampliados foi realizado estudos com levantamentos bibliográficos voltados para embasar o conhecimento sobre quais materiais mais adequados para confecção das estruturas botânicas e quais estruturas seriam produzidas.

Utilizou-se os mais variados materiais na confecção das maquetes como: folhas de isopor em várias espessuras, bola de isopor de diversos tamanhos de diâmetro, cola de isopor, cola branca, cola quente, estilete, pincéis, retângulos de material compensado, tampinhas de garrafas PET, espuma expansiva, tintas, palitos de madeira, sacolas plásticas, Etileno Acetato de Vinila (E.V.A.), massa de E.V.A., lápis grafite, tinta guache, tinta aerossol metálica, tinta PVA para artesanato, cartolina, material vegetal (bambu), dentre outros.

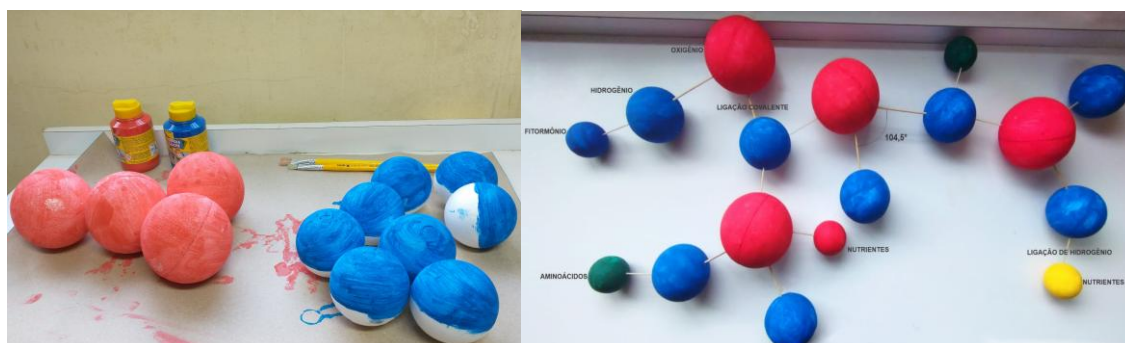
Com a confecção dos modelos didáticos ampliados, quando analisados permitem o estudo com maior facilidade. Ademais, com as estruturas anatômicas, o aluno pode analisar as estruturas encontradas tipicamente em cada região da planta, relacionando-as de forma ampla com as diferentes áreas da botânica e, com os modelos produzidos, além de serem utilizados pelos alunos, foi disponibilizado para os professores que ministram aulas nas mais diversas áreas da botânica da Instituição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de modelos/maquetes didáticos durante as aulas teóricas e práticas, sejam em sala de aula, Laboratório ou de campo, vinculam experimentos de observação/atuação e complementam os estudos teóricos. Esta proposta de inserção de metodologias e instrumentos é necessária como complementação das disciplinas com conteúdos curriculares que envolvem a botânica e também disponíveis para os Cursos na área de Ciências Biológicas e Ciências Agrárias.

Os modelos didáticos de botânica foram concentrados em confeccionar algumas estruturas como a molécula da água com sua constituição e com a representação das

pontes de hidrogênio para demonstrar a propriedade de capilaridade, de coesão com outras moléculas de água e nutrientes minerais e/ou demais solutos e, a propriedade de adesão, demonstrando as interações da molécula de água com as paredes celulares e/ou com a matriz sólida do solo como demonstrado na Figura 1.



Fonte: Autores (2022).

