



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Camila Prado Paludo

REPRODUÇÃO DAS ANGIOSPERMAS
O ENSINO DE BOTÂNICA NA ESCOLA INCLUSIVA

Porto Alegre

2019

Camila Prado Paludo

REPRODUÇÃO DAS ANGIOSPERMAS
O ENSINO DE BOTÂNICA NA ESCOLA INCLUSIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Comissão de Graduação de Ciências Biológicas
- Licenciatura, do Instituto de Biociências,
como requisito parcial à obtenção do grau em
Licenciatura em Ciências Biológicas, pela
Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cecília de
Chiara Moço

Porto Alegre

2019

Camila Prado Paludo

REPRODUÇÃO DAS ANGIOSPERMAS
O ENSINO DE BOTÂNICA NA ESCOLA INCLUSIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de Graduação de Ciências Biológicas - Licenciatura, do Instituto de Biociências, como requisito parcial à obtenção do grau em Licenciatura em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em: __/__/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Claudia Rodrigues de Freitas - UFRGS

Profa. Dra. Renata Carmo de Oliveira - UFU

Profa. Dra. Maria Cecília de Chiara Moço - UFRGS

Porto Alegre

2019

Dedico este trabalho a todos os professores que compartilham seus conhecimentos e lutam por um ensino de qualidade. Todo o apoio e solidariedade à greve dos professores do Estado do Rio Grande do Sul.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Maria Cecília de Chiara Moço por abraçar minhas ideias, pela dedicação, pela excelente orientação e pela confiança depositada em mim durante a realização deste trabalho.

À supervisora, à diretora e aos professores da Escola Estadual de Ensino Médio Anne Frank, que me proporcionaram a oportunidade de desenvolver este trabalho na escola, recebendo todo o apoio necessário.

À Aline Reis Kauffmann por desenvolver e compartilhar os modelos 3D usados na realização da pesquisa.

À minha família por me oferecer apoio, incentivo e amor em todos os momentos.

Aos amigos que acompanharam a minha trajetória e estiveram ao meu lado.

A todos os professores que me ensinaram e que serviram de inspiração ao longo da minha formação.

RESUMO

A educação especial ganhou espaço dentro do ensino regular, formando as escolas de educação inclusiva. Para planejar uma aula inclusiva, que respeite a diversidade e necessidade de cada aluno, é preciso adaptar os recursos e materiais didáticos de acordo com as características do grupo. A presente pesquisa tem por objetivo geral analisar a aceitação de alunos de ensino inclusivo a respeito do uso de modelos tridimensionais, direcionados ao ensino da reprodução de angiospermas. Para isso, foi organizada uma sequência didática que avaliou o uso de um modelo 3D de uma flor no ensino das etapas e conceitos da reprodução das angiospermas, visando uma educação inclusiva. O modelo 3D, e o restante dos materiais utilizados, foram explorados por todos os alunos permitindo que se envolvessem fisicamente com o objeto de estudo, de forma a promover a integração das funções tátil-cinestésica-auditiva. O levantamento de dados foi feito a partir de questionário, de registros fotográficos e do diário de bordo da pesquisadora executora.

PALAVRAS-CHAVE: educação inclusiva; ensino de botânica; modelos 3D

ABSTRACT

Special education gained space within mainstream education, forming inclusive education schools. To plan an inclusive class that respects the diversity and needs of each student, it is necessary to adapt the resources and teaching materials according to the characteristics of the group. This research aims to analyze the acceptance of inclusive education students regarding the use of three-dimensional models, directed to the teaching of angiosperm reproduction. For this, a didactic sequence was organized that evaluated the use of a 3D flower model, in the teaching of the stages and concepts of angiosperm reproduction, aiming at an inclusive education. The 3D model, and the rest of the materials used, were explored by all students allowing them to be physically involved with the object of study, in order to promote the integration of tactile-kinesthetic-auditory functions. Data were collected from a questionnaire, photographic records and the logbook of the executing researcher.

KEYWORDS: inclusive education; botany teaching; 3D models

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Recurso didático produzido com impressora 3D para o estudo da reprodução das Angiospermas	17
Figura 2 - Atividade de morfologia da flor	19
Figura 3 - Atividade de estruturas reprodutivas	19
Figura 4 – Atividade de polinização	19
Figura 5 – Atividade de frutificação	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise dos conhecimentos prévios sobre a reprodução das angiospermas	22
Tabela 2 - Análise de materiais didáticos	22
Tabela 3 - Pergunta aberta e exemplos de respostas	23
Tabela 4 - Análise dos conhecimentos sobre reprodução das angiospermas após a sequência didática	23
Tabela 5 - Avaliação da sequência didática segundo os participantes	24
Tabela 6 - Pergunta aberta do pós-teste e exemplos de respostas	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.2	OBJETIVOS	11
1.2.1	Objetivo geral	11
1.2.2	Objetivos específicos	11
2	REPRODUÇÃO DAS ANGIOSPERMAS	12
	O ENSINO DE BOTÂNICA NA ESCOLA INCLUSIVA	
2.1	INTRODUÇÃO	12
2.2	METODOLOGIA	16
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	26
	ANEXO A - NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA DE	
	ENSINO DE BIOLOGIA	30

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da graduação, as cadeiras de Intervenção Pedagógica e Necessidades Educativas Especiais e Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) foram meu primeiro contato com a educação especial. Essa formação inicial foi extremamente importante para adquirir conhecimentos gerais sobre o assunto, além de despertar o interesse de seguir pesquisando e adquirindo conhecimentos mais específicos sobre a prática docente na área da educação inclusiva e métodos de trabalhar a inclusão na escola.

