

organizadora  
Andressa A. de Oliveira

# PRÁTICAS INCLUSIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

organizadora  
Andressa A. de Oliveira

# PRÁTICAS INCLUSIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA

| São Paulo | 2020 |



Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2020 as autoras.

Copyright da edição © 2020 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - CC BY-NC (CC BY-NC-ND). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural pela autora para esta obra. O conteúdo publicado é de inteira responsabilidade da autora, não representando a posição oficial da Pimenta Cultural.

## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Adilson Cristiano Habowski, Universidade La Salle, Brasil.  
Alaim Souza Neto, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Alexandre Antonio Timbane, Universidade de Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.  
Alexandre Silva Santos Filho, Universidade Federal do Pará, Brasil.  
Aline Corso, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil.  
Ana Rosa Gonçalves de Paula Guimarães, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.  
André Gobbo, Universidade Federal de Santa Catarina / Faculdade Avantis, Brasil.  
Andressa Wiebusch, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.  
Andreza Regina Lopes da Silva, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Angela Maria Farah, Centro Universitário de União da Vitória, Brasil.  
Anísio Batista Pereira, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil.  
Arthur Vianna Ferreira, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.  
Bárbara Amaral da Silva, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.  
Beatriz Braga Bezerra, Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil.  
Bernadette Beber, Faculdade Avantis, Brasil.  
Bianca Gabriely Ferreira Silva, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.  
Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos, Universidade do Vale do Itajaí, Brasil.  
Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.  
Carolina Fontana da Silva, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.  
Cleonice de Fátima Martins, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil.  
Daniele Cristine Rodrigues, Universidade de São Paulo, Brasil.  
Dayse Sampaio Lopes Borges, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil.  
Delton Aparecido Felipe, Universidade Estadual do Paraná, Brasil.  
Dorama de Miranda Carvalho, Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil.  
Doris Roncareli, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Ederson Silveira, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Elena Maria Mallmann, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.  
Elaine Santana de Souza, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil.

Elisiene Borges Leal, Universidade Federal do Piauí, Brasil.  
Elizabete de Paula Pacheco, Instituto Federal de Goiás, Brasil.  
Emanoel Cesar Pires Assis, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil.  
Fabiano Antonio Melo, Universidade de Brasília, Brasil.  
Felipe Henrique Monteiro Oliveira, Universidade de São Paulo, Brasil.  
Francisca de Assiz Carvalho, Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil.  
Gabriella Eldereti Machado, Universidade Federal de Santa Maria, Brasil.  
Gracy Cristina Astolpho Duarte, Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil.  
Handherson Leylton Costa Damasceno, Universidade Federal da Bahia, Brasil.  
Heliton Diego Lau, Universidade Federal do Paraná, Brasil.  
Heloisa Candello, IBM Research Brazil, IBM BRASIL, Brasil.  
Inara Antunes Vieira Willerding, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Jacqueline de Castro Rimá, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.  
Jeane Carla Oliveira de Melo, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Brasil.  
Jeronimo Becker Flores, Pontifício Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Brasil.  
João Henriques de Sousa Junior, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Joelson Alves Onofre, Universidade Estadual de Feira de Santana, Brasil.  
Joselia Maria Neves, Portugal, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal.  
Júlia Carolina da Costa Santos, Universidade Estadual do Maro Grosso do Sul, Brasil.  
Juliana da Silva Paiva, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Brasil.  
Junior César Ferreira de Castro, Universidade de Brasília, Brasil.  
Kamil Giglio, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Katia Bruginski Mulik, Universidade de São Paulo / Secretaria de Estado da Educação-PR, Brasil.  
Laionel Vieira da Silva, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.  
Leo Mozdzenski, Universidade Federal da Pernambuco, Brasil.  
Lidia Oliveira, Universidade de Aveiro, Portugal.  
Litiéli Wollmann Schutz, Universidade Federal Santa Maria, Brasil.  
Luan Gomes dos Santos de Oliveira, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.  
Lucas Martinez, Universidade Federal Santa Maria, Brasil.  
Lucas Rodrigues Lopes, Faculdade de Tecnologia de Mogi Mirim, Brasil.  
Luciene Correia Santos de Oliveira Luz, Universidade Federal de Goiás / Instituto Federal de Goiás, Brasil.  
Lucimara Rett, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.  
Marcia Raika Silva Lima, Universidade Federal do Piauí, Brasil.  
Marcio Bernardino Sirino, Universidade Castelo Branco, Brasil.  
Marcio Duarte, Faculdades FACCAT, Brasil.  
Marcos dos Reis Batista, Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Brasil.  
Maria Edith Maroca de Avelar Rivelli de Oliveira, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.  
Maribel Santos Miranda-Pinto, Instituto de Educação da Universidade do Minho, Portugal.  
Marília Matos Gonçalves, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Marina A. E. Negri, Universidade de São Paulo, Brasil.  
Marta Cristina Goulart Braga, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

Maurício Silva, Universidade Nove de Julho, Brasil.  
Michele Marcelo Silva Bortolai, Universidade de São Paulo, Brasil.  
Midieron Maia, Universidade de São Paulo, Brasil.  
Miriam Leite Farias, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil.  
Patricia Biegging, Universidade de São Paulo, Brasil.  
Patricia Flavia Mota, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.  
Patricia Mara de Carvalho Costa Leite, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.  
Patrícia Oliveira, Universidade de Aveiro, Portugal.  
Ramofly Bicalho dos Santos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil.  
Rarielle Rodrigues Lima, Universidade Federal do Maranhão, Brasil.  
Raul Inácio Busarello, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Ricardo Luiz de Bittencourt, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Brasil.  
Rita Oliveira, Universidade de Aveiro, Portugal.  
Robson Teles Gomes, Universidade Católica de Pernambuco, Brasil.  
Rosane de Fatima Antunes Obregon, Universidade Federal do Maranhão, Brasil.  
Samuel Pompeo, Universidade Estadual Paulista, Brasil.  
Tadeu João Ribeiro Baptista, Universidade Federal de Goiás, Brasil.  
Tarcísio Vanzin, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Tayson Ribeiro Teles, Instituto Federal do Acre, Brasil.  
Thais Karina Souza do Nascimento, Universidade Federal do Pará, Brasil.  
Thiago Barbosa Soares, Universidade Federal do Tocantins, Brasil.  
Thiago Soares de Oliveira, Instituto Federal Fluminense, Brasil.  
Valdemar Valente Júnior, Universidade Castelo Branco, Brasil.  
Valeska Maria Fortes de Oliveira, Universidade Federal Santa Maria, Brasil.  
Vanessa de Andrade Lira dos Santos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil.  
Vania Ribas Ulbricht, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.  
Wellton da Silva de Fátima, Universidade Federal Fluminense, Brasil.  
Wilder Kleber Fernandes de Santana, Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

## PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

Direção editorial Patricia Biegging  
Raul Inácio Busarello

Diretor de sistemas Marcelo Eyng

Diretor de criação Raul Inácio Busarello

Assistente de arte Lígia Andrade Machado

Imagens da capa kjpgargetter / Freepik

Editora executiva Patricia Biegging

Revisão As autoras

Organizadora Andressa A. de Oliveira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

P969 Práticas inclusivas no ensino de ciências e biologia.  
Andressa A. de Oliveira - organizadora. São Paulo: Pimenta Cultural, 2020. 100 p..

Inclui bibliografia.  
ISBN: 978-65-88285-16-9 (eBook)  
978-65-88285-15-2 (brochura)

1. Acessibilidade. 2. Ciências. 3. Biologia. 4. Aprendizagem.  
5. Ensino. I. Oliveira, Andressa A. de. II. Título.

CDU: 37  
CDD: 370

DOI: 10.31560/pimentacultural/2020.169

---

**PIMENTA CULTURAL**  
São Paulo - SP  
Telefone: +55 (11) 96766 2200  
livro@pimentacultural.com  
www.pimentacultural.com



2 0 2 0

# SUMÁRIO

<b>Prefácio</b> .....	<b>8</b>
-----------------------	----------

*Andressa A. de Oliveira*

Capítulo 1

<b>“A gente consegue criar uma imagem e saber que uma coisa tão minúscula tem tanta informação”</b> : um estudo de caso com deficiência visual e modelos didáticos de células .....	<b>10</b>
---	-----------

*Andressa Antônio de Oliveira*

*Dillyane de Brito Oliveira*

*Greysi Dias Rêgo*

*Fabiola Rodrigues Salcides*

*Bruna Rodrigues Pianca*

*Karina Carvalho Mancini*

Capítulo 2

<b>Ensino de biologia celular por modelos tridimensionais</b> : possibilidades de inclusão .....	<b>33</b>
--	-----------

*Iára Belink Hell*

*Karina Carvalho Mancini*

Capítulo 3

<b>Modelos didáticos 3D em biologia celular, molecular e genética</b> : uma estratégia interativa para inclusão de alunos com deficiência visual .....	<b>54</b>
--	-----------

*Tereza Cristina Orlando*

Capítulo 4

**Educação inclusiva:** uma proposta  
para o ensino de histologia animal ..... 76

*Iára Belink Hell*

*Ana Nery Furlan Mendes*

*Karina Carvalho Mancini*

**Sobre a organizadora**..... 95

**Sobre as autoras** ..... 96

**Índice remissivo**..... 99



# PREFÁCIO

Entender o papel da Educação Inclusiva nos dias atuais é fundamental para que docentes promovam ela continuamente em suas aulas. Ela é essencial para o desempenho dos alunos em especial os alunos com necessidades especiais e é decisiva para mudar os rumos da educação como um todo, visto que a inclusão ainda não é realidade nas mais diversas escolas.

Frente a esse desafio, de não só inserção de alunos nas escolas e de fato um processo inclusivo dando condições e subsídios aos nossos alunos, colocado aos docentes que atuam em todos os níveis e à toda a comunidade escolar, o e-book intitulado “Práticas Inclusivas no ensino de Ciências e Biologia” traz contribuições para os leitores, práticas que são inspiradoras e que contribuíram aos envolvidos nas pesquisas aqui relatadas. Traz contribuições também aos docentes e instituições escolares ou entusiastas do assunto que se interessem por conhecer alternativas, experiências e relatos de quem se dedica ao estudo do tema.

Esta obra se organiza em 4 capítulos:

Capítulo 1: “A gente consegue criar uma imagem e saber que uma coisa tão minúscula tem tanta informação”: um estudo de caso com deficiência visual e modelos didáticos de células.

Capítulo 2: Ensino de Biologia Celular por modelos tridimensionais.

Capítulo 3: Modelos Didáticos 3D em Biologia Celular.

Capítulo 4: Educação Inclusiva: uma proposta para o ensino de histologia animal.

## SUMÁRIO

Os capítulos abordam pesquisas que relatam alternativas e estratégias no processo educacional do ensino de Ciências e Biologia inclusivo, uma dessas práticas é o uso de modelos didáticos como ferramenta inclusiva para o ensino de pessoas com deficiência visual, por exemplo.

Convidamos aos leitores a fazer um exercício de olhar diferente para as práticas aqui exemplificadas, para os alunos, para as supostas “verdades únicas” trazidas pelas legislações, para o que se diz sobre o processo de inclusão escolar, com a leitura e a análise desses trabalhos acreditamos na possibilidade do conhecimento de diferentes caminhos percorridos na Educação Especial, e favorecendo assim, a ideia de que é possível ter uma educação diferenciada e de qualidade para todos no ensino de disciplinas como Ciências e Biologia.

Boa Leitura!

*Andressa A. de Oliveira*

## SUMÁRIO

# 1

ANDRESSA ANTÔNIO DE OLIVEIRA  
DILLYANE DE BRITO OLIVEIRA  
GREYSI DIAS RÊGO  
FABIOLA RODRIGUES SALCIDES  
BRUNA RODRIGUES PIANCA  
KARINA CARVALHO MANCINI

**“A GENTE CONSEGUE CRIAR  
UMA IMAGEM E SABER QUE  
UMA COISA TÃO MINÚSCULA  
TEM TANTA INFORMAÇÃO”:  
UM ESTUDO DE CASO COM  
DEFICIÊNCIA VISUAL E MODELOS  
DIDÁTICOS DE CÉLULAS**



## SUMÁRIO

### **Resumo:**

Há uma grande necessidade de produção e adaptação de recursos curriculares para o ensino inclusivo de pessoas com deficiência visual, para que eles possam ser agentes ativos no processo de ensino e aprendizagem. O presente trabalho teve como objetivo a construção e análise da contribuição efetiva do uso de modelos didáticos tridimensionais durante aulas de Citologia para um estudante com deficiência visual. Foi realizado um estudo de caso, iniciado com entrevista prévia, discussão do conteúdo com modelos e entrevista final para a avaliação dos recursos utilizados. Como resultados, obtivemos a construção de nove modelos de organelas, um modelo de membrana plasmática, uma célula procarionte, duas células eucariontes (uma animal e outra vegetal) e seis fases da mitose, totalizando 19 modelos. Os resultados ainda indicaram que os recursos didáticos foram extremamente importantes para a motivação do estudante com deficiência visual, pois ajudaram a promover o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo a fixação do conteúdo e facilitando a percepção de detalhes através do tato, possibilitando ao aluno a construção de seu próprio modelo didático tridimensional.

### **Palavras-chaves:**

Recursos didáticos. Educação inclusiva. Braille.

## AS DIFICULDADES NO ENSINO INCLUSIVO DE CITOLOGIA

Uma das principais dificuldades no ensino de Biologia está no fato de parte de seu conteúdo estar inserido no mundo microscópico, o que torna difícil sua compreensão pelo estudante (MAIA *et al.*, 2008). Temas como Citologia, Histologia, Embriologia, Microbiologia e Genética exigem grande capacidade de abstração por parte dos estudantes e, conseqüentemente, exigem um trabalho docente mais esclarecedor e aliado a recursos didáticos, capazes de auxiliar neste processo de ensino-aprendizagem.

