

Ensino, pesquisa e extensão: produção de modelos 3DR na licenciatura para escolas do campo

 Lucas Matheus da Rocha ¹,  Ana Clara Teixeira ¹,  Welson Barbosa Santos ²

¹ Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal/Curso de Ciências Biológicas. Campus Pontal, rua 20, número 1600, Bairro Tupã. Ituiutaba-MG. Brasil. ² Universidade Federal de Uberlândia - UFU. Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal/Curso de Ciências Biológicas/Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática (ICENP - PPGCM) e Programa de Pós-Graduação em Educação (FACED - PPGED). Campus Pontal, rua 20, número 1600, Bairro Tupã. Ituiutaba-MG. Brasil.

Autor para correspondência/Author for correspondence: lucasrocha@ufu.br

RESUMO. A partir das subjetividades da docência, da formação de professores e da forma como atuam na constituição da identidade e no repensar daquilo que se entende como escola do campo e ensino de Ciências e Biologia, surge esta escrita. Insere-se na perspectiva das pesquisas qualitativas e tem por objetivo aplicar conhecimentos na produção de modelos 3DR voltados à morfologia vegetal, com o intuito de promover uma abordagem inovadora no ensino de Botânica para estudantes do campo ou provenientes de espaços rurais. Baseado em alguns questionamentos sobre como tornar o ensino de Botânica mais concreto e acessível à escola, atendendo à diversidade social, cognitiva e cultural dos alunos, o trabalho apresenta os debates desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Educação, Masculinidade, Cultura e Subjetividade. Nesse sentido, a construção de modelos 3DR de morfologia vegetal para a valorização da Botânica nas escolas do campo e a superação da “impercepção botânica” é o foco desta proposta. A partir de narrativas de memórias dos envolvidos, conclui-se que a proposta cumpre o desafio a que se propôs, contribuindo para a construção da identidade de futuros professores de Biologia.

Palavras-chaves: modelos 3DR, ensino, botânica, formação docente, escola do campo.

Teaching, research and extension: production of 3DR models in undergraduate degree for rural schools

ABSTRACT. This paper arises from the subjectivities of teaching, teacher education, and their role in shaping identity and rethinking what is understood as rural schools and the teaching of Science and Biology. It is situated within the framework of qualitative research and aims to apply knowledge in the development of 3DR models focused on plant morphology, with the goal of promoting an innovative approach to Botany education for students from rural areas. Based on questions about how to make Botany teaching more tangible and accessible in schools—addressing students' social, cognitive, and cultural diversity—the study presents discussions developed by the Research Group on Education, Masculinity, Culture, and Subjectivity. In this context, the construction of 3DR plant morphology models to enhance Botany in rural schools and overcome "botanical imperception" is the central focus. From the memory narratives of those involved, it is concluded that the proposal meets its intended challenge, contributing to the identity formation of future Biology teachers.

Keywords: 3DR models, teaching, botany, teacher training, rural school.

Docencia, investigación y extensión: producción de modelos 3DR en la licenciatura para escuelas rurales

RESUMEN. Este trabajo surge de las subjetividades de la docencia, la formación docente y su papel en la construcción de la identidad y en el replanteamiento de lo que se entiende por escuelas rurales y enseñanza de Ciencias y Biología. Se enmarca en investigaciones cualitativas y tiene como objetivo aplicar conocimientos en el desarrollo de modelos 3DR centrados en la morfología vegetal, con el propósito de promover un enfoque innovador en la enseñanza de la Botánica para estudiantes del campo o de zonas rurales. A partir de cuestionamientos sobre cómo hacer que la enseñanza de la Botánica sea más concreta y accesible en las escuelas—atendiendo a la diversidad social, cognitiva y cultural de los alumnos—el estudio presenta los debates desarrollados por el Grupo de Investigación en Educación, Masculinidad, Cultura y Subjetividad. En este contexto, la construcción de modelos 3DR de morfología vegetal para valorizar la Botánica en las escuelas rurales y superar la “impercepción botánica” constituye el eje central. A partir de las narrativas de memoria de los participantes, se concluye que la propuesta cumple con el desafío planteado, contribuyendo a la formación identitaria de futuros docentes de Biología.

Palabras clave: Modelos 3DR, enseñanza, botánica, formación de docentes, escuela rural.

Introdução

A escola do campo foi frequentemente colocada em segundo plano no nosso país, não recebendo investimentos igualitários em relação às instituições urbanas, tanto em termos de estrutura quanto de oportunidades. Esse cenário, para além de um vício histórico, relaciona-se com a perspectiva de política econômica e social adotada no Brasil, sobretudo a partir da implantação do modo de produção capitalista, que desrespeitou as demandas subjetivas de um país continental, marcado por desajustes e descuidos em relação ao povo do campo, não só, mas, para além. Também para com outros grupos como quilombolas e povos das florestas. Miguel Arroyo (2004), Roseli Caldart (2011) e Monica Molina (2004) vão nos falar sobre esse complexo desafio e a forma como essa demanda foi historicamente tratada como questão secundária.

Aqui e em toda a América Latina, amparado pelo pensamento de Arroyo (2004), Roseli Caldart; Molina (2004) assim como discutido na França por Bourdieu (1998), sabe-se que é na legitimação dos saberes do campo que se encontra um dos maiores desafios dessa escola. Por isso, levar um projeto de extensão acadêmico para esse espaço, ajustado ao seu público, pode representar não apenas uma ação educativa extensionista aos universitários, mas também ação de reconhecimento, contribuindo na reparação e valorização do sujeito do campo, porque permite uma aproximação do graduando urbano para com as demandas desse espaço. Formar professores com vivências que lhes permitam perceber as subjetividades do campesino amplia a visão desse novo docente em formação. Uma aproximação vista como estranheza e marcada por uma distância mantida há muito tempo.

Assim, a iniciativa da pesquisa aqui apresentada foi de introduzir e refletir sobre os materiais didáticos, representados pelos modelos 3DR e seu impacto na formação docente e sua eficiência em uma escola do campo, que embora mais facilmente encontrados em dinâmicas escolares urbanas, não são tão comuns no campo. Também, uma experiência profícua à botânica. Portanto, no campo descritivo, este artigo tem como fundamento a realização de um trabalho que se destina a um público específico, o aluno procedente de espaços campesinos. No desenvolvimento, o objetivo foi de aplicar conhecimentos adquiridos na produção de modelos 3DR, na área da morfologia vegetal, e com isso, proporcionar uma abordagem diferenciada do ensino de Botânica ao público escolar citado, assim como contribuir para a formação inicial de professores, a partir dessa relação com o aluno.

Nesse contexto, ressaltar e valorizar os saberes que os alunos já haviam construído em suas lidas no campo com os conhecimentos científicos da botânica foi algo especial a ser notado e de considerado, como Arroyo (2004) permite afirmar. Mostrar ao estudante que o saber oriundo de suas experiências no campo tem valor e encontra lugar no saber científico (Caldart; Molina, 2004). Perceber na escola o espaço de legitimação do seu saber na ciência, a partir da acomodação e produção de conhecimento e seu potencial transformador (Santos *et al*, 2019). Outra questão importante a se levantar, refere-se à produção de modelos 3DR usados no ensino e levado para a extensão, que teve como fundamentação teórica três dimensões que abrangem a produção de materiais didático-pedagógicos, bem como a sistematização e a reflexão sobre as interlocuções desses materiais com a escola.