Como professora, atuei em duas instituições inclusivas, onde trabalhei com alunos da educação especial. Em busca de melhorar meu desempenho em sala de aula e tornar as aulas de ciências mais acessíveis às turmas procurei formas de adequar as aulas de acordo com as necessidades do grupo, tentando sempre respeitar a diversidade da turma e as características de cada integrante. Dessa forma, senti uma vontade e necessidade de aprofundar os meus conhecimentos sobre a inclusão dentro das instituições de ensino, com o intuito de tornar-me uma profissional mais qualificada. Com isso, surgiu a ideia de analisar o uso de materiais didáticos adaptados, em especial o de modelos 3D, dentro de uma escola inclusiva. O amor pela docência e respeito pela diversidade humana impulsionaram e tornaram possível a realização da presente pesquisa, que foi desenvolvida na forma de artigo para uma futura publicação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

A presente pesquisa visa analisar a aceitação de alunos do ensino fundamental a respeito do uso de modelos tridimensionais, direcionados ao ensino da reprodução de angiospermas.

1.2.2 Objetivos Específicos

Levantar informações relevantes sobre a rotina escolar e o uso dos recursos didáticos utilizados em escola inclusiva;

Organizar uma sequência didática sobre a reprodução das angiospermas seguindo um planejamento de ensino inclusivo, com uso de modelo 3D;

Avaliar a aprendizagem e aceitação dos alunos ao material utilizado, suas impressões e dificuldades.

Reprodução das angiospermas

O ensino de botânica na escola inclusiva

Reproduction of angiosperms

Botany teaching in inclusive school

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo a avaliação do uso de um modelo 3D de uma flor, no ensino das etapas e conceitos da reprodução das angiospermas, visando uma educação inclusiva. A execução da pesquisa foi em uma Escola Estadual que apresenta atendimento educacional especializado em Sala de Recursos Pedagógicos. Para isso, foi organizada uma sequência didática sobre a reprodução das angiospermas seguindo um planejamento de ensino inclusivo com uso de modelo 3D. O modelo 3D foi explorado por todos os alunos de forma a promover a integração das funções tátil-cinestésica-auditiva. O levantamento de dados foi feito a partir de questionário, de registros fotográficos e do diário de bordo da pesquisadora executora.

PALAVRAS-CHAVE: educação inclusiva; ensino de botânica; modelos 3D

Abstract

The aim of this work was to evaluate the use of a flower 3D model in the teaching of stages and concepts of angiosperm reproduction, focusing on the inclusive education. The research was carried out at a public high school that provides specialized educational services in a Pedagogical Resource Room. For this, a reproduction of angiosperms didactic sequence was organized based on an inclusive teaching planning using the 3D model. The 3D model was explored by all students in order to promote the integration of the tactile-kinesthetic-auditory functions. Data were collected by questionnaire, photographic records and the logbook of the executing researcher.

KEYWORDS: inclusive education; botany teaching; 3D models.

Introdução

No Brasil, 6,2% da população, residente em domicílios particulares permanentes, possui alguma deficiência (BRASIL, 2013). Historicamente, essa parcela teve acesso ao ensino através de escolas de educação especial, método amplamente contestado por estudiosos da educação que buscaram o desenvolvimento da educação inclusiva no país. A partir do Plano Nacional de Educação – PNE, Lei nº 10.172/2001, no ano de 2001, foram estabelecidas metas

e objetivos para que as classes do ensino regular integrem os estudantes da educação especial, promovendo o atendimento aos estudantes de forma articulada com o ensino comum (BRASIL, 2001). Suas ações são direcionadas às especificidades de cada aluno, orientando redes de apoio, à formação continuada, a identificação de recursos, serviços e desenvolvendo práticas colaborativas (BRASIL, 2007).

De acordo com o Censo Escolar da Educação Básica de 2018, considerando critérios qualitativos do ponto de vista clínico, funcional e educacional, o público da educação especial é composto por alunos deficientes, ou com transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação (BRASIL, 2018).

Comparando os Dados do Censo Escolar, coletados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), ao longo dos anos, é possível observar a evolução do ingresso de estudantes com deficiência nas redes educacionais inclusivas. Em 2017, 90,9% dos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades, de 4 a 17 anos, estavam incluídos em classes comuns do ensino regular (Inep, 2018) (BRASIL, 2017). Os alunos que estão matriculados em classes comuns devem receber o atendimento educacional especializado (AEE), que é um serviço da educação especial que identifica, elabora, e organiza recursos pedagógicos e de acessibilidade, considerando suas necessidades específicas (BRASIL, 2008). No entanto, o Censo Escolar da Educação Básica 2018 mostra que somente 40,1% estão recebendo AEE (BRASIL, 2018). Para a inclusão de todos os alunos não basta disponibilizar as mesmas condições de ensino de forma linear, é preciso adaptar as formas de ensino de acordo com a necessidade de cada aluno, proporcionando assim a equidade na educação. Dessa forma, é necessário construir uma escola inclusiva que garanta o atendimento à diversidade humana, proporcionando o acesso, a participação e a aprendizagem dos alunos (BRASIL, 2001) (BRASIL, 2014). A educação inclusiva é uma ação política, cultural, social e pedagógica, que defende o direito de qualquer estudante de estar inserido no ambiente escolar sem nenhum tipo de discriminação (Brasil, 2007).