Em especial, a Citologia é o ramo da Biologia que estuda as células no que diz respeito à sua estrutura, função e importância na complexidade dos seres vivos (LOPES e ROSSO, 2010). Esse conteúdo representa um conhecimento fundamental para compreender os seres vivos e permite ao aluno fazer associações com outros conteúdos abordados durante sua trajetória pelo ensino fundamental, médio e superior. É uma área de conhecimento bastante abstrata, pois as células apresentam dimensões microscópicas, sendo visíveis somente com uso de microscópios de luz. Entretanto, muitas escolas não possuem esse equipamento, ou estes apresentam mau funcionamento, e com isso, a identificação e compreensão das células em seus tecidos ficam difíceis até mesmo para estudantes normovisuais. Soma-se a isso, que as estruturas intracelulares, com exceção do núcleo e dos cloroplastos, somente são visíveis ao microscópio eletrônico, disponível somente em centros de pesquisas e universidades. Por isso, torna-se muito difícil para o aluno o entendimento do universo celular com seus diferentes tipos celulares e sua organização. Da mesma forma, torna-se muito difícil para o professor ensinar um conteúdo tão abstrato e complexo com base em simples figuras de livros. Ter em mãos uma diversidade de recursos didáticos é essencial

### SUMÁRIO

para proporcionar o entendimento desse conteúdo. Esses recursos didáticos, utilizados como ferramenta auxiliar durante o processo de ensino e aprendizagem, tem o objetivo de incentivar, facilitar e possibilitar a compreensão do conteúdo para o aluno.

A visão é fundamental para o entendimento das células e esse sentido é estimulado justamente pelas ilustrações e esquemas presentes nos livros didáticos, infelizmente indisponíveis aos alunos com deficiência visual. Essa deficiência, objeto de estudo do presente trabalho, é definida como uma limitação no campo da visão, que inclui desde a cegueira total até a visão subnormal ou baixa visão. Um indivíduo é considerado cego quando apresenta ausência total de visão ou perda da percepção luminosa. Já o indivíduo considerado com baixa visão apresenta desde a capacidade de perceber luminosidade até o grau em que a deficiência visual interfira ou limite seu desempenho (IBC, 2009).

O ensino de Biologia para alunos com deficiência visual tem sido visto como um grande desafio para os professores, uma vez que a maioria não está apta a enfrentar essa particularidade em sala de aula. Essa realidade não se trata apenas de um despreparo do professor para intervir de forma correta e necessária (GOMES e SANTOS, 2008) e sim da dificuldade administrativa de se efetivar uma escola inclusiva.

A Educação Inclusiva no Brasil é tema de grandes e exaustivas discussões, e o debate sobre a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais em salas regulares provoca uma grande e eminente reflexão. A inclusão nas escolas é um direito constitucional (BRASIL, 1988), não havendo mais espaço para a discussão da aceitação ou não destes alunos. Entretanto, a inclusão ainda não é uma realidade em todas as escolas e nem no meio social (SOUZA *et al.*, 2012) e esse processo ainda recebe resistência. Para muitos, incluir é simplesmente levar esses alunos para escolas regulares de ensino. Mas será que isso realmente é incluir? Para que a inclusão seja uma

## SUMÁRIO

realidade presente em todas as escolas, é necessário rever uma série de barreiras, que passam por questões política, práticas pedagógicas e processos de avaliação. De acordo com Mittler (2003), o acesso à inclusão não tem um fim, pois é mais um processo do que um destino.

Na Educação Inclusiva, há uma modalidade denominada Educação Especial que perpassa todos os segmentos da escolarização. Ela é voltada para as pessoas com deficiências auditivas, visuais, intelectuais, físicas, sensoriais e outras tantas múltiplas deficiências (NASCIMENTO *et al.*, 2012). Conforme o Art. 3º da resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2001, que institui as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica, entende-se por educação especial (BRASIL, 2001, p. 1):

Um processo educacional definido por uma proposta pedagógica que assegure recursos e serviços educacionais especiais, organizados institucionalmente para apoiar, complementar, suplementar e, em alguns casos, substituir os serviços educacionais comuns, de modo a que apresentem necessidades educacionais especiais, em todas as etapas e modalidades da educação básica.

Para os Atendimentos Educacionais Especializados, as escolas contam com as Salas de Recursos Multifuncionais, cujo objetivo é atender os alunos e expandir seu conhecimento, oportunizando o desenvolvimento de suas capacidades, a fim de superar as lacunas que ainda existem no ensino regular (SEESP/MEC, 2008). Esse espaço educacional é específico, ou seja, para cada deficiência há um tipo de atendimento e material.

Segundo Braga e colaboradores (2009), o uso de modelos pedagógicos como metodologia de ensino permite tornar concreto o conteúdo de conceitos abstratos, dando movimento a processos que não são observáveis no mundo empírico, ou a olho nu. Tais possibilidades são especialmente importantes para

## SUMÁRIO

tornar potencialmente significativos conteúdos de caráter abstrato, encorajando sua aprendizagem significativa. Sendo assim, para que o aluno deficiente visual possa ter um nível de conhecimento semelhante aos demais alunos, faz-se necessário a elaboração de novos e adequados recursos didáticos capazes de atender às necessidades dessa deficiência e que possam trazer para o concreto, informações que são difíceis de serem aprendidas.

Considerando que a inclusão é tema de grande impacto social e educacional e que necessita, com urgência, de olhares especiais, o presente trabalho objetivou analisar modelos didáticos tridimensionais, através da sua aplicação após aulas expositivas no ensino de Citologia. Tais materiais são recursos alternativos que podem atender as necessidades dos estudantes com deficiência visual, trazendo para o concreto dados que, em face de sua deficiência, são difíceis de serem aprendidos.

## COMO CONTORNAR ESSAS DIFICULDADES?

Todos os procedimentos adotados na presente pesquisa foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Espírito Santo (no. 34441214.2.0000.5063).

Os modelos tridimensionais foram construídos no Laboratório de Microscopia da Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, pelos autores inseridos no projeto de extensão “Formando Pesquisadores: A biologia celular na prática”. Foram produzidos e utilizados 19 modelos, sendo: 09 de organelas, 01 de membrana plasmática, 01 de célula procarionte, 02 de células eucariontes (animal e vegetal) e 06 representando as fases da mitose (Figuras 1 e 2). Para a construção de tais, utilizamos a massa de *biscuit* (porcelana fria)

## SUMÁRIO

que tem como característica ser de fácil manuseio sendo possível a manipulação dos docentes. Além da massa de *biscuit*, outros materiais foram necessários para a produção dos modelos, como: vaselina, tintas (guache ou de tecido), pincéis, verniz líquido ou em spray, régua, rolo para abrir a massa, cola para porcelana fria, ferramentas que poderá auxiliar na modelagem das estruturas, assim como moldes de isopor se necessário. Adotamos alguns procedimentos metodológicos para as etapas de construção:

1. Seleção do protótipo didático;
2. Preparação e coloração da massa;
3. Finalização das peças com secagem;
4. Conservação.

A seleção do protótipo se baseia através de um levantamento bibliográfico (texto e imagens), para que o modelo se aproxime o mais perto do que os estudantes veem em sala de aulas e pesquisas em livros e na web.

Já durante o procedimento 2, ou seja, preparação da massa é uma etapa em que há uma demanda maior de tempo, onde antes de receber a coloração a massa de *biscuit* deva ser “sovada”, ou seja, amassada por várias vezes utilizando as mãos. Para a coloração da massa, misturou-se a tinta diretamente, aos poucos na massa até adquirir uma cor homogênea, pois se não houver homogeneidade da cor, as peças depois de secas podem apresentar manchas. Após tais passos, utilizou-se moldes de isopor, papelão para garantir o formato dos animais definidos anteriormente e dessa forma a massa se adere a esse molde.

## SUMÁRIO

Para a finalização as peças ficaram em processo de secagem por 05 dias e após isso para garantir uma maior durabilidade e evitar problemas como por exemplo, mofo aplicou-se o verniz.

Após toda a preparação de cada peça acima descrita, aconteceu a aplicação desses modelos didáticos, onde a pesquisa foi realizada com um estudante com deficiência visual matriculado no 1º da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) de uma Escola Estadual de Ensino Médio do Município de São Mateus-ES. A aplicação dos modelos foi organizada em cinco aulas com duração de 50 minutos cada, a saber:

- 1ª aula: Uma visão geral da célula.
- 2ª aula: Membrana plasmática.
- 3ª aula: Citoplasma e suas organelas.
- 4ª aula: Produção de energia nas células: Mitocôndria e Cloroplastos.
- 5ª aula: Núcleo e Divisão celular.

Cada aula foi composta por uma entrevista – para diagnóstico do conhecimento prévio – estudo dos modelos e nova entrevista – para diagnóstico do conhecimento adquirido. Todas as aulas ocorreram na Sala de Recursos da escola, em período inverso ao horário de aula do aluno, e sob a supervisão da professora responsável por esse espaço. Após todas as aulas, foi planejada ainda uma atividade de análise de aprendizagem e motivação para que o aluno avaliasse o trabalho realizado e ainda construísse seu próprio modelo celular.

Para planejamento das aulas, a literatura utilizada teve por base o livro BIO – Vol.1 (LOPES e ROSSO, 2010), adotado pela instituição de ensino.

## SUMÁRIO

Todo o desenvolvimento das aulas foi documentado na forma de gravações das entrevistas (áudio e vídeo) e fotodocumentação das aulas e da atividade final avaliativa.

Figura 1: Modelos produzidos.



(A) Célula eucarionte vegetal. (B) Célula eucarionte animal. (C) Célula procarionte. (D) Membrana plasmática. (E) Microtúbulo. (F) Microfilamento. (G) Filamento intermediário. (H) DNA. (I) RNA. (J) Núcleo.

SUMÁRIO

Figura 2: Modelos produzidos.



(A) Lisossomo. (B) Cloroplasto. (C) Ribossomo. (D) Mitocôndria. (E) Divisão Celular. (F) Reticulo endoplasmático liso e rugoso.

SUMÁRIO

## O INCLUIR É UMA REALIDADE POSSÍVEL

### Sobre o participante da pesquisa

O aluno tem 39 anos, apresenta cegueira, com início na infância após diversos problemas de saúde como traumatismo, catarata e glaucoma. O primeiro problema surgiu quando tinha 09 anos, agravando-se aos 26 anos, quando houve descolamento de retina, causado também pelo glaucoma. Perdeu totalmente a visão aos 34 anos de idade. O aluno cursa o 2º ano na modalidade EJA, sempre frequentou salas comuns de ensino e nunca instituições de ensino especial, como APAE.

Na sala de aula, afirmou que os amigos normovisuais copiam o conteúdo do quadro branco em seu caderno. Quanto aos recursos utilizados pelos professores ao ministrar as aulas, informou que é feita somente uma leitura em um tom maior pelo professor. Recursos especiais e adaptados não são utilizados. Comunicou ainda que passou a utilizar a Sala de Recursos desde que começou a frequentar a escola e enfatizou a importância desse suporte dizendo que ainda pode melhorar muito mais.

Quando questionado sobre como era a relação da escola com ele, e como era dado o suporte em relação à deficiência, informou *“Olha, em um primeiro ponto de vista, respeita a maneira como trata a gente, mas, para estar adquirindo um material para a gente, eu acredito que está atrasado. Todos os conteúdos são trabalhados normalmente e quando algum professor não trabalha aí vem pra Sala de Recurso e a professora passa para o Braille”*.

Relacionado ao conteúdo de Células, tema alvo dessa pesquisa o aluno informou que já ouviu falar sobre células, porém somente

### SUMÁRIO

conhecia núcleo, citoplasma e membrana plasmática. Quando indagado sobre as organelas, não soube responder o que eram.

### **Aplicação dos modelos celulares tridimensionais**

Durante as aulas, os modelos foram apresentados ao estudante e, pela percepção tátil, o mesmo demonstrava compreensão das estruturas representadas e função correspondente. A Figura 3 ilustra momentos de percepção durante os encontros realizados. Nela, percebe-se que o aluno explora com bastante curiosidade os materiais e, enquanto o faz, questiona a todo o momento sobre a organela em estudo. Foi notório que, ao tocar, logo houve a identificação e comparação das estruturas com 'coisas' cotidianas, como por exemplo, a membrana plasmática da célula com a casca de um ovo, construindo uma aprendizagem significativa. Isso pode ser observado nos relatos do mesmo.

## SUMÁRIO

Figura 3: Aluno e pesquisadora durante a aula. Nota-se o aluno realizando a percepção tátil dos modelos enquanto a pesquisadora lhe explica o conteúdo.



SUMÁRIO

Com relação às entrevistas realizadas antes de cada aula, foi verificado, em sua grande maioria, que as respostas denotavam baixo entendimento sobre os termos básicos de células e suas organelas. Assim como já relatado por Linhares e Taschetto (2009), os conteúdos que envolvem o estudo da citologia são bastante abstratos, pois as células apresentam-se em dimensões ínfimas parecendo visíveis somente na imaginação do aluno. Em poucas escolas é possível o uso de aulas práticas para a aproximação da teoria com a realidade, porém na maioria delas a falta de espaços físicos e materiais para a montagem das aulas dificulta esse processo (RAMOS e ROSA, 2008; ANDRADE e MASSABNI, 2011; LIMA e GARCIA, 2011), sendo o livro didático a única alternativa para a demonstração dos conceitos científicos com o apoio das imagens. Para os estudantes deficientes visuais que não dispõe de recursos visuais como a utilização de livros didáticos torna-se um grande obstáculo a assimilação de tal conteúdo que é a base para os demais que serão abordados ao longo do ensino médio.

O Quadro 1 mostra algumas das questões e suas respectivas respostas antes e depois das aulas com modelos.

**Quadro 1: Perguntas e Respostas do aluno na avaliação do Conhecimento Prévio e Pós aulas com modelos.**

PERGUNTAS	RESPOSTAS PRÉVIAS	RESPOSTAS PÓS AULAS COM MODELOS
O que é Citologia?	“Não sei”	“A citologia vai ser a ciência que estuda as células; os seres unicelulares são formados por uma única célula e ser pluricelular é formado por várias células; os eucariontes são pluricelulares, podem ser as células animais e vegetais, já os procariontes são as bactérias. A diferença entre eles é que os procariontes não possuem núcleo o material genético encontra em todo o citoplasma; a diferença entre elas é que na vegetal tem parede celular e cloroplastos”

<p>O que é uma mitocôndria? Onde está localizada na célula? Qual a sua função?</p>	<p>"Já ouvi falar desse nome, mas não me lembro de qual a função dela não"</p>	<p>"A mitocôndria está presente em células vegetais e animais e o cloroplasto estarão presentes nas células vegetais, principalmente nas folhas. Não senti dificuldades, mas eu acho que curiosidade é demais, tira até um pouco da atenção da gente, pois se não fosse o trabalho que você faz jamais uma pessoa que é cega conseguiria saber o que é uma célula"</p>
<p>O que você sabe sobre o citoplasma?</p>	<p>"Está no lado interno da célula entre a membrana e o núcleo"</p>	<p>"A meu ver o citoplasma era quase que insignificante, porém há muitas organelas ali que são necessárias, como a produção de proteínas, armazenamento de substâncias"</p>

Nota-se a falta de conhecimento prévio do aluno sobre o tema e a evidente compreensão do aluno em relação ao tema após a execução das aulas com uso dos modelos. Analisando as respostas do aluno após as aulas, observa que as atividades foram bastante construtivas, contribuindo para a formação do mesmo. Assim como também foi observado por Lopes e colaboradores (2012) durante o ensino de Ecologia para estudantes deficientes visuais.