Primeiro, a produção de materiais didáticos para a educação do campo, baseada em Santos *et al*. (2019) e para escola de forma mais ampla em Santos *et al*. (2025), que enfatizam a importância de propor modelos concretos para a elaboração de práticas pedagógicas que dialoguem com a realidade dos alunos, especialmente em contextos em que a escola do campo foi o foco. Essa abordagem ressalta a necessidade de considerar as vivências e as tradições locais como elementos essenciais na criação e implementação de conteúdos educativos. Os discursos que envolvem esse processo representam, por si só, um desafio ao processo educativo.

Nesse caminho, segundo a perspectiva comunicacional descrita por Fischer (2001; 2021) a autora destaca a inter-relação entre a pesquisa e a análise do discurso, mantendo as subjetividades dos sujeitos envolvidos e buscando a conexão com a arte. A autora defende a ideia de que as artes não pertencem exclusivamente a especialistas em literatura, poesia, teatro, pintura, escultura ou cinema, mas que também podem ser incorporadas às pesquisas, especialmente no educativo. Esse movimento visa uma escrita sensível que valorize a experimentação e os registros das vivências, assim como a educação do campo preconiza e Arroyo (2004) permite destacar.

Por fim, incorpora-se aqui, a análise crítica das relações de poder presentes em Foucault (1986; 2007; 2011), a qual convida a uma reflexão sobre as estruturas institucionais e suas práticas disciplinadoras, abrindo espaço e desafiando-nos para uma educação que promova a autonomia, o cuidado de si, a desconstrução de vícios de controle, desafiando-nos à reconstrução a partir da verdade de si no campo dos saberes cotidianos que vamos adquirindo. Assim motivados, essas quatro articulações entre as perspectivas teóricas de Santos *et al* (2019; 2025), Fischer (2001; 2021) e Foucault (2011), os valores para uma

educação do campo efetiva (Arroyo, 2004), forneceram-nos uma base sólida para pensar processos educativos e projetar novas possibilidades para a formação de professores no ensino da escola campesina.

Metodologia e um pouco mais: a arte para repensar pesquisa em educação.

Inicialmente esclarecemos que a escola da ação está localizada no interior de Minas Gerais, especificamente em um ponto fora da área urbana, em um pequeno município do Triângulo Mineiro, denominado de Gurinhatã. A escolha desse espaço e público ocorreu, especificamente, devido aos estudantes e membros da comunidade escolar manterem uma relação direta com as plantas no seu dia a dia, na lida campesina, seja por meio de plantio, da colheita ou de outros saberes tradicionais, já que um número considerável deles procede da agricultura familiar. Descritivamente, o público procede do campo e são: agricultores familiares sitiantes, ou ainda, alguns poucos membros de famílias que atuam como mão de obra de latifúndios. Levar uma abordagem da Botânica que dialogasse com essa realidade foi uma forma de valorizar seus conhecimentos e, ao mesmo tempo, evidenciar a relevância científica desses saberes. Isso porque entendemos que estreitar laços entre o conhecimento acadêmico e a vivência cotidiana, pode contribuir para a contextualização do saber escolar na vida de quem aprende (Caldart, 2011).

Assim, afirmamos que este é um trabalho com desenho das subjetividades da docência, centrado na produção de recursos pedagógicos que teve como foco a formação de professores e a forma como a escola — composta por alunos procedentes do campo —, seus sujeitos e o processo educativo podem ser percebidos e pensados, considerando a caminhada de constituição da identidade docente na formação inicial. Por ser assim, o trabalho ajusta-se ao campo das pesquisas qualitativas. Ainda, a escrita parte dos relatos de si, sustentada nas experiências vivenciadas ao longo dos anos de formação inicial, um movimento feito a partir da pesquisa, ensino e extensão, em um projeto amplo.

Foi no decorrer do desenvolvimento, que ocupou espaço de um ano letivo, que se acessou narrativas procedentes das experiências, das ações articuladas. Os grupos de pesquisa Masculinidades: Cultura, Educação e Subjetividades (GPEMCS) e Educação em Ciências da Natureza (GPECIN), juntamente com o Laboratório de Botânica (LABOT) e o Laboratório de Ensino de Ciências e Biologia (LAEN), estiveram no centro dessas ações. Portanto, o trabalho trata-se de uma escrita que parte das verdades que atravessaram o sujeito (Fernandes, 2012).

Centrada nas verdades de si (Foucault, 2011). Por ser assim, possível de ser percebida à luz do discurso e de sua análise, como o autor salienta. Trata-se de um processo em que o narrador,

... por seu discurso, faz aparecer e vir à luz algo que estava na sombra e na escuridão. Em segundo lugar, ele é testemunha desse ato, já que pode dizer: sei que foi na minha consciência que isso aconteceu e que eu vi com esse olhar interior que dirijo a mim. E por fim, em terceiro lugar, ele é objeto desse ato, já que é dele que se trata no testemunho que dá e na manifestação de verdade que opera. (Foucault, 2014, p. 76).

Nesse caminho, enquanto metodologia, nos apoiamos em Fischer (2021), que propõe a integração dos processos criativos como referência para a realização da pesquisa, valorizando a experimentação e os registros das vivências. O objetivo foi equilibrar o rigor teórico com uma abordagem sensível às urgências éticas e políticas contemporâneas, considerando os desafios do ensino de Ciências e Biologia, historicamente refém de um saber sistematizado e elitizado. Assim, Marandino, Selles & Ferreira (2009), destacam o valor das aulas práticas como opção metodológica para facilitar e estimular o processo de ensino e aprendizagem na biologia. Esse fundamento, tanto no espaço acadêmico em que se desenhou a extensão para a escola do campo, quanto na própria ação extensionista na escola campesina, esteve, desse modo presente como referência.

Como material de campo, tivemos acesso, procedente dos graduandos e pesquisadores envolvidos, narrativas acessadas via memorial. Nesse ponto, Fischer (2021) propõe transcender as limitações das categorias analíticas tradicionais, permitindo que as experiências, os dados e os sujeitos envolvidos possam ser compreendidas em sua complexidade e singularidade, sem os reduzir a totalidades predefinidas. Este é um elemento que julgamos fundamental a partir das ações destinadas a alunos procedentes de espaços campesinos, bem discutido por Santos et al. (2019; 2025). Com esse intuito, Fischer (2001) nos alerta para a importância do discurso como meio de aproximação entre diversos saberes. Dessa forma, nos apropriando do que a autora ressalta — de que o discurso vai além da simples junção de palavras, frases e referências a objetos do mundo —, compreendemos sua relevância no contexto da pesquisa educativa.

Nessa perspectiva, sobre o discurso, ele não pode ser reduzido a uma expressão direta de pensamentos ou sentimentos individuais, pois carrega em si uma estrutura complexa com regras e padrões próprios, salienta a autora. Para ela o discurso não é apenas linguagem em uso, mas um fenômeno que organiza e produz sentidos dentro de determinadas condições históricas, sociais e culturais, como ocorre nos saberes, nos modos de vida e nas dinâmicas do campo. Assim, entender o discurso de graduandos, tendo o aluno da escola do campo como

foco, chama-nos a compreender o como ele constrói significados, delimita o que pode ser dito e molda a forma de pensar e os relacionar com o mundo. Nesse raciocínio,

O discurso ultrapassa a simples referência a coisas, existe para além da mera utilização de letras, palavras e frases, não pode ser entendido como um fenômeno de mera expressão de algo: apresenta regularidades intrínsecas a si mesmo, através das quais é possível definir uma rede conceitual que lhe é própria. (Fischer, 2001, p. 200).