A política de formação de professores para o AEE determina que a sua base deve ocorrer na formação inicial e continuada, onde este deve adquirir conhecimentos gerais para o exercício da docência e conhecimentos específicos da área. A resolução CNE/CP nº 1/2002, que estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da Educação Básica, define que na organização curricular de instituições de ensino superior deve estar prevista a formação docente voltada para a diversidade, e que contemple conhecimentos sobre as especificidades de alunos com necessidades educacionais especiais. Esta formação inicial obrigatória atribui uma noção geral da responsabilidade profissional do professor AEE,

no entanto, fica à critério do discente em formação buscar seu caminho de formação adicional e continuada. Esta busca da formação continuada é necessária, pois na sua atuação profissional cada aluno especial tem uma necessidade única e, portanto, cada caso deve ser estudado com muita atenção. A experimentação deve ser muito utilizada, pois permite observar como a ajuda técnica desenvolvida está contemplando as necessidades percebidas (BRASIL, 2002).

As Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial (MEC, 2009), determina que:

Art. 13. São atribuições do professor do Atendimento Educacional Especializado:

I – Identificar, elaborar, produzir e organizar serviços, recursos pedagógicos, de acessibilidade e estratégias considerando as necessidades específicas dos alunos público-alvo da Educação Especial; (MEC, 2009, p.3)

O professor AEE é o responsável pela escolha dos recursos, equipamentos, apoios mais adequados para que possam eliminar as barreiras que impedem o aluno de ter acesso ao que lhe é ensinado na sua turma da escola comum, garantindo-lhe a participação no processo escolar e na vida social em geral, segundo suas capacidades. No entanto, fica também sob critério e avaliação do professor de AEE os materiais e recursos produzidos por terceiros, que podem ser aplicados para seus alunos. Desta forma, a produção de materiais e recursos deve atender às mesmas diretrizes de uso e aplicação.

Segundo SILVA e SALES (2017), podemos nos aproximar de um processo de ensino-aprendizagem mais inclusivo, adaptando os materiais de maneira simples, mas sofisticada na reflexão. Por exemplo, utilizando materiais táteis. Diminuir e amenizar as barreiras no processo de aprendizagem e desenvolvimento, resulta em processos que são inerentes e nos igualam como sujeitos.

Apesar dos avanços obtidos nessas quase duas décadas de educação inclusiva no Brasil, ainda há escassez de métodos e materiais apropriados ao AEE. A falta de materiais concretos e recursos didáticos adaptados para alunos deficientes prejudica o aprendizado e a socialização desses alunos. O uso de materiais adaptados leva o aluno a envolver-se fisicamente com o objeto de estudo, o que facilita a aprendizagem, pois as crianças adquirem conhecimento partindo do concreto para o abstrato, os modelos didáticos promovem a mediação entre o teórico e o empírico (BAIERLE, 2017) (SOUZA, 2007) (PIETROCOLA, 1999). Dessa forma, torna-se necessário o desenvolvimento de novos materiais que permitam que os alunos estimulem todos os sentidos e criem esse envolvimento físico com o conteúdo apresentado.

Com o desenvolvimento da tecnologia de impressão 3D, a possibilidade de criação e geração de modelos 3D têm se tornado cada vez mais acessível. Segundo Buehler et al. (2016),

atualmente a fabricação de impressões 3D está aumentando e ganhando espaço na educação regular. Porém, apesar desses modelos gerarem grande benefício para a educação especial, ainda é pouco explorado o uso dessa tecnologia para alunos com necessidades especiais.

Modelos didáticos 3D foram desenvolvidos por Pohlmann et al., (2016), que têm o objetivo de serem usados no ensino de ambos alunos, videntes ou com deficiência visual. Pantazis e Priavolou (2017) desenvolveram um estudo procurando compreender de que forma a utilização de modelos 3D auxiliam na aprendizagem, comunicação e acessibilidade global do conhecimento, se afastando de escolas que monopolizam o conhecimento. Com os trabalhos dos autores citados foi possível confirmar o grande potencial das impressões 3D como ferramenta de ensino para alunos com e sem deficiência visual.

Desde 1997, Nogueira já alertava que o ensino de botânica é considerado difícil devido ao pouco interesse dos alunos e professores, causando baixo rendimento neste conteúdo (NOGUEIRA, 2013). Dentre os problemas de ensino a serem destacados está o estudo de Kinoshita e colaboradores (2006), afirmando que o ensino de Botânica em nosso país é excessivamente teórico, desestimulante e subvalorizado no conjunto das ciências biológicas, ideia que foi reforçada por Silva e Cavassan (2006), que criticam a insistência dos educadores em cobrar memorização de nomenclaturas e conceitos e a carência de aulas práticas. E ainda afirmam que essa metodologia colabora para a indiferença frente a essa matéria por parte dos estudantes no ensino fundamental. Reforçando essas ideias, Cancian e Frenedo, 2010, destacam que aulas descritivas que usam apenas ilustrações fotográficas não são suficientes para assimilação e aprendizado dos alunos. Dessa forma, é possível concluir que o ensino fragmentado e conservador leva o aluno a cumprir tarefas sem sentido ou significado, formando alunos repetidores e dificultando a aprendizagem (Pedrancini et al., 2007). Nesse contexto, Silva (2008) alerta que o desafio do professor está em recuperar o interesse e a satisfação no estudo da botânica. Assim, surgem diversos questionamentos sobre como despertar o interesse dos alunos durante uma aula de botânica: Como preparar uma aula inclusiva, que atenda à diversidade humana? Qual a importância de modelos tridimensionais no ensino inclusivo?

Com o intuito de avaliar o uso de modelos didáticos no ensino de botânica em escolas inclusivas, delineou-se como objetivo nesta pesquisa, analisar a aceitação de alunos do ensino fundamental a respeito do uso de modelos tridimensionais, direcionados ao ensino da reprodução de angiospermas. Assim, modelos de uma flor, impressos em impressora 3D, foram usados em uma oficina pedagógica, visando a aprendizagem das etapas e conceitos da reprodução das angiospermas e a inclusão dos alunos com deficiência.