Como observado durante as aulas, a falta de conhecimento do discente sobre os conteúdos abordados reforça ainda mais a necessidade de repensar nas metodologias usadas para o ensino de citologia para pessoas com deficiência visual, tornando-a mais inclusiva. Desta forma a intervenção educativa e a utilização de materiais didáticos adaptados às necessidades dos estudantes com deficiência visual ajudam no progresso de caminhos alternativos para o ensino inclusivo com o uso de recursos que favorecem a percepção tátil e a diferenciação de estruturas de forma a facilitar a compreensão do conteúdo, assim como já foi demonstrado por Jacob e colaboradores (2008). Durante todo o processo, era notória a satisfação do mesmo em poder entender tal conteúdo, uma vez que o aluno já havia 'aprendido' este conteúdo em sala de aula, mas pelas análises das

## SUMÁRIO

entrevistas ficou claro que tais conceitos não foram assimilados por ele. O interesse em aprender ficou evidente uma vez que o aluno não faltava em nenhum encontro. Percebe-se que, através do ensino com modelos inclusivos, houve um comprometimento do aluno em não faltar, e ainda que ele estava motivado por participar, querendo aprender mais sobre um conteúdo que antes era rotulado como muito difícil. O aluno ao encontrar com a autora já demonstrava empolgação e curiosidade, fazendo inúmeras perguntas.

Segundo Souza (2008), os recursos didáticos são de importância para o desenvolvimento cognitivo do aluno e ainda proporcionam a oportunidade de aprender realmente o conteúdo de determinada disciplina de forma mais efetiva. Os modelos funcionaram como grandes auxiliares na aprendizagem pelo fato de representarem conceitualmente os elementos celulares de forma concreta, ampliada e de fácil manuseio. Cardinali (2008) conclui em sua pesquisa que o modelo concreto constituiu uma alternativa facilitadora no processo de ensino e aprendizagem, pois propicia aos estudantes fazer abstrações independentemente de terem ou não restrição sensorial, pois é acessível e significativo a todos indistintamente. Ainda, Santos e Manga (2009) afirmam em seus estudos com a produção de modelos de célula eucarionte animal e vegetal, também para estudantes com deficiência visual, que modelos biológicos como estruturas tridimensionais ou semi-planas (alto relevo) e coloridas passam a serem facilitadores do aprendizado, complementando o conteúdo escrito e as figuras planas e, muitas vezes, descoloridas dos livros-texto.

Assim, com as respostas positivas do aluno, acredita-se que este trabalho torna-se juntamente com outros (SANTOS e MANGA, 2009; JORGE, 2010; BERTALLI, 2010; LOPES *et al*, 2012) um somatório no crescimento da educação inclusiva no ensino da Biologia.

Ao final da última aula com o uso dos modelos, uma fala do aluno confirmou que o presente trabalho teve uma parcela de contribuição

## SUMÁRIO

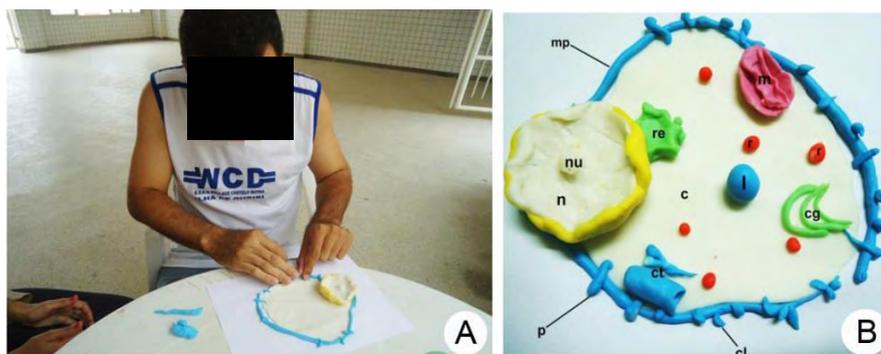
na formação do mesmo e que as dificuldades ou impossibilidades geradas pela deficiência precisam ser encaradas como uma condição, que necessita de adaptações:

“Pra mim é fantástico, só ouvia falar, tocando os modelos a gente vê como é. Antes eu não tinha nem noção do que era uma célula, agora com esse trabalho que foi realizado quando falarem de célula já vai lembrar. Só de ouvir falar, a gente tenta criar uma imagem, mas não consegue igual está sendo aqui com essas aulas. Você começou lá na membrana, veio no citoplasma, até chegar ao núcleo, são muitas coisas envolvidas. Então hoje a gente consegue criar uma imagem e saber que uma coisa tão minúscula tem tanta informação.”

## AVALIAÇÃO DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM

Ao final da aplicação dos modelos, como atividade de encerramento, foi proposto ao aluno a construção de um modelo em *biscuit*. O aluno então escolheu produzir uma célula animal (Figura 4).

Figura 4: (A) Aluno produzindo o modelo durante a atividade de encerramento. (B) Modelo evidenciando (n) núcleo, (nu) nucléolo, (re) retículo endoplasmático, (ct) citoesqueleto, (l) lisossomo, (cg) complexo de Golgi, (r) ribossomos, (m) mitocôndria, (mp) membrana plasmática com (p) proteínas e (cl) colesterol.



SUMÁRIO

O aluno teve a preocupação de evidenciar estruturas como as proteínas e o colesterol presentes na membrana plasmática, além de cada componente do citoesqueleto. As demais organelas, como mitocôndria, complexo de golgi, retículo endoplasmático, ribossomos e lisossomos, também foram representadas. No núcleo, o aluno preocupou-se em evidenciar os poros da membrana (não registrados na imagem) e a cromatina (através de riscos na massa).

A partir desse modelo foi possível notar que o aluno construiu seu conhecimento através da montagem mental das estruturas com riqueza de detalhes. Dessa forma, o processo de construção de modelos tridimensionais para o ensino de Citologia pode ser avaliado como fator importante na obtenção e desenvolvimento de habilidades e capacidades desejáveis para o aprendizado dos estudantes com deficiência visual. Com base nas reflexões de Vygotsky (1997) acerca da educação de pessoas com deficiência visual, pode-se afirmar que os materiais pedagógicos favorecem a apropriação do conhecimento e desenvolvimento destes alunos, pois promove por meio da ação mediada a formação de sistemas funcionais que levam ao desenvolvimento de suas potencialidades favorecendo a aquisição de autonomia.

A Educação Inclusiva implica em uma mudança de paradigma e visa à construção de uma educação diferente, transformadora, com práticas inclusivas que pressupõem uma educação de qualidade para a diversidade (SOUZA *et al.*, 2012). Segundo Mantoan (2006), para haver um projeto escolar inclusivo são necessárias mudanças nas propostas educacionais da maioria das escolas, uma nova organização curricular idealizada e executada pelos seus professores, diretores, pais, estudantes e todos os que se interessam pela educação na comunidade onde está a escola. Para Pietro (2006), a inclusão é uma possibilidade que se abre para o aperfeiçoamento da educação escolar e para o benefício de todos os discentes com e sem

## SUMÁRIO

deficiência. Ensinar é marcar um encontro com o outro e a inclusão escolar provoca, basicamente, uma mudança de atitude diante do outro, esse que é alguém especial e que requer do educador ir além.

## APOSTILA EM BRAILE

Durante o desenvolvimento das aulas, uma fala do aluno chamou atenção. Quando perguntado a respeito do que poderia ser melhorado durante aquelas aulas diferenciadas disse: “[...] *pra mim o que poderia melhorar é essas palavras por escrito*”. Essa manifestação motivou a elaboração de uma apostila e confirma que a produção de material específico (no caso visual, em Braille) é mais um recurso didático que pode auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

Foi então produzida uma apostila em Braille (Figura 5) com todo o conteúdo de citologia que é trabalhado nas escolas da rede estadual do Espírito Santo durante o 1º ano do ensino médio. Está organizada em seis capítulos que abrangem desde a visão geral da célula abordando conceitos iniciais até a divisão celular, assim como abordado nas aulas realizadas com os modelos. Todos os capítulos foram redigidos de forma simples e objetiva, exemplificando o máximo possível cada descrição, trazendo estes conteúdos para a realidade do aluno. A apostila permite complementar as aulas na escola, permitindo que o aluno também possa estudar em casa, reforçando o aprendizado. Foram feitas três cópias da apostila, sendo doadas para a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus, para a professora da Sala de Recurso responsável em trabalhar com estudantes com deficiência visual e para o aluno participante.

## SUMÁRIO

Figura 5: (A) Apostila em Braille. (B) Entrega da apostila ao aluno.



Os resultados desta pesquisa mostram que a utilização de modelos celulares tridimensionais, representados com detalhes em alto relevo e em formas diversas, atende as necessidades em transmitir informações para os estudantes deficientes visuais. A aprendizagem referente ao conteúdo de Citologia foi relevante e, dessa forma o aluno deficiente visual construiu um conhecimento que antes não era nada efetivo. A utilização de recursos didáticos juntamente com a percepção tátil pode trazer inúmeras vantagens à aprendizagem de pessoas com deficiência visual, pois facilita a assimilação dos conteúdos de forma mais concisa, favorece a fixação do conhecimento e complementa as informações transmitidas dentro das salas de aula. Através de materiais de baixo custo é possível desenvolver recursos didáticos para ensinar conteúdos referentes à Biologia para estudantes com deficiência, tornando possível a prática da educação inclusiva. As dificuldades ou impossibilidades geradas pela deficiência precisam ser encaradas como uma condição que necessita de adaptações.

É preciso um currículo adaptado e recursos especiais que atendam a demanda, pois estarão contribuindo para a construção do conhecimento e desenvolvimento dos estudantes com deficiência. O processo de inclusão deve ser visto como necessidade, e também

## SUMÁRIO

como uma causa a ser abraçada por todos. É importante que se tenha consciência de que a educação deve ser oferecida de forma completa para todos, respeitando cada discente seja ele especial ou não. Para pessoas com deficiências, deve-se também proporcionar maneiras para a inserção destes no contexto social vivido dentro das escolas.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, C. M. D. S.; FERREIRA, L.B.M.; GASTAL, M. L. A. O uso de modelos no ensino da divisão celular na perspectiva da aprendizagem significativa. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis, SC: Associação Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1463.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2015.

BERTALLI, J. G. *Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo*. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências)- Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, Senado, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes nacionais para a educação especial na educação básica/ Secretaria de Educação Especial- MEC*; Brasília: SEESP, 2008.

CARDINALI, S. M. M. *O ensino e aprendizagem da célula em modelos táteis para alunos cegos em espaços de educação formal e não formal*. 2008. 108f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia)- Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GOMES, N. M; SANTOS, E. A concepção do professor de Educação Física frente à inclusão de aluno com deficiência mental no ensino regular. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO ESPECIAL, 3., 2008, São Carlos. *Anais...* Ufscar, São Carlos, 2008. 1 CD- ROM.

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. *Conceitos de deficiência*. Rio de Janeiro: IBC, 2009. Disponível em: <<http://www.ibc.gov.br/?catid=83&blogid=1&itemid=396>>. Acesso em: 22 de set. de 2014.

## SUMÁRIO

INSTITUTO BENJAMIN CONSTANT. *Deficiência Visual*. Rio de Janeiro: IBC, 2009. Disponível em: <http://www.ibc.gov.br/?itemid=93#more>. Acesso em: 27 mar. 2014.

JACOB, R.S.; SOUSA, L. F. C.; PEDROSO, S. H. S. P.; BARROS, M. D. M. O ensino de protozoários para portadores de necessidades especiais- Deficiências Visuais. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA SOCIEDADE INCLUSIVA, 5., 2008, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, 2008. Disponível em: [http://proex.pucminas.br/sociedadeinclusiva/Vseminario/Anais\\_V\\_Seminario/educacao/comu/O%20ENSINO%20DE%20PROTOZOARIOS%20PARA%20PORTADORES.pdf](http://proex.pucminas.br/sociedadeinclusiva/Vseminario/Anais_V_Seminario/educacao/comu/O%20ENSINO%20DE%20PROTOZOARIOS%20PARA%20PORTADORES.pdf). Acesso em: 30. out. 2014.

JORGE, V. L. *Recursos didáticos no Ensino de Ciências para alunos com deficiência visual no Instituto Benjamim Constant*. 2010. 46 f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas)- Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

LIMA, D.B. de; GARCIA, R.N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. *Cadernos da Aplicação*, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 201-224. 2011.

LOPES, S. & ROSSO, S. *BIO*. São Paulo: Saraiva, 2010.

LOPES, N. R.; ALMEIDA, L. A.; AMADO, M. V. Produção e análise de recursos didáticos para ensinar alunos com deficiência visual o conteúdo de mitose: Uma prática pedagógica no ensino de Ciências Biológicas. *Revista Eletrônica Debate em Educação Científica e Tecnológica*, Vitória, v. 2, 2012. Disponível em: [http://educimat.vi.ifes.edu.br/gepac/wp-content/uploads/2014/10/160-370-1-PB\\_Natielle\\_2013.pdf](http://educimat.vi.ifes.edu.br/gepac/wp-content/uploads/2014/10/160-370-1-PB_Natielle_2013.pdf). Acesso em: 01. jul. 2014.

MAIA, D. P.; MONTEIRO, I. B.; MENEZES, A.P.S. Diferenciando a aprendizagem de biologia no ensino médio, através de recursos tecnológicos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA, 1., Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: CEFET-MG, 2008. Disponível em: [http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos\\_senept/anais/terca\\_tema5/TerxaTema5Poster4.pdf](http://www.senept.cefetmg.br/galerias/Arquivos_senept/anais/terca_tema5/TerxaTema5Poster4.pdf). Acesso em: 29. set. 2014.

MANTOAN, M.T. E. *Inclusão escolar: o que é? Por quê? Como fazer?* 1. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

MITTLER, P. *Educação inclusiva: Contextos Sociais*. 1. ed. São Paulo: Artmed, 2003.

## SUMÁRIO

NASCIMENTO, C. F.; CAÑETE, L. S. C.; CAMPOS, W. S. S. C. *Educação inclusiva no Brasil e as dificuldades enfrentadas em escolas públicas*. 1. ed. Rio de Janeiro: Redentor, 2012.

SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. Deficiência Visual e Ensino de Biologia: Pressupostos inclusivos. *Revista FACEW*, Vila Velha, n. 3, p.13-22, jul/dez. 2009.

SOUZA, D.C., ANDRADE, G.L.P. & NASCIMENTO, J.A.F. 2008. Produção de Material Didático-Pedagógico Alternativo para o Ensino do Conceito Pirâmide Ecológica: Um Subsídio a Educação Científica e Ambiental. In: FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, 4., 2008, São Paulo, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ANAP, 2008. 1 CD-ROM.

SOUZA, A. C.; ALMEIDA, E. C. S.; GARCIA, E. C. R.; COELHO, M. F. M.; SILVA, M. L. S.; SANTANA, R. M. B. S. *Educação inclusiva: entre o ideal e a realidade*. Jales: Unijales, 2012. 11 p.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. O ensino de Ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

## SUMÁRIO



# 2

IÁRA BELINK HELL  
KARINA CARVALHO MANCINI

## ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR POR MODELOS TRIDIMENSIONAIS: POSSIBILIDADES DE INCLUSÃO



## SUMÁRIO

### **Resumo:**

O presente artigo traz a produção de modelos didáticos de células eucariontes (animal e vegetal) como material a ser desenvolvido por professores e alunos do ensino fundamental e médio. A proposta oportuniza preencher possíveis lacunas na aprendizagem, diminuindo a abstração existente sobre o conceito e organização das células. Ao fazer uso de materiais diferenciados, metodologias ativas e abordagens dinamizadas, o educador proporciona formas diversas de acesso à informação a todos os alunos, principalmente a alunos com deficiência, visto que, muitas vezes, têm este direito negligenciado. Para o ensino de Biologia Celular, a utilização de recursos didáticos tridimensionais tem se mostrado um importante meio para construção do conhecimento, justamente por proporcionar acesso a diferentes informações, e assim, contribuir com a internalização de conceitos científicos.

### **Palavras-chave:**

Células, Recursos didáticos, Ludicidade.

## INTRODUÇÃO

Tendo em vista o crescente ingresso de alunos com deficiência na rede regular de ensino, torna-se necessário debater sobre questões referentes à inclusão escolar (FERRARI e SEKKEL, 2007). Deste modo, o presente trabalho visa oportunizar reflexões aos educadores sobre a importância de possibilitar caminhos alternativos de desenvolvimento, a fim de favorecer o processo de aprendizagem para todos os alunos, visto que “[...] consideramos que o acesso à informação deve ser proporcionado a todas as pessoas, independentemente das diferenças individuais para tal apropriação” (RAPOSO e MÓL, 2010, p. 28).

Segundo a Política Nacional de Educação Especial (2008), a educação inclusiva pode ser entendida como um paradigma educacional, o qual se encontra “[...] fundamentado na concepção de direitos humanos, que conjuga igualdade e diferença como valores indissociáveis, e que avança em relação à ideia de equidade formal ao contextualizar as circunstâncias históricas da produção da exclusão dentro e fora da escola” (SEESP/MEC, 2008, p. 05).

De acordo com Vygotsky (2011), a estrutura dos caminhos indiretos surge quando, pelos caminhos diretos, a resposta do aluno é dificultada, necessitando, portanto, de meios alternativos para a construção de sua aprendizagem. Deste modo, a educação surge como uma ajuda, criando técnicas artificiais e culturais, um sistema especial de signos ou símbolos culturais adaptados às especificidades da organização psicofisiológica da criança (VYGOTSKY, 2011). Sobre o uso de processos mediadores alternativos, o autor evidencia que estes favorecem o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, como a memória, a consciência e a abstração, sendo, a partir da relação do pensamento e da linguagem, que se dá a construção de sistemas de generalização, levando a internalização de conceitos. “Uma vez

## SUMÁRIO

internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança” (VYGOTSKY, 2007, p.118).

Dentre todos os espaços em que a educação se faz presente, a escola, sendo um ambiente destinado ao ensino coletivo o qual assegura o direito à educação, mostra-se como espaço extremamente importante para a inclusão (STELLA e MASSABNI, 2019). Contudo, para que o processo inclusivo realmente aconteça, são necessárias reformas estruturais, readequação do ensino e inovação tecnológica, de forma que a prática pedagógica propicie a valorização da diversidade por meio da participação e aprendizagem do aluno com deficiência, altas habilidades e transtornos globais do desenvolvimento (STELLA e MASSABNI, 2019).

Deste modo, torna-se relevante a busca por diferentes métodos de ensino e recursos específicos que favoreçam o aprendizado, atendendo às diferentes necessidades destes alunos, pois “[...] a oferta de recursos didáticos variados nas escolas parece escassa e sua presença torna-se fundamental para que se efetive a inclusão” (STELLA e MASSABNI, 2019, p.356). O educador, ao fazer uso de materiais, abordagens e atividades inclusivas, possibilitará diferentes caminhos de aprendizagem, permitindo que todos tenham possibilidade de aprender, apesar de suas diferenças (SILVA e MÓL, 2019).

Para Cerqueira e Ferreira (2000), recursos didáticos são materiais físicos, utilizados em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, constituindo-se em um meio para facilitar, incentivar ou possibilitar a aprendizagem dos alunos de um modo mais eficiente. Os autores ainda reforçam que, de um modo genérico, os recursos didáticos podem ser classificados como: Naturais (elementos de existência real na natureza, como água, pedra, animais); Pedagógicos (quadro, gravura, álbum seriado, maquete, flanelógrafo, cartaz, slide); Tecnológicos (rádio, gravador, televisão, computador) e Culturais (biblioteca pública, exposições, museu).

## SUMÁRIO

## PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Visando favorecer a aprendizagem sobre o conteúdo de Biologia Celular, foram produzidos quatro modelos didáticos celulares, sendo dois representando as células eucariontes animais (Figura 1) e dois representando as células vegetais (Figura 2).

**Figuras 1 e 2 - Modelos didáticos representando a célula eucarionte animal (1) e vegetal (2)**



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

Para a confecção dos modelos didáticos, foi levado em consideração alguns critérios importantes apontados por Cerqueira e Junqueira (2000): segurança, durabilidade, resistência, fidelidade, economia, materiais de fácil acesso, tamanho adequado e se apresentar multissensorial, de modo a provocar reações táteis agradáveis, privilegiando o uso de formas, texturas e cores diferentes (contrastes visuais e táteis).

Os modelos foram confeccionados para serem utilizados em diferentes níveis (ensino fundamental e médio) e de formas variadas (como jogo e recurso demonstrativo), permitindo serem manipulados por alunos com dificuldades de aprendizagem e por alunos com deficiência. Os modelos foram construídos com materiais em alto relevo,

formas e texturas diversas (alunos cegos), em cores diferenciadas e marcantes (alunos com Baixa Visão) e interativos, possibilitando serem trabalhados de diferentes maneiras (para alunos com Deficiência Intelectual e Transtornos Globais do Desenvolvimento). Cada sujeito é único em sua forma de aprender e de se relacionar com o conteúdo, por isso, mesmo utilizando um único material, as atividades desenvolvidas a partir do mesmo devem ser pensadas com base nas especificidades de cada educando.

A *membrana plasmática* da célula animal (Figura 3), foi construída utilizando como molde uma bola de borracha com cerca de 30cm de diâmetro, coberta com várias camadas (13 a 15) de pedaços de revista/jornal e cola branca, sendo a primeira camada de cola diluída com um pouco de água. Foi utilizado plástico filme para envolver toda a bola antes de iniciar a colagem, para facilitar a retirada da mesma quando as camadas estivessem secas. A colagem foi feita até a metade da bola. Após dois dias, a estrutura de camadas estava seca e resistente, permitindo ser retirada da bola. Os excessos da borda foram cortados, formando um vaso côncavo com 20cm de altura. Para impermeabilizar a peça e receber melhor a pintura (cor amarela), foi colada fita crepe em toda a superfície (interior e exterior). A pintura foi feita com tinta spray.

## SUMÁRIO

O *citoplasma* da célula animal (Figura 4) foi confeccionado utilizando-se um pedaço de colchão, cortado de forma que se encaixasse perfeitamente no formato da membrana plasmática descrita acima, ficando com 28cm de circunferência e 15cm de altura. O pedaço de colchão foi revestido com feltro na cor marfim, sendo primeiramente envolvido o fundo e a lateral, e por fim, a parte superior. Para o *citoesqueleto* da célula animal (Figura 4), foram cortadas linhas com 05cm de comprimento (cor laranja) e distribuídas pelo citoplasma, que por ser feltro, aderiram muito bem sem ter a necessidade de colagem.

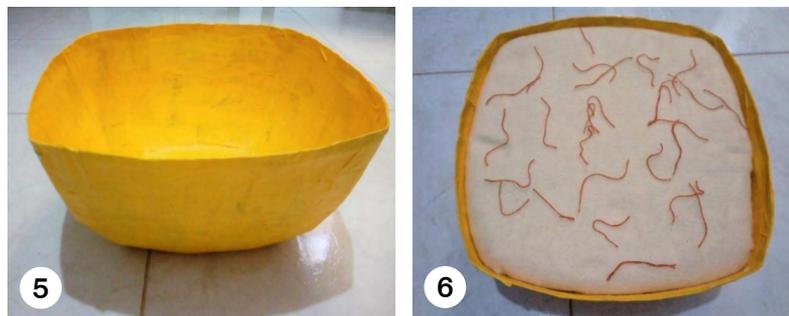
Figuras 3 e 4 - Membrana plasmática (3) e Citoplasma (4) da célula animal



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

A produção da *membrana plasmática* da célula vegetal foi semelhante à da célula animal, porém em forma quadrada. Para a base, foi utilizada tigela plástica com 30cm de diâmetro e 20 cm de altura, toda envolvida por plástico filme. Posteriormente, assim como na animal, a primeira camada foi feita com cola diluída em água, e as demais (13 a 15) com pedaços de revista/jornal. Após secagem por dois dias, a peça foi totalmente envolvida com fita crepe, sendo a pintura feita com tinta spray (cor amarela) (Figura 5). O processo de confecção do citoplasma também foi semelhante ao da célula animal, com 28cm de diâmetro e 15 cm de altura e em formato quadrado para se encaixar perfeitamente na membrana. Todo o citoplasma foi revestido com feltro, cor marfim (Figura 6).

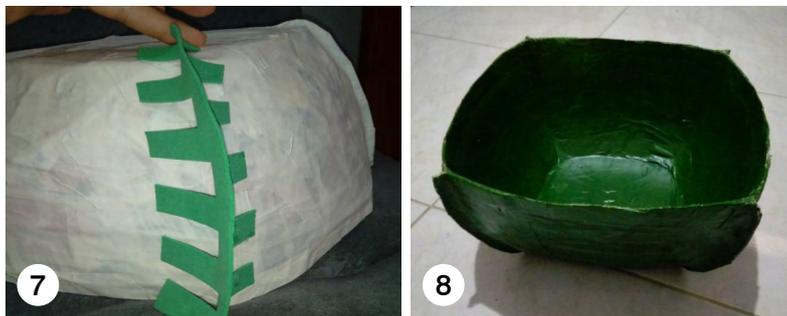
Figuras 5 e 6 - Membrana plasmática (5) e citoplasma (6) da célula vegetal



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

Para a confecção da *Parede Celular* da célula vegetal, foi utilizada a membrana plasmática desta como molde. A membrana plasmática foi envolvida com plástico filme e pedaços de revista/jornal e cola foram criando camadas (13 a 15), novamente sendo a primeira com cola branca diluída em água. Após dois dias de secagem, a base foi retirada, sendo cortadas as bordas da estrutura, deixando-a com 20cm de altura. Para representar as extremidades da parede (Figura 7), foram utilizados pedaços de EVA com 20cm de altura, 6cm de largura, fazendo cortes com 4,5cm e colocando-os de forma a separá-los. A fita crepe foi utilizada para a colagem da estrutura, firmando-a, e utilizada para deixá-la mais grossa. A pintura foi feita com tinta spray (cor verde escuro) (Figura 8).

Figuras 7 e 8 - Parede celular da célula vegetal em construção (7) e finalizada (8)

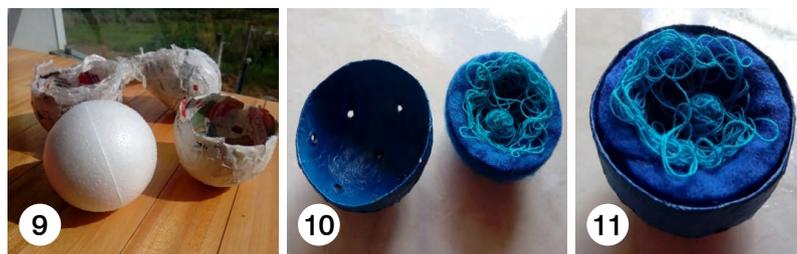


Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

O *envoltório nuclear* de ambas as células (animal e vegetal) foi moldado em bola de isopor de 10cm de diâmetro usando jornal e cola (Figura 9), semelhante às membranas plasmáticas. Os furos dos *poros nucleares* foram feitos com ferro de solda (para padronizar o tamanho de 2 milímetros de diâmetro). Para as *nucleoporinas* foi utilizada tinta *acripuff* emborrachada, por apresentar acabamento em relevo, ideal para que alunos com Deficiência Visual (cegueira e baixa

visão) percebam cada detalhe ao toque (Figura 10). A bola de isopor foi então utilizada para representar o *nucleoplasma*. Como a mesma era maciça, foi preciso aquecer uma colher para escavá-la, deixando as bordas com aproximadamente de 0,5cm de espessura. Esta bola foi revestida com feltro (cor azul) (Figura 10). Para o *material genético* foi utilizada linha (azul claro) espalhada pelo nucleoplasma e para o *nucléolo* foi usada a mesma linha, porém enrolada com ajuda de cola branca (Figura 11).