Outro ponto metodologicamente importante, que nos foi meta, é que o campo de estudo da Educação, ligado às demandas campesinas, é marcado por subjetividades e, espaço em que essas subjetividades, uma vez percebidas e reconhecidas, fortalecem a identidade desses sujeitos (Arroyo, 2004); Santos *et al.* (2019). Assim, Fischer (2021) nos diz que, ao pensar em pesquisa centrada na subjetividade, é necessário ressaltar e considerar tais meandros, sendo fundamental realizá-la, considerando o ambiente em que se está inserido e suas múltiplas dimensões. Por ser assim, é importante valorizar as experiências trazidas pelo aluno, as experimentações, os registros e as mensagens que emergem desse processo a partir dos discursos do graduando que lá estiverem. Nesse caminho, Eisner (2008) reivindica uma abertura das práticas e das pesquisas em educação, de modo a enfatizar nelas um tipo de criação que seja mais aberta ao sensorial, à multiplicidade e à incompletude dos processos.

Nesse percurso, o desafio foi construir uma prática escolar e acadêmica mais generosa, mais aberta ao surpreendente e às incertezas (Hernández, 2008; Eisner, 2008). Citemos a subjetividade encontrada no ensino ao público do campo, que se torna também um elemento fundamental na produção de modelos 3DR (Santos *et al.* (2019). É assim sustentado que este trabalho se propôs trazer uma narrativa apoiada em diferentes escritos em formato memorial, elaborados em parceria com professores e estudantes de graduação, totalizando quarenta (40) participantes: trinta e seis (36) graduandos de biologia e quatro (4) pesquisadores envolvidos com o ensino a pesquisa e a extensão deste mesmo curso e departamento, em uma mesma Instituição de Ensino Superior Federal.

Ao considerar a dinâmica envolvida, Fischer (2021) observa que um dos problemas enfrentados pela academia contemporânea é a chamada escrita ‘do mesmo’, caracterizada por repetições e automatismos que esvaziam a sensibilidade e a singularidade dos sujeitos. Assim direcionados, buscou-se problematizar e levantar questões, explorando as complexidades de um tema, o ensino de botânica, com a promoção do pensamento alargado, multifacetado, moldado pelos discursos. Sendo possível aproximar esse movimento à ideia de uma pesquisa em educação que valorize o ato da conversa, o olhar para o “como”, ou seja, aquilo que ocorre

entre os processos, emoções e motivações da elaboração, os quais podem agir na identidade de quem está inserido nesse contexto: pesquisadores, licenciandos, professores escolares e alunos que lidam nos espaços campo e suas dinâmicas.

Pesquisa com sensibilidade e arte

O foco na sensibilidade e na arte seguiu a partir das orientações de Fischer (2021). Isso porque ao nos aproximarmos do campo do Ensino e mesmo da Extensão, foi fundamental defender a ideia de que as artes não pertencem exclusivamente a especialistas, mas que podem ser incorporadas às pesquisas, especialmente no campo educativo. Essa perspectiva permitiu o diálogo com vertentes filosóficas, como as propostas por Michel Foucault (2011), e com aprendizagens derivadas de processos criativos diversos, entrelaçando a educação com a arte.

Ao pensar na criação dos modelos 3DR para o ensino de Ciências e Biologia, vivenciadas aqui no ensino na pesquisa e na extensão para uma escola campesina, observamos que transformar desenhos 2D em Modelos 3DR é arte, conduzi-los ao ensino que melhor alcance seu objetivo, é arte. E, ler o que essas experiências permitem no campo da escrita é poesia. Assim, ao integrar essa linha de pensamento à pesquisa acadêmica, não apenas articulamos ideias, mas mantivemos o horizonte desse desejo de transformar e transformar-se em uma obra de arte (Foucault, 2011), permitindo sermos atravessados pelas artes, refletido na escrita, na sensibilidade das palavras, como as diferentes produções de modelos 3DR possibilitam ser experimentadas. Isso resultou em uma escrita não apenas de dados dos nossos sujeitos na tecitura de seus memoriais, mas também carregada de emoções e sentimentos.

Tal motivação, aliada aos conhecimentos já consolidados por experiências anteriores (Ceccantini, 2006; Santos et al., 2019), resultou no desenvolvimento de modelos tridimensionais em tamanho real de órgãos e tecidos botânicos, vinculados às vivências e ao cotidiano dos alunos da escola envolvida. Contudo, sem abandonar os conteúdos necessários para que os próprios autores (bolsistas, alunos e pesquisadores) tivessem a possibilidade de materializar artisticamente, aquilo que se buscou explorar durante esta construção. A partir daí, modelos tridimensionais para folhas, caule, folhas — com todos os tecidos e células rigorosamente adaptados para serem acessíveis e relacionados à realidade dos atores —, foram confeccionados com materiais simples como biscuit, isopor, dentre outros materiais cotidianos.

Infere-se, então, que essa pesquisa acadêmica não deve ser compreendida apenas como uma busca por respostas objetivas, mas como uma prática poética e reflexiva: uma história de si que descreve como a identidade pode ser construída, moldada e ajustada a questões e demandas que colocam o sujeito em contato com o imprevisível e o desconhecido — algo fundamental tanto para os estudantes do campo quanto para os graduandos em formação docente. Portanto, ao adotar um método poético e aberto à transformação, tornou-se possível habitar a incerteza e criar, por meio da experiência, novos modos de ver e de se relacionar com o mundo, com a pesquisa, com a reflexão das ações e como expressá-las.

A observação do contato dos estudantes com os modelos tridimensionais reforçou a convicção acerca da potência pedagógica dos 3DR no ensino de Botânica. As turmas foram separadas em equipes, em cada uma das salas da escola. Para cada turma, um tipo de material foi selecionado, considerando as nuances de cada modelos, fossem eles estruturais (tecidos, células específicas) ou morfológico (caule, folha). Dessa forma, ao se depararem com os modelos, os alunos foram expostos a diferentes estímulos: inicialmente, o visual — pois nunca haviam tido contato com materiais de tais dimensões —; em seguida, o tátil, uma vez que os modelos apresentavam texturas, aberturas, perfurações e movimento; e, por fim, o contextual, já que representavam estruturas que materializavam conhecimentos antes abstratos ou inacessíveis.

Este contato, mediado por graduandos que se preocuparam e incrementar os modelos com informações valiosas e contextualizadas, possibilitou consolidar essa prática, evidenciando a integração entre as experiências cotidianas dos alunos do campo e a materialização dos órgãos e tecidos construídos, contextualizados com outros saberes e aplicados na prática escolar. Tudo isso, ressalta a necessidade de se ampliar as possibilidades de formação, adequando ao contexto dos alunos uma prática acessível e adequada à realidade.