Metodologia

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFRGS (CEP/UFRGS) e registrada na plataforma Brasil sob certificado de apresentação para apreciação ética (CAAE) número 19317819.2.0000.5347. O percurso metodológico foi desenvolvido em três etapas: 1) Planejamento; 2) Aplicação da sequência didática; 3) Análise dos resultados. Os sujeitos dessa pesquisa foram alunos do 8º ano do ensino fundamental, da Escola Estadual Anne Frank, município de Porto Alegre - RS.

Durante a fase de planejamento foram realizadas três visitas à escola, com a finalidade de analisar a infraestrutura disponível para a execução das atividades; entrevista com a professora responsável pela sala de recursos pedagógicos especiais; seleção das turmas e organização da sequência didática. A atividade foi realizada no laboratório de ciências da escola onde tinham duas bancadas grandes para expor os recursos didáticos. A partir da entrevista com a professora destinada ao AEE foram selecionadas duas turmas que serão identificadas no texto como TA e TB¹. A TA apresenta 20 alunos, entre 13 e 15 anos de idade, sendo 1 aluno diagnosticado com deficiência intelectual. A turma TB apresenta 25 alunos, sendo um aluno diagnosticado com deficiência intelectual e um aluno autista. No decorrer do texto, se for necessário citar algum participante da pesquisa, ele será identificado pela letra P acompanhada de um número (P1, P2, ...).

Ainda na fase inicial da pesquisa foi realizada mais uma visita à escola para conhecer a turma e os alunos, entregar os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido aos pais e responsáveis e aplicar o questionário pré-teste. O pré-teste serviu como guia para sabermos quanto conhecimento os alunos já tinham a respeito do assunto que seria abordado na sequência didática, e quais suas perspectivas sobre o uso de modelos 3D em aula. O questionário apresentou possibilidades de respostas fechadas (sim ou não) e uma resposta aberta (com justificativa ou comentário).

O tema da sequência didática foi a reprodução das angiospermas que, conforme a BNCC, está dentro dos objetivos de conhecimento do 8º ano do ensino fundamental. Seguindo o pensamento de que podemos oferecer para os alunos diferentes oportunidades de aprender e captar os conteúdos (ZABALA, Antoni, 1998), a sequência foi composta de 4 atividades: 1. morfologia da flor; 2. estruturas reprodutivas; 3. polinização; e 4. frutificação.

¹ Devido à greve dos professores da rede estadual de educação, que teve início no dia 15/11/2019, não foi possível coletar as amostras da turma TB, que passou por todas as etapas da fase de planejamentos da sequência didática, mas não pôde contribuir com a coleta de resultados.

Ao iniciar a sequência didática a pesquisadora expôs o tema, estimulando a interação dos alunos em forma de perguntas e utilizando os modelos 3D, com o intuito de criar uma relação entre o estímulo visual e o que estava sendo explicado verbalmente.

O recurso didático² da morfologia floral foi elaborado seguindo os princípios da educação inclusiva como produto do Trabalho de Conclusão de Curso, da aluna Aline Reis Kauffmann, do curso de Design de Produto, da UFRGS, orientado pela Profa. Dra. Mariana Pohlmann de Oliveira. O recurso é formado por um Kit composto por várias peças (Figura 1): 1) um modelo 2D tátil da flor na tampa da caixa; e dentro da caixa: 2) um modelo tamanho pequeno 3D da flor, na cor cinza, inteiro sem partes destacáveis; 3) modelos isolados do receptáculo, sépala, pétala, androceu e gineceu; 4) um modelo 3D tamanho grande com partes destacáveis em cores contrastantes. Cada parte vem acompanhada por um botão que acessa o audiodescrição e, ainda, tem um manual escrito em braile e um manual escrito em letras grandes. O modelo 2D da tampa da caixa e o modelo 3D pequeno têm o propósito de apresentar os componentes florais, suas posições e suas proporções. O modelo 3D grande é composto pelo receptáculo verde com pedúnculo e 5 sépalas verdes, 5 pétalas cor rosa, 5 estames amarelos e um gineceu verde com um carpelo que abre longitudinalmente para expor um óvulo no seu interior. O recurso foi previamente avaliado pela equipe do Centro de Apoio Pedagógico do Estado do Rio Grande do Sul - CAP/RS e por revisoras de Braile da equipe do Núcleo de Inclusão e Acessibilidade da UFRGS - INCLUIR.

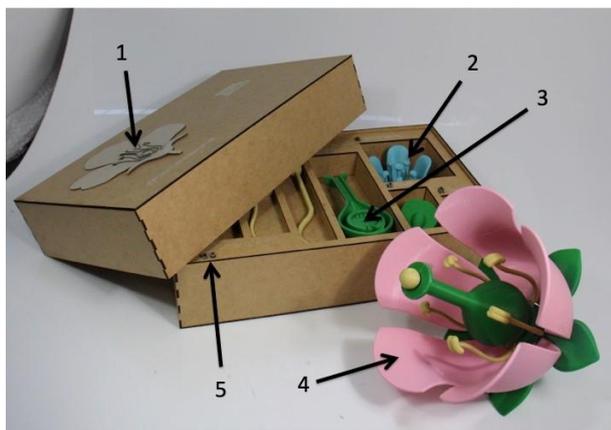


Figura 1: Recurso didático produzido com impressora 3D para o estudo da reprodução das Angiospermas. Kit composto por caixa de transporte, 1) um modelo 2D tátil da flor na tampa da caixa; e dentro da caixa: 2) um modelo tamanho pequeno 3D da flor, na cor cinza, inteiro sem partes destacáveis; 3) modelos isolados do receptáculo, sépala, pétala, androceu e gineceu; 4) um modelo 3D tamanho grande com partes destacáveis e cores contrastantes; e 5) botões para a áudio descrição que acompanha cada parte.