**Figuras 09, 10 e 11 - Núcleo Celular com envoltório em construção (9), peças finalizadas separadas (10) e Núcleo completo.**



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

Para a confecção do *Retículo Endoplasmático Rugoso* de ambas as células foi feita uma estrutura em EVA (6 fitas de 30cm cada, com 3cm de largura), 3 destas fitas foram coladas linearmente (com cola de silicone), totalizando 90 cm de comprimento. As outras 3 fitas foram coladas por toda a extensão da fita anterior, formando uma fita dupla de 90 cm. Esta estrutura foi revestida com alças de tecido para bolsa (algodão cru), por serem resistentes e proporcionarem ótimo acabamento e textura diferenciada. Posteriormente, a estrutura teve suas extremidades costuradas, transformando-se em um círculo. À seguir, foi dada forma a organela utilizando cola de silicone e pregadores de roupa, para firmar as dobras. Após secagem, os pregadores foram retirados. Para melhor estruturação, ainda foi colado tecido juta ao

fundo da organela. Os *Ribossomos* foram confeccionados de modo a demonstrar a subunidade maior (miçangas peroladas) e a subunidade menor (meias miçangas peroladas). As duas partes foram coladas e costuradas à organela com fio de nylon (Figura 12).

O *Retículo Endoplasmático Liso* de ambas as células foi construído com os mesmos materiais do Rugoso, porém com formato diferente. Foram cortadas 5 tiras de EVA com comprimentos variados (7cm, 9cm, 10cm, 12cm, 14cm), mantendo os 3cm de largura (semelhante ao Rugoso). As alças de tecido foram costuradas a estrutura de forma a recobri-la. Como essa organela possui organização tubular, foram feitos tubos de diâmetros diferenciados, por isso os diferentes comprimentos. Ambos os modelos (RER e REL) foram finalizadas com fundo em juta (Figura 13).

**Figuras 12 e 13 – Retículo Endoplasmático Rugoso (12) e Liso (13)**



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

Para a produção do *Complexo de Golgi* de ambas as células, foi preciso barbante, pompons, cola de silicone, pincel e verniz vitral (cor amarela). As cisternas foram totalmente construídas com barbante. Primeiramente, as bases ovais/alongadas foram sendo formadas pelo enrolamento do barbante com cola em uma superfície. Foram produzidas duas bases pequenas de 2cm de comprimento e 1cm de

largura, duas bases médias de 4cm de comprimento e 1cm de largura e uma base central de 6cm de comprimento e 1cm de largura. As laterais seguiram o mesmo método (barbante e cola), porém cresciam em altura a partir de cada base, mantendo formato oval até atingir 3cm de altura, formando pequenos cestos. Após um dia de secagem, as cinco cisternas receberam última camada de barbante nas laterais para resistência e, depois de secas, foram pintadas com tinta verniz vitral. Os pompons representaram as vesículas secretoras do complexo de Golgi e também foram pintados (Figura 14).

O *cloroplasto* é uma organela presente exclusivamente nas células vegetais. Sua confecção seguiu o mesmo processo de construção das cisternas do Complexo de Golgi (barbante e cola). Após a construção dos cestos, a parte interna da organela foi revestida com feltro (cor verde claro) e preenchida com rolos de feltro, da mesma cor, de 8cm altura por 8cm de comprimento. Os tilacoides foram representados por pequenos botões (cor verde), costurados ao feltro e formando pilhas. O exterior da organela foi revertido com elástico de cabelo na cor verde (Figura 15).

Figuras 14 e 15 - Complexo de Golgi (14) e Cloroplastos (15)



SUMÁRIO

Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

A confecção das *Mitocôndrias* foi realizada tendo como base os processos de preparação das cisternas do Complexo de Golgi e Cloroplasto. O interior da mitocôndria foi revestido com feltro (cor laranja) e a membrana interna foi confeccionada com viés (cor laranja), costurado de modo a formar dobras, caracterizando as cristas mitocondriais (Figura 16). O exterior foi revertido com elástico de cabelo (cor laranja) (Figura 17).

Figuras 16 e 17 – Mitocôndrias em construção (16) e finalizadas (17)

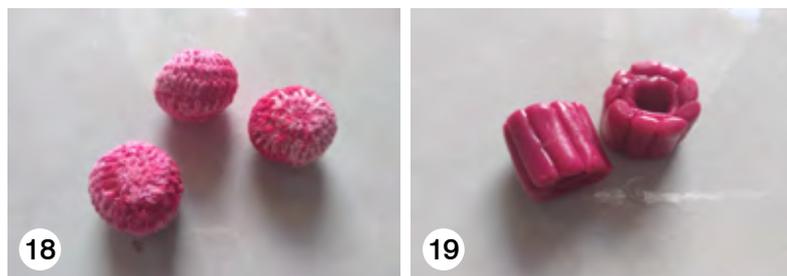


Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

Para a confecção dos *Lisossomos* da célula animal, foram usados pompons trabalhados em crochê para que tal estrutura tivesse textura diferente das vesículas do Complexo de Golgi (Figura 18).

Os *Centríolos* da célula animal, por sua vez, foram confeccionados utilizando massa de biscuit, rolo, verniz e tinta de tecido. Após a massa de biscuit ser corada (cor rosa), foi moldada uma fita achatada com 2cm de largura e 3cm de comprimento. As extremidades foram unidas formando um tubo que serviu de suporte para nove fitas arredondadas ao redor da estrutura (representando os microtúbulos). Após dois dias de secagem, a estrutura foi envernizada (Figura 19).

Figuras 18 e 19 - Lisossomos (18) e Centríolos (19)



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

O *vacúolo* vegetal foi produzido com apenas dois materiais: amoeba® e balões de aniversário. Foi cortada a boca do balão para facilitar a entrada da amoeba® na mesma, e amarrada uma linha para impedir que o conteúdo vazasse. Para um melhor acabamento e resistência, o vacúolo foi envolvido por mais três balões. Estes materiais foram escolhidos pois são atrativos para os alunos e principalmente, por apresentarem uma textura diferenciada das demais já utilizadas no presente trabalho (Figura 20).

Os *Ribossomos* foram confeccionados conforme demonstrado na descrição do Retículo Endoplasmático Rugoso, ou seja, miçangas peroladas (subunidades maiores) e meias miçangas peroladas (subunidades menores). As duas partes foram unidas e costuradas ao citoplasma também (Figura 21).

Figuras 20 e 21 - Vacúolo (20) e Ribossomos (21) aderidos ao Retículo e dispersos no citoplasma



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora.

## AS POSSIBILIDADES

Por ser um material didático dinâmico e interativo, do tipo montável/desmontável, oportuniza a retirada de qualquer estrutura celular, podendo ser trabalhado desde alunos do ensino fundamental até superior. Este material foi utilizado por alunos com Baixa Visão, Transtorno do Espectro Autista (TEA), Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) e com Múltiplas Deficiências (Baixa Visão agregada a Deficiência Intelectual). É importante ressaltar que o recurso didático foi trabalhado de formas diferentes com cada aluno, levando em consideração as especificidades, isto é, suas experiências, percepções, dificuldades e possibilidades.

Dentre as validações realizadas, será aqui relatada a ocorrida em uma escola estadual de um município do Espírito Santo, durante duas aulas seguidas de ciências (55 minutos cada) para uma turma de oitavo ano do ensino fundamental. A turma era constituída de quatorze alunos, sendo um deles, Caio<sup>1</sup>, apresentando Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)<sup>2</sup>. O objetivo, portanto, foi realizar uma atividade em conjunto, para que Caio, em contato com seus colegas, pudesse se relacionar, estabelecer diálogos, se divertir, enfim, construir aprendizagem em cooperação sobre o conteúdo de Biologia Celular. Para Costa e Colaboradores (2015, p. 119-123):

[...] ambientes de aprendizagem cooperativos devem ser ofertados a todas as crianças e, em especial, para criança com TDAH, pois ela aumenta a autonomia e, conseqüentemente, a motivação, pois os alunos com TDAH sentem-se mais

1 Nome fictício para proteção da imagem do aluno.

2 “Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) é um transtorno neurocomportamental, multifatorial, comum na população de crianças em idade escolar, cuja característica principal é um padrão persistente de desatenção e ou hiperatividade/impulsividade, que frequentemente resulta em prejuízos emocionais, sociais e sobretudo, funcionais” (COSTA; MOREIRA; SEABRA JÚNIOR, 2015, p.111).

motivados quando aprendem em meio aos amigos de turma. [...] o trabalho cooperativo para crianças com TDAH é de suma importância, pois exige a atenção e o controle da sua agitação motora ao se relacionar com o outro e que, neste processo, o professor também deve criar rotinas, estabelecer regras, selecionar um recurso adequado e um ambiente favorável para facilitar a aprendizagem do sujeito.

A atividade foi criteriosamente planejada levando em consideração quem eram os alunos, qual a realidade dos mesmos, faixa etária e se a atividade seria utilizada como uma introdução ou revisão de conteúdo (no caso, a atividade foi usada para revisão). Sendo uma atividade a ser desenvolvida com a participação de todos, houve a necessidade de buscar uma forma diferente de utilização dos modelos.

Assim, foi desenvolvido um jogo de forma que os modelos tridimensionais funcionassem como “tabuleiros”. Foram produzidos 40 cartões de perguntas de múltipla escolha e discursivas, além de 7 atividades surpresas, também relacionadas com o conteúdo, porém sendo atividades lúdicas.

Ao entrar na sala de aula com os modelos didáticos desmontados, os alunos ficaram muito curiosos, pois queriam tocar, saber o que era todo aquele material e o que havia dentro das caixas. Tal expectativa gerou interesse dos alunos para a atividade. A turma foi dividida em dois grupos, sendo sete alunos para o time verde (Figura 22) e sete para o time vermelho (Figura 23). Neste momento, Caio apresentou certa resistência, ao dizer que não queria participar do jogo, porém, ao conversar com a pesquisadora sobre a importância de sua participação, decidiu juntar-se ao grupo. Buscar a participação de todos os alunos nas atividades, mesmo que aparentemente seja algo pequeno, faz-se imprescindível, sendo este o primeiro passo para que o processo de inclusão social aconteça.

## SUMÁRIO

Figuras 22 e 23 - Formação dos grupos e desenvolvimento da atividade



Fonte: arquivo próprio da pesquisadora

Após a formação dos grupos, as regras foram apresentadas. Para cada pergunta, os alunos teriam que determinar a estrutura e/ou a função da organela em questão. O grupo que terminasse a montagem completa dos tipos celulares (animal e vegetal) seria o vencedor. A cada pergunta sorteada, os grupos anotavam suas respostas em um pequeno quadro branco disponível a cada grupo, evitando conversas exageradas que poderiam vir a prejudicar o andamento da atividade.

Foi percebido que, em ambos os grupos, os alunos acertavam a questão teórica (função), porém não sabiam identificar as organelas (forma), sendo necessária intervenção da pesquisadora. Durante este processo, o ver e o tocar a célula, facilitou a compreensão e diferenciação dos dois tipos celulares e na identificação das organelas. Também foi notado que Caio demonstrou-se desatento às perguntas que estavam sendo feitas, mas, apresentou interesse no modelo didático, principalmente no vacúolo, por ser confeccionado com material que oferece uma sensação tátil diferenciada, o que chamou sua atenção.

Após as seis primeiras perguntas realizadas, foi o momento de sortear a primeira atividade surpresa para ambos os grupos, sendo a seguinte “A *membrana plasmática possui uma característica de*

*extrema importância para a manutenção da vida: a permeabilidade seletiva. Ela controla tudo o que entra e sai das células. Portanto, escolha cinco colegas do grupo, e veremos se seu grupo é uma boa membrana plasmática!”*. Para esta atividade, foram selecionados cinco participantes de cada grupo. Dos cinco participantes escolhidos, um aluno representaria a membrana plasmática e os demais seriam as substâncias que deveriam ou não entrar. Caio foi escolhido para tal atividade e se mostrou bastante empolgado em participar, em uma postura muito diferente da inicial. Caio foi vendado e os quatro outros alunos se posicionaram em fila na sua frente. Foram distribuídos a esses quatro alunos placas representando diferentes moléculas (oxigênio, água e dois polissacarídeos). Desta forma, era função de Caio, enquanto membrana, permitir a passagem da água e do oxigênio e não dos polissacarídeos, conforme propriedade da membrana lipídica. Vendado, Caio permitiu a passagem do oxigênio e de um polissacarídeo, marcando apenas um ponto. A mesma atividade foi desenvolvida com o outro grupo e o resultado foi a permissão da passagem de dois polissacarídeos.

Com a vitória do grupo de Caio, graças às suas decisões enquanto membrana seletiva, o aluno se sentiu mais confiante, passou a ficar mais interessado e atento ao jogo, ajudando a responder as perguntas de forma organizada, esperando sua vez para falar. O modelo didático passou a ter um significado maior, não mais de um brinquedo qualquer em sua mão, mas uma célula de formatos e funções variadas que o atraía. Caio passou a fazer apontamentos, nem sempre corretos, mas sua disposição em participar e gratificação por estar junto com seu grupo foram notáveis.

Um ponto de grande relevância a ser destacado, é o fato dos alunos, de forma geral, se mantiveram participativos do início ao fim a atividade. Além disso, sendo a turma relativamente pequena, todos os alunos tiveram a oportunidade de participar das atividades surpresas.

## SUMÁRIO

Ambos os grupos foram parabenizados pela forma com que a atividade foi construída, e principalmente, pela dedicação e trabalho em equipe.

A fim de compreender se os modelos didáticos (usados como jogo) haviam contribuído com a aprendizagem e o desenvolvimento dos alunos com relação ao conteúdo e se haviam tornado a aula mais atrativa, foram aplicados questionários semiestruturados aos alunos e realizada uma entrevista com o professor regente. A grande maioria dos alunos (93%) achou que o jogo tornou a aula mais divertida e interessante. Todos os alunos participantes concluíram que ver e tocar as células os ajudaram a compreender melhor o conteúdo. As perguntas abertas buscaram compreender os pontos positivos e negativos sobre todo o processo da atividade, além de comentários e sugestões. Alguns comentários feitos pelos alunos serão aqui descritos:

*“Eu gostei de tudo, achei muito interessante, essa aula foi um momento ótimo de aprendizagem e nos divertimos muito. Negativo: Não vi nenhum.”*

*“Divertido, interativo, ajuda a entender mais sobre as células, muito bom, nota 10.”*

*“Positivo, quando eu participei das brincadeiras que houve no jogo, negativo, que ela explica muito rápido, pode vim da próxima vez nós estaremos esperando.”*

*“Eu achei legal, por que talvez as pessoas que não aprenderam direito a matéria, a apresentação foi um jeito de mostrar como a célula é, achei muito legal, minha sugestão é que isso podia ter mais vezes, para nós aprender mais sobre a matéria.”*

Com relação ao professor regente, foi questionado se considerava que o jogo desenvolvido a partir dos modelos havia gerado conhecimentos aos alunos, respondendo: *“Sim. Este modelo reforça conceitos já estudados”*. Além disso, o professor fez observações muito pertinentes acerca da aplicação da atividade, afirmando que:

## SUMÁRIO

*“Estes recursos possibilitam o entendimento versos aprendizagem, além de facilitar a abstração, pois as estruturas microscópicas são geralmente de difícil compreensão. A criação destes modelos foi ótima para desenvolver a aprendizagem, deveríamos ter tempo para aplicar outros modelos, como tecidos e órgãos.”*

Sobre os possíveis pontos positivos e negativos da atividade, o professor não mencionou nenhum ponto negativo e relatou positivamente que *“diminui a abstração, visualiza melhor o formato das estruturas, interioriza conceitos e dá concretude a modelos imaginários.”*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem fica mais efetiva à medida que a tornamos mais acessível a todos. No presente trabalho, pode-se concluir que a utilização dos modelos como recursos didáticos oportunizou esta disseminação de saberes, por proporcionar diferentes formas de acesso à informação. Ao transformar os modelos em jogo, propiciou uma aprendizagem lúdica, sendo através do brincar que o aluno manifesta seus sentimentos e saberes por meio de diferentes linguagens. Foi um processo em constante construção, criando caminhos que oportunizaram o aprender cognitivamente e socialmente, explorando a criatividade e a comunicação.