Figura 1 - Representação esquemática da estrutura da molécula da água demonstrando as propriedades físicas e químicas

A molécula da água apresenta algumas propriedades físico-químicas e estas propriedades derivam principalmente da capacidade de formar pontes de hidrogênio e da estrutura polar da molécula da água (Kerbaux, 2019; Taiz *et al.*, 2024), sendo que este conhecimento foi evidenciado no modelo da estrutura da molécula de água e utilizado para várias turmas dos diversos Cursos de Graduação como Agronomia, Ciências Biológicas, Engenharia Florestal e Farmácia da UFSM e, em diversos conteúdos, especialmente nas Disciplinas de Botânica, Fisiologia Vegetal e Bioquímica, bem como Disciplinas não obrigatórias, as optativas (Disciplinas Complementares de Graduação), sendo que os alunos puderam vivenciar a estrutura da molécula da água e, assimilar e praticar as propriedades da molécula da água. Além dessas propriedades, os alunos conseguiram visualizar as ligações covalentes entre os átomos de oxigênio e hidrogênio, ligações intramoleculares entre os átomos formando um ângulo de 105° e o resultado da carga parcial da molécula da água.

Outro modelo didático que foi construído foram as células condutoras do xilema; sendo este um sistema formado por três tipos de células (células de condução, de sustentação e de armazenamento); no entanto, como as células condutoras são mais estudadas e com grande atuação na fisiologia da planta, envolvendo o processo *continuum* de transporte de água solo-planta-atmosfera, as mesmas foram elaboradas (Figura 2).



Fonte: Autores (2022).

Figura 2 - Células condutoras, os elementos de vaso, do sistema xilemático e suas interconexões com pontuações e placa de perfuração

Na maioria das plantas, o xilema constitui a parte mais longa da rota de transporte de água. As células condutoras do xilema têm uma estrutura especializada que lhes permite transportar grandes quantidades de água com grande eficiência e, como abordado existem dois tipos de células condutoras: traqueídes (predominância em Gimnospermas) e os elementos de vaso (predominância em Angiospermas), sendo representado em forma de modelo didático (Figura 2).

Além da estrutura e função dos elementos de vaso, utilizamos este modelo para repassar os dois eventos prováveis que acometem estas células em condições de estresse hídrico no solo e/ou ferimentos mecânicos no caule (em plântulas herbáceas) e/ou abscisão foliar e/ou congelamento das células condutoras do xilema; eventos estes denominados de cavitação e embolia; sendo que a cavitação se caracteriza por formação de bolhas de gás no interior das células condutoras e o processo de embolia é o rompimento deste vaso condutor com a expansão das bolhas de gás. Adicionalmente, foi utilizado este modelo para estudar as formas de transporte nessas células condutoras, como o fluxo de massa e, formas de ascensão da água via células condutoras, o processo de transpiração e pressão da raiz.

Na fisiologia vegetal, além do transporte de água e nutrientes pelo xilema também é abordado todo o mecanismo de absorção radial de água partindo da absorção via epiderme até chegar no xilema, com as três formas de transporte (apoplasto, simplasto e rota transmembrana) (Figura 3).



Fonte: Autores (2023).

Figura 3 - Rotas de absorção de água/nutrientes pela raiz (apoplasto e/ou simplasto e/ou rota transmembrana)

O entendimento da anatomia da raiz em crescimento primário é importante para o entendimento do mecanismo de absorção, sendo enfatizado que, embora se possa definir três rotas, é importante lembrar que a água não se move de acordo com um único caminho escolhido, mas para onde os gradientes e as resistências a dirijam (Taiz *et al.*, 2024). Ainda, é repassado aos alunos uma camada de células próxima ao sistema vascular, a endoderme, que é uma barreira efetiva, não apenas ao transporte de água via apoplasto, mas também dos mecanismos de tolerância a metais pesados que algumas espécies vegetais demonstram, da barreira à penetração de microrganismos. Segundo a literatura de fisiologia vegetal, na endoderme, o movimento da água pelo apoplasto é obstruído pela estria de Caspary, sendo uma tira dentro das paredes celulares radiais da endoderme que é impregnada com suberina e/ou lignina (Kerbauy, 2019; Taiz *et al.*, 2024) e, todas as informações sobre este modelo didático e o que ele está representando no contexto da fisiologia da planta é repassado aos alunos.