² O artigo só será publicado após o registro da patente dos modelos 3D, durante o processo de patente as imagens do material não poderão ser divulgadas.

Na escola, para a atividade sobre a morfologia floral, foram utilizados somente os modelos isolados do receptáculo, sépala, pétala, androceu e gineceu, e o modelo 3D de tamanho grande, com partes destacáveis, onde os alunos foram convidados a manusear e montar as peças para melhor compreender o funcionamento da reprodução das angiospermas. Como a turma não tinha alunos com deficiência visual, o manual em braile e a audiodescrição não foram utilizadas.

A atividade sobre as estruturas reprodutivas contemplou a observação e manipulação de flores reais de duas espécies, no estereomicroscópio para a observação dos grãos de pólen nas anteras e da área estigmática. Nesta atividade, os alunos puderam fazer a relação do que já haviam visto nos modelos 3D com o real, e ainda analisar a forma, a textura e o tamanho das estruturas.

A atividade sobre polinização foi composta de um jogo, onde o objetivo era relacionar as imagens das flores e seus respectivos polinizadores impressas em cartões. Para cada tipo de polinização foram selecionados três imagens: uma da flor sozinha, outra do polinizador sozinho e uma terceira que serviu de "gabarito" onde tinha uma imagem da flor sendo polinizada. Os cartões também continham uma legenda com informações adicionais escritas para ajudar na identificação. As informações foram retiradas do livro *Biologia da Polinização*, 2014. Ainda nesta mesma seção, os alunos tinham à disposição uma lupa de mão e coleções científicas com insetos reais, para que pudessem observar detalhadamente cada animal.

A atividade sobre frutificação incluiu um indivíduo vivo do gênero *Fragaria L.* que apresenta flores e frutos em diferentes fases de desenvolvimento; o modelo do gineceu com o carpelo aberto longitudinalmente para expor o óvulo no seu interior com o caminho do crescimento do tubo polínico; o modelo do fruto com a semente e o modelo da semente com o envoltório, endosperma e embrião.

No total, a sequência didática foi planejada para durar uma hora e meia. Ao final da sequência os alunos responderam o questionário pós-teste. O questionário foi construído com possibilidades de respostas fechadas (sim ou não) e uma resposta aberta (com justificativa ou comentário).

Na fase de aplicação da sequência didática, os materiais das atividades foram distribuídos em quatro grupos nas bancadas do laboratório de ciências da escola. Os alunos foram divididos em quatro grupos, onde cada um ocupou uma atividade por vez, à medida que terminavam de explorar o material da sua atividade, passavam para a seguinte, e assim sucessivamente.



Figura 2: Atividade de morfologia da flor.



Figura 3: Atividade de estruturas reprodutivas.

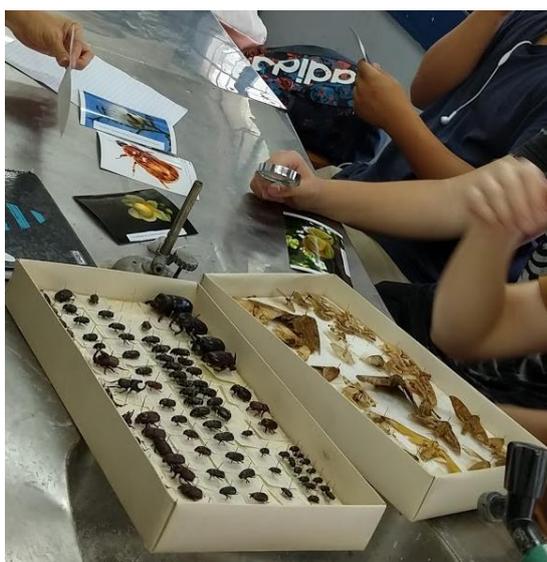


Figura 4: Atividade de polinização.



Figura 5: Atividade de frutificação.

Resultados e discussões

A entrevista com a professora responsável pela sala de recursos pedagógicos especiais teve como principais objetivos coletar informações sobre o comportamento que deveria ser adotado pela pesquisadora durante a aplicação da sequência didática, conhecer a rotina dos alunos dentro da escola e coletar informações sobre o perfil dos alunos atendidos pelo AEE da escola.

A primeira pergunta da entrevista tinha o propósito de saber quais os recursos mais utilizados para o atendimento dos alunos com necessidades educacionais especiais. A resposta da professora reforçou que cada aluno tem suas características e que a atividade deve ser pensada conforme a necessidade de cada um:

[...] Todas as crianças passam por uma avaliação e a gente identifica onde estão as maiores dificuldades de cada um [...] cada criança tem um programa de desenvolvimento que é o PDI individual, e os recursos são pensados conforme cada aluno, é essa criança que vai nos mostrar o caminho.

Quando questionada a respeito da rotina dos alunos que recebem o AEE na escola, a entrevistada mostrou que ainda existem dificuldades de fazer o atendimento da forma mais adequada para alguns alunos:

[...] Temos uma planilha de atendimentos, cada criança fica comigo em torno de 55 minutos, por semana [...] tem crianças que o ideal seria duas horas por semana, então, quando eu posso eu busco eles para ficarem uma hora a mais, mas nós temos uma sobrecarga de alunos e nem sempre é possível.