Alunos com deficiência ou disfunções podem apresentar maiores dificuldades de aprendizagem devido a alguma limitação, o que não significa que não possam aprender, sendo neste ponto que o papel do professor torna-se imprescindível, fazendo-se necessário que o mesmo busque caminhos alternativos que colaborem para a eliminação de barreiras. É necessário que estes alunos tenham a oportunidade de aprender o que é ensinado a todos, favorecendo

assim o desenvolvimento da aprendizagem dentro do campo do simbólico, promovendo mudanças nas formas de se ensinar, gerando conhecimentos e elevando o homem a condição de humano.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. *Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva*. Ministério da Educação. 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>. Acesso em: 05/05/ 2019.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Barbosa. *Os Recursos didáticos na educação especial*. Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, 15 ed. Abril de 2000.

COSTA, Camila Rodrigues.; MOREIRA, Jaqueline Costa Castilho; SEABRA JÚNIOR, Manoel Osmar. *Estratégias de ensino e recursos pedagógicos para o ensino de alunos com TDAH em aulas de educação física*. Revista Brasileira de Educação Especial, Marília, v.21, n.1, p.111-126, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbee/v21n1/1413-6538-rbee-21-01-00111.pdf>. Acesso em: 17/05/ 2019.

FERRARI, Marian A. L. Dias; SEKKEL, Marie Claire. *Educação Inclusiva no Ensino Superior: Um Novo Desafio*. São Paulo: Psicologia Ciência e Profissão, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pcp/v27n4/v27n4a06.pdf>. Acesso em: 05/05/ 2019.

RAPOSO, Patrícia Neves; MÓL, Gerson de Souza. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, Wildson Luiz P. Santos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.) *Ensino de Química em foco*. Ijuí: UNIJUÍ, 2011. P.285-311.

SILVA, Keilla Christina Desidério da Silva; MÓL, Gerson de Souza. Professores regentes de Ciências da Natureza na sala de aula inclusiva. In: *O ensino de Ciências na escola inclusiva*. Org: MÓL, Gerson de Souza. Campos do Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2019.

STELLA, Larissa Ferreira; MASSABNI, Vânia Galindo. *Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais*. Ciênc. Educ., Bauru, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019.

## SUMÁRIO

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. *A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal*. Educação e Pesquisa. São Paulo, v.37, n.4, p.861-870, dez. 2011.

\_\_\_\_\_. *A formação social da mente*. (L.S. José Cipolla Neto, Trad.), 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

## SUMÁRIO

# 3

TEREZA CRISTINA ORLANDO

## MODELOS DIDÁTICOS 3D EM BIOLOGIA CELULAR, MOLECULAR E GENÉTICA: UMA ESTRATÉGIA INTERATIVA PARA INCLUSÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL



## SUMÁRIO

### **Resumo:**

O trabalho apresenta uma abordagem mais prática sobre uso de modelos didáticos nas áreas bastante abstratas da Biologia Celular, Biologia Molecular e Genética para todos os níveis educacionais onde estes conteúdos são discutidos. O material apresentado inclui hiperlinks para acesso rápido a alguns conteúdos teóricos específicos e links de vídeos para melhor ilustração das abordagens. Espera-se, assim, que o material possa ser de uso interativo para o professor, trazendo estratégias que podem ser utilizadas em salas regulares, com uma boa interação entre alunos com deficiência visual e videntes.

### **Palavras-chave:**

Deficiência visual, ensino de Biologia, material didático, PNEE (Política Nacional de Educação Especial).

## INTRODUÇÃO

O presente material traz uma abordagem um pouco diferente do trivial, onde são apresentados apenas textos e figuras embasados em bibliografia escrita. Ele pretende trazer uma abordagem mais dinâmica, prática e interativa para os leitores, pensando no público alvo de professores, atualmente mais engajados nas facilidades das tecnologias da informação e acesso a mídias digitais. Dessa forma, pretende acessar mais facilmente esse público e, assim, facilitar o uso de estratégias alternativas para o ensino de Biologia com algumas ideias de ferramentas para inclusão de alunos com deficiência visual (cegueira ou baixa visão), mas que podem auxiliar também os alunos videntes.

Segundo os resultados preliminares do Censo Escolar de 2019 (INEP, 2019), o Brasil conta com pouco mais de 1 milhão de alunos com necessidades especiais matriculados só nas redes estaduais e municipais (urbanas e rurais em tempo parcial e integral). Este censo inclui desde Creche, Pré-Escola, Ensino Fundamental e Ensino Médio (incluindo o médio integrado e normal magistério) e a Educação de Jovens e Adultos presencial Fundamental e Médio (incluindo a EJA integrada à educação profissional). Dados de 2018 mostram que cerca de 1,2 milhão de alunos com deficiências, altas habilidades e transtornos globais do desenvolvimento estavam matriculados em escolas brasileiras, com um aumento de 10,8% de 2017 para 2018 (Agência Brasil, 2019).

Desde 2008 o Brasil vem aumentando sua participação no cenário mundial da educação inclusiva e necessidades especiais, com a ratificação da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência (ONU, 2006). O decreto número 6571/08 de setembro de 2008 (BRASIL, 2008) dispõe sobre o atendimento educacional

## SUMÁRIO

especializado para matriculados nas salas regulares das escolas públicas. Nesse caminho, deve-se cumprir a meta 4 do Plano Nacional de Educação (2014-2024), que “garante acesso à educação básica e o atendimento educacional especializado, *principalmente na rede regular de ensino*, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados”.

Desde então o número de alunos com necessidades especiais matriculados em todo o país vem crescendo. De 2014 a 2018, o número desses alunos matriculados aumentou 33,2% e passou de 87,1% para 92,1% o percentual daqueles que estão incluídos em classes comuns, no mesmo período (Agência Brasil, 2019a).

Um ótimo panorama geral e uma boa perspectiva histórica sobre educação inclusiva podem ser acessados nas aulas do curso de Licenciatura, disciplina de Educação e Inclusão Social da UNIVESP. A aula sobre Educação especial, desigualdade e diversidade proferida por PROENÇA (2015a) e a aula sobre o Histórico e Introdução à Política Nacional de Educação Especial: Avanços e Desafios PROENÇA (2015b) são conteúdos de fácil assimilação e que abordam aspectos modernos sobre esses assuntos. Mais conteúdos *on line* sobre o assunto podem ser acessados em UNIVESP TV (2014).

Alguns outros de muitos materiais disponíveis sobre vários aspectos de Educação Inclusiva, contendo entrevistas e documentários sobre o assunto estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1: Alguns links contendo vários materiais como documentários e entrevistas sobre Educação Inclusiva.**

Título do material	Link
TV USP Bauru – Linha do tempo: educação inclusiva	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=-ZzpscAyWTK&amp;list=PLxI8Can9yAHfyNQEdOIICA6fFW2mdYcMY">https://www.youtube.com/watch?v=-ZzpscAyWTK&amp;list=PLxI8Can9yAHfyNQEdOIICA6fFW2mdYcMY</a>

## SUMÁRIO

Opiniões sobre educação inclusiva. Encontros e fronteiras	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=AoRpVIRFrg">https://www.youtube.com/watch?v=AoRpVIRFrg</a>
Inclusão Escolar - Um desafio a ser superado. Plano Nacional de Educação meta 4	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=T6CuaOV1sTQ">https://www.youtube.com/watch?v=T6CuaOV1sTQ</a>
Espaço Cidadão - Os desafios da educação inclusiva	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=GKbyf8O8ZXc">https://www.youtube.com/watch?v=GKbyf8O8ZXc</a>
Revista Educação - Entrevista Maria Teresa Mantoan especialista em Educação Inclusiva da UNICAMP	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=d_gLi-JlviA">https://www.youtube.com/watch?v=d_gLi-JlviA</a>

Quanto à formação dos professores aptos para as habilidades necessárias à inclusão sócio-educacional, (garantindo sua matrícula em salas regulares), segundo a professora pesquisadora Maria Teresa Mantoan, especialista em educação inclusiva da UNICAMP, a inclusão dos alunos com deficiência na escola regular gera um motivo para que as escolas de nível médio e superior “remodelem seus currículos”, a fim de aprimorar a formação dos professores para trabalhar com as diferenças (MANTOAN, 2001).

Nesse contexto de formação de professores, os materiais didáticos são uma fatia importante para instrumentar o professor a trabalhar de maneira mais didática e efetiva com os alunos com necessidades especiais e que podem ser úteis para aqueles que, *a priori*, não possuem essas necessidades. A adaptação de materiais para atender à inclusão social tem como objetivo oferecer as mesmas oportunidades de aprendizagem a todos os alunos (VAZ et al, 2012).

Mantoan (2001) discute que a forma como o professor escolhe o material didático e planeja suas aulas é o que faz a diferença na educação inclusiva, ao invés de “treinar, estereotipar e encurralar o

## SUMÁRIO

aluno no caminho que o professor estipulou como único que pode chegar à verdade”.

Segundo dados do IBGE, Censo de 2010, existiam mais de 6,5 milhões de pessoas com deficiência visual, sendo 582 mil cegas e seis milhões com baixa visão (UNISUL, 2018). Assim, para o caso dos deficientes visuais, esses modelos oferecem uma ferramenta eficiente, já que utiliza artifícios com diferentes texturas e tamanhos (VINHOLI JUNIOR & RAMIRES, 2014).

Algumas estratégias de material didático descritas por Sepel e Loreto (2003), Júnior e Souza (2007), Orlando (2009), Santos e Manga (2009), Lopes et al., (2012) e Flores et al., (2016) trouxeram alternativas de ensino para melhorar a capacidade intelectual dos alunos com deficiência visual nas áreas de Biologia. E atividades com modelagem didática são apontadas para “favorecer significativamente a aprendizagem conceitual de conteúdos de biologia celular” (VINHOLI JUNIOR & GOBARA, 2016).

Com relação aos materiais didáticos nas áreas de Biologia Celular, Biologia Molecular e Genética, cujos conteúdos estão inseridos em vários anos do Ensino Fundamental II, Médio e Superior (de cursos na área de biológicas, saúde e ambiental), percebe-se escassez de abordagens e exemplos de práticas que instrumentam os professores nas tarefas cotidianas de ensino, para que todos os alunos aprendam os mesmos conteúdos dessas áreas. Soma-se a isso a dificuldade própria desses temas, que tem caráter bastante abstrato, mesmo para alunos sem necessidades especiais (SILVA et al, 2014). Assim, os modelos biológicos tridimensionais ou semi-planas (alto relevo) consistem ferramentas facilitadoras do aprendizado, permitindo que os alunos manipulem o material (ORLANDO et al., 2009). Ainda, segundo Petrovich e colaboradores (2014), os conteúdos de Biologia Celular ficaram em primeiro lugar na lista de maior dificuldade pelos alunos pesquisados, mostrando a necessidade de investimento em recursos

## SUMÁRIO

didáticos “que facilitem a compreensão em conteúdos não palpáveis e que gerem interesse na aprendizagem por parte dos estudantes”.

De acordo com Stella & Massabni (2019), que analisaram 16 bases de dados, encontraram apenas 18 trabalhos acadêmicos sobre recursos didáticos apropriados a educação inclusiva em Biologia, constatando a necessidade de mais estudos para criação de material didático na área de Biologia para alunos com deficiência.

A *plataforma Diversa* (INSTITUTO RODRIGO MENDES, 2019), uma iniciativa do Instituto Rodrigo Mendes, em parceria com o Ministério da Educação (MEC), reúne experiências de educação inclusiva na prática, para apoiar os estudantes com deficiências em escolas comuns. Na lista de materiais pedagógicos existem 40 itens, sendo que apenas um deles envolve conteúdos de Biologia Molecular, que é um modelo de DNA produzido em isopor.

Em vista do exposto, este trabalho se propõe a apresentar de forma mais dinâmica alguns exemplos de modelos didáticos tridimensionais já disponíveis na internet, que podem ser úteis na prática educacional de professores de Biologia em salas regulares, a fim de permitir melhor aproveitamento desses conteúdos por alunos com deficiências visuais.

## SUMÁRIO

### ABORDAGENS PRÁTICAS

Para uma melhor dinâmica na construção de modelos didáticos adaptados para deficientes visuais, alguns aspectos devem ser levados em consideração, como tamanho do material, custo e durabilidade dos materiais (pois serão muito manuseados), cores e tamanho de letras (no caso de baixa visão), aplicação de texturas diferentes para diferenciar regiões e a presença de etiquetas em braile, importante principalmente nos casos de modelos que necessitam de legenda.

Muitos dos materiais selecionados abaixo não possuem todas essas características, já que a maioria não foi desenvolvida pensando na inclusão escolar, mas podem perfeitamente serem adaptados com esses cuidados. Apresentamos, assim, uma seleção de modelos 3D disponíveis na internet, que com poucas adaptações conseguem ser facilmente aplicados em salas regulares contendo alunos com alguma deficiência visual. Uma ideia seria de que as abordagens selecionadas podem ser propostas para os alunos videntes confeccionarem os modelos e depois serem utilizadas em atividades conjuntas com os alunos com deficiências visuais. Apesar de poucos dos exemplos serem em português, os tutoriais em vídeos podem ser uma boa opção para aqueles que não possuem facilidade com línguas estrangeiras.