Discussão

Uma construção de identidade no tornar-se professor(a) de ciências e biologia

Partimos aqui do fundamento de que a construção do saber, que ocorre durante o processo de formação docente, considerando os diferentes momentos de aprendizado e de escrita que essa caminhada pode proporcionar, é algo singular. Trata-se, portanto, de uma trajetória formativa que atua na construção da concepção profissional e do futuro professor(a), permitindo o repensar do que se entende como escola do campo, educação e ensino de

Ciências e Biologia — somada a processos que se mostram agregadores, como a vivência da extensão com o sujeito do espaço campesino.

Dentro dessa perspectiva, para Gil (2002), o repensar é necessário, na busca por responder algum problema, que neste caso é, como tornar o ensino de botânica acessível a quem aprende no e para o campo. Isso envolveu questionamentos, ou mesmo respostas que os semestres e as experiências múltiplas proporcionaram. Essa problemática emergiu devido à falta de informações suficientes sobre algum assunto no contexto escolar da biologia ou mesmo algumas fragilidades no ensino de certos temas. A busca em entender esse desafio ocorreu por meio de estratégias, de propostas bem referenciadas nos dados que o processo de formação pode apontar, nas disciplinas que envolvem o tema na graduação.

Ainda, com o trabalho foi possível considerar que a pesquisa, o ensino e a extensão são atividades que potencializam a aproximação e possíveis entendimentos de realidades, com a possibilidade de experimentar a eficiência do processo. Além disso, as considerações e referências oriundas das obras de Michel Foucault (2007, 2011, 2022), situadas no campo pós-estruturalista, serviram-nos de base para debates sociológicos sobre o reconhecimento das diferenças. Este é um fundamento para se pensar o sujeito do campo e suas subjetividades.

Outra questão a se considerar, passa pelo reconhecimento das limitações do ensino de Ciências: “geralmente trabalhado de forma fragmentada, de difícil entendimento e, ainda, sem interface com o contexto dos estudantes, da escola, suas necessidades, suas subjetividades.” (Santos *et al.* 2025 p. 39). Diante do desafio, entendemos que foi fundamental que o licenciando e o estudante do campo, compreendessem que o processo de ensino e aprendizagem, além de ser contínuo, precisa ser flexível, de modo que atinja diferentes características na sala de aula, uma marca importante a construção do saber no campo. Nesse sentido (Faria, 2001) afirma que,

A educação deve ser vista como um processo global, progressivo e permanente, que necessita de diversas formas de estudo para seu aperfeiçoamento, pois em qualquer meio sempre haverá diferenças individuais e diversidade das condições ambientais que são originárias dos alunos e que necessitam de um tratamento diferenciado (p. 1).

Nesse entendimento, é importante destacar que, o marco inicial de todo esse trabalho no campo da botânica foi sistematizado, fundamentado nas orientações de Ceccantini (2006). Junto com Santos *et al.* (2019) e que viabilizaram um conjunto de experiências. Essas produções teóricas e metodológicas nos conduziram para além da simples aquisição do conhecimento, promovendo uma compreensão ampliada da formação docente. Assim, a

pesquisa concentrou-se inicialmente na produção de modelos 3DR para o ensino de botânica, como já mencionado, que foram considerados a base para a formação aqui discutida. As abordagens propostas por Ceccantini (2006) ofereceram subsídios para a aproximação com a área da histologia vegetal, viabilizando um acesso mais estruturado às dinâmicas do ensino de Botânica.

Estes modelos revelaram aos estudantes o primeiro contato com estruturas invisibilizadas por questões diversas: tradicional ausência de laboratórios adequados para exibição das estruturas comuns à histologia vegetal; a enorme variedade estrutural de órgãos simples e cotidianos como a estrutura interna de uma folha, assim como qual o caminho que a água e os sais minerais percorrem até chegarem ao topo de diferentes vegetais. Essas experiências materializaram e construíram nos alunos um saber que lhes é inerente, mas que, uma vez concretizado, passa a compor sua própria realidade educativa. Tal representação demonstra valiosa contribuição, justamente por aliar conhecimentos desconexos e incompreensíveis ao tato, à visão, e ao cotidiano daqueles estudantes.

Os saberes dos modelos 3DR, como representações tridimensionais, de caráter científico, demonstraram-se apropriadas para a disseminação e tal conhecimento. Além disso, configuram-se como recursos pedagógicos valiosos, integrando-se efetivamente às práticas formativas e consolidando-se como parte do arcabouço de ferramentas de ensino (Santos *et al.* 2025). A partir das contribuições dos autores e pesquisadores, surgiram questionamentos como: é possível uma botânica mais concreta e interessante para quem a aprende? Quais desafios esse processo de ensino e aprendizagem pode apresentar e como superá-los? Como atender à pluralidade social, cognitiva e cultural existente dentro da sala de aula?

Mesmo não sendo uma especificidade da escola do campo, o ensino vem sendo marcado, de modo geral, por grandes desafios para os educadores contemporâneos. De acordo com Forrester (2009), uma das dificuldades no processo de ensino se refere à própria ação em que os assuntos escolares são trabalhados, geralmente de forma unilateral. A limitada abstração dos conceitos, o conectar a teoria com a prática, a falta de recursos didáticos inovadores e a desconexão entre os temas abordados com o cotidiano dos estudantes são obstáculos que tornam o processo de ensino e aprendizagem mais complexos, resultando na baixa motivação e compreensão.

Nesse desafio, ainda vale considerar que assuntos que envolvem áreas de conhecimento da Biologia estão sendo mais abordados pelos meios de comunicação, jornais, revistas, e principalmente pela *Internet*, fazendo com que os professores precisem apresentar

esses temas de maneira a possibilitar que associem a realidade do desenvolvimento científico atual com os conceitos básicos do pensamento biológico. Essa demanda sugere, automaticamente, a utilização desses meios como recursos didático-pedagógicos para que os objetivos do ensino se cumpram. Sendo assim, é evidente que o trabalho docente, aliado a materiais pedagógicos eficientes, é capaz de abordar as diferentes subjetividades encontradas no ambiente escolar e auxiliar os estudantes no desenvolvimento da habilidade de refletir continuamente na compreensão de um mundo em mudança (Santos *et al.* 2025).

Para isso, é fundamental o ordenar de conhecimentos de forma útil e aplicável. Ainda, se faz necessário que o professor(a) (re)pense nas melhores maneiras de problematizar e conduzir os estudantes na busca de informações. Torna-se, portanto, notória a necessidade de ferramentas que atuem como facilitadores no processo de aprendizagem. Ao considerar essa realidade, “uma possível estratégia é adotar ferramentas que o próprio professor, junto com os estudantes, possa elaborar os seus materiais de ensino” (Santos *et al.* 2025, p. 17). Com o intuito de torná-las mais eficazes e adequadas às demandas da sala de aula. É isso que os modelos 3DR no ensino de Botânica nos permitiram. Estes poderiam ser criados de formas distintas, como um material físico, computacional, dentre outros e, mesmo que limitados, estão nesses outros espaços de aprendizado e possibilita que os alunos representem o conteúdo, e sejam coautores no processo de aprendizagem (Santos *et al.* 2019).

Um dos desafios enfrentados, contudo, foi a escassez de pesquisas voltadas ao ensino de Ciências que tratassem da aplicação efetiva de modelos tridimensionais no ensino de Botânica. E, de fato, de acordo com Santos *et al.* (2019), a urgência em ampliar as pesquisas que investiguem o aprendizado por meio da construção de modelos é um caminho a ser traçado.