A professora entrevistada foi questionada sobre os perfis dos alunos atendidos na Sala de Recursos Pedagógicos Especiais e sobre os relacionamentos deles com os demais colegas, onde ela expôs a importância de o professor servir como mediador no processo de socialização dos alunos:

[...] Aqui na escola nós temos alunos com Síndrome de Down, com deficiência intelectual, alguns com deficiência intelectual proveniente de dificuldades na hora do parto, nós temos muitas crianças com autismo, e alguns com deficiência física também [...] o relacionamento deles com os demais alunos depende muito de cada criança, temos crianças com autismo que tem hiperatividade agregada, então constantemente surgem conflitos [...] a gente tem que estar toda hora tentando conciliar, atuando como mediadoras, tem professores que entendem e outros que não entendem.

É de extrema importância que exista um trabalho conjunto entre os professores de sala com os professores do AEE para discutir a melhor forma de trabalhar, respeitando as características de cada aluno e conversando a respeito das dificuldades na atuação pedagógica que eles enfrentaram. Sobre isso, a professora entrevistada reforçou a importância de usar materiais didáticos adaptados e recursos visuais:

[...] Eu oriento os professores de sala, sirvo como uma sala de reforço para essas crianças [...] o professor me fala a temática que está trabalhando, em cima disso eu crio uma dinâmica de trabalho para o aluno e entrego para o professor para que ele avalie, depois ele me devolve [...] por exemplo, para os alunos que não são alfabetizados, essa criança pode saber a matéria mesmo sem saber ler nem escrever, a gente pode trabalhar com recursos visuais [...] eu adapto a atividade para cada um deles.

Sobre a participação dos familiares no processo de escolarização dos alunos da Educação Especial:

[...] Eu estou constantemente em contato com os pais, tanto pessoalmente quanto por mensagem [...] quando o aluno chega nós fazemos uma avaliação com o responsável, isso é muito importante. Com essa avaliação e entrevista, eu avalio desde o nascimento, como foi o parto, os primeiros anos de vida da criança, para ir identificando onde estão os dilemas desta criança.

Com o objetivo de preparar uma atividade que respeitasse a diversidade da turma e as características de cada participante, a entrevistada foi questionada sobre os alunos do oitavo ano que são atendidos pelo AEE da escola, quais suas maiores dificuldades e que tipo de materiais didáticos seriam mais adequado para o aprendizado desses alunos:

[...] O PI é um aluno deficiente intelectual com muitas dificuldades, tímido e com poucas relações, tem amigos mas são contatos pontuais [...] Ele já reprovou e a partir do momento que ele começou a fazer o acompanhamento na Sala de Recursos nós sentimos que isso elevou a auto estima dele. Hoje ele participa das aulas e das atividades, dentro das suas possibilidades, se envolve, está mais comprometido mas tem muitas dificuldades de entendimento sim, principalmente em produção e interpretação de texto [...] Ele aprende dentro do tempo dele.

O pré-teste teve como objetivos avaliar quanto conhecimento os alunos já tinham, antes da sequência didática, sobre a reprodução das angiospermas, quais materiais didáticos são usados durante as aulas de ciências, qual a opinião dos alunos sobre o uso de modelos 3D nas aulas e qual a maior dificuldade dos alunos durante as aulas de ciências.

Tabela 1. Análise dos conhecimentos prévios sobre a reprodução das angiospermas.

Itens do questionário	% de respostas
1) Você já estudou como acontece a reprodução das plantas?	Sim (100%) Não (0%)
2) Você sabe o que são angiospermas?	Sim (13,3%) Não (86,6%)
3) Você sabe de onde vem os frutos?	Sim (66,6%) Não (33,3%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Apesar de todos os participantes afirmarem que já estudaram as formas de reprodução em botânica, e 66,6% deles afirmarem que sabem de onde vem os frutos, apenas 13,3% dos participantes sabiam o que são angiospermas. Isso mostra a dificuldade de fazer conexão entre as etapas do conteúdo e os termos usados em botânica.

Tabela 2. Análise de materiais didáticos.

Itens do questionário	% de respostas
4) Durante as aulas, os seus professores costumam usar algum material didático além do livro e quadro?	Sim (53,3%) Não (46,6%)
5) Você acredita que o uso de modelos 3D ajudaria a aprender melhor a matéria?	Sim (93,3%) Não (6,6%)

Fonte: Elaborado pela autora.

Quando questionados sobre quais materiais didáticos, além do livro e quadro, são usados em aula, os participantes que responderam “sim” na pergunta número 4 afirmaram que também utilizam vídeos e slides em algumas aulas. Nenhum participante se referiu a materiais palpáveis, como os modelos 3D.

Tabela 3. Pergunta aberta e exemplos de respostas.

Itens do questionário	Exemplos de respostas dadas pelos participantes
6) Qual sua maior dificuldade nas aulas de ciências?	<p>“Gravar os nomes difíceis.”</p> <p>“Lembrar dos nomes de algumas partes da matéria.”</p> <p>“Compreender, pois é muita coisa.”</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme as respostas dos participantes na pergunta aberta do pré-teste, foi reforçada a teoria de que a cobrança de memorização de nomenclaturas e conceitos dificulta o aprendizado dos alunos. Após esses resultados, a sequência didática foi pensada e preparada de forma que priorizasse o entendimento das funções de cada verticilo floral e não apenas as nomenclaturas.

A priori os dados do pós-teste revelaram que a sequência didática e os modelos didáticos 3D da flor foram positivamente avaliados pelos sujeitos participantes da pesquisa, inclusive pela professora responsável pela sala de recursos pedagógicos especiais.