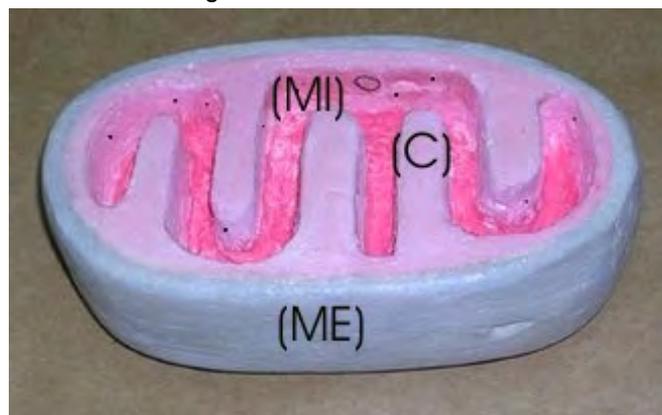
1. Modelos tridimensionais de estruturas celulares desenvolvidas em vários materiais diferentes.

**Figura 1: Modelo de membrana plasmática**



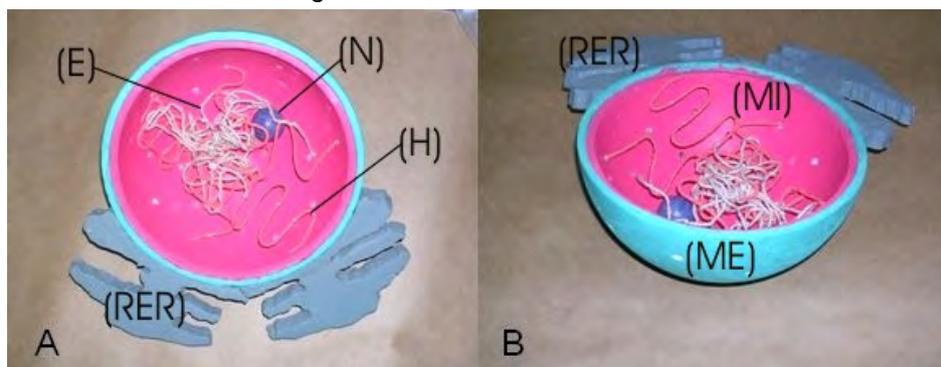
São mostradas: as cabeças hidrofílicas dos fosfolípídeos (1), a proteína de canal (2), as glicoproteínas (3) e as caudas apolares dos fosfolípídeos (4). Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>.

Fig. 2. Modelo da mitocôndria



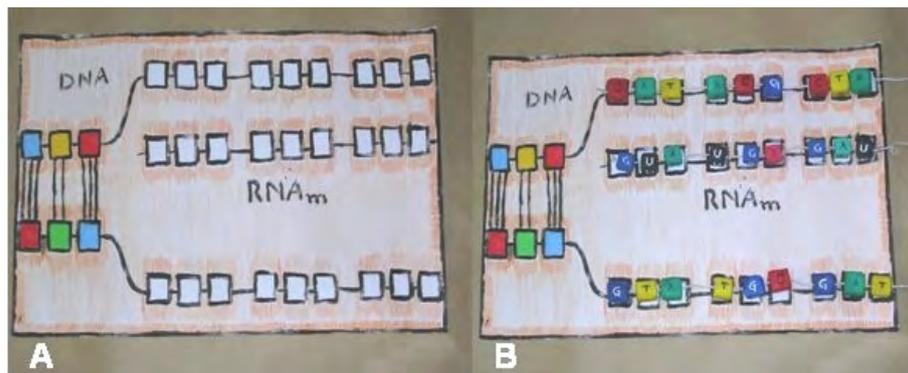
As legendas indicam a membrana externa (ME), a membrana interna (MI) com as cristas (C). Na matriz mitocondrial encontram-se representados o DNA mitocondrial (círculo preto) e os ribossomos (pontos pretos). Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>.

Fig. 3: Modelo do núcleo interfásico



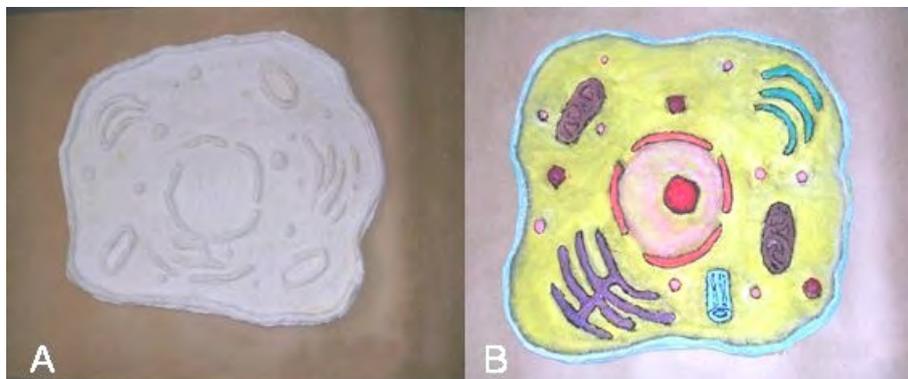
A. Vista frontal. B. Vista bidimensional. As legendas indicam o retículo endoplasmático rugoso (RER), em continuidade à membrana externa do núcleo (ME), e a membrana interna do núcleo (MI). No interior do modelo, o barbante emaranhado (mais claro) representa a eucromatina (E), que é a cromatina menos condensada, e o barbante enrolado no arame representa a heterocromatina (H), regiões mais escuras vistas ao microscópio óptico, além do nucléolo (N). Disponível em <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>.

Fig. 4: Modelo de transcrição



A. Painel de apoio vazio. B. Modelo preenchido com os nucleotídeos (cubos de massa de "biscuit") de acordo com cada fita complementar. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>.

Fig. 5: Modelo da célula de papel higiênico



A. Um modelo sem pintar. B. Um dos modelos pintado pelos alunos. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>.

SUMÁRIO

Fig. 6: Modelo de tradução em madeira MDF, adaptado com etiquetas Braille, cores fortes e contrastantes. etiquetas em Braille, cores fortes e contrastantes.



Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4243/2808/>.



2. Modelos de DNA e cromossomos

Fig. 9: Brincos de DNA com miçangas pequenas



Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=qK52GMGnpUk>.

Fig. 10: Modelo de DNA com miçangas grandes



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=hhQnXXUtkJO>.

Fig. 11: Bracelete de miçangas em forma de DNA



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=uOWY1Gg5LSQ>.

Fig. 12: Brinco em forma de modelo de DNA com miçangas pequenas



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gHk8IQ5Z4O8>.

## SUMÁRIO

Fig.13: Modelo de DNA em isopor e palitos de madeira



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zWRHs8y0lxo>

Fig. 14: Chaveiro com modelo de DNA em miçangas grandes



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=b4s7e6HgnU4&t=80s>

Fig. 15: Modelo de DNA em origami



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YihxOv9vhtc>

## SUMÁRIO

Fig. 16: Modelo de DNA com canudos



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=kkmDtPRuXk>

Fig. 17: Modelo de DNA em isopor



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=yUyfTE8uxWo>

Fig. 18: Modelo de DNA em miçangas



Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nRh2Sds-zAU>

SUMÁRIO

Fig. 19: Modelo de cromossomo esculpido em isopor



Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_YNQfxR4S88](https://www.youtube.com/watch?v=_YNQfxR4S88)

Fig. 20: Modelo de cromossomo gigante com barbante e garrafa PET



Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_omYPLY9d0g](https://www.youtube.com/watch?v=_omYPLY9d0g) (parte 1) e [https://www.youtube.com/watch?v=p8hEJ0\\_r8cY](https://www.youtube.com/watch?v=p8hEJ0_r8cY) (parte 2).

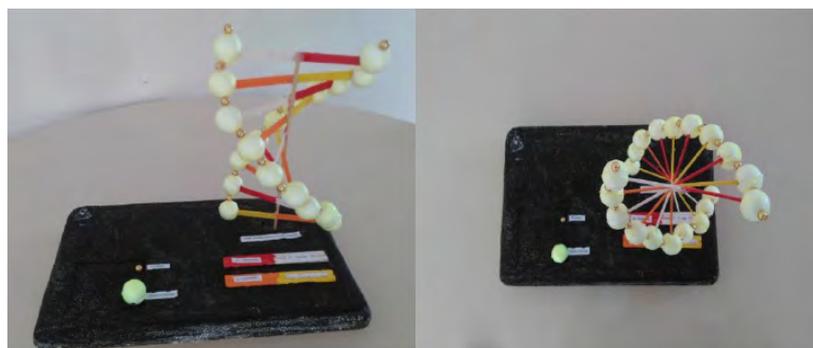
## SUMÁRIO

Fig. 21: Modelo de DNA com jujubas (comestível)



Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=32sfBpT\\_0BY](https://www.youtube.com/watch?v=32sfBpT_0BY).

Fig. 22: Modelo de DNA em isopor



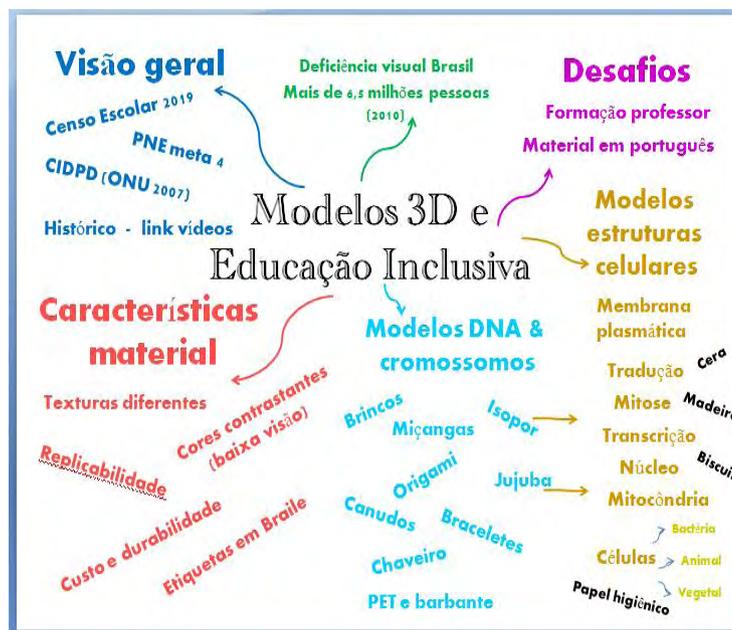
Disponível em: <http://abelardoluz.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2019/03/TC-Suzana.pdf>.

SUMÁRIO

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta abordagens práticas para construção de modelos 3D de células, componentes celulares, incluindo DNA dupla hélice e cromossomos, como ideias disponíveis na internet, que podem ser pouco adaptadas para uso com deficientes visuais e também alunos de salas regulares, em conjunto com alunos videntes. O objetivo não foi sanar todas as possibilidades existentes na internet, mas sim trazer ideias mais simples e de fácil adaptação, já que poucos possuem o enfoque inclusivo. Percebe-se a pouca quantidade de materiais em português, mostrando que é uma área a ser ainda muito explorada em nosso país. A figura 23 apresenta um mapa conceitual explorando os conteúdos abordados neste trabalho.

Fig. 23: Mapa conceitual ressaltando os principais aspectos discutidos no trabalho



Fonte: Do autor, 2019.

SUMÁRIO

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais da UNIFAL – MG (PPGCA), pelo apoio financeiro à publicação da obra.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. 2019a. *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-01/cresce-o-numero-de-estudantes-com-necessidades-especiais>. Acesso em: 20/09/2019.

AGÊNCIA BRASIL. 2019. MEC divulga resultados preliminares do Censo Escolar. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2019-10/mec-divulga-resultados-preliminares-do-censo-escolar-2019>. Acesso em: 13/10/2019.

BRASIL. Decreto n. 6.571, de 17 de set. de 2008. Atendimento Educacional Especializado na Perspectiva da Educação Inclusiva, Brasília,DF, set. 2008.

INEP. *Censo Escolar*, 2019. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/web/guest/resultados-e-resumos>. Acesso em 30/10/2019.

FLORES, A. S. Recursos didáticos direcionados como complemento ao ensino de Biologia para professores com deficiência visual: um estudo de caso. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em ciências biológicas) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2016. (Artigo 13).

INSTITUTO RODRIGO MENDES. Plataforma DIVERSA. São Paulo. 2019. Disponível em: <https://www.diversa.org.br/>. Acesso em 30/10/2019.

LOPES, N. R.; ALMEIDA, L. A.; AMADO, M. V. Produção e análise de recursos didáticos para ensinar alunos com deficiência visual o conteúdo de mitose: uma pratica pedagógica no ensino de ciências biológicas. *Debates em Educação Científica e Tecnológica*, Vitória, v.2, n. 2, 2012.

MANTOAN, M. T. E. Caminhos Pedagógicos da Inclusão: contornando e ultrapassando barreiras. Campinas: LEPED/FE/Unicamp, 2001. Disponível em: [http://www.lite.fe.unicamp.br/papet/2003/ep403/caminhos\\_pedagogicos\\_da\\_inclusao.htm](http://www.lite.fe.unicamp.br/papet/2003/ep403/caminhos_pedagogicos_da_inclusao.htm). Acesso em 23/09/2019.

SUMÁRIO

MARQUES, K. C. D. MODELOS DIDÁTICOS COMESTÍVEIS COMO UMA TÉCNICA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA CELULAR Tear: *Revista de Educação Ciência e Tecnologia, Canoas*, v.7, n.2, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.35819/tear.v7.n2.a3177>. Acesso em 27/10/2019.

ONU. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. Secretaria Especial de Direitos Humanos. Tradução Especial. Brasília. 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pela Assembleia Geral da ONU. 2006. Disponível em [http://www.mpgg.mp.br/portalweb/hp/41/docs/comentarios\\_a\\_convencao\\_sobre\\_os\\_direitos\\_das\\_pessoas\\_com\\_deficiencia.pdf](http://www.mpgg.mp.br/portalweb/hp/41/docs/comentarios_a_convencao_sobre_os_direitos_das_pessoas_com_deficiencia.pdf). Acesso em 14/10/2019.

ORLANDO, T. C. 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 de Ensino de Bioquímica*, [S.l.], v. 7, n. 1, p. 1-17, fev. 2009. ISSN 2318-8790. Disponível em: <http://bioquimica.org.br/revista/ojs/index.php/REB/article/view/33>. Acesso em: 12/09/2019.

PETROVICH, A.C. et al. Temas de difícil ensino e aprendizagem em ciências e biologia: experiências de professores em formação durante o período de regência. *Revista de Ensino de Biologia da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBE nBio)*, Niterói, v.7, p.363-373, 2014.

