



SemiEdu 2024

FORMAÇÃO DE PROFESSORES
EM FOCO: DESAFIOS E
PERSPECTIVAS

MODELOS PEDAGÓGICOS EM 3D INCLUSIVOS NO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR DESTINADOS A ALUNOS VIDENTES E COM DEFICIÊNCIA VISUAL

GT 7: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Trabalho completo

Karine Felinto de Souza VIEIRA 1 (Licenciatura em Ciências da Natureza, IFMT/Rondonópolis)

karinefelintodesouza@gmail.com

Eduardo Guilherme GOVEIA 2 (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, IFMT/Rondonópolis)

eduardo.g@estudante.ifmt.edu.br

Akirah Carvalho GENARO 3 (Ensino Médio Integrado, IFMT, Rondonópolis)

akirah.g@estudante.ifmt.edu.br

Marcio do Nascimento GOMES 4 (Professor da rede Federal/Rondonópolis/Mato Grosso)

marcio.gomes@ifmt.edu.br

Adriane BARTH 5 (Professora da rede Federal/Rondonópolis/Mato Grosso)

adriane.barth@ifmt.edu.br

Resumo

O ensino inclusivo de biologia celular é desafiador ao professor da escola de educação básica, tendo em vista que, geralmente, a escola não disponibiliza de material adaptado para atender às especificidades dos alunos. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver modelos pedagógicos de células animal e vegetal que permitem o ensino inclusivo tanto de alunos videntes quanto com deficiência visual. Os modelos foram confeccionados em impressora 3D observando as necessidades de alunos com baixa visão, cegos e videntes, ou seja, são táteis, em cores contrastantes, coloridos e com informações em braile, permitindo o processo de inclusão nas aulas de biologia celular.

Palavras-chave: Ensino de biologia celular. Educação inclusiva. Deficientes visuais.

1 Introdução

Os temas de biologia celular, ao mesmo tempo que encantam, são vistos pelos alunos como de difícil compreensão devido a sua condição microscópica que leva a grande necessidade de abstração. Tentar explicar a estrutura de uma célula e seus processos envolvidos, por exemplo, apenas por meio de aulas expositivas baseadas em imagens, seja por mecanismos de projeção ou disponíveis nos livros didáticos, nem sempre é um método eficaz para promover uma aprendizagem mais efetiva.

Realização





Quando pensamos em alunos com deficiência visual, essa dificuldade fica ainda mais acentuada devido à restrição do uso de equipamentos como microscópio ou ferramentas como imagens projetadas. A interação com um material concreto pode ser um fator determinante para a formalização dos modelos mentais durante o desenvolvimento cognitivo dos alunos, tanto videntes (aqueles que têm visão regular) quanto com deficiência visual (alunos cegos ou com baixa visão).

A Lei brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, em seu Artigo 2º considera

“...pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas” (BRASIL, 2015 p. 01).

Especificamente, o caso da deficiência visual compreende o espectro que vai desde a cegueira até a baixa visão. A baixa visão representa uma diminuição significativa da acuidade visual, campo visual e da sensibilidade aos contrastes e mesmo limitações em outras capacidades. A visão monocular também é caracterizada como deficiência visual (Gil, 2000).

O uso de modelos pedagógicos adaptados contribui, não apenas, para a inclusão de alunos com deficiência visual no mesmo processo de ensino que os alunos videntes, mas enriquece também a aprendizagem daqueles que têm a visão regular.

O professor, ao utilizar em sala estratégias pedagógicas que estimulem mais de um sentido, como o tátil, por exemplo, está proporcionando que mais conexões sejam feitas em diferentes partes do cérebro do aluno. Oportunidades de se envolver com o aprendizado multissensorial fortalecem essas conexões, favorecendo a criação de memórias e ajudando as crianças a contextualizarem as informações. Michelotti e Loreto (2019), trabalharam modelos táteis de células para compreender processos de crescimento e cicatrização no ensino fundamental e, em entrevista com os alunos após cinco meses da atividade, perceberam que a maioria lembrava os conceitos fundamentais de função e funcionamento das células envolvidas nestes processos, demonstrando que os modelos contribuíram com uma aprendizagem mais significativa.