Tabela 4. Análise dos conhecimentos sobre reprodução das angiospermas pós sequência didática.

Itens do questionário	% de respostas
1) Você sabe o que são angiospermas?	<p>Sim (100%)</p> <p>Não (0%)</p>
2) Você sabe como as angiospermas se reproduzem?	<p>Sim (93,3%)</p> <p>Não (6,6%)</p>
3) Você sabe de onde vem os frutos?	<p>Sim (93,3%)</p> <p>Não (6,6%)</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com os dados coletados no pré-teste apenas 13,3% dos participantes afirmaram saber o que são angiospermas, no pós-teste 100% dos participantes marcaram “sim” para a mesma pergunta. Os dados das perguntas 2 e 3 também demonstram o sucesso da sequência didática quanto ao entendimento do conteúdo.

Tabela 5. Avaliação da sequência didática segundo os participantes.

Itens do questionário	% de respostas
4) Você gostou da sequência didática?	Sim (100%) Não (0%)
5) O uso de materiais didáticos adaptados facilitou o entendimento do conteúdo?	Sim (93,3%) Não (6,6%)
6) Você gostaria de ter mais aulas com modelos 3D?	Sim (100%) Não (0%)

Fonte: Elaborado pela autora.

De acordo com os resultados obtidos na tabela 5 podemos afirmar que a sequência didática e os modelos 3D foram aprovados pelos participantes, que também demonstraram interesse em dar continuidade a esse tipo de atividade durante as aulas de ciências.

Através dos modelos didáticos é possível integrar o caráter pedagógico com o conhecimento artístico e científico (CASTRO; SALOMÃO, 2014) (SILVEIRA, A. P. et al., 2017) despertando um maior interesse e envolvimento dos alunos com os mais diversos conteúdos na área das ciências.

Tabela 6. Pergunta aberta do pós-teste e exemplos de respostas.

Itens do questionário	Exemplos de respostas dadas pelos participantes
6) Se quiser, deixe algum comentário ou sugestão sobre a sequência didática e os materiais utilizados.	“A aula foi muito boa, entendi tudo com os materiais apresentados.” “Eu amei a aula, gostei muito.” “Essa aula foi ótima.”

Fonte: Elaborado pela autora.

O kit foi explorado de forma a promover a integração das funções tátil-cinestésica-auditiva-visual e visão perceptiva. O usuário poderia selecionar um ou mais estímulos para explorar o material, como recomendado pelo Ministério da Educação no Portal de Ajudas Técnicas (Manzini, 2006).

Durante toda a atividade os participantes foram estimulados em forma de perguntas, e ao final de cada etapa da atividade os grupos eram questionados sobre o que eles entenderam e aprenderam com o material que foi explorado. A pesquisadora ficou atenta às respostas do participante P1, que mostrou grande domínio do conteúdo e interesse pelos modelos 3D, assim como pelos demais materiais explorados na sequência didática. Além de montar os modelos 3D com destreza e agilidade, o participante soube explicar todas as etapas do processo de reprodução das angiospermas e fazer a associação dos polinizadores com as respectivas flores, durante o jogo no grupo 3.

Considerações finais

Com os presentes resultados foi possível concluir que a aceitação positiva dos modelos didáticos 3D por alunos do ensino fundamental foi devido ao caráter pedagógico e artístico dos modelos. Quando adaptamos os materiais e recursos didáticos de acordo com a necessidade dos alunos, respeitando as dessemelhanças humanas, e usamos amostras que podem ser manuseadas, a aula torna-se mais dinâmica e interessante para os estudantes, acarretando um melhor processo de aprendizagem e em uma participação mais ativa. A tecnologia e os recursos humanos podem favorecer o ensino e o desenvolvimento, minimizando os obstáculos e dificuldades encontrados ao longo desses processos. Desta forma, o uso de materiais palpáveis proporciona a acessibilidade e pode favorecer todos os tipos de alunos, especiais ou não, seguindo o princípio da educação inclusiva.

Assim como Pinheiro-da-Silva e Cavassan (2008), concluimos que quando tratamos de assuntos como a reprodução das angiospermas, e dos demais assuntos de botânica, é preciso haver uma atualização permanente dos instrumentos didáticos para a melhor transmissão de conhecimento.

Conclusão esta corroborada pela literatura e pelos sujeitos da pesquisa. Percebemos que os recursos didáticos 3D têm potencial para facilitar a aprendizagem do conteúdo de reprodução das angiospermas e, por isso, podem ser utilizados em salas de aula inclusivas.

Nesse sentido consideramos que os materiais e atividades desenvolvidas na presente pesquisa alcançaram seu objetivo de analisar a aceitação de alunos do ensino fundamental a respeito do uso de modelos tridimensionais, direcionados ao ensino da reprodução de angiospermas.

Referências bibliográficas

BAIERLE, Mariana. Histórias de Baixa Visão. Editora MouraSA, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação, Base Nacional Comum Curricular. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei nº 10.172, de 09 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. RESOLUÇÃO CNE/CP Nº1, DE 18 DE FEVEREIRO DE 2002. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de Professores da Educação Básica. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva. Brasília: MEC/SEESP, 2008

BRASIL. DECRETO Nº 6.949, DE 25 DE AGOSTO DE 2009. Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo. Assinados em Nova York, em 30 de março de 2007.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 4, DE 2 DE OUTUBRO DE 2009. Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial. Diário Oficial da União, Brasília.