Outro conteúdo muito relacionado ao modelo didático acima apresentado está a nutrição mineral, sendo o solo o principal reservatório dos nutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento vegetal. O solo apresenta uma composição muito variável e nestas diferentes fases que compõem este solo estão disponibilizados os nutrientes minerais às plantas, sendo variável a disponibilidade, como por exemplo o fosfato, um

dos nutrientes menos disponíveis ao sistema radicular e, consequentemente, ao crescimento e desenvolvimento das plantas.

Os nutrientes minerais podem estar ligados às partículas do solo, como por exemplo à argila, que compõem a estrutura do solo, sendo que esta é carregada negativamente e muitos nutrientes podem ficar adsorvidos fortemente as partículas ou ligadas a outros íons. Os nutrientes minerais adsorvidos dessa maneira podem ser substituídos por outros cátions em um processo conhecido como Capacidade de Troca Catiônica (CTC), sendo representada na Figura 4 e muito estudada pelos alunos quando abordado este assunto nos itens “Relações Hídricas” e “Nutrição Mineral” na Disciplina de Fisiologia Vegetal.



Fonte: Autores (2023).

Figura 4 - Princípio da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) sobre a superfície de uma partícula do solo. Cátions são adsorvidos à superfície de uma partícula do solo porque esta superfície é carregada negativamente

Este modelo didático e o modelo da Figura 3 foram muito estudados e utilizados no andamento dos conteúdos, facilitando muito o aprendizado e desenvolvendo novas formas e metodologias de ver e estudar o solo com suas particularidades e funções.

Esse interesse por parte dos alunos nas explanações também foi observado por Falcão e Falcão Sobrinho (2014) que comentam em seu trabalho que os discentes participaram com indagações, perguntas, demonstrando sensações de espanto e empolgação, bem como de curiosidade frente a novos recursos didáticos utilizados (exposição de pinturas, experimentos, exposição de maquetes, etc.).

Intimamente relacionado à atuação dos vasos condutores, está o processo transpiratório vegetal, um processo imprescindível que governa todo o metabolismo vegetal. O processo transpiratório governa a perda de água pelas plantas na forma de

vapor, sendo um processo considerado dominante na relação água-planta. Para que ocorra este processo é necessário estruturas epidérmicas denominadas de estômatos, que o modelo didático construído está representado na Figura 5A e 5B.



Fonte: Autores (2024).

Figura 5 – Complexo estomático com células guardas abertas (A) e fechadas (B), células subsidiárias e poro estomático

Com este modelo, não apenas a anatomia foi estudada, mas todo o processo que o sistema estomático está envolvido e seu funcionamento foram evidenciados; este modelo didático não apenas foi utilizado pelos alunos que estavam estudando relações hídricas, mas foi importante para o estudo anatômico da epiderme e vários outros conteúdos em diversas Disciplinas; e, entender o funcionamento do sistema estomático no modelo didático facilitou muito a compreensão desses assuntos. Adicionalmente, para a disciplina ministrada no Curso de Graduação em Farmácia, foi muito abordado, pois há uma abordagem mais voltada para a área da anatomia vegetal enfatizando que, muitas vezes, as diferentes formas de sistema estomático são utilizadas na classificação botânica de algumas famílias botânicas.

Vale ressaltar que além desses modelos didáticos foram elaborados células vegetais e alguns componentes celulares vegetais (estrutura da parede celular e plastídeos) que diferem de uma célula animal; estes modelos foram utilizados especialmente nas disciplinas que envolviam os conteúdos mais iniciais das disciplinas de botânica, dos Cursos de Agronomia, Ciências Biológicas, Farmácia e Zootecnia.

Borges *et al.* (2019) também trabalhando com várias metodologias alternativas, sendo uma delas, a construção de modelos didáticos enfatizam que o material produzido

se revelou bastante rico e, curiosamente, convergente com muitos dos conteúdos sobre as temáticas abordadas, atingiu as perspectivas esperadas mostrando que com pouco custo e material reutilizável é possível realizar aulas para que haja a assimilação completa dos conteúdos; ainda, ressalta-se que foi evidente o entusiasmo e curiosidade por parte dos alunos durante a realização das atividades.

