

Utilização de modelos didáticos no ensino de botânica e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem

Utilization of teaching models in botanical education and its implications on the teaching and learning process

Jéssyka Mayara Machado Ribeiro

Universidade Estadual de Goiás – UEG

jessykamayaramr@hotmail.com

Maria Adriana Santos Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantis – Campus Dianópolis

maria.santos@ifto.edu.br

Resumo

Os professores de biologia apresentam muitas dificuldades em ministrar o conteúdo de botânica no ensino médio, principalmente devido às escassas possibilidades de desenvolver atividades práticas que despertem o interesse dos alunos, à falta de materiais didáticos e à má estrutura dos laboratórios ou ausência deles nas escolas. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo despertar o interesse dos alunos do ensino médio para o ensino de Botânica por meio da construção de modelos didáticos. Os modelos foram confeccionados pelos próprios alunos sob orientação da professora no Colégio Estadual Professora Olga Mansur, localizado no município de Goiânia – GO, utilizando materiais simples e de baixo custo, tais como: massa de biscuit, tinta de tecido, cartolina, isopor, EVA, massinha de modelar, entre outros. Pré e pós-testes foram aplicados visando analisar o conhecimento dos alunos antes e depois do uso dos modelos. Foi possível perceber que a área da botânica com maior índice de erros no pré-teste foi sistemática, porém com a construção dos modelos, verificou-se um maior número de acertos em todas as questões. Ao final deste trabalho, pode-se perceber maior interesse por parte dos alunos em relação à botânica, bem como melhores resultados no processo de aprendizagem deste conteúdo.

Palavras-chave: Ensino Médio. Educação Formal. Escola Pública. Plantas.

Abstract

Biology teachers have a great deal of difficulty in teaching botany content in high schools, mainly because of the scarce possibilities of developing practical activities that arouse students' interest; also due to the lack of teaching materials and poor laboratory structure, or lack of them in schools.

Therefore, the present work aims to raise the interest of high school students to Botany content through the construction of didactic models. The models were made by the students themselves under the guidance of the teacher at the State School Professor Olga Mansur, located in the city of Goiânia, Goiás, Brazil, using simple and low cost materials such as biscuit dough, tissue ink, paperboard, styrofoam, EVA, modeling clay, among others. Pre- and post-tests were applied in order to analyze the students' knowledge before and after the use of the models. It was possible to notice that the area of botany with the highest error rate in the pre-test was systematic, but with the construction of the models, a greater number of answers were verified in all the questions. At the end of this work, it is possible to perceive more interest on the part of the students concerning botany, as well as better results in the learning process of the given content.

Keywords: High School. Formal Education. Public School. Plants.

Introdução

Apesar da sua importância, da variedade de temas que as envolve e do interesse que possa despertar nos estudantes, as Ciências Naturais são ensinadas em nossas instituições de forma totalmente fragmentada, sem nenhuma abordagem histórica e com conotação memorística (BOCCACINO, 2007; BRASIL, 2006). Essas disciplinas são, geralmente, divididas em diversas áreas, tais como: Zoologia, Citologia, Botânica, Genética dentre outras, sem haver nenhuma conexão entre elas. Desse modo o aluno perde o interesse pelo conhecimento biológico, uma vez, que não há coerência entre os temas estudados (ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2010).

Podemos citar diversas causas que dificultam o modo como a biologia vem sendo ensinada nas escolas, entre elas temos: carência de recursos didáticos e falta de laboratórios. Essas deficiências dificultam o processo de aprendizagem, que na grande maioria das vezes é bastante limitado e, concentra-se apenas na transmissão de conteúdos teóricos, que são apresentados aos alunos de uma forma superficial com a utilização somente de aulas expositivas, impedindo ou reduzindo, desse modo, a real compreensão dos conteúdos. Além disso, o estado passivo dos alunos e a insegurança que os professores têm em falar em alguns assuntos são pontos que influenciam negativamente no ensino (ARAÚJO, 2006).

As mudanças necessárias para o ensino de biologia necessitam ocorrer em inúmeros aspectos, dentre eles: melhoria da infraestrutura escolar, melhor acesso aos

recursos didáticos e professores bem preparados e respeitados. Muitos professores desta área continuam inteiramente ligados aos livros didáticos, que são utilizados como fonte principal para busca do conhecimento científico e na memorização de informações isoladas (DELIZOICOV, 2002). A aula expositiva, também é considerada um importante fator contribuinte para a essa realidade, não que ela não seja importante, mas talvez por sua fácil realização e utilização de pouco tempo ela é considerada a prática mais usada, porém pode ser que ela não atinja todos os objetivos necessários (SAUAIA, 2008).

O professor de Biologia deve ir muito além de somente transmitir os conteúdos, ele deve acender o espírito científico e induzir a busca do conhecimento e, desse modo, conduzir ao raciocínio lógico. Buscando reais mudanças para o ensino de biologia, é necessário que novas metodologias sejam criadas e aplicadas. Essas metodologias devem servir para que o processo de ensino e aprendizagem de biologia se torne significativo e prazeroso (SILVA, 2006; KRASILCHIK, 2004).