Para uma aprendizagem mais consolidada, a adoção de estratégias que permitam aos alunos ir além da simples leitura e imaginação se mostra cada vez mais eficaz e, neste sentido, o uso de modelos para o ensino de determinados conceitos se torna essencial. A habilidade que os modelos têm de representar de forma visual e manipulável as estruturas e os processos, pode



tornar acessíveis os conceitos que normalmente são abstratos a boa parte dos alunos. Eles atuam como uma “ponte” que conecta o que não pode ser observado diretamente à compreensão palpável dos alunos, desempenhando um papel fundamental ao fornecer uma percepção tridimensional das estruturas celulares e dos processos biológicos.

Segundo Orlando et al., (2009), os modelos biológicos tridimensionais ou mesmo em alto-relevo e coloridos funcionam como facilitadores do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e falado pelo professor e também as imagens, muitas vezes pouco atrativas, dos livros didáticos. Importante salientar que modelos pedagógicos por si só não promovem o conhecimento. Eles devem ser utilizados como ferramentas para complementar as aulas, sendo que o professor é quem deve delimitar os conteúdos, organizar a dinâmica da aula e ser o mediador do processo de aprendizagem. Santos et al., (2008) colocam que o modelo didático é uma importante ferramenta que pode contribuir para criar conexões entre a teoria e sua prática pedagógica.

Neste sentido, o presente trabalho apresenta modelos pedagógicos pensados e desenvolvidos utilizando impressão 3D para o ensino de biologia celular, com adaptações para o ensino de alunos videntes e com deficiência visual.

2 Desenvolvimento

Este trabalho foi desenvolvido na perspectiva da pesquisa-ação, que é sustentada na identificação de um problema e posteriormente, na proposição de uma solução, que é colocada em prática com o público no qual o problema foi identificado (Sampieri; Collado; Baptista-Lucio, 2006).

O presente trabalho foi desenvolvido pelo Núcleo Ciência Criativa do IFMT, *campus* Rondonópolis, formado por professores, alunas do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza e alunos do Ensino Médio do IFMT. Os trabalhos do núcleo são voltados para o desenvolvimento de materiais pedagógicos lúdicos para o ensino de ciências, como modelos e jogos.

Sempre com enfoque voltado para as demandas da formação de professores e da aprendizagem dos alunos, modelos em 3D para o ensino de biologia celular já haviam sido produzidos anteriormente pela equipe do projeto, no entanto, os mesmos eram voltados apenas para o ensino de alunos videntes (Vieira, et al. 2024). Como inspiração, utilizamos modelos em 3D disponíveis no site *Thingiverse* e fizemos adaptações: um modelo de célula animal, no qual



foi utilizado o projeto de <https://www.thingiverse.com/thing:1364872>, um modelo de célula vegetal a partir do projeto de <https://www.thingiverse.com/thing:4311985>.

A partir da implementação da Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência em 2015, aumentou a frequência de pessoas com deficiência visual nas escolas regulares, o que trouxe novos desafios às escolas e, principalmente, aos professores. Pensando nessa premissa, e como atuamos com formação de professores para a educação básica, sentimos a necessidade da produção de modelos que também fossem acessíveis a este público e que permitissem que estes alunos participassem das aulas e tivessem o mesmo acesso à aprendizagem que os alunos com visão regular (aqui chamados videntes). A partir desta observação, partimos para as adaptações necessárias para tornar os modelos que já tínhamos, inclusivos.

A primeira ação da equipe foi desenvolver estudos sistematizados sobre o ensino de pessoas com deficiência visual, como ocorre o processamento das informações no cérebro de uma pessoa cega e quais as adaptações que este público necessita nos materiais pedagógicos para que o processo de aprendizagem ocorra de forma satisfatória e inclusiva.

A segunda ação da equipe do projeto foi visitar duas instituições no município de Rondonópolis–MT que atendem pessoas com deficiência visual, a Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais e o Instituto Louis Braille. Lá apresentamos os modelos confeccionados anteriormente e recebemos as orientações de alunos cegos e com deficiência visual, das adaptações que seriam necessárias para que os mesmos se tornassem inclusivos. A partir desta análise, em laboratório, passamos a criar as adaptações e modificar os modelos.

As adaptações realizadas nos modelos previamente confeccionados (Vieira, et al. 2024) consistiram em modificar as cores para que estas fossem contrastantes e permitissem melhor aproveitamento para os alunos com baixa visão e o acréscimo de uma legenda com informações em braile para tornar o processo de aprendizagem dos alunos cegos mais autônoma. Assim como as adaptações foram evoluindo, várias consultorias foram realizadas às instituições especializadas acima citadas para a devida validação das alterações até sua concretização e aprovação por alunos com deficiência visual (Figura 1 e 2).