Os modelos Tridimensionais Reais (3DR) na educação de nosso tempo

Santos *et al.* (2019) esclarecem que Modelos 3DR estão presentes historicamente na graduação em cursos na área da saúde, com matérias como anatomia e fisiologia humana e ainda descreve experiências do uso dos modelos em escolas do campo no estado de Goiás entre os anos de 2015 e 2022. Historicamente, os autores remetem ao período em que a dissecação de corpos era proibida pela Igreja (Foucault, 2007), contexto em que os modelos se tornaram um recurso adicional para o aprendizado de órgãos e fisiologia. Na atualidade, mesmo havendo legalização do uso de corpo humano ou parte deles, ajustado a leis e

regulamentações, mesmo à utilização do cadáver na sua íntegra para ensino de anatomia e fisiologia, os modelos 3DR continuam permitindo a visualização da localização dos órgãos e de suas relações com as demais partes do corpo. Entretanto, o alto custo e a deterioração das peças ao longo do tempo representam desafios significativos. Com isso, os autores reconhecem que a medicina ajudou a disseminar a modelagem no ensino, pela utilização de peças dos órgãos e partes do corpo para estudo em modelos 3DR.

Para além do espaço acadêmico, ao se pensar no espaço escolar, nele os modelos 3DR têm se mostrado uma metodologia acessível, uma vez que são construídos com materiais de baixo custo, havendo a possibilidade de serem usados recursos alternativos e ajustar tais procedimento a qualquer nível de escolaridade. Os autores demonstram essa eficiência em suas duas obras (Santos et al., 2019; 2025), nas quais descrevem modelos confeccionados com materiais como biscoito, madeira, papelão, tecido e plástico. Esses modelos, rígidos ou semirrígidos, diferem das maquetes por não serem fixos, o que permite a observação de todos os lados e ângulos. Não se pode negar, contudo, que a trajetória histórica e o desenvolvimento de diferentes tipos de modelos possibilitaram a criação dos modelos 3DR para múltiplas finalidades, inclusive a inclusão de estudantes com necessidades especiais, como deficiência visual, auditiva, entre outras.

Os desafios da botânica na formação acadêmica

Dentro da trajetória acadêmica, a área da botânica se destaca de maneira significativa pelo seu grau de abstração e dificuldade de ser acessível pelo graduando. Nos currículos acadêmicos, é comum que, nos primeiros períodos dos cursos, sejam ofertadas disciplinas dessa área. A Sistemática de Criptógamasⁱ é um caso e logo em seguida, temos a matéria de Morfologia Vegetalⁱⁱ. A partir dessas duas disciplinas pode ser estabelecido uma afinidade com esse campo. No caso que serve de referência a este artigo, quando surgiu o movimento de criar o projeto dos modelos 3DR e levá-lo à escola, a área de Morfologia Vegetal foi escolhida de imediato como tema principal, devido à defasagem com que os conteúdos de Botânica são abordados nas escolas — pouco explorados e subestimados, apesar de sua relevância no ensino de Biologia.

Vale considerar que é evidente que o ensino de ciências e biologia em consideradas partes das suas temáticas, sofre por ter diferentes complexidades, desafios e peculiaridades, com subjetividades de complexa sumarização. Isso ocorre principalmente devido ao vasto

campo conceitual, às nomenclaturas complexas e à amplitude de pesquisa característica dessa área do saber. As dificuldades encontradas na construção desse conhecimento podem ser vistas de diferentes formas, devido à variedade de áreas abordadas, que são vistas tanto na escola básica quanto no ensino superior. Mas nos questionamos: é possível deixar os saberes da Botânica de fora quando pensamos no sujeito do campo, que lida cotidianamente com as questões vegetais, na produção de alimentos e na própria subsistência?

O fato é que, urbano ou campesino, Krasilchik (1987; 2008) e Marandino (1994; 2001; 2005) como pesquisadoras, desafiam-nos a promover um ensino de Ciências e Biologia mais acessível. As pesquisadoras traçam um perfil e complexidade desse tema no Brasil do fim do século XX ao início do século XXI. A partir desses referenciais, ao aprofundar a discussão sobre os conteúdos de Morfologia Vegetal, tornou-se evidente a distância entre a realidade da escola básica — especialmente a do campo — e o debate sobre esse tema, somada à persistente carência de alternativas metodológicas e estratégias de ensino e aprendizagem. Tal realidade é perceptível também no contexto da graduação, como Ceccantini (2006) sinaliza em seu trabalho pioneiro com uso de Modelos 3DR no ensino de botânica, à bacharelados de biologia.

Assim motivados a partir dessas diretrizes e referências, somados as experiências exitosas de Santos *et al.* (2019), usando dos modelos para formar professores para as escolas urbanas e do campo, percebeu-se que os conteúdos que abordam a botânica, frequentemente vistos como “menos importantes”, não só pelos alunos, mas também por muitos professores, poderiam ser repensados, embora ocorra uma desvalorização histórica e desafiadora. Entretanto, ao refletir sobre a relação entre o ser humano e as plantas, é evidente que essa conexão é extremamente antiga. No contexto de quem vive no campo, essa relação é, literalmente, uma questão de vida e subsistência.

Cientes de que “Durante 2,5 milhões de anos, os humanos se alimentaram, coletando plantas e caçando animais que viviam e procriavam sem sua intervenção” (Harari, 2015, p. 84). Na contemporaneidade as plantas continuam presentes em nosso cotidiano. São organismos essenciais ao equilíbrio da vida no planeta Terra, como destaca Knapp (2019). Porém, observa-se que vêm ficando em segundo plano, se tornando uma espécie de pano de fundo devido ao avanço tecnológico e urbanização. Isso vem refletindo nos hábitos e na cultura da sociedade contemporânea (Neves, 2019).

Dessa forma, pelo fato de a botânica não ser vista com a devida atenção pela sociedade, origina-se o fenômeno “cegueira botânica” definido por Wandersee e Schussler

(1999). O termo, entretanto, foi posteriormente criticado por seu caráter capacitista e substituído por ‘impercepção botânica’ (Ursi & Salatino, 2022), considerado mais adequado. O termo busca expressar a falta de capacidade das pessoas em perceberem as plantas no ambiente, levando à desvalorização delas frente aos animais (Hershey, 1993) e prejuízos, limitações, resistências no e para o ensino de temas botânicos na educação. Um dos professores envolvidos no projeto, ao refletir sobre os obstáculos no ensino da área, afirma:

A gente vê o universitário longe de um conceito básico que nos auxiliaria; falta de contato com o ambiente natural e com plantas, ainda na infância e adolescência, difícil de entender, uma vez que há esse contato no cotidiano; falta de contato com ambientes preservados e arborizados; tradicional ausência deste conteúdo nas obras e avaliações comuns aos currículos; dificuldade na formação dos professores ainda na graduação, com tendência de supervalorização de outros saberes; desinteresse pela botânica causada fundamentalmente pela pouca diversidade percebida de plantas pela população. Enfim, em suma pela impercepção botânica, suas causas e consequências que retroalimentam um ambiente acadêmico e cultural de apagamento ou desvalorização da botânica. (Participante 2).