Além da utilização de modelos didáticos, demais atividades lúdicas e experimentais também favorecem o processo de ensino-aprendizagem, pois aproxima o discente de seu cotidiano. Ao serem apresentados aos experimentos, os discentes se tornam mais ativos e mais interessados no tema a ser estudado, fazendo reflexões e facilitando o aprendizado (Cornacini *et al.*, 2017; Weber *et al.*, 2017; Teodoro *et al.*, 2023). Nas aulas que foram utilizados os modelos didáticos, antes da explicação foi questionado aos alunos o parecer sobre o modelo ou quais eram suas expectativas a respeito do que poderia estar relacionado a cada situação, com referência aos modelos. Este questionamento foi primordial para despertar o interesse no conteúdo e explicações a respeito dos eventos relacionados aos modelos.

Vários autores e estudos têm afirmado a importância da utilização de formas diversificadas no ensino de botânica e áreas afins que utilizem novas metodologias como a inclusão dos modelos didáticos, oficinas, palestras e a experiência prática (aulas práticas). Biondi e Falkowski (2009) e Albuquerque e Zárate (2017) observaram o aumento do conhecimento dos discentes de 8 a 10 anos da cidade de Curitiba/PR sobre solos após atividades de educação ambiental com explanações e cartazes. Já Gordín *et al.* (2013) citam que atividades como pintura com solo, manuseio de materiais e pequenas excursões pelo município de Dourados/MS motivaram discentes com relação ao tema solo.

Silva e Ferrari (2012) e Teodoro *et al.* (2023) observaram que atividades mais participativas e interativas promoveram reflexão, sensibilização e conscientização a respeito da importância da conservação de recursos naturais como o solo, água e vegetação. Além disso, esses pesquisadores descrevem que as oficinas e aulas práticas têm grande receptividade pelos discentes, sendo que os mesmos apresentam alegria, entusiasmo e motivação durante o desenvolvimento das atividades.

Observou-se no decorrer dos semestres letivos nesses três anos de projeto que ocorreu uma maior disposição e abertura em estudar, sendo evidenciado pelos resultados, tanto nas avaliações tradicionais como nas conversas com intuito de revisão do conteúdo e explicações do mesmo; os modelos auxiliam no melhor entendimento dos conteúdos e textos (artigos científicos) trabalhados em sala de aula; demonstrando assim um maior interesse pela temática, confirmando que com a utilização dessas práticas os alunos assimilaram melhor os conhecimentos já adquiridos, uma vez que melhorou a compreensão da temática muitas vezes considerada “cansativa”, se mostrando mais branda e maleável em prática. Ainda, constatou-se que os estudantes obtiveram um conhecimento científico mais avançado por meio dessa nova experiência, facilitando um contato com a natureza e com os materiais biológicos que utilizaram desenvolvendo assim algumas habilidades científicas práticas como observar e manipular as plantas e os materiais de Laboratório de Química, de Bioquímica e de Biologia, bem como na interpretação dos resultados obtidos. Desta forma, o trabalho prático concebido pelos modelos didáticos promoveu um alargamento do conhecimento científico por parte dos alunos.

A utilização de diferentes procedimentos de ensino pode fomentar uma atitude reflexiva por parte do aluno, na medida em que ofereça a este, oportunidade de participação, nas quais, vivencie uma variedade de experiências, seja solicitado a tomar decisões, fazer julgamentos e chegar a conclusões. Cabe ao professor a responsabilidade de articular as diferentes modalidades didáticas para que tais objetivos possam ser alcançados (Rotta; Carvalho; Beltrami, 2008; Almeida, 2021).

A experimentação no ensino nas áreas biológicas e agrárias favorece a construção de relações entre a teoria e a prática, bem como uma relação entre as concepções prévias que cada aluno já traz consigo e as novas ideias que estão sendo trabalhadas. Nas aulas o uso de novas metodologias, os alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades e competências, atitudes e valores, bem como construir e reconstruir conceitos de forma ativa (Cavalcante; Silva, 2008; Almeida, 2021). As novas metodologias especificamente no conteúdo de Botânica visam incentivar uma metodologia que valorize a compreensão e a interpretação da natureza (Osório; Miranda; Deble, 2022).