Para a impressão destes materiais, utilizamos impressoras *Ender 2-pro* e *Flash Forge* e filamento do tipo PLA, um polímero sintético termoplástico formado a partir de ácido láctico por meio do processo de fermentação de vegetais ricos em amido. Este filamento é biodegradável em condições favoráveis, mas apresenta boa consistência, resistência e

durabilidade. As células foram impressas em partes que, em seguida, foram coladas formando o todo.

Figura 1 – um dos momentos da validação dos modelos feito por diferentes pessoas cegas na Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais ao longo do desenvolvimento dos modelos



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 2 – momento da validação final dos modelos confeccionados pelo projeto, a qual foi feita por diferentes pessoas cegas e com baixa visão na Associação Rondonopolitana de Deficientes Visuais

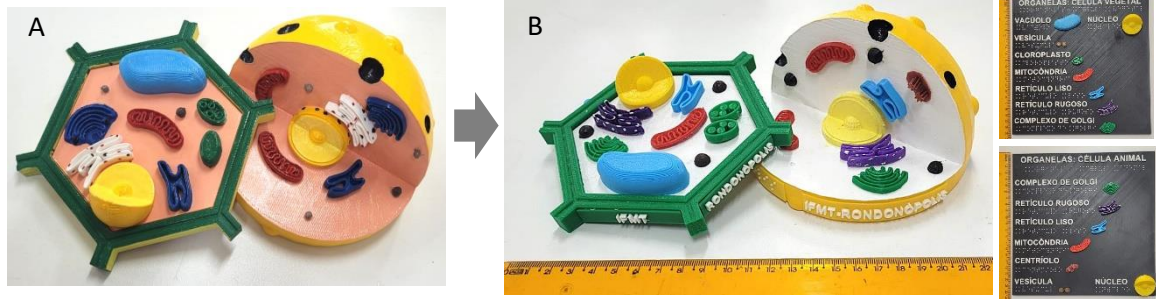


Fonte: Autoria própria (2024).

A evolução dos modelos para torna-los inclusivos pode ser observada na figura 3 que demonstra a primeira versão não adaptada ao ensino de pessoas com deficiência visual (Vieira, et al. 2024) e, posteriormente, os modelos com as devidas adaptações.



Figura 3 - A) modelos confeccionados sem as adaptações para o ensino inclusivo (Vieira, et al. 2024) e B) modelos atualmente confeccionados e adaptados para o ensino tanto de alunos videntes, quanto de alunos cegos e com baixa visão



Fonte: Autoria própria (2024).

Os modelos atualmente confeccionados compõem um kit que contém: um modelo de uma célula animal, um modelo de uma célula vegetal e uma legenda das organelas em braile para cada uma das células (figura 4).

Figura 4 - A) Modelo da célula vegetal; B) modelo da célula animal; C) legenda da célula vegetal e D) legenda da célula animal



Fonte: Autoria própria (2024).



Todos os modelos são em alto-relevo, portanto táteis, o que permite melhor percepção por parte dos alunos cegos. Os modelos são acompanhados de uma legenda com as organelas das células em relevo, o nome da organela em letras regulares e em braile, o que irá orientar tanto alunos cegos quanto alunos videntes. Ao utilizar a legenda, os alunos ganham autonomia para manipular os modelos e compreender o conteúdo e o professor terá mais disponibilidade para atender àqueles que apresentam maiores dificuldades, promovendo um ensino mais inclusivo e igualitário.

As adaptações relacionadas às necessidades dos alunos com baixa visão consistem no aumento do espaçamento entre as palavras e entre as estruturas celulares, aumento do tamanho das letras e uso de cores contrastantes em todos os elementos do modelo. A diferença entre um modelo não adaptado (Vieira, et al. 2024) para um inclusivo fica evidente ao compararmos ambos na figura 3.

Muitas vezes, adaptar um material pedagógico não é um grande desafio, mas demanda um olhar atento do profissional. Em nosso modelo, por exemplo, alterações na escolha das cores, que permitiu maior contraste e aumento do tamanho das letras e no espaçamento das organelas, já permitem que alunos com baixa visão possam fazer uso da mesma ferramenta pedagógica que os alunos videntes. A adição da legenda em braile oportunizou ainda mais a participação dos alunos cegos no mesmo processo de aprendizagem, permitindo assim a efetivação do ensino inclusivo nas aulas de biologia celular. Michelotti e Loreto (2019) ao utilizarem modelos táteis em aulas com alunos com deficiência visual e videntes, demonstraram que foi possível trabalhar com todos os alunos na mesma atividade e que os modelos foram significativos no auxílio da compreensão de temas como tipos celulares, crescimento e cicatrização.

3 Considerações finais

O uso de modelos pedagógicos durante as aulas de disciplinas de ciências se mostra uma importante ferramenta para materializar conceitos complexos, que por sua natureza são de difícil compreensão dos alunos. Além disso, a possibilidade de visualizar e manipular os conceitos promove um ensino mais prático e envolvente, por conseguinte, uma aprendizagem mais significativa e consolidada.

Para os alunos com deficiência visual, os modelos pedagógicos se mostram como ferramentas fundamentais no processo de aprendizagem, tendo em vista que permitem o uso do

tato, um dos sentidos, depois da audição, que mais favorece a aprendizagem para as pessoas com essa condição. Geralmente, os alunos com deficiência visual só podem contar com a voz do professor como ferramenta pedagógica. O professor estar preparado para receber estes alunos e calibrar o tom e a direção da voz durante a aula é de suma importância, no entanto, para enriquecer o processo de ensino e promover uma aprendizagem mais materializada dos conceitos, o uso dos modelos complementa a prática pedagógica do professor em sala de aula promovendo um ensino de qualidade para alunos cegos e com baixa visão.

Os modelos aqui apresentados são inclusivos, ou seja, permitem que alunos videntes e com deficiência visual estudem os conteúdos ao longo da mesma aula e no mesmo espaço físico, o que promove ainda mais a interação e aprendizagem de todos os envolvidos. O uso desta ferramenta pedagógica proporciona aos alunos com deficiência visual o sentimento de pertencimento e competência e aos alunos videntes a oportunidade de aprendizagem e respeito pelas diferenças.

O acesso de pessoas com deficiência na escola regular é uma conquista recente na legislação brasileira, mas ainda temos um longo caminho para que a aprendizagem seja verdadeiramente efetivada dentro da sala de aula. A problemática envolve desde ações do poder público em viabilizar a estrutura da escola, perpassa pela participação efetiva da sociedade, até chegar na formação dos professores e adaptação dos materiais para atender a todos os alunos e proporcionar um ensino de qualidade.

Buscamos, com nosso trabalho, contribuir na esfera que temos alcance que é a formação de professores e a produção de materiais adaptados e validados para serem utilizados nas aulas de biologia celular e, nestes momentos, garantir que o ensino seja verdadeiramente inclusivo.

4 Agradecimentos

Ao IFMT pelo espaço e recurso financeiro para desenvolvimento do projeto, CNPq e FAPEMAT pela concessão das bolsas de iniciação científica.

Referências

BRASIL. Lei Nº 13.146, de 6 de Julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/205855325/lei-13146-15>. Acesso em: 16 setembro 2024.



SemiEdu 2024

FORMAÇÃO DE PROFESSORES
EM FOCO: DESAFIOS E
PERSPECTIVAS

GIL, Marta. **Deficiência visual**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação a Distância, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>. Acesso em 13 setembro 2024.

MICHELOTTI, Angela, LORETO, Elgion Lucio Silva. Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais. **Revista Contexto e Educação**, Ijuí, v. 34, n. 109, p. 159-169, 2019.

ORLANDO, Tereza Cristina et.al., Planejamento, montagem e Aplicação de modelos didáticos para abordagem de biologia celular e molecular no ensino médio por graduandos de ciências biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Alfenas, n.1, p. 1 – 17, 2009.

SANTOS, Verônica Priscila Assis; SILVA, Katia. S.; NOVAIS, Robson Macedo; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Modelos Didáticos Revelados no Discurso de Professores em Formação. *In*: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2008. Curitiba **Anais [...]** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2008.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernández.; BAPTISTA-LÚCIO, maria del Pilar. **Metodología de la Investigación**, 4. ed. México: McGRAW - Hill Interamericana de México, 2006.

Realização