A problemática é vivenciada ao longo da trajetória escolar, a partir de uma botânica superficialmente explorada, que pouco incentiva o aluno a aprofundar nessa temática de maneira prática e significativa, o que limita a percepção sobre a sua importância. Com aulas teóricas desconectadas da realidade cotidiana, sempre abordando o mesmo assunto: a classificação básica das plantas em grupos, o que, conseqüentemente, reflete no baixo interesse.

Além disso, Santos *et al.* (2025) sinalizam outra limitação importante no ensino de Botânica: os obstáculos relacionados à infraestrutura, agravados especialmente na rede pública, onde há carência de espaços adequados, equipamentos e materiais fundamentais para o desenvolvimento de abordagens práticas. Já que a implementação e adequação de espaços apropriados para aulas práticas de anatomia vegetal são excessivamente onerosas, tornando-se inviáveis para o orçamento limitado da maioria das instituições públicas de educação básica. Sendo assim, esse óbice está diretamente vinculado à política e ao limitado investimento público. Isso mostra um conjunto de motivações que nos levaram a investir em uma extensão em uma escola campesina, tanto pela falta de recurso, quanto pela aplicabilidade desse saber ao aluno que vive no campo.

Ainda, os autores sinalizam outro complicador nesta equação, que é a ampla e complexa nomenclatura associada às diferentes estruturas vegetais. Termos como tricomas, fibras colenquimáticas e esclerenquimáticas, células buliformes e estômatos são apenas alguns dos múltiplos conceitos trabalhados em Morfologia Vegetal. É extremamente raro que

esses termos sejam abordados nas escolas; quando o são, os alunos dificilmente os compreendem, devido à ausência de materiais que auxiliem na visualização e tornem o conteúdo abstrato em algo palpável. Mas, como torná-los acessíveis?

Ao pensar nesse questionamento, apesar da educação passar por diversas dificuldades, ela pode valer-se de ferramenta capaz de tornar os assuntos do campo da botânica mais atrativos a um aluno, ainda mais significativo a um campesino, despertando interesse deles, fazendo com que percebam com mais clareza e sentido a presença das plantas no cotidiano e compreendam sua importância fundamental para o desenvolvimento sustentável da sociedade, ou mesmo fatos de subsistência. O ensino contextualizado e apoiado nos modelos 3DR, pode despertar e mudar o olhar dos discentes com relação aos vegetais, movimento que pode ser feito na graduação inicialmente no formar professores.

Entre as estratégias pedagógicas disponíveis, o uso de recursos didáticos revela-se uma alternativa eficaz para despertar o interesse dos alunos pelos conteúdos relacionados à Botânica no ambiente escolar. Aqui, o desafio levantado em questão foi o de levar uma Botânica acessível à escola básica do campo e dar sentido ainda maior ao tema. Nessa perspectiva, desenvolver peças que possibilitassem a comparação com elementos encontrados na natureza, cujas formações, camadas e estruturas muitas vezes não são perceptíveis a olho nu, foi o caminho. A intenção foi mostrar ao estudante que a árvore presente em seu quintal, por exemplo, é formada por diferentes células, tecidos e órgãos, entre outras estruturas que a compõem como um todo. Assim, buscou-se partir da observação da natureza no cotidiano do aluno campesino para promover o ensino teórico e prático, comparando o modelo didático com o tronco verdadeiro, de modo a tornar o conteúdo mais concreto.

Figura 1: Comparação do tronco verdadeiro com o Modelo 3DR do tronco.



Fonte: (Autores).

A imagem mostra a comparação utilizando um tronco real de árvore e um modelo 3DR colorido para representar suas estruturas internas. O modelo 3DR destaca, em diferentes cores, o cerne, alburno, câmbio e periderme, facilitando a visualização das partes que compõem o tronco. Ao lado, estão expostas rolinhas de cortiça, exemplificando um dos produtos derivados da casca de árvores, especialmente do sobreiro. Também é possível observar pedaços de casca com texturas variadas, permitindo aos alunos explorar as diferenças visuais e táteis entre as partes externas e internas do tronco.

Discussão e prática

Modelos 3DR na morfologia vegetal: método, Ensino, Pesquisa e Extensão

A estruturação aqui descrita se inicia com base nas disciplinas de sistemática criptógamas e de morfologia vegetal já citadas, que embasaram o conhecimento específico e os fundamentos da sintetização na construção de modelos funcionais. Além disso, o uso de uma metodologia acessível e potencialmente inclusiva constituiu um dos desafios presentes no desenvolvimento do projeto. Do mesmo modo, as disciplinas de **Prointex I** e **Prointex III**,

aliadas às de Botânica mencionadas, contribuíram para a elaboração dessa ferramenta incomum para o ensino desse conteúdo na escola do campo.

A proposta revelou-se inovadora, abrangendo desde a coordenação até os graduandos, ao articular uma nova diretriz na conexão entre a prática e a teoria. Isso se deve ao fato de que, uma vez que a referência central vinha de Ceccantini (2006), em sua experiência formando biólogos bacharéis, como já sinalizamos, no caso aqui descrito, eram licenciandos que levariam suas contribuições pedagógicas a uma escola campesina, por meio da elaboração dos modelos tridimensionais, visando o ensino da morfologia vegetal. Portanto, a proposta teve o desafio de fazer a transposição desse saber à escola pelas mãos dos licenciandos, sob a coordenação de pesquisadores das áreas da Educação e Botânica.

Na estruturação da proposta, diversos alunos, de turmas diferentes, e professores, trouxeram sua subjetividade ao desenvolvimento das peças, com diferentes visões pedagógicas e formação de conceitos com sentido e significado. No entanto, como diferentes visões pedagógicas e formação de conceitos com sentido e significado influencia na elaboração dos modelos? Isso ocorre porque um modelo em construção, para sua melhor produção, depende daquilo que os estudantes que vão construí-lo conseguem perceber a partir de sua imagem microscópica, mediada e ampliada pelo acesso a recursos complementares, como imagens digitais acessadas via YouTube ou Google.

Embora a metodologia de construção de modelos seja frequentemente subvalorizada em comparação com abordagens tradicionais e novas concepções curriculares, sua eficácia pedagógica é inquestionável, conforme já apontado por Ceccantini (2006). Contudo, de início ao pensar tais práticas, evoca-se uma questão recorrente no debate acadêmico: a necessidade de se produzir modelos 3DR dado que existem no mercado variadas peças biológicas, animais e vegetais que são comercializados e apresentados sob diferentes contextos, em diversas instituições. Ceccantini (2006) argumenta que a maioria dessas peças não atendem às necessidades pedagógicas específicas, sendo uma representação fiel ao conteúdo dos livros didáticos, por vezes descontextualizados. Adicionalmente, Santos *et al.* (2019) apontam que o elevado valor econômico desses modelos os torna inacessível a realidade da escola pública de educação básica. Outro debate impactante vivenciado foi o de tornar essa prática acessível à escola, como pode ser no ensino superior. A proposta era de incentivar o investimento, não só de financeiro, mas também de tempo na concepção e execução dos modelos.