PROENÇA, L.H. Educação e Inclusão Social - Aula 01 - Educação especial, desigualdade e diversidade. Ago. 2015a. Disponível em : <https://www.youtube.com/watch?v=BWHMd8FsfIA&list=PLxI8Can9yAHddlplvgdlgFRONBEMDpH2g>. Acesso em 18/09/2019.

PROENÇA, L.H. Educação e Inclusão Social – Aula 02. Histórico e Introdução à Política Nacional de Educação Especial: Avanços e Desafios. Ago. 2015b. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sfq4duAYhrw>. Acesso em: 18/09/2019.

SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. Deficiência Visual e Ensino de Biologia: Pressupostos Inclusivos. *Revista FACEV*, no. 3, p. 13-22, 2009.

SEPEL, L. M. N.; LORETO, E. L. S. Relação entre membrana plasmática e citoesqueleto na forma celular: Um estudo com modelos. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular*. v. 1, dez. 2003. São Paulo: Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular. Disponível em: <http://www.sbbq.org.br/revista/index.php?dt=2003-04-12>. Acesso em 15/09/2019.

## SUMÁRIO

SILVA, E. et al. O uso de modelos didáticos como instrumento pedagógico de aprendizagem em citologia. *Revista de ciências exatas e tecnologia*, Londrina, v. 9, n. 9, p. 65-75, 2014.

STELLA, L.F & MASSBNI, V.G. Ensino de Ciências Biológicas: materiais didáticos para alunos com necessidades educativas especiais. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 353-374, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320190020006>. Acesso em 24/10/2019.

TESORI, S.P. Produção de materiais pedagógicos como estratégia de ensinode Biologia. Trabalho de conclusão de Curso de Especialização em Educação: Educação e Prática de Ensino. IFSC. 2018. Disponível em: <http://abelardoluz.ifc.edu.br/wp-content/uploads/2019/03/TC-Suzana.pdf>. Acesso em 25/10/2018.

UNISUL. Inclusão de deficientes visuais ainda é um desafio. UNISUL Hoje 2018. Disponível em: <http://hoje.unisul.br/inclusao-de-deficientes-visuais-ainda-e-um-desafio/> Inclusão de deficientes visuais ainda é um desafio. Acesso em: 28/10/2019.

UNIVESP TV. Educação Inclusiva - Jornada Especial Integral de Formação. Nov. 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-ZzpscAyWtk&list=PLxI8Can9yAHfyNQEdOIIcA6fFW2mdYcMY>. Acesso em: 18/09/2019.

VAZ, J. M. C.; PAULINO, A. L. S.; BAZON, F. V. M. KILL, K. B.; ORLANDO, T. C. REIS, M. X. e MELLO, C. Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 12, n. 3, 2012. Disponível em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/download/4243/2808/>. Acesso em 18/09/2019.

VINHOLI JUNIOR, A.J & RAMIRES, V.R. ABORDAGENS DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE BIOLOGIA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA. *Revista Eletrônica do curso de Pedagogia – UFG* (volume 1). Numero 16. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/rir.v1i16.29257>. Acesso em 18/09/2019.

VINHOLI JUNIOR, A.J & GOBARA, S. Ensino em modelos como instrumento facilitador da aprendizagem em Biologia Celular. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol. 15, N° 3, 450-475 (2016).

## SUMÁRIO

# 4

IÁRA BELINK HELL  
ANA NERY FURLAN MENDES  
KARINA CARVALHO MANCINI

## EDUCAÇÃO INCLUSIVA: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE HISTOLOGIA ANIMAL



## SUMÁRIO

### **Resumo:**

Para promover um ambiente educacional inclusivo, o professor necessita ir além de métodos tradicionais de ensino, estando em um contínuo reiniciar. Logo, a busca por diferentes caminhos que levem a aprendizagem a todos é imprescindível, pois infelizmente, muitos conteúdos são retirados da pessoa com deficiência por ter-se a compreensão limitada que estes não são capazes de aprender e se desenvolver. Deste modo, este capítulo traz uma reflexão acerca da inclusão de alunos com deficiência, com destaque as deficiências Visual e Intelectual, trazendo uma proposta de elaboração de modelos histológicos. O intuito da reflexão é despertar um ensino para todos e para a urgência de disponibilizar recursos que auxiliem no processo de aprendizagem e inclusão de alunos com deficiência.

### **Palavra-chave:**

Inclusão, Recursos didáticos, Tecidos histológicos, Ensino de Ciências/Biologia.

## AS DIFICULDADES E CAMINHOS PARA UM ENSINO INCLUSIVO

De acordo com Mazzotta (2007), a palavra 'inclusão' significa ato ou efeito de incluir; o pertencimento junto com o outro; estar incluído ou compreendido. Reconhecendo o processo de inclusão como uma ação educacional, as políticas oficiais no Brasil têm por objetivo possibilitar o ensino tomando como base as necessidades do indivíduo, permitindo o fornecimento de suporte de serviços por intermédio da formação e da atuação de seus professores (CUNHA, 2012).

A escola, portanto, é um privilegiado espaço onde se articula a construção do conhecimento como um compromisso da cidadania, permitindo a destinação social do saber (CUNHA, 2012), de modo que todos possam ter direito à educação, independentemente de suas limitações e necessidades educacionais. Mas o que seria uma educação inclusiva de fato? Será que o ambiente educacional realmente garante o direito de todos à educação? Será que somente matricular um aluno com deficiência já lhe garante um ambiente educacional inclusivo? Padilha (2007, p. 96 - 97) nos faz refletir sobre inclusão ao apontar que:

[...] juntar crianças em uma sala de aula não lhes garante ensino, não lhes garante escola cumprindo seu papel, não lhes garante aprendizagem e, portanto, não lhes garante desenvolvimento. Deixar crianças e jovens deficientes ou pobres sem escola, sem ensino, sem aprendizagem e abandonados à própria sorte é impedir de forma violenta, o exercício do direito que todos têm de participar dos bens culturais produzidos pela humanidade. Tão violento é deixar crianças e jovens sem escola quanto o é deixá-los sem comida, sem casa, sem roupa, sem lazer, sem saúde, sem afeto, sem perspectiva de trabalho, sem segurança, sem orientação, sem cuidados. Igualmente violento é deixá-los na escola, matriculados, com um lugar marcado na sala de aula, mas sem aprender, sem o acesso a todos os instrumentos e estratégias que respondem às suas necessidades peculiares.

### SUMÁRIO

Padilha (2007) ainda ressalta uma questão fundamental, o direito de todos saberem tudo e o dever da escola ensinar tudo o que deve a todos, buscando sempre estratégias para que esse direito seja efetivamente exercido. Essas estratégias, de acordo com a autora, não estão prescritas e nem poderiam estar, pois não são únicas e, portanto, não são iguais para todos em todos os lugares. Desta forma, a inclusão vai além da aceitação da diversidade humana, requer a transformação de atitudes, principalmente em relação à prática pedagógica, levando a modificação do sistema de ensino e à organização das escolas, propiciando participação e aprendizagem de todos os alunos e possibilitando avanços as demais etapas e níveis de ensino (BRASIL, 2006). Educar para a diversidade, de acordo com Cunha (2012), é inserir distintas ideias, características e modos de ser no trabalho, percebendo o biológico, o social, o afetivo e o racional de todos nós, ampliando o olhar e proporcionando uma prática pedagógica inclusiva.

Para tanto, o maior desafio na construção de uma educação de qualidade e inclusiva se impõem:

[...] aos Municípios brasileiros, aos gestores, aos serviços de educação especial, aos educadores na classe comum, à toda comunidade escolar, às universidades, às famílias e organizações não-governamentais, para que juntos possam elaborar um projeto pedagógico que realmente atenda às necessidades educacionais especiais desses alunos, construindo, assim, uma escola e uma comunidade mais inclusivas (BRASIL, 2006, p. 7).

Tomando como base tais pontuações, podemos compreender que a educação inclusiva não depende apenas do educador e sim de diversos fatores internos e externos à escola, sendo os fatores social e político os mais acentuados e determinantes. A educação inclusiva envolve, portanto, dimensões pedagógicas e político-administrativas, como é o caso do currículo. Com relação a acessibilidade ao currículo, Glat e Blanco (2007, p. 16) apontam que:

## SUMÁRIO

Para tornar-se inclusiva a escola precisa formar seus professores e equipe de gestão, e rever as formas de interação vigentes entre todos os segmentos que a compõem e que nela interferem. [...] Para acolher todos os alunos, a escola precisa, sobretudo, transformar suas intenções e escolhas curriculares.

Logo, o currículo não é uma proposição acabada, não devendo ser visto somente como um instrumento do formalismo, tão pouco como resultado de ações improvisadas. O currículo necessita ir do formalismo ao lúdico e do lúdico ao formalismo, da disciplina a criatividade e da criatividade a disciplina, tendo como objetivo, a autonomia discente dentro de um processo educativo criativo e de valorização de todo corpo escolar (CUNHA, 2012). De acordo com as diretrizes da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, os sistemas de ensino devem organizar as condições de acesso aos espaços, aos recursos pedagógicos e à comunicação, de modo que favoreçam a promoção da aprendizagem e a valorização das diferenças (BRASIL, 2008).

Desta forma, para incluir o aluno com deficiência no ensino regular faz-se necessário pensar sobre as estratégias de ensino, bem como a finalidade de desenvolver atividades que favoreçam aspectos sociais e pedagógicos. A fim de assegurar os direitos de aprendizagem e desenvolvimento a alunos com deficiência, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – lei nº 9.394/96, ressalta em seu capítulo V, Art. 59, que:

Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação: I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades [...] III – professores com especialização adequada em nível médio ou superior, para atendimento especializado, bem como professores do ensino regular capacitados para a integração desses educandos nas classes comuns.

## SUMÁRIO

A utilização de diferentes recursos pedagógicos torna os conteúdos mais contextualizados, por favorecer a ampliação de conhecimentos já existentes e a construção de novos a partir das experiências edificadas através da interação, criatividade e dos diálogos estabelecidos, tornando a sala de aula um espaço livre para criar e inovar, possibilitando portanto, a participação mais efetiva do aluno. Sobre a utilização de diferentes recursos em sala de aula, Souza (2007, p. 110) ressalta que:

[...] é possível a utilização de vários materiais que auxiliem a desenvolver o processo de ensino e de aprendizagem isso faz com que facilite a relação professor – aluno – conhecimento. [...] Os educadores devem concluir que o uso de recursos didáticos deve servir de auxílio para que no futuro seus alunos aprofundem e ampliem seus conhecimentos e produzam outros conhecimentos a partir desses. Ao professor cabe, portanto, saber que o material mais adequado deve ser construído, sendo assim, o aluno terá oportunidade de aprender de forma mais efetiva e dinâmica.

O Decreto 7.611 de 17 de novembro de 2011, em seu art.5º parágrafo 4º destaca pontos relevantes sobre a Educação Inclusiva, ressaltando a importância da produção e distribuição de recursos educacionais para a acessibilidade e aprendizagem, sendo estes “[...] materiais didáticos e paradidáticos em Braille, áudio e Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS, *laptops* com sintetizador de voz, *softwares* para comunicação alternativa e outras ajudas técnicas que possibilitam o acesso ao currículo”.

Com relação ao ensino de Ciências, a Lei de Diretrizes e Bases (Lei nº 9.394/96) pontua que a aprendizagem desta disciplina é de extrema importância para a formação cidadã (BRASIL, 1996). Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) demonstram que os conceitos e procedimentos da área contribuem para a ampliação das explicações sobre os fenômenos da natureza, de modo que a apropriação destes conceitos pode contribuir efetivamente para a

## SUMÁRIO

formação de um ser humano mais questionador e reflexivo a respeito de questões éticas implícitas nas relações entre Ciência, Sociedade e Tecnologia (BRASIL, 1997).

No ensino de Ciências, muitos conteúdos são taxados como abstratos e de difícil compreensão, como é o caso da histologia, por necessitar de um grande poder de abstração por parte dos alunos. A histologia animal é a parte das ciências morfológicas que estuda os tecidos, construída com conceitos basicamente visuais, ou seja, por meio da observação de lâminas histológicas em microscópio. Na maior parte das vezes, o contato que os alunos têm sobre o conteúdo em sala de aula fica limitado a apenas visualização de esquemas e imagens, por vezes restritas ao livro didático, o que dificulta ainda mais a aprendizagem.

Se o ensino de conteúdos microscópicos, com a histologia, pode ser abstrato e de difícil entendimento para alunos que não possuem deficiência, para a pessoa com deficiência, estas dificuldades podem ser ainda maiores. Na Deficiência Visual (cegueira e baixa visão) por ser uma ciência basicamente visual, e intelectual pela dificuldade de apropriação de conteúdos abstratos. Mas, isto não significa que tais dificuldades não possam ser superadas, pois, “[...] o grande obstáculo muitas vezes não é a deficiência, mas a inadequação na forma de se comunicar, interagir e lidar com essas crianças” (BRASIL, 2006, p. 43).

Para tanto, o foco não deve ser as dificuldades enfrentadas, mas sim as possibilidades de ensino e aprendizagem. O ensino de ciências, assim como as demais disciplinas, deve ser trabalhado com todos os indivíduos, de modo a atender as necessidades, transformando os alunos em pessoas críticas e participativas, proporcionando assim a construção de conhecimentos científicos para que os alunos possam fazer a leitura de mundo (CHASSOT, 2002).

## SUMÁRIO

Na busca por possibilidades que contribuam para o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com Deficiência Visual, o uso de recursos didáticos pode suprir lacunas deixadas pelas dificuldades anteriormente citadas na aquisição de informações, pois, o manuseio de diferentes materiais possibilita o treinamento da percepção tátil, facilitando a distinção de detalhes e suscitando a realização de movimentos delicados com os dedos (CERQUEIRA e FERREIRA, 2000). Os autores ainda pontuam que a utilização de modelos possibilita ao aluno com Deficiência Visual estar em contato com o ambiente, pois objetos muito pequenos devem ser ampliados para que detalhes importantes se tornem perceptíveis, assim como objetos situados a grandes distâncias e inacessíveis, necessitando serem apresentados sob forma de modelos.

Por sua vez, o aluno com Deficiência Intelectual desafia a escola comum no seu objetivo de ensinar, de levá-lo a aprender o conteúdo curricular (BATISTA e MANTOAN, 2007). De acordo com os autores, o aluno com essa deficiência tem dificuldade de construir conhecimento e de demonstrar a sua capacidade cognitiