

ENSINO SUPERIOR DE BOTÂNICA BASEADO EM MODELOS DIDÁTICOS - SOLUÇÕES SIMPLES PARA PROBLEMAS COMPLEXOS

HIGHER EDUCATION OF BOTANICS BASED ON TEACHING MODELS - SIMPLE SOLUTIONS FOR COMPLEX PROBLEMS

EDUCACIÓN SUPERIOR DE BOTÁNICA BASADA EN MODELOS DE ENSEÑANZA - SOLUCIONES SIMPLES PARA PROBLEMAS COMPLEJOS

Amélia Carlos Tuler¹

Resumo

Neste artigo, apresentamos os resultados da pesquisa baseada no uso de modelos didáticos para complementar o ensino da anatomia vegetal. A metodologia foi testada e avaliada por alunos do ensino superior da Universidade Federal do Espírito Santo. Questionários estruturados foram utilizados para verificar a percepção do conhecimento sobre anatomia vegetal com e sem o uso de modelos didáticos. Os índices elevados de acertos nas turmas que utilizaram os modelos didáticos sugerem que estes modelos tenham despertado a curiosidade, o interesse e a participação ativa dos alunos. Em contrapartida, os percentuais de respostas inadequadas para as turmas que não utilizaram os modelos demonstram que as atividades tradicionais de ensino não são tão eficientes para a promoção do conhecimento de longo prazo.

Palavras-chave: educação; anatomia vegetal; biologia.

Abstract

Here, we present a didactic proposal based on the use of didactic models to complement the teaching of plant anatomy. The methodology was tested and evaluated by students of the higher education at Federal University of Espírito Santo. Structured questionnaires were used to verify the perception of knowledge about plant anatomy with and without the use of didactic models. The high success rates in the classes that used the didactic models suggest that the models have aroused the curiosity, interest and active participation of the students. In contrast, the percentages of inadequate responses for classes that did not use the models demonstrate that traditional teaching activities are not as efficient in promoting long-term knowledge.

Keywords: education; plant anatomy; biology.

¹ Doutora em Botânica - Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro (IP/JBRJ) - Rio de Janeiro, RJ. Brasil. Professora Adjunta A - Centro de Estudos da Biodiversidade (CBio) - Universidade Federal de Roraima (UFRR) - Boa Vista, RR. Brasil. E-mail: ameliatuler@gmail.com



Resumen

En este artículo presentamos una propuesta basada en el uso de modelos didácticos para complementar la enseñanza de anatomía vegetal. La metodología fue probada y evaluada por estudiantes de educación superior de la Universidad Federal de Espírito Santo. Se utilizaron cuestionarios estructurados para verificar la percepción del conocimiento sobre anatomía vegetal con y sin el uso de modelos didácticos. Las altas tasas de éxito en las clases que utilizaron los modelos didácticos sugieren que éstos han despertado la curiosidad, el interés y la participación activa de los alumnos. En contraste, el porcentaje de respuestas inadecuadas para las clases que no utilizaron los modelos demuestra que las actividades tradicionales de enseñanza no son tan eficientes para promover el conocimiento a largo plazo.

Palabras clave: educación; anatomía vegetal; biología.

1 Introdução

Tradicionalmente, o ensino superior é focado no modelo tradicional, em que o docente explica o conteúdo verbalmente e espera que os alunos memorizem o que foi dito e reproduza esse conhecimento nas avaliações (STOFFLETT, 1999; RESCHKE, 2009). Essa metodologia promove o distanciamento e a dissociação do conteúdo em relação a vida cotidiana, causando desinteresse por parte dos alunos e dificultando o processo de aprendizagem (LONGO, 2012).

Tal estrutura educacional não condiz com as Leis de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 2005) e com as demandas da sociedade, além de trazer sérias limitações para a formação dos estudantes, especialmente para o ensino superior, que tem por objetivo formar profissionais para atuar diretamente no mercado de trabalho.

Considerando as disciplinas dentro da grande área Botânica (Organografia, Sistemática Vegetal, Anatomia Vegetal, Biologia de criptógamos, Fisiologia dentre outras) cujo ensino é pautado na memória auditiva e visual de um grande número de características e conceitos, o desinteresse é evidente, havendo grande rejeição por parte dos alunos e também dos professores (CORTE et al., 2018). De forma geral, os livros didáticos trazem uma abordagem complexa dos conteúdos teóricos de Botânica que são ensinados de forma mecânica, descontextualizada e fragmentada pelos professores (STANSKI et al., 2016; SANTOS et al., 2018). Dessa forma, o aluno não consegue estabelecer relações entre a biologia vegetal, o meio ambiente e o contexto do dia a dia, inviabilizando uma visão geral e integradora do conhecimento.

Considerando os desafios ambientais que enfrentamos atualmente como o desmatamento e a consequente perda da biodiversidade, o interesse pelo estudo da botânica é essencial para a prática cidadã, na medida em que fornece conhecimento para que os sujeitos compreendam e possam enfrentar desafios atuais (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016).

Dessa forma, as aulas de botânica precisam tornar-se mais expressivas para o educando. O aluno precisa tornar-se um participante ativo e não apenas um mero ouvinte no processo de ensino-aprendizagem. A problemática é ainda maior no ensino de Anatomia Vegetal, uma vez que tal ciência está inserida em um mundo microscópico, tornando muitas vezes difícil a compreensão por parte dos alunos, uma vez que exige grande capacidade de abstração (MAIA

et al., 2008). Neste sentido, é papel do docente buscar por práticas diferenciadas, que estabeleçam um mecanismo de motivação tanto para o professor quanto para o aluno, levando-o a engajar-se na construção do conhecimento, ao invés de reduzir a aprendizagem a um processo pedagógico repetitivo e enfadonho.

Referindo-se ao processo educacional, é indispensável a utilização de estratégias, instrumentos e recursos didáticos inovadores (SILVA, 2011). Modelos didáticos são ferramentas eficazes na articulação método-conteúdo, pois auxiliam na visualização e compreensão de um conteúdo complexo ou abstrato através de imagens, esculturas ou maquetes, favorecendo o processo de aprendizagem significativa, por parte dos alunos (KRAPAS et al., 1997). Dessa forma, o conteúdo teórico das aulas expositivas, ganha um significado quando os alunos tocam as estruturas ampliadas, sentem as texturas e as formas tornando o aprendizado potencialmente significativo e inclusivo.

Dessa forma, buscando alternativas para o ensino de botânica, objetivou-se o desenvolvimento e análise de modelos didáticos na disciplina de Histologia e Anatomia Vegetal, possibilitando intervenções pedagógicas para o ensino dessa temática no ensino superior.

2 Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa está inserida no âmbito da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PRPPG) número 9757/2019 da Universidade Federal do Espírito Santo e classifica-se como uma pesquisa aplicada, participante, do tipo descritiva de abordagem qualitativa e quantitativa.