A partir dessas premissas, a pesquisa focou no planejamento, construção e aprendizado. Os resultados, salientam que os modelos tridimensionais não devem ser

considerados apenas produtos para o ensino. Conforme reforçam os autores, eles contribuem ativamente com o processo de ensino e aprendizagem ao serem confeccionados e aplicados. Nessa perspectiva, Ceccantini (2006) argumenta que o aprender ocorre à medida que se constrói, visto que não se pode construir com exatidão aquilo que não se percebe detalhadamente ou sobre o qual não se indagam os “por quês” ou “para quê”. Nota-se, segundo descreve o autor, que são nos erros cometidos nessa edificação que vai se originando um sentido legítimo e de funcionalidade de uma dada estrutura vegetal, permitindo um saber alargado do tema proposto. No recorte a seguir tais possibilidades podem ser observadas, quando o participante afirma:

Lembro-me de uma aula prática em que estava olhando o corte histológico que mostrava os estômatos. Naquele momento, para mim, era impossível materializar que eram estruturas que se encontram na epiderme das folhas e estão ligados aos processos de transpiração, fotossíntese e respiração da planta. Percebi que a falta de contato com a botânica, com a morfologia vegetal, com lâminas histológicas e microscópios, torna considerada parte das tecnologias existentes ineficazes, nesse primeiro contato com a temática, e se transforma em fonte de incompreensão do conteúdo. Por isso, a possibilidade de materializar esses tecidos e órgãos em modelos de grandes dimensões foi uma das maiores motivações para a realização deste projeto e o resultado me surpreendeu. (Participante do projeto).

O recorte descreve um pouco daquilo que serviu como inspiração para este artigo, em que foram elaboradas oficinas de criação com o principal objetivo de produzir peças para superar as principais dificuldades dos alunos em Anatomia e Histologia dos Vegetal. O desafio em compreender a relação entre as estruturas microscópicas (cortes histológicos, células e tecidos, tipicamente apresentados lâminas) e as formas macroscópicas, observadas *in vivo*. A narrativa nos fala disso. Nesse caminho, o que temos de informação nesse campo é que, apesar de existirem tecnologias e materiais específicos para a área, sempre foi complexo tentar materializar essas estruturas, como afirma Ceccantini (2006). Pelo descrito, os modelos 3DR são uma proposta que pode contemplar tal demanda educacional.

Para além da teoria: a botânica na escola no desafio de ser entendida.

A organização da maior parte dos tipos celulares e tecidos vegetais, buscando abranger o conteúdo escolar, no experimento descrito, baseou-se nos três principais sistemas de tecidos vegetais: o sistema de revestimento, de preenchimento e sustentação, e o sistema de condução. Nesse contexto, lançou-se o desafio aos licenciandos em Ciências Biológicas de conceberem, por meio de modelos tridimensionais, peças que, simultaneamente, elucidassem

concretamente esses sistemas e tivessem conexão com o cotidiano e sua própria formação inicial. Tais modelos, após a confecção, seriam utilizados para o ensino na escola de educação básica já mencionada.

A definição dos tecidos e células a serem representados foi consolidada por meio de debates e reuniões com os grupos envolvidos, ainda na fase de estruturação na universidade. Tais definições serviram como ponto de partida para a confecção de cada peça. Os elementos selecionados — incluindo ultraestrutura de folha, estrutura de caule em desenvolvimento secundário, parênquima (amilífero, de preenchimento e clorofiliano), colênquima, esclerênquima, xilema, floema, complexo estomático, células buliformes, epiderme e tricomas — guiaram a produção de modelos que subsidiassem os saberes didáticos necessários. Importante ressaltar que esses modelos não tinham o compromisso de contemplar integralmente a vasta diversidade morfológica dos tecidos vegetais, mas cobrir grande parte da demanda dos alunos, que frequentemente enfrentam questionamentos sobre vegetais e sua composição, conforme descrito por Ceccantini (2006).

É fundamental ressaltar, o valor agregado ao conteúdo disciplinar de uma licenciatura, conforme detalhado nos trabalhos de Santos *et al.* (2019). Os autores descrevem que sua busca por um sentido para o estudante, instigou-os a incorporar a produção de modelos tridimensionais em suas disciplinas. Neste contexto, eles descrevem um projeto focado em graduandos de licenciatura do campo, levando isso à escola básica, validando a aprendizagem com os estudantes e verificando a abrangência do sentido construído por todos os autores envolvidos. A criatividade da equipe para construir esquemas didáticos e autoexplicativos que atendessem ao caráter tátil e compreensível do material, vem comprovar que a produção desses modelos tendo como objetivo atender às necessidades dos alunos da escola básica, a partir das experiências em laboratórios pedagógicos requer planejamento de longo prazo, dada a complexidade inerente à sua concepção e fabricação.

Figura 2: Anatomia da folha em 2D e do Modelos3DR construído



Fonte: (Santos *et al.* 2025. p. 73).

A figura apresenta a representação da anatomia interna de uma folha construída a partir de uma referência de imagem 2D. À esquerda, observa-se o desenho esquemático da folha em 2D com camadas bem definidas: a epiderme superior em amarelo, células do parênquima paliçádico em verde-claro, xilema em vermelho, floema em azul, e células do parênquima esponjoso em verde claro espalhadas. À direita, o modelo 3DR materializa essas estruturas conferindo-lhes formas e volumes realçados por meio de materiais texturizados. A camada superior de tecido é composta por blocos verdes escuros, que representam a epiderme e o parênquima paliçádico. Abaixo, grandes estruturas arredondadas em branco representam o parênquima lacunoso, enquanto os vasos condutores aparecem como cilindros translúcidos, representando o xilema e o floema.

A análise de materiais de referência e a observação de diagramas e esquemas existentes demonstram-se essenciais para a prática de construção de modelos tridimensionais. Por esse motivo, torna-se indispensável adotar diretrizes que assegurem a fidelidade entre a representação macroscópica de tecidos e órgãos e sua disposição original nos esquemas. Entretanto, ao longo do processo, mesmo com o estudo prévio e a organização conceitual que norteiam a concepção de cada peça, é frequente o surgimento de dificuldades na reprodução de tecidos e tipos celulares menos evidentes. Nessa perspectiva, o cerne do desafio pedagógico e do aprendizado reside justamente na superação dessas barreiras.

Considerações finais

As presentes considerações finais se estruturam em torno de dois eixos centrais: a afirmação da experiência dos sujeitos em uma reflexão analítica e o cumprimento dos objetivos do trabalho. Ao analisar a identidade docente na formação inicial, na área do Ensino

de Biologia, constatou-se que as vivências dentro da universidade permitiram uma reflexão sobre a construção dessa identidade. Esse processo foi fundamental, entrelaçando campos de pesquisa, como os Modelos 3DR, a Botânica (em seu saber técnico e conteúdo) aliado à experiência e o contato com grupos procedentes do campo. Portanto, podemos afirmar que o objetivo traçado foi plenamente alcançado. O segundo eixo de análise, concentra-se na escrita sensível, na análise do discurso, na escrita das experiências vivenciadas (como a dos memoriais na licenciatura), enquanto espaço para se descrever o que se pensa, sente, vivência e aprende, assim como ensina. A análise das experiências na trajetória acadêmica evidencia a importância de diversos contextos que contribuíram para a formação docente, transcendendo a esfera teórica e consolidando marcos significativos no processo de formação.

Em síntese, o estudo reforça a importância dos Modelos Tridimensionais Reais (3DR) no ensino de Ciências e Biologia, notadamente ao abordar as subjetividades que permeiam o ambiente educacional. Por conseguinte, confirma como o conhecimento técnico “duro”, pode ser flexibilizado na aprendizagem de futuros professores, e convertendo-se numa experiência exitosa de transposição didática para a escola básica, principalmente considerando uma escola do campo. Além disso, evidenciou-se ao longo da pesquisa, que modelos 3DR são ferramentas fundamentais para tornar o aprendizado mais concreto, acessível e significativo, especialmente em áreas complexas, como a Botânica. A experiência com essa metodologia destacou a necessidade e a eficiência de metodologias que atendam à diversidade das subjetividades presentes na sala de aula, tanto acadêmica como escolar. A construção desses materiais, aliada à prática extensionista, reitera o valor de uma educação que dialogue com a realidade dos alunos e que promova inclusão e envolvimento entre os participantes.

Outro aspecto relevante é a constatação de que a construção dos modelos 3DR de morfologia vegetal, contribui significativamente para a valorização da Botânica como conteúdo dentro das escolas, conteúdo frequentemente negligenciado no currículo escolar. A metodologia demonstra, ademais, que a Botânica pode ser abordada de maneira atraente e contextualizada. Nesse sentido, entende-se que a superação da "impercepção botânica" exige não apenas materiais adequados, mas também uma mudança de perspectiva sobre o valor epistemológico desse conteúdo na formação dos estudantes. Por fim, este trabalho reforça a importância da pesquisa, do ensino e da extensão como pilares indissociáveis e articulados na formação docente.

Referências

- Arroyo, M. G. (2004). *Imagens quebradas: trajetórias e tempos de alunos e mestres*. Vozes.
- Caldart, R. S. (2011) *Licenciatura Em Educação Do Campo E Projeto Formativo: Qual O Lugar Da Docência Por Área*. Licenciaturas Em Educação Do Campo, Belo Horizonte: Autêntica Editora.
- Caldart, R.; Molina, M. (2004). *Por uma educação do campo*. Vozes.
- Caldart, R. (2000). *Pedagogia do Movimento Sem-Terra*. Vozes.
- Bourdieu, P. (1998). *Escritos de educação*. Vozes.
- Ceccantini, G. (2006). Os tecidos vegetais têm três dimensões. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(2), 335-337.
- Eisner, E. (2008). O que pode a educação aprender das artes sobre a prática da educação? *Currículo sem Fronteiras*, 8(2), 5-17.
- Faria, M. N. (2001). *A música, fator importante na aprendizagem* (Monografia de Especialização). Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense – CTESOP/CAEDRHS.
- Fernandes, C. A. (2012). *Discurso e sujeito em Michel Foucault*. Intermeios.
- Fischer, R. M. B. (2001). Foucault e a análise do discurso em educação. *Cadernos de Pesquisa*, 114, 197-223.
- Fischer, R. M. B. (2021). Por uma escuta da arte: ensaio sobre poéticas possíveis na pesquisa. *Revista Brasileira de Estudos da Presença*, 11, e100045.
- Forrester, J. W. (2009). Learning through system dynamics as preparation for the 21st century. *Productivity Press*. Recuperado de: <https://is.gd/7phy9N>. Acesso em 13 abr. 2025.
- Foucault, M. (1986). *A arqueologia do saber*. Forense.
- Foucault, M. (2011). *A hermenêutica do sujeito*. Martins Fontes.
- Foucault, M. (2011). *A ordem do discurso*. Loyola.
- Foucault, M. (2022). *Dizer a verdade sobre si*. UBU Editora.
- Foucault, M. (2014). *Do governo dos vivos: curso no Collège de France (1979–1980)*. (E. Brandão, Trad.). Martins Fontes.
- Foucault, M. (2007). *História da sexualidade I: A vontade de saber*. Graal.

Foucault, M. (2010). *Uma estética da existência*. In M. Foucault, *Ética, sexualidade e política: ditos e escritos V*. Forense Universitária.

Gil, A. C. et al. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas.

Harari, Y. N. (2015). *Sapiens: uma breve história da humanidade*. Companhia das Letras.

Hernández, F. (2008). La investigación basada en las artes: propuestas para repensar la investigación en educación. *Educatio Siglo XXI*, 26, 85-118.

Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. EPU/Edusp.

Krasilchik, M. (2008). *Prática de ensino de biologia* (6ª ed.). Edusp.

Marandino, M. (2001). *O conhecimento biológico nas exposições dos museus de ciências: análise do processo de construção do discurso expositivo* (Tese de Doutorado). USP.

Marandino, M. (1994). *O ensino de ciências na perspectiva da didática crítica* (Dissertação de Mestrado). PUC-Rio.

Neves, A., Bündchen, M., & Lisboa, C. P. (2019). Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da educação? *Ciência & Educação (Bauru)*, 3, 745-762.

Santos, W. B. (2019). *Modelos 3DR nas ciências da natureza: um repensar do capital cultural na escola do campo*. Kelps.

Ursi, S., & Salatino, A. (2022). É tempo de superar termos capacitistas no ensino de biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". *Boletim de Botânica*, 39, 1-4.

Wandersee, J. H. & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82-86.

ⁱDisciplina que de acordo com a ficha de componente curricular tem como objetivo: conhecer os fundamentos básicos em Sistemática Vegetal, reconhecer e identificar representantes de fungos, algas, briófitas e pteridófitas, relacionar filogeneticamente estes grupos e conhecer as técnicas de coleta e conservação destes grupos.

ⁱⁱ Disciplina que de acordo com a ficha de componente curricular tem como objetivo: identificar os tecidos vegetais reconhecendo os tipos celulares que os compõem, reconhecer os diferentes órgãos das angiospermas através de sua morfologia externa e interna e conscientizar o discente sobre a importância do estudo da morfologia vegetal, como base para Sistemática, Fisiologia e Ecologia Vegetal, além de relacionar os aspectos morfológicos à fisiologia e ao ambiente onde a planta vive.

Informações do Artigo / Article Information

Recebido em: 27/06/2025

Aprovado em: 08/10/2025

Publicado em: 23/12/2025

Received on June 27th, 2025

Accepted on October 08th, 2025

Published on December, 23th, 2025

Contribuições no Artigo: Os(as) autores(as) foram os(as) responsáveis por todas as etapas e resultados da pesquisa, a saber: elaboração, análise e interpretação dos dados; escrita e revisão do conteúdo do manuscrito e; aprovação da versão final publicada.

Author Contributions: The authors were responsible for the designing, delineating, analyzing and interpreting the data, production of the manuscript, critical revision of the content and approval of the final version published.

Conflitos de Interesse: Os(as) autores(as) declararam não haver nenhum conflito de interesse referente a este artigo.

Conflict of Interest: None reported.

Avaliação do artigo

Artigo avaliado por pares.

Article Peer Review

Double review.

Agência de Fomento

Não tem.

Funding

No funding.

Como citar este artigo / How to cite this article

APA

Rocha, L. M., Teixeira, A. C., & Santos, W. B. (2025). Ensino, pesquisa e extensão: produção de modelos 3DR na licenciatura para escolas do campo. *Rev. Bras. Educ. Camp.*, 10, e19929.