O professor desempenha um papel fundamental no ensino das disciplinas curriculares de suas turmas, mas também na formação de cidadãos; é ele que participa de forma ativa no processo de crescimento intelectual de seus alunos, reforçando a necessidade de busca por alternativas metodológicas que possam contribuir com a aprendizagem, conduzindo aquele que aprende à compreensão da realidade em que está inserido (Silva; Moraes, 2011; Souza; Garcia, 2019; Souza *et al.*, 2021; Osório; Miranda; Deble, 2022).

Durante esse trabalho, buscou-se tornar o ensino da Botânica mais consistente e prazeroso para discentes. O material elaborado visou abranger diversos conteúdos e tornar as aulas mais dinâmicas. Além disso, os modelos didáticos são materiais permanentes, o que faz com que estejam sempre disponíveis para novos alunos e professores, despertando interesse de confeccionar novas estruturas que venham auxiliar nas aulas teóricas e práticas nos diferentes Cursos da Instituição que ministram aulas nestas áreas do conhecimento. Também, Prestes, Severo e Moço (2023) trabalhando com turmas do ensino fundamental, enfatizam a importância de trabalhos interdisciplinares na área de botânica buscando conexões com demais áreas do conhecimento e isso é um ponto de partida para auxiliar educadores e equipes pedagógicas a elaborar aulas mais contextualizadas e motivadoras, construindo um conhecimento gradual junto dos educandos.

Os modelos didáticos foram depositados no Departamento de Biologia da UFSM para serem utilizados pelos professores das áreas de Botânica (Ciências Biológicas e Ciências Agrárias) e, também servirão de modelo para confecção de novos modelos didáticos para várias Disciplinas nestes ou em outros Cursos da Universidade Federal de Santa Maria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos três anos de trabalho foram produzidos um número considerável de modelos didáticos que envolvem assuntos nas mais diversas áreas de botânica e outras áreas afins.

Os materiais didáticos produzidos durante o trabalho foram e estão sendo utilizados pelos professores para facilitar o aprendizado do aluno e auxiliar os professores em aulas teóricas e práticas mais diversificadas.

Os alunos envolvidos no trabalho, também encontraram grande satisfação na realização dos modelos didáticos, sendo uma experiência importante para sua formação profissional, visto que estes profissionais podem trabalhar com educação, nas mais variadas áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. V. de; ZÁRATE, E. L. de P. Materiais didáticos de botânica criptogâmica muito além dos livros: entrelaçando os saberes na graduação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 8, p. 239-249, 2017.
- ALMEIDA, S. A. de. Reflexões sobre a produção de modelos didáticos de biologia no PIBID. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 1, p. 137-150, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i1.11469>
- BIONDI, D.; FALKOWSKI, V. Avaliação de uma atividade de educação ambiental com o tema “solo”. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, p. 202-215, 2009. DOI: <https://doi.org/10.15628/rbept.2020.11218>
- BORGES, B. T. *et al.* Aulas práticas como estratégia para o ensino de botânica no ensino fundamental. **Revista ForScience**, v. 7, n. 2, e00687, 2019. DOI: <https://doi.org/10.29069/forscience.2019v7n2.e687>
- CAMARGO, E. P. *et al.* Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de óptica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 98-122. 2009.
- CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. de F. A. da. Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA**, 14., 2008, Curitiba. Anais[...]. Curitiba: UFPR, 2008.
- CORNACINI, M. R. *et al.* Percepção de alunos do ensino fundamental sobre a temática botânica por meio de atividade experimental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n.4, p. 166-184, 2017.
- COSTA, E. *et al.* Percepção de professores sobre a disciplina Botânica geral no ensino superior alagoano. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, n. 4, p. 278-296, 2019. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i4.10925>

FALCÃO, C. L. da C.; FALCÃO SOBRINHO, J. A utilização de recursos didáticos como auxiliares no processo de aprendizagem do solo. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 16, n. 1, p. 19-28, 2014.