2.1 Participantes da pesquisa

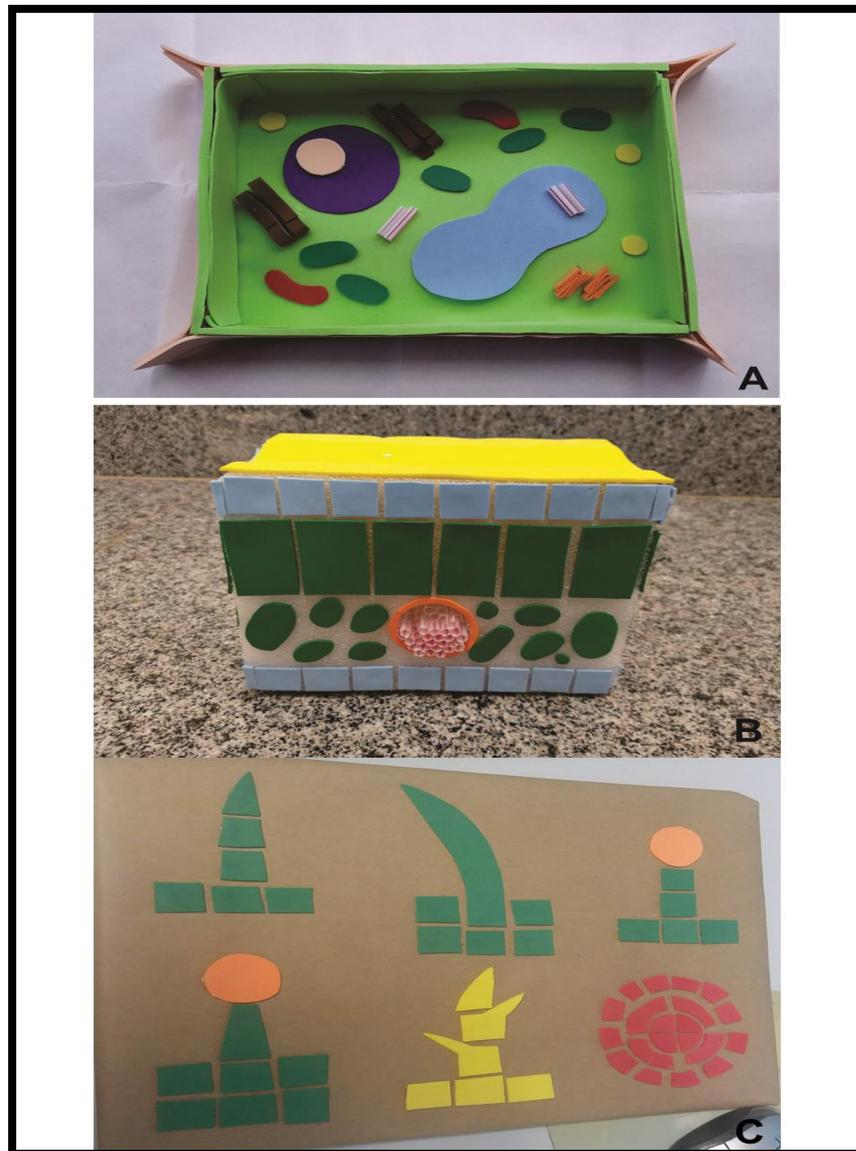
Os participantes dessa pesquisa foram alunos do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, que cursaram a disciplina Histologia e Anatomia Vegetal no semestre letivo 2019/2. Todos os participantes desta pesquisa concordaram em participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para que suas respostas fossem utilizadas e divulgadas nesta pesquisa. A disciplina Histologia e Anatomia Vegetal apresenta uma carga horária de 60 horas, sendo 30 horas de aulas teóricas e 30 horas de aulas práticas. De acordo com as normas da Universidade as aulas teóricas, expositivas e dialogadas foram ministradas uma única vez para todos os alunos. As aulas práticas aconteceram em dois momentos, dividindo a turma, devido a capacidade de lotação do laboratório de aulas práticas. Os modelos didáticos foram disponibilizados apenas para uma turma, mas ambas as turmas, ao final da aula, preencheram um formulário avaliativo acerca do conteúdo.

2.2 Construção dos modelos didáticos

A construção dos modelos realizada pelos autores abrangeu todos os conteúdos ministrados, e levou em consideração os seguintes requisitos: eficiência educacional, segurança, contrastes visuais e táteis, fidelidade de representação, tamanho e portabilidade e relação custo-benefício de acordo com Mol e Dutra (2019). Entretanto, para a avaliação da eficiência foram selecionados apenas três conteúdos: célula vegetal, anatomia da folha e anexos epidérmicos (tricomatos tectores e glandulares), cujos desenvolvimentos são detalhados abaixo:

1. Célula vegetal: o estudo das estruturas celulares internas, depende do preparo de lâminas a partir de cortes histológicos para observação em microscópio óptico. As estruturas características das células vegetais (parede celular, vacúolos e plastídios) são observados separadamente, o que dificulta ainda mais a compreensão da estrutura celular. O modelo esquemático elaborado evidencia a parede celular e as organelas contidas nas células vegetais. Para a representação foram utilizados os seguintes materiais: bloco de isopor, placas de espuma vinílica acetinada (EVA) lisas e texturizadas em cores e formas distintas e canudos plásticos. O bloco de isopor foi utilizado para a base da representação esquemática em três dimensões da estrutura celular. Placas de EVA de cor salmão foram utilizadas para representar a parede celular e placas de EVA em cores variadas foram utilizadas para a representação das demais organelas celulares. Os microtúbulos foram representados por canudos plásticos. Todos os materiais foram fixados com cola quente no bloco de isopor, a fim de assegurar que eles não soltassem ao serem manuseados pelos alunos (Figura 1a).

Figura 1: A) Modelo didático Célula vegetal; B) Modelo didático anatomia da folha; C) Modelo didático anexos epidérmicos (tricomas tectores e glandulares).



Fonte: Próprio autor, 2019

2. Anatomia da folha: o estudo da estrutura interna das plantas por se tratar de estruturas microscópicas depende do preparo de lâminas a partir de cortes histológicos para observação em microscópio óptico. O modelo esquemático elaborado evidencia os três sistemas básicos de tecidos vegetais: sistema de revestimento, sistema fundamental e sistema vascular. Para representar os diferentes tecidos vegetais foram utilizados os seguintes materiais: bloco de isopor, placas de EVA lisas e texturizadas em cores e formas distintas, canudos plásticos com diferentes cores e calibres. O bloco de isopor foi utilizado para a representação esquemática em três dimensões da estrutura interna foliar. Uma placa de EVA de cor amarela foi utilizada para revestir a superfície adaxial, representando a cutícula. As células da epiderme uniestratificada foram representadas por quadrados na cor azul, organizados em ambas as faces, abaxial e adaxial. Abaixo da epiderme da face adaxial da folha, o parênquima clorofiliano paliçádico foi representado por retângulos de cor verde, organizados em sequência. O parênquima clorofiliano lacunoso foi representado por formas ovais, também na coloração verde, com espaços entre as formas, representando as lacunas presentes nesse tecido. Na parte central o sistema vascular foi representado por um aglomerado de canudos plásticos. O floema foi representado por canudos plásticos transparentes de melhor calibre e foram posicionados externamente ao xilema, representado por canudos plásticos brancos com maior calibre. Todos os materiais foram fixados com cola quente no bloco de isopor (Figura 1b).

3. Anexos epidérmicos (tricomastectores e glandulares): os tricomas são considerados anexos epidérmicos e apresentam grande importância na taxonomia das plantas, devido a sua grande diversidade morfológica. Eles podem ser unicelulares ou multicelulares, tectores ou glandulares, apresentar apêndices e estruturas especializadas. O modelo esquemático elaborado apresenta os principais tipos de tricomas (unicelulares, pluricelulares, tectores ramificados e não ramificados, glandulares e tricomas escamiformes). Para representar os diferentes tipos de tricomas, foram utilizados materiais com cores e texturas diferentes, sendo eles: papel kraft, placa de isopor, placas de EVA lisas e texturizadas em cores e formas distintas. As células que compõem a epiderme e os tricomas multicelulares foram representadas por quadrados em cores variadas. As cabeças secretoras dos tricomas glandulares foram representadas por círculos decor laranja. Todos os materiais foram fixados com cola quente, na placa de isopor encapada com papel Kraft (Figura 1c).

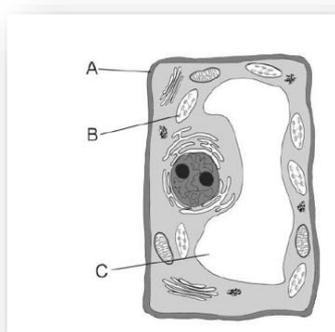
2.3 Aplicação dos modelos didáticos

Tendo em vista a divisão das turmas durante a aula prática, a coleta de dados se deu da seguinte forma: metade dos alunos tiveram acesso aos modelos (Turma A) durante a aula prática, manuseando e comparando as estruturas com o que era observado nas lâminas histológicas com auxílio de microscópio. Os modelos não substituíram o manuseio do microscópio. A outra metade acompanhava a aula prática apenas com o uso das lâminas histológicas (Turma B).

2.4 Coleta e análise dos dados

Após a utilização dos modelos em aula prática, foi aplicado um questionário, onde constavam imagens das estruturas visualizadas. Desta forma avaliou-se a aprendizagem do aluno associando as estruturas anatômicas com o material didático (Figura 2).

Figura 2: Exemplo de questionário aplicado sobre célula vegetal para ambas as turmas, após a aula prática de Histologia e Anatomia Vegetal, com e sem modelo didático.



Fonte: Próprio autor, 2019

Os alunos responderam ao questionário de forma anônima. A indicação correta de todas as estruturas foi contabilizada como 1, e o acerto parcial ou erro total das estruturas foi contabilizado como zero. O número de alunos foi variável nas turmas analisadas, uma vez que dependia da frequência dos alunos nas aulas. Também foi avaliado se o material atendeu as necessidades do aluno e quais adaptações e/ou melhorias poderiam ser realizadas.

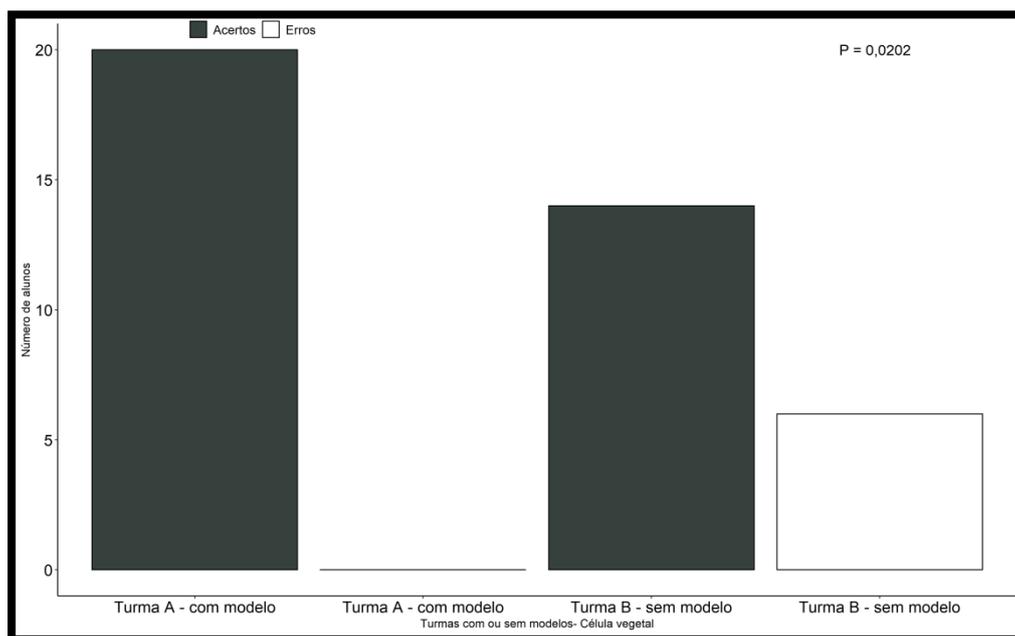
Os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa. As observações qualitativas tiveram como modelos de investigação o estudo de caso. As análises quantitativas foram realizadas a partir das respostas dos questionários. Os dados foram submetidos a um teste de FISHER (1935), com intuito de avaliar se havia diferenças significativas entre os acertos das turmas, onde os modelos foram testados ou não.

3 Resultados e discussão

Nas turmas, onde os alunos tiveram acesso aos modelos didáticos de forma complementar a observação das lâminas histológicas, a internalização dos conceitos e das estruturas anatômicas ocorreu de forma mais efetiva. Os alunos reagiram de forma positiva aos modelos didáticos apresentados, demonstrando interesse e fazendo perguntas durante as atividades realizadas.

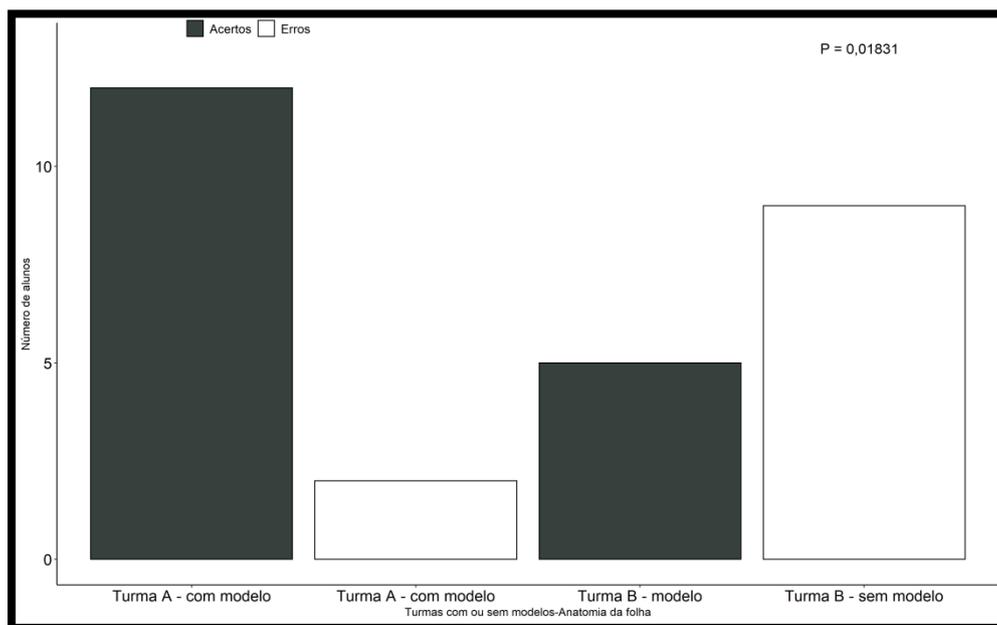
O número de alunos que responderam ao questionário foi variável durante a aplicação dos modelos célula vegetal (20 alunos), anatomia da folha (14) e anexos epidérmicos (12). Os questionários analisados demonstraram que para o modelo 1 (célula vegetal) e modelo 2 (anatomia da folha) o número de acertos foi superior nas turmas onde os alunos utilizaram os modelos didáticos como recurso complementar (Figuras 3, 4).

Figura 3: Modelo didático (Célula vegetal) - número de acertos (barras cinzas) e erros (barra branca) obtidos a partir dos questionários avaliados para as turmas que utilizaram os modelos didáticos (Turma A) e para as turmas que não utilizaram o modelo didático (Turma B). No eixo X estão as turmas A (com modelos) e B (sem modelos) e em Y o número de acertos dos alunos por modelo.



Fonte: Próprio autor, 2019

Figura 4: Modelo didático Anatomia da folha - número de acertos (barras cinzas) e erros (barra branca) obtidos a partir dos questionários avaliados para as turmas que utilizaram os modelos didáticos (Turma A) e para as turmas que não utilizaram o modelo didático (Turma B). No eixo X estão as turmas A (com modelos) e B (sem modelos) e em Y o número de acertos dos alunos por modelo.



Fonte: Próprio autor, 2019

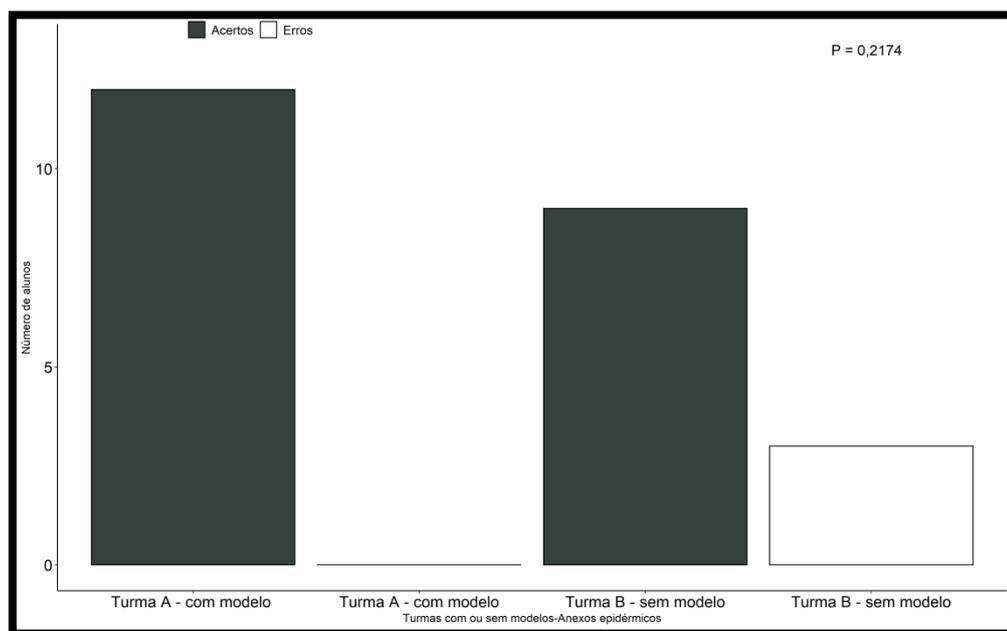
Os índices elevados de acertos nas turmas A, sugerem que a incorporação dos modelos didáticos foi eficiente, uma vez que despertaram a curiosidade, o interesse e a participação ativa dos alunos, refletindo no maior número de acertos. Em contrapartida, os percentuais de respostas inadequadas para as turmas B, demonstram que as atividades tradicionais de ensino são menos eficientes para a promoção do conhecimento e a utilização de materiais didáticos apresentam uma maior eficácia no ensino.

Os modelos didáticos, além do aspecto visual ampliado, permitem que o estudante manipule o material, visualizando-o de vários ângulos, melhorando sua compreensão e assimilação do conteúdo abordado. De acordo com ALMEIDA et al., (2015) o ensino de disciplinas abstratas como a Anatomia Vegetal, não deve ser pautado exclusivamente de forma teórica, mas sim integrados com métodos pedagógicos complementares a fim de desenvolver as competências de aprendizagem. Nesse contexto, o uso de modelos didáticos se mostrou efetivo no ensino de assuntos complexos, como a morfologia interna das plantas, além de despertar um maior interesse dos alunos.

O conteúdo de Anatomia Vegetal é trabalhado desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior. Porém, de acordo com nossos resultados, alunos que não tiveram acesso ao material didático apresentaram menor desempenho, o que implica dizer que o processo de ensino e aprendizagem tradicional não está sendo feito de maneira eficaz, que pode ser decorrente da falta de material didático adequado ou diferenciado para o ensino da mesma.

A análise dos questionários também demonstrou que para o modelo Anexos epidérmicos – tricomas tectores e glandulares não houve significância estatística para percentual de acertos entre as turmas A e B (Figura 5).

Figura 5: Modelo didático Anexos epidérmicos (tricomas tectores e glandulares) - número de acertos (barras cinzas) e erros (barra branca) obtidos a partir dos questionários avaliados para as turmas que utilizaram os modelos didáticos (Turma A) e para as turmas que não utilizaram o modelo didático (Turma B). No eixo X estão as turmas A (com modelos) e B (sem modelos) e em Y o número de acertos dos alunos por modelo.



Fonte: Próprio autor, 2019

Esse resultado pode estar relacionado a eficiência educacional do modelo desenvolvido em duas dimensões. Além disso, os tricomas tectores e glandulares quase sempre são sensíveis ao tato e olfato (quando glandulares), e de fácil observação em microscópio óptico. Um simples corte paradérmico pode revelar diferentes tricomas.

De acordo com Mol e Dutra (2019) nem tudo o que se ensina precisa do uso de modelos. Os recursos didáticos devem ser construídos como respostas as necessidades dos alunos.

Ao finalizar as atividades propostas a partir do uso dos modelos didáticos, averiguamos que os estudantes internalizaram os conceitos que lhes foram apresentados. As observações realizadas neste estudo reafirmam a concepção de que a elaboração de recursos didáticos potencializa o processo de ensino e aprendizagem. Esperamos que os resultados obtidos nesta pesquisa, forneçam novos caminhos e incentivos para tornar o ensino de Botânica mais prazeroso, lúdico e aprofundado para o professor e para o aluno.

4. Considerações finais

Sabemos que uma das principais dificuldades para a realização de práticas educativas contextualizadas é a disponibilidade de tempo para confecção do material didático, planejamento e realização das atividades em sala de aula, e também recurso material para sua execução. Infelizmente, a maioria dos docentes não dispõe de tempo e/ou material para o preparo das atividades. Para transpor essas limitações, Farias e colaboradores (2015), propõem que uma parcela da carga horária do docente seja destinada para a pesquisa, elaboração e desenvolvimento de metodologias didáticas alternativas.

Em relação aos custos, sabemos que também é uma grande limitação no uso de metodologias diferenciadas. Por esse motivo, optamos pelo uso de material de baixo custo ou reciclado como isopor, EVA, papéis variados, canudos plásticos, dentre outros. Todos os recursos didáticos desenvolvidos nesse trabalho foram doados para a UFES, e serão anexados a sala de materiais didáticos, estando disponíveis a outros professores. O compartilhamento dos materiais didáticos desenvolvidos é uma alternativa tanto para a disponibilidade de tempo hábil quanto para o custo do desenvolvimento.

Neste trabalho, foi possível confirmar a importância da utilização dos modelos didáticos como complemento das aulas teóricas, observados através das respostas dos questionários quanto pelas atitudes dos alunos no período em que os modelos foram utilizados. Ficou evidente que o uso de modelo didático levou a um maior envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem, enriquecendo a temática para o ensino da Anatomia Vegetal.

Referências

- ALMEIDA, C. M. M.; LOPES, L. A.; LOPES, P. T. C. Sequências didáticas eletrônicas no ensino do corpo humano: comparando o rendimento do ensino tradicional com o ensino utilizando ferramentas tecnológicas. **Acta Scientiae**, v.17, n.2, p.466-482, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Documento subsidiário à política de inclusão**, Brasília, DF: MEC,2005.
- CORTE, V. B.; SARAIVA, F. G.; PERIN, I. T. A. L. Modelos didáticos como estratégia investigativa e colaborativa para o ensino de botânica. **Revista Pedagógica**, Chapecó, v. 20, n. 44, p. 172-196,2018.
- FARIAS, L. F.; SILVEIRA, G. F.; ARRUDA, V. M. O jogo do ciclo celular - uma alternativa para o ensino de biologia. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências -ARETÉ**, v. 8, n. 16, p. 27-35, 2015.
- FISHER, R. A. The logic of inductive inference. **Journal of the Royal Statistical Society Series A**, 98, 39-54, 1935.
- KRAPAS, S.; QUEIROZ, G.; COLINVAUX, D.; FRANCO, C. Modelos: uma análise de sentidos na literatura de pesquisa em Ensino de Ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, RS, Instituto de Física - UFRGS, v. 2, n. 3, p.185-205,1997.
- LONGO, V. C. C. Vamos jogar? - jogos como recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Prêmio Professor Rubens Murillo MARQUES 2012: incentivo a quem ensina a ensinar/Fundação Carlos Chagas**. São Paulo: FCC/SEP. p. 129-157. 2012.
- MAIA, D. P.; MONTEIRO, I. B.; MENEZES, A. P. S. Diferenciando a aprendizagem da biologia no ensino médio, através de recursos tecnológicos. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**, Belo Horizonte. CEFET-MG, p. 1-6, 2008.
- MOL, G.S.; DUTRA, A.A. Construindo materiais didáticos acessíveis para o ensino de Ciências. In: **Prática inclusivas: saberes, estratégias e recursos didáticos**. Brasil Muticultural, p. 14-35. 2019.
- RESCHKE, M.; DALPIAZ, J.; PAULETTO, E. M. K. Brinquedoteca: Espaço lúdico-científico desafios e possibilidades na formação de professores. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL**, 3., 2009; **FÓRUM NACIONAL DE EDUCAÇÃO**, 6., 2009. **Anais...**Torres, RS. UERGS, 2009.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, Universidade de São Paulo, v. 30 n. 87.p. 177-196, 2016.
- SANTOS, C.R.; CORTE, V. B.; LEITE, I. T. A. Técnicas de histologia vegetal no ensino médio: perspectivas de aproximação entre a escola e a universidade. In: ARAÚJO, MENDES M, P.; CORTE, V. B (Org.). **O ensino de ciências e biologia em uma perspectiva crítica**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2018. 291p.

SILVA, L. G. S. Estratégias de ensino utilizadas, também, com um aluno cego, em classe regular. In: MARTINS, L. A. R. et al. **Inclusão: compartilhando saberes**. 5 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

STANSKI, C.; LUZ, C.F.P.; RODRIGUES, A. R. F.; NOGUEIRA, M. K. F. de S. Ensino de Botânica no ensino fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. **Hoehnea**, São Paulo, Instituto de Botânica de São Paulo, v. 43, n. 1, 2016.

STOFFLET, R. T. Putting Constructivist Teaching into Practice in Undergraduate Introductory Science. **Electronic Journal of Science Education**, Fort Worth, TX, Texas Christian University, v.3, n. 2, 1999.

Recebido em novembro de 2020.
Aprovado em abril de 2022.

Revisão gramatical realizada por: Amélia Carlos Tuler
E-mail: ameliatuler@gmail.com