Com as diversas mudanças e avanços tecnológicos, o ensino meramente descritivo passa a não atender totalmente as necessidades da classe estudantil. O ensino de Botânica passa por esse processo, onde a estrutura precária das escolas, a falta de recursos didáticos, a ausência de laboratórios e a impossibilidade de trabalhar aulas de campo, desestimulam os professores, que sentem-se inseguros em trabalhar atividades que despertem o interesse dos estudantes (SANTOS; CECCANTINI, 2004; ARRAIS; SOUSA; MASRUAS, 2014). Tudo isso contribui para tornar o estudo dos vegetais totalmente desinteressante, causando a aversão do aluno (SILVA, 2008).

É conhecida a dificuldade enfrentada por professores do ensino básico em trabalhar o conteúdo de botânica. O ensino de botânica é composto por uma lista de nomes científicos e palavras que fogem totalmente da realidade tanto do professor quanto do aluno. A nomenclatura, por exemplo, é um dos grandes problemas enfrentados no ensino desta área da biologia. Além das várias regras de nomenclatura botânica, há ainda uma grande complexidade de nomes e termos científicos utilizados no ensino da taxonomia. Em virtude disso, é possível observar uma imensa dificuldade e falta de estímulo para o estudo dos vegetais, assim os professores passam a assumir a utilização de uma metodologia tradicional e decorativa, contribuindo ainda mais para o

desinteresse dos alunos (LOGUERCIO; DEL PINO; SOUZA, 1999; BOCCACINO, 2007; SILVA, 2008).

Pesquisas feitas nas últimas décadas dentro do ensino de biologia apontam possibilidades para a prática na educação básica, porém tem-se visto pouca influência nas aulas. Sendo assim, torna-se necessária a implementação de propostas que tornem possível a verdadeira aquisição do conhecimento científico em biologia no âmbito do ensino formal. Visando facilitar o processo de ensino e aprendizagem alguns professores propõe a utilização de modelos didáticos (JUSTINA; FERLA, 2006).

Os modelos didáticos têm a possibilidade de serem usados para ajudar a estabelecer o vínculo necessário entre a prática e o teórico, sendo uma ferramenta útil e necessária para abordar os problemas educativos com o intuito de propor procedimentos que visam colaborar com a formação de professores e alunos (PÉREZ, 2000). Podem-se encontrar vários exemplos de uso de modelos didáticos na literatura, tanto na educação básica quanto na superior e em diferentes áreas, tais como: morfologia, embriologia, anatomia humana e vegetal, entomologia, biologia celular, química entre outras (ZIERER; ASSIS, 2010).

Os modelos didáticos biológicos são utilizados como facilitadores do aprendizado, completando, deste modo, o conteúdo escrito e as figuras do livro didático e tornando-se uma importante ferramenta para o professor, que pode estabelecer ligações entre a abordagem teórica e a sua prática docente (ORLANDO et al., 2009; ZIERER; ASSIS, 2010). Além disso, quando o professor escolhe os modelos didáticos como ferramenta pedagógica, ele tem a possibilidade de trabalhar o raciocínio e a interatividade entre os alunos, possibilitando que eles exercitem a mente de uma forma lúdica e assimilem novos conhecimentos (MENDONÇA; SANTOS, 2011).

Considerando a dificuldade dos professores de biologia em ministrar os conteúdos de botânica e a utilização de modelos didáticos como alternativa metodológica interessante e bem sucedida em outras áreas da biologia, o presente trabalho teve como objetivo a construção, aplicação e avaliação do uso de modelos didáticos como estratégia no ensino de botânica no Colégio Estadual Professora Olga Mansur, no município de Goiânia, Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

O estudo foi realizado no Colégio Estadual Professora Olga Mansur, uma escola da rede pública estadual, localizada na rua 243, nº 10, Vila Monticelli, zona urbana de Goiânia – Goiás, reconhecido pela resolução do Conselho Estadual de Educação nº 815 de 22/11/2006 que autoriza o funcionamento das modalidades do Ensino Fundamental e Médio. O projeto foi desenvolvido entre agosto e outubro de 2012 com 20 alunos da 2º e 3º séries do Ensino Médio, com idade entre 16 a 22 anos.

Procedimentos Metodológicos:

A pesquisa teve início após a autorização da direção e dos participantes através da assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido. Aqueles que eram menores de 18 anos necessitaram da autorização dos pais para a sua participação e a assinatura dos mesmos nos documentos.

A princípio foi aplicado um pré-teste com 11 questões (Apêndice), abrangendo as várias áreas da Botânica (sistemática, fisiologia vegetal, morfologia e anatomia vegetal) para os 20 alunos. Antes de ser aplicado aos alunos esse pré-teste foi avaliado por professores que fazem parte do corpo docente da Universidade Estadual de Goiás. Para a avaliação dos questionários foram utilizadas categorias de acordo com o número de acertos: regular, de um a quatro acertos, bom, de um a sete acertos e ótimo, de 8 a 11 acertos.

As questões do pré-teste foram formuladas com diferentes níveis de dificuldade sendo que as questões 2, 3 e 6 são consideradas as mais difíceis, a questão 1 a mais fácil e a as demais com nível intermediário de dificuldade. Esse questionário tinha o intuito de avaliar o conhecimento já existente na área e as maiores dificuldades. A partir dos resultados do pré-teste foram determinados quais modelos didáticos seriam confeccionados.

Pré e pós-testes são aplicados com o intuito de medir o conhecimento adquirido dos participantes. Esses testes são um conjunto de perguntas claras e bem escritas, para que ele seja confiável e válido, feitos aos participantes antes do início da formação com o intuito de determinar o nível de conhecimento sobre o conteúdo que será ensinado. E após a formação, pois através da comparação das notas do pré-teste com o pós- teste,

será possível descobrir se a formação foi bem-sucedida, assim aumentando o conhecimento dos participantes (I-TECH, 2008).

Os materiais utilizados na fabricação dos modelos foram: massa de modelar, massa de *biscuit*, isopor, tinta de tecido, pincel, estilete, tesoura, régua, glucosa, cartolina, EVA, pistola e refil de cola quente, cola branca, cola de isopor, folha branca A4, caneta e lapiseira.

Foram realizados quatro encontros com os alunos. No primeiro encontro foram apresentadas as propostas do projeto, os modelos que iriam ser fabricados e a divisão dos grupos. Os alunos foram divididos em quatro grupos e o número de alunos por grupo foi determinado de acordo com o nível de dificuldade de cada modelo. Todos os modelos foram construídos pelos próprios alunos, que foram orientados e auxiliados quando necessário.

Grupo 1: Composto por 5 alunos, que ficaram responsáveis pela construção de uma célula vegetal representando todas as suas estruturas internas e externas, esse modelo foi construído em três encontros.

A estrutura da célula foi feita de isopor, sendo a base composta por um isopor retangular e a parede celular é um hexágono que foi desenhado no isopor pelos próprios alunos e cortado com o auxílio de um estilete e pintado com tinta de tecido. As organelas foram feitas com massa de *biscuit* e isopor e pintados também com tinta de tecido. O núcleo foi feito com uma bola de isopor de setenta milímetros e envolto por massa de *biscuit*. As demais organelas foram feitas com *biscuit* e pintadas com cores diferentes, as organelas representadas na célula vegetal foram: mitocôndria, cloroplasto, plasmodesmos, peroxissomos, ribossomos, vacúolo, complexo de golgi, retículo endoplasmático liso e retículo endoplasmático rugoso. O citoplasma foi representado pela glucosa e as organelas foram fixadas no citoplasma com auxílio da pistola e bastões de cola quente. Na estrutura da célula foi colocada uma legenda indicando os nomes de todas as estruturas. A legenda foi impressa em folha branca A4 e colada, com cola de isopor, em uma folha de EVA, posteriormente colada na estrutura da célula com cola de isopor.

Grupo 2: Composto por 3 alunos que ficaram responsáveis pela construção de um cloroplasto representando suas principais estruturas. Esse modelo foi construído em três encontros.

Para construir a estrutura do cloroplasto foi utilizada uma bola grande e oca de isopor e pintada com tinta de tecido e as partes internas foram feitas com isopor e biscoito. As estruturas representadas no cloroplasto foram: estroma, grânulo, tilacóide e ribossomos. O estroma, grânulo e tilacóide foram feitos com massa de biscoito e pintados de cores diferentes. Os ribossomos foram feitos com tinta de tecido na estrutura do cloroplasto com o auxílio de um pincel. A legenda foi feita com cartolina e os nomes das estruturas foram impressos em folha branca A4, posteriormente cortados e colados na cartolina com cola branca. Ela foi colada na parte externa do modelo.

Grupo 3: Composto por 7 alunos e ficou responsável pela construção de uma folha, mostrando suas principais estruturas, do macroscópico ao microscópico. Esse modelo foi construído em dois encontros.

Nesse modelo foi feita uma grande folha, em seguida foram representadas as partes internas da folha e posteriormente um estômato. A sua base foi feita de isopor e todas as outras estruturas de massa de biscoito. Partindo da folha, uma seta feita de EVA foi inserida para mostrar as partes internas da mesma. Na estrutura interna foi representada a cutícula, xilema, floema, parênquima lacunoso, parênquima paliádico, epiderme superior, epiderme inferior e um pequeno estômato. Partindo desse pequeno estômato uma seta indicou um estômato de tamanho macroscópico. Todas as estruturas foram coladas com cola de isopor. A legenda foi feita com cartolina e os nomes das estruturas foram impressos em folha branca A4, posteriormente cortados e colados na cartolina com cola branca, e colocados próximos de cada estrutura.

Grupo 4: Composto por 5 alunos, que ficaram responsáveis pela construção de modelos que representassem os grandes grupos vegetais: angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas, representando suas principais estruturas. Esse modelo foi construído em quatro encontros.

No modelo representando as angiospermas buscou-se destacar que esse grupo é responsável pela produção de flores e frutos. Foi utilizado um isopor para fazer a base do modelo, no mesmo foi representado uma árvore, uma flor e um fruto. A árvore foi feita de EVA representando frutos e flores pequenas que foram feitas de EVA e massa de biscoito, respectivamente. Partindo da árvore foi feito um fruto grande e uma flor de biscoito. Na flor foi possível representar as suas partes internas e externas, que são: estilete, estigma, antera, filete, pétala, sépala e receptáculo floral. A legenda foi feita

com cartolina e os nomes das estruturas foram impressos em folha branca A4, posteriormente cortados e colados na cartolina com cola branca, e colocados próximos de cada estrutura.

No modelo representando as gimnospermas buscou-se destacar que apesar de serem bastante complexas elas não produzem flores. Foi utilizado um isopor para fazer a base do modelo, no mesmo foi representado uma árvore (um pinheiro, por ser um dos principais representantes das gimnospermas) e os órgãos reprodutores masculinos e femininos. As folhas da árvore foram feitas de EVA e seu caule de massa de *biscuit*. Os órgãos reprodutores feminino e masculino também foram representados por EVA. As estruturas representadas são: esporófito adulto, estróbilo feminino (megastróbilo) e estróbilo masculino (microstróbilo). A legenda foi feita com EVA e os nomes das estruturas foram impressos em folha branca A4, posteriormente cortados e colados no EVA com cola de isopor, e colocados próximos de cada estrutura.

No modelo representando a pteridófitas buscou-se destacar seu principal representante e o seu modo de reprodução. Foi utilizado um isopor para fazer a base do modelo, na qual foi representada uma samambaia e um corte transversal do folíolo. As folhas da samambaia foram feitas de EVA e a sua raiz e o corte transversal da folha foram feitos de massa de *biscuit*. Na samambaia as estruturas representadas são: raízes adventícias, rizoma, folha (megáfilo), folíolos e os soros, e no corte transversal do folíolo foram representados os soros com esporângios e os esporângios. A legenda foi feita com cartolina e os nomes das estruturas foram impressos em folha branca A4, posteriormente cortados e colados na cartolina com cola branca, e colocados próximos de cada estrutura.

No modelo representando as briófitas buscou-se destacar que se trata de uma planta estruturalmente menos complexa e suas principais estruturas. Foi utilizado um isopor para fazer a base do modelo, no mesmo foi representado um musgo, principal representante das briófitas. Toda a estrutura do musgo foi feita apenas por EVA e suas principais estruturas representadas foram: cápsula, haste, gametófito, esporófito, filóides, caulóide, rizóides e esporos. A legenda foi feita com EVA e os nomes das estruturas foram impressos em folha branca A4, posteriormente cortados e colados na cartolina com cola branca, e colocados próximos de cada estrutura.

Após terminar a fabricação de todos os modelos foi marcado um último encontro onde foi realizada uma exposição dos modelos didáticos produzidos por cada grupo de alunos. Os alunos apresentaram seus trabalhos falando sobre as funções e conceitos de cada estrutura e posteriormente responderam ao pós-teste.

Os dados foram analisados quantitativa e qualitativamente. Para a análise quantitativa, foi calculado o teste *t* com o objetivo de verificar se houve diferenças significativas entre as respostas dos alunos ao pré e pós-teste. A análise qualitativa buscou descrever e esclarecer os significados das respostas, discutindo e interpretando os dados coletados com base nas observações feitas durante a intervenção pedagógica e a partir de outras pesquisas publicadas na área do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Modelos confeccionados

A confecção e aplicação de modelos didáticos no ensino de Botânica para os alunos do Colégio Estadual Professora Olga Mansur teve boa receptividade por parte dos educandos. Desde o início os estudantes mostraram-se prestativos e participativos com o desenvolvimento do trabalho. Ao todo foram confeccionados sete modelos didáticos representando diferentes aspectos da Botânica, com materiais de baixo custo, como a massa de biscuit, pelos quatro diferentes grupos de estudantes.

Segundo Matos et al. (2009), a massa de biscuit é uma das mais adequadas para a fabricação desses modelos, pois podem ser manuseadas constantemente e apresenta grande durabilidade sem se deformar. Em contrapartida os modelos que são confeccionados com massa de modelar não são adequados, pois com o passar do tempo e constante exposição o material retém muita umidade propiciando o aparecimento de fungos, conseqüentemente tornam-se inutilizados.

Vale ressaltar que todos os modelos foram feitos levando-se em consideração as estruturas vegetais e todos os detalhes de sua morfologia, utilizando fontes da literatura para consulta de informações e detalhes sobre as mesmas. Vários autores (GIORDAN; VECCHI, 1996; BRANDÃO; ACEDO, 2000; JUSTINA; FERLA, 2006) têm destacado como é importante a utilização de modelo para facilitar a compreensão dos conteúdos de Biologia. No que se refere ao ensino de Botânica é relevante à utilização de modelos

didáticos, pois através deles os estudantes podem visualizar as estruturas vegetais em três dimensões (KRASILCHIK, 2004), o que não é possível utilizando apenas as imagens disponíveis no livro didático. Dessa forma, o aluno pode construir o conhecimento sobre o objeto de estudo ao invés de apenas receber informações teóricas dos assuntos abordados.

É importante ressaltar que a utilização de modelos no ensino de biologia pode apresentar limitações, como levar os estudantes a concluir que os modelos são simplificações do objeto real. Para diminuir essas limitações e envolver os alunos no processo de aprendizagem é importante que os próprios estudantes construam os modelos (JUSTINA; FERLA, 2006).

Análise do pré e pós-teste

Após a aplicação do pré-teste, foi possível observar aspectos importantes, diagnosticando assim as principais dificuldades apresentadas pelos alunos. A média aritmética de acertos foi de 14 questões e a de erros 6 questões. Estes valores estão especificados na Tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade e frequência de acertos e erros das questões após a aplicação do pré-teste.

Questões	Acertos (%)	Erros (%)
Questão 1	19 (95%)	1 (5%)
Questão 2	7 (35%)	13 (65%)
Questão 3	7 (35%)	13 (65%)
Questão 4	18 (90%)	2 (10%)
Questão 5	15 (75%)	5 (25%)
Questão 6	9 (45%)	11 (55%)
Questão 7	10 (50%)	10 (50%)
Questão 8	18 (90%)	2 (10%)
Questão 9	16 (80%)	4 (20%)
Questão 10	17 (85%)	3 (15%)
Questão 11	18 (90%)	2 (10%)
Média	14 (70%)	6 (30%)

Por meio da análise de dados, foi possível observar que o maior número de erros ocorreu nas questões 2, 3, 6 e 7, com frequência de 65%, nas questões 2 e 3, 55%, na questão 6, e 50% na questão 7 (Tabela 1). As três primeiras questões (2, 3 e 6) foram classificadas previamente como difíceis, portanto o grande número de erros é justificável. Porém a questão 7, classificada como fácil, obteve muitos erros indicando a existência de falhas no ensino de Botânica para as turmas analisadas.

Com a aplicação do pré-teste foi possível detectar que morfologia e sistemática vegetal se apresentaram como as áreas mais críticas no que diz respeito à aprendizagem. Essa problemática segundo Menezes et al. (2008), deve-se a falta de interesse por parte dos alunos pela Botânica, devido a sua reduzida relação com as plantas, por estas não interagirem diretamente com os seres humanos, como fazem os animais. Outra explicação é a falta de equipamentos, métodos e tecnologias que possam ajudar no aprendizado (ARRUDA; LABURU, 1996). Predon e Del Pino (2009), enfatizam que muitas das dificuldades encontradas no ensino podem ser advindas da própria formação dos professores, devido ao fato de que nos cursos de licenciatura não havia muito espaço para a vivência de novas práticas.

Os modelos didáticos foram confeccionados procurando sanar as principais dificuldades e dúvidas visualizadas por meio dos resultados do pré-teste. Segundo AversieFerreira et al. (2008), quando o material didático é confeccionado pelos próprios alunos eles obtém mais conhecimento, adquirindo fundamentação teórica e metodológica para questionar o professor. Bastos e Faria (2011), dizem que em sala de aula o aluno deve ser ativo, desse modo em seu estudo à montagem e manuseio dos materiais construídos foram feitos pelos próprios alunos.

A confecção de modelos didáticos dentro da sala de aula permite que os alunos construam de forma ativa o conhecimento sobre o objeto estudado, diferentemente do método passivo de receber informações teóricas sobre os assuntos abordados. Entretanto, uma das possíveis limitações dos modelos didáticos é que eles exemplificam apenas uma versão simplificada da realidade não contendo todos os detalhes complexos das estruturas (MATOS et al., 2009). Desse modo, cabe ao professor esclarecer que modelos são apenas uma simplificação da realidade, buscando fazer com que o aprendizado se torne mais fácil (ZIERER; ASSIS, 2010).

Após a fabricação de todos os modelos, visando avaliar o que os alunos aprenderam no decorrer do projeto, houve a exposição dos modelos didáticos produzidos por cada grupo de alunos. Os alunos apresentaram seus trabalhos expondo sobre as funções e conceitos de cada estrutura representada e, posteriormente, foi aplicado um pós-teste contendo as mesmas questões do pré-teste. Bastos e Faria (2011) também fizeram o uso de pré e pós-testes para determinar o uso de maquetes para a abordagem do ensino de células animal e vegetal em seu estudo.

Segundo Alencar (2007) e Alencar e Fleith (2007), a construção de modelos didáticos e a participação ativa dos alunos faz com que ocorram melhoras nos efeitos psicológicos, devido ao fato de valorizarem a ideia, os questionamentos e a produção dos alunos, fazendo com que a sua autoestima e segurança sejam elevadas.

Matos et al. (2009), dizem que no que se refere ao ensino de entomologia a utilização de modelos didáticos como metodologia de ensino é bastante eficaz, pois ao invés dos alunos apenas receberem informações teóricas sobre o assunto eles são capazes de construir o conhecimento sobre o estudo. Tais conclusões também puderam ser tiradas com os resultados desse trabalho.

A partir da análise do pós-teste, observou-se que os alunos não cometeram os mesmos erros, uma vez que na maioria das questões houve quase 100% de acertos, com erros apenas nas questões 8, 9 e 10 (Tabela 2). Isso demonstra que a metodologia de ensino proposta neste trabalho mostrou-se efetiva para facilitar a aprendizagem dos alunos. Essa pequena quantidade de erros pode estar relacionada ao fato de que os modelos construídos não eram voltados para os aspectos abordados nestas questões, entretanto, todos eles foram citados durante a apresentação dos trabalhos.

Tabela 2 - Quantidade e frequência de acertos e erros após a aplicação do pós-teste.

Questões	Acertos (%)	Erros (%)
Questão 1	20 (100%)	0 (0%)
Questão 2	20 (100%)	0 (0%)
Questão 3	20 (100%)	0 (0%)
Questão 4	20 (100%)	0 (0%)
Questão 5	20 (100%)	0 (0%)
Questão 6	20 (100%)	0 (0%)
Questão 7	20 (100%)	0 (0%)
Questão 8	19 (95%)	1 (5%)

Questão 9	18 (90%)	2 (10%)
Questão 10	18 (90%)	2 (10%)
Questão 11	20 (100%)	0 (0%)
Média	19,5 (97,7%)	0,5 (2,3%)

Comparando o pré e o pós-teste analisou-se o número de acertos em ambos. Foi alcançado um t calculado (12,169) maior que o t crítico (2,093), apresentando um grau de liberdade (gl) de 19 e nível de significância de 0,0000000001, ou seja, altamente significativo. Assim, a hipótese nula de que não havia diferença no número de acertos e erros entre os testes foi rejeitada.

A prática docente pode ser facilitada com o uso e fabricação de modelos didáticos, melhor entendidos e assimiláveis pelos alunos, proporcionando assim um maior aprendizado em Botânica (ROCHA; MELLO; BURITY, 2010). Essa atividade tem baixo custo e uma adoção em diversas disciplinas (AVERSI-FERREIRA et al., 2008; MATOS et al., 2009; SEPEL; LORETO, 2007; CECCANTINI, 2006).

A utilização de modelos didáticos não ocorre somente na educação básica. Segundo Zierer e Assis (2010), nos últimos anos modelos didáticos têm sido utilizados como metodologia alternativa nas disciplinas de Bioquímica, Biologia Celular e Biologia Molecular em inúmeras instituições de Ensino Superior.

Com a intenção de um maior aprofundamento no estudo em questão, também foram comparadas as respostas quanto ao número de acertos no pré e pós teste considerando às diferentes áreas da Botânica abordadas nas questões. Pode-se observar que na área de sistemática vegetal (Figura 1) um total de quatro alunos errou grande quantidade das perguntas no pré-teste. Em contrapartida, após a fabricação dos modelos todos os alunos acertaram todas as questões. Na área de morfologia e anatomia (Figura 2) apenas 5 alunos acertaram todas as questões presentes no pré-teste, enquanto que após a confecção dos modelos, houve um maior número de acertos por parte de todos.

Para a área de fisiologia vegetal, mesmo representada por apenas uma questão, houve diferença entre pré e pós-teste, sendo que no primeiro houve uma pequena quantidade de erros, apenas dois alunos erraram a questão referente a fisiologia, enquanto que no segundo todos os alunos acertaram essa questão.

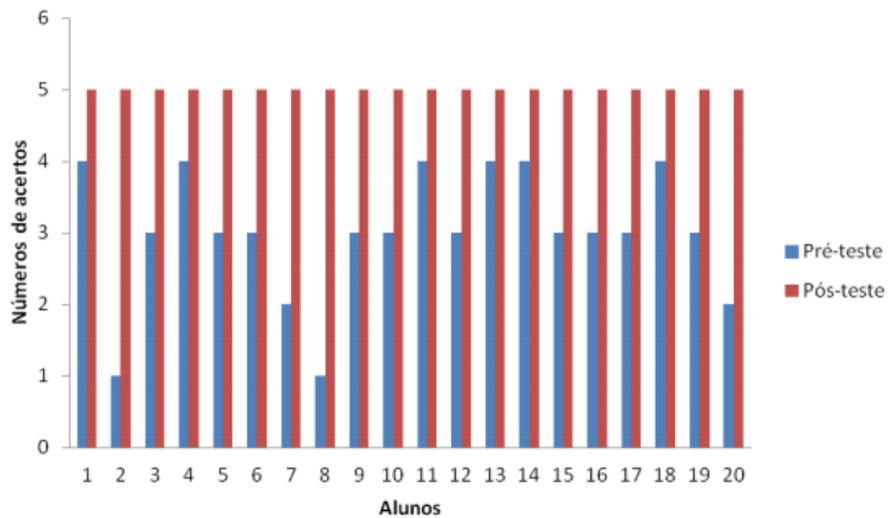


Figura 1 - Número de acertos por aluno das questões referentes à sistemática vegetal no pré e pós-teste

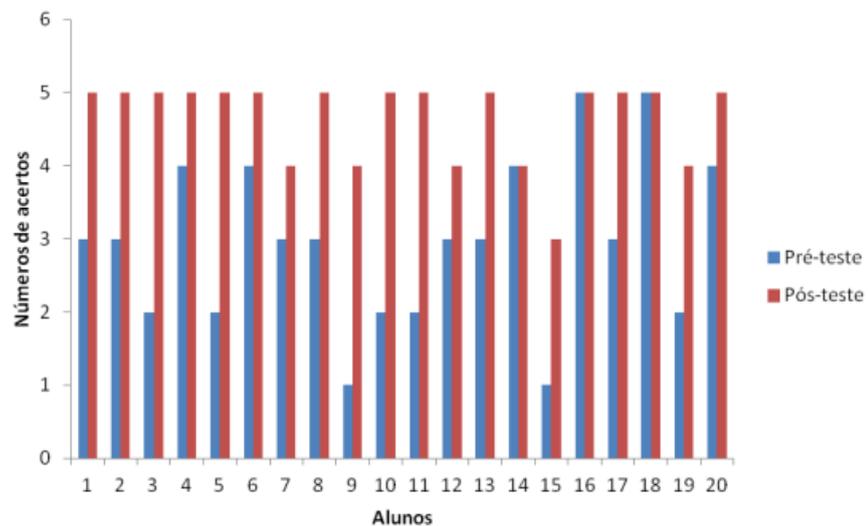


Figura 2 - Número de acertos por aluno das questões referentes à morfologia e anatomia vegetal no pré e pós- teste.

Foi possível observar diferenças significativas nos resultados para todas as áreas estudadas, indicando que a fabricação dos modelos, proporcionou um maior conhecimento por parte dos alunos em todas as áreas trabalhadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Comparação das três áreas de conhecimento abordadas nas questões quanto ao número de acertos através do teste *t*.

Área de conhecimento	<i>t</i> calculado	<i>t</i> crítico	p	gl
Sistemática vegetal	9,746794344	2,093024049	0,000000003	19
Morfologia e Anatomia	7,373353147	2,093024049	0,000000275	19
Fisiologia vegetal	1,452966314	2,093024049	0,008127499	19

A disciplina de biologia não deve e não pode ser realizada apenas sob a forma teórica, procurando melhorar e aprimorar os conhecimentos, ela deve ser apoiada em um conjunto de aulas práticas. No entanto, na grande maioria das escolas são desprovidas de materiais biológicos ou que auxiliem nas aulas práticas, sendo assim a utilização de modelos didáticos pode ser a “salvação” para esses problemas (CRUZ et al., 1996). Os modelos possuem aspectos próprios, tais como a representação de algo que é microscópico em escala macroscópica, o fácil manuseio, peças grandes e as cores vivas. Essas características fazem com que ocorra maior participação e interação dos educandos (FREITAS et al., 2009).

Devido à falta de materiais didáticos na escola campo, todos os modelos produzidos no decorrer do projeto foram incorporados ao laboratório de ciências, desse modo buscando ser úteis futuramente aos professores tanto de ciências quanto de biologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Modelos didáticos-pedagógicos são considerados ferramentas de extrema importância e significância para um ensino diferente e inovador do modelo tradicional de ensino. O uso dessa metodologia é capaz de despertar o interesse dos alunos melhorando assim o processo de ensino e aprendizagem.

Devido ao fato de uma grande maioria das escolas públicas não possuírem laboratórios com equipamentos adequados, como microscópios, o uso dos modelos didáticos se faz importante para a compreensão das estruturas dos vegetais que não podem ser vistas a olho nu ou não são bem representadas nos livros didáticos.

Novas metodologias de ensino tais como utilização de modelos didáticos, devem ser criadas e aplicadas no ensino de Botânica, estimulando os alunos a buscarem novos

conhecimentos, de modo que o processo de ensino e aprendizagem se torne efetivo e prazeroso.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, E. M. L. S.; FLEITH, D. S. Inventário de práticas docentes que favorecem a criatividade no ensino superior. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 17, n. 1, p. 105-110, 2004.

ALENCAR, E. M. L. S. Criatividade no contexto educacional: três décadas de pesquisa. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. especial, p. 45-49, 2007.

ANDREATTA, S. A.; MEGLHIORATTI, F. A. **Integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução**: possibilidades e desafios no ensino de Biologia. 2009. (Programa de Desenvolvimento Educacional). Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/uniaodavitoria/arquivos/File/Equipe/Disciplinas/Biologia/oficina/SAIONARAIntegracaoconceitual.pdf>. Acesso em: 19 setembro 2016.

ARAÚJO, J. **O ensino de botânica e a educação básica no contexto amazônico**: construção de recurso multimídia. 2006. 138 p. Dissertação (pós graduação em educação e ensino de ciências na Amazônia). Universidade do estado do Amazonas. Amazonas, Amazônia, 2006.

ARRAIS, M.G.M.; SOUSA, G.M.; MASRUA, M.L.A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBEnBIO**, n.7, p.5409-5418, 2014.

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C.E. Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. **Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemáticas**, v.5, p.14-24, 1996.

AVERSI-FERREIRA, T.A. et al. Estudo de neurofisiologia associado com modelos tridimensionais construídos durante o aprendizado. **Biosci. J.**, v. 24, n. 1, p. 98-103, 2008.

BASTOS, K. M.; FARIA, J. C. N. M. Aplicação de modelos didáticos para a abordagem da célula animal e vegetal, um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, Centro científico conhecer – Goiânia, v.7, n.13, 2011.

- BOCCACINO, D. Uma proposta para o ensino de taxonomia com enfoque construtivista. **Revista de Educação Ciência e Cultura**, v. 12, n. 02, p.161-175, 2007.
- BRANDÃO, R. L.; ACEDO, M. D. P. **Modelos didáticos em genética: a regulação da expressão do Operon de lactose em bactérias**. In: Congresso Nacional de Genética, 46. São Paulo, 2000. BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Secretária da Educação Básica. v. 2. 2006.
- CECCANTINI, G. Os tecidos vegetais têm três dimensões. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2. p. 335-337, 2006.
- DELIZOICOV, D. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez. 2002.
- FREITAS, M. E. M. et al. Desenvolvimento e aplicações de kits educativos tridimensionais de célula animal e vegetal. **Ciência em Foco**, v. 01, n. 02, p. 01-11, 2009. Disponível em:<<http://ojs.fe.unicamp.br/ged/cef/article/view/4475/3519>>. Acessado em: 19 de setembro 2016.
- I-TECH. **Orientações para pré e pós-teste: um guia de implementação técnica**. Univesityof Washington. 2008.
- JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar**, v.10 n.2, p.35-40, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/viewFile/19924/10818>> Acessado em: 19 de setembro 2016.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2004, 198p.
- LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; SOUZA, D. O. Uma análise crítica do discurso em um texto didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**.Valinhos: ABRAPEC, 1999.
- MATOS, C. H. C. et al. Utilização de modelos didáticos no ensino de entomologia. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 9, n. 1, p. 1-5, 2009. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/3matos-51816c32b2719.pdf>> Acessado em: 19 de setembro 2016.

MENDONÇA, C. O.; SANTOS, M. W. O. Modelos didáticos para o ensino de ciências e biologia: aparelho reprodutor feminino da fecundação a anidação. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL: EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5, 2011, São Cristovão. **Resumos do V Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade**. São Cristovão: UFS, 2011. 11p.

MENEZES, L. C. et al. Iniciativas para o aprendizado de Botânica no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11, 2008. **Anais do XI Encontro de Iniciação à Docência**. João Pessoa: UFPB, 2008. 5 p.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para a abordagem de biologia celular e molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.7, n. 1, p. 1-17, 2009.

PÉREZ, F. F. G. Los modelos didáticos como instrumento de análisis y de intervención em La realidad educativa. **Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v.5, n. 207, p. 1-10, 2000.

ROCHA, A. R.; MELLO, W. N.; BURITY, C. H. F. A utilização de modelos didáticos no ensino médio: uma abordagem em artrópodes. **Saúde & Ambiente**, Duque de Caxias, v.5, n.1, p.15-20, 2010.

SANTOS, D.Y.A.C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica**: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio. São Paulo. USP. 2004.

SAUAIA, A. C. A. **Laboratório de Gestão: simulador, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. Barueri, SP: Manole, 2008.

SEPEL, L.M.N; LORETO, E.L.S. Estrutura do DNA em origami- possibilidades didáticas. **Genética na Escola**, v. 2, n. 1, p. 3-5, 2007.

SILVA, A. F. A. S. Ensino e aprendizagem de ciências nas séries iniciais: concepções de um grupo de professoras em formação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2006. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação**. Florianópolis: ABRAPEC, 2006. 12p.

SILVA, P. G. P. **O ensino da Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. 2008. 148f. Tese (Doutorado em Educação para a

Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, 2008.

ZIERER, M.; ASSIS, R. C. A construção de modelos como estratégia para um ensino mais criativo nas disciplinas de bioquímica e biologia molecular. **Diálogos & Ciência**, n. 24p. 1-15, dez. 2010.

APÊNDICE – Pré e Pós-teste.

Universidade Estadual de Goiás - UNUCET
Ciências Biológicas
() Pré teste () Pós teste

1. Botânica é:
 - a) É a ciência que estuda as plantas;
 - b) Estudo dos animais vertebrados e invertebrados;
 - c) A evolução da vida;
 - d) Parte da biologia destinada ao estudo das catástrofes naturais.
2. Devido a pertencerem ao reino Plantae as plantas são:
 - a) Organismos eucariontes, fotossintetizantes e multicelulares;
 - b) Organismos procariontes, fotossintetizantes e multicelulares;
 - c) Organismos eucariontes, parasitas e multicelulares;
 - d) Organismos procariontes, fotossintetizantes e unicelulares.
3. A célula vegetal é muito parecida com a célula animal, porém ela difere da segunda por possuir estruturas exclusivas que são:
 - a) Parede celular, peroxissomo e retículo endoplasmático liso;
 - b) Núcleo, mitocôndria e cloroplasto;
 - c) Parede celular, vacúolo e cloroplasto;
 - d) Ribossomos, centríolos e retículo endoplasmático rugoso.
4. De acordo com as suas características morfológicas e reprodutivas as plantas são divididas em:
 - a) Gimnospermas, avencas e araucárias;
 - b) Angiospermas, cactos e esporos;
 - c) Briófitas e angiospermas;
 - d) Briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
5. Pteridófitas e gimnospermas são plantas vasculares, ou seja, possuem vasos condutores de seiva. Podemos citar como seus representantes, respectivamente:
 - a) Girassol e samambaia;
 - b) Samambaia e pinheiro;
 - c) Mangueira e girassol;
 - d) Musgo e pinheiro.
6. As folhas são órgãos especializados das plantas que desempenham várias funções, suas principais estruturas internas são:
 - a) Estômatos e pecíolo;
 - b) Raiz, pecíolo e estômatos;
 - c) Cutícula, estômatos e epiderme;
 - d) Cutícula, epiderme, estômato e pecíolo.
7. As flores e os frutos são características específicas de qual grupo:
 - a) Angiospermas;
 - b) Briófitas;
 - c) Gimnospermas;
 - d) Pteridófitas.

8. A raiz é o órgão da planta que tipicamente se encontra abaixo da superfície do solo, desse modo sua função é:

- a) Polinização;
- b) Exploração de novos ambientes;
- c) Formar ramos e flores;
- d) Fixação da planta e absorção de água e sais minerais.

9. O caule realiza a integração entre raízes e folhas, tanto do ponto de vista estrutural como funcional, desse modo sua função é:

- a) Revestimento e proteção da planta;
- b) Fecundação;
- c) Sustentação da planta e transporte de nutrientes;
- d) Obtenção de alimento.

10. A polinização é fundamental para que ocorra a fecundação e a formação do zigoto, portanto qual o órgão da planta está associado a esse evento:

- a) Caule;
- b) Folha;
- c) Raiz;
- d) Flor.

11. A fisiologia vegetal estuda os fenômenos vitais que concernem as plantas. Elas são consideradas seres autótrofos, por meio de qual processo as plantas adquirem seu alimento:

- a) Respiração celular;
- b) Fotossíntese;
- c) Tropismo;
- d) Nenhuma das alternativas anteriores.

Sobre as autoras

Jéssyka Mayara Machado Ribeiro

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás.

Maria Adriana Santos Carvalho

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás (2006), mestrado em Ecologia e Evolução pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Universidade Federal de Goiás (2009). Tem experiência na área de botânica, com ênfase em briologia, ecologia, em estudos sobre efeitos de borda e fragmentação de habitat. É professora no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins.