GOMES, Y. L.; PEDROSO, D. S. Metodologias de ensino em educação ambiental no ensino fundamental: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p.1-33, 2021. DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u321353>

GONÇALVES, F. M. *et al.* O uso de maquetes físicas no processo de ensino e aprendizagem. **Ciência e Natura**, v. 2, p. 1-8, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/2179460X40634>

GORDIN, C. *et al.* Inserindo o solo na educação ambiental: uma experiência no Centro-Oeste. **Revista Agrarian**, v. 6, p. 97-106, 2013.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019. 403 p.

LANDINHO, F. M. Modelo didático tridimensional para o ensino de ciências: construção de uma “folha” para ensinar botânica a pessoas com deficiência visual. **Ciência em Tela**, v. 12, n. 1, p. 1-13, 2019.

LÜDTKE, R.; RODRIGUEZ, R. de C. M. C. Modelos didáticos no contexto do desenho universal para a aprendizagem: transversalizando o ensino de Botânica. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 6, p. 463-478, 2021. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i6.11799>

MASETTO, M. T. **Competência pedagógica do professor universitário**. 2. ed. São Paulo: Summus Editorial, 2012.

MIZUKAMI, M. da G. N. **Ensino**: as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1986. 136 p.

NASCIMENTO, B. M. *et al.* Propostas pedagógicas para o ensino de botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017.

OLIVEIRA, J. R. S. de. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

OSÓRIO, T. da R.; MIRANDA, A. C. G.; DEBLE, L. P. Análise dos modelos didáticos apresentados por um grupo de licenciandos em Educação do Campo. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 4, p. 296-316, 2022. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2022v5n4.12856>

PRESTES, R. M.; SEVERO, I. W.; MOÇO, M. C. de C. Ensino de botânica interdisciplinar: possibilidades e desafios frente aos anos finais do ensino fundamental.

Revista Insignare Scientia, v. 6, n. 6, p. 77-101, 2023. DOI:

<https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n6.13338>

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

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que serve saber botânica? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SILVA, A. B. V.; MORAES, M. G. Jogos pedagógicos como estratégia no ensino de morfologia vegetal. **Revista Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer**, v. 7, n. 13, p. 1642-1651, 2011.

SILVA, A. G. F. da; FERRARI, J. L. A oficina pedagógica no ensino fundamental como estratégia de ensino-aprendizagem para conservação do solo e da água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 5, p. 107-112, 2012.

SILVA, A. P. M. da *et al.* Aulas práticas como estratégia para o conhecimento em botânica no ensino fundamental. **Holos**, v. 31, n. 8, p. 68-79, 2015. DOI: <https://doi.org/10.15628/holos.2015.2347>

SILVA, F. S. da; TERÁN, A. F. Práticas pedagógicas na educação ambiental com estudantes do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 340-351, 2018.

SOUZA, I. R. de *et al.* Didactic models in botany teaching. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, e8410514559, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14559>

SOUZA, P. L.; FARIA, J. N. M. A construção e avaliação de modelos didáticos para o ensino de ciências morfológicas-uma proposta inclusiva e interativa. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 1550-1561, 2011.

SOUZA, C. L. P. de; KINDEL, E. A. I. Compartilhando ações e práticas significativas para o ensino de botânica na educação básica. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 3, p. 44-58, 2014.

SOUZA, C. L. P. de; GARCIA, R. N. Uma análise do conteúdo de botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de biologia do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 25, n. 1, p. 111-130, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190010008>

TEODORO, P. V. *et al.* Recursos didáticos no ensino de química: concepções na formação inicial de professores/as. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 6, p. 570-587, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n6.13626>

TAIZ, L. *et al.* **Fundamentos de fisiologia vegetal**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2024. 834 p.

WEBER, M. A. *et al.* Ferramentas úteis para o aprendizado em solos de estudantes do quarto ano do ensino fundamental. **Experiência em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 69-79, 2017.