BRASIL. IBGE. Pesquisa nacional de saúde, 2013: ciclos de vida: Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros>>. Acesso em: 05 jul. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, 2014. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=16690-politica-nacional-de-educacao-especial-na-perspectiva-da-educacao-inclusiva-05122014&Itemid=30192>.

BRASIL. Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – Inep. Diretoria de Estatísticas Educacionais (DEED). Coordenação Geral do Censo Escolar da Educação Básica (CGCEB). Caderno de Instruções – Censo Escolar, jun. de 2018.

BUEHLER, Erin et al. Investigating the implications of 3D printing in special education. *ACM Transactions on Accessible Computing (TACCESS)*. v. 8, n. 3, 2016.

Cancian, M. A. E., & Frenedo, R. C. (2010). Cultivo de briófitas em laboratório para utilização como recurso didático no ensino médio.

CASTRO, A. T.; FELICIONI, F.; TÓDERO, B. M.; ALLAIN, L.R. O processo de formação de professores crítico-reflexivos a partir da utilização de diários de bordo no PIBID biologia da unifal-mg.

CASTRO, Dominique Jacob Fernandes; SALOMÃO, Simone Rocha. Modelo didático sobre enzimas (digestão): Trazendo o lúdico e o estético para ensinar o científico. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)*, v. 7, p. 1650, 2014.

KINOSHITA, L.S., TORRES, R.B.; TAMASHIRO, J.Y; FORNI-MARTINS, E.R. (Ed.). *A botânica no ensino básico: relatos de uma experiência transformadora*. RiMa, 2006.

Manzini, E.J. Portal de ajudas técnicas para educação : equipamento e material pedagógico especial para educação, capacitação e recreação da pessoa com deficiência física : recursos para comunicação alternativa. [2. ed.] / Eduardo José Manzini, Débora Deliberato. – Brasília : [MEC, SEESP], 2006. 52 p. : il.

NOGUEIRA, A.C.O. Cartilha em quadrinhos: um recurso dinâmico para se ensinar botânica. In: Encontro “Perspectivas do ensino de biologia”, 6. Coletânea: São Paulo: USP, p. 248-249. 1997.

PANTAZIS, Alekos; PRAVOLOU, Christina. 3D printing as a means of learning and communication: The 3Ducation project revisited. *Telematics and Informatics*, v. 34, n. 8, p. 1465-1476, 2017.

Pedrancini, V. D., Corazza-Nunes, M. J., Galuch, M. T. B, Moreira, A. L. O. R., & Ribeiro, A. C.(2007). Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2): 299-309.

PIETROCOLA, Maurício. Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos. *Investigações e Ensino de Ciências*, v. 4, n. 3, p. 213-227, 1999.

Pinheiro-da-Silva, P. G., & Cavassan, O. (2008). O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. Tese (Doutorado). Bauru: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências.

POHLMANN, Mariana et al. Fabricação digital para auxiliar no ensino-aprendizado de alunos com deficiência visual: estudo de caso dos sistemas nanoestruturados. *Blucher Design Proceedings*, v. 2, n. 9, p. 2389-2396, 2016.

RECH, A.R., AGOSTINI, K., OLIVEIRA, P.E., MACHADO, I.C. 2014. *Biologia da polinização*. Projeto Cultural, Rio de Janeiro.

SILVA, P.G.P. 2008. O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2008.

SILVA, P.G.P.; CAVASSAN, O. Avaliação das aulas práticas de botânica em ecossistemas naturais considerando-se os desenhos dos alunos e os aspectos morfológicos e cognitivos envolvidos. *Mimesis*, Bauru, 27(2):33-46, 2006.

SILVA, Regiana Sousa; SALES, Fábio Henrique Silva. Um olhar inclusivo sobre o ensino das ciências e da matemática. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, 2017. SILVA, Rubim Almeida. Flor. *Revista de Ciência Elementar*, v. 5, n. 3, 2017.

SILVEIRA, A. P. et al. Caráter pedagógico científico e artístico de modelos didáticos de flor e folha: percepção de atuais e futuros professores da educação básica. Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio), v. 10, n. 1, p. 57-71, 2017.

SOUZA, Salete Eduardo; DE GODOY DALCOLLE, Gislaine Aparecida Valadares. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. 2007.

ZABALA, Antoni. A Prática Educativa: Como ensinar. ArtMed. Porto Alegre, 1998.

ANEXO A - NORMAS DE PUBLICAÇÃO DA REVISTA DE ENSINO DE BIOLOGIA

Normas de formatação da revista:

Serão aceitos textos originais escritos em português, espanhol ou inglês.

Os artigos, que devem ter entre 10 e 20 páginas em tamanho A4, devem ser submetidos em arquivo compatível com as extensões .odf (OpenOffice) ou .doc (MS Office), formatado em fonte Times New Roman tamanho 12 e espaçamento 1,5 com todas as margens definidas em 2,5 cm. O resumo deve conter até 120 palavras e deve estar escrito no mesmo idioma do artigo. Deve conter título em inglês e abstract.

As ilustrações, tabelas, figuras e gráficos, com identificação da autoria, devem estar inseridas ao longo do texto, na posição em que devem ser publicadas, as citações diretas e as referências bibliográficas devem estar de acordo com as normas ABNT (NBR 10520 e NBR 6023).

O texto enviado para a revista não deve conter qualquer informação que possa identificar seus autores: os nomes dos autores e eventuais informações presentes em notas de rodapé, por exemplo, que possam identificar a autoria do trabalho devem ser removidos, bem como devem ser apagados os dados nas "propriedades do arquivo" que possam identificar autores e instituições.

Recomenda-se que as pesquisas que envolvam a participação de seres humanos estejam de acordo com a Resolução CNS 510/2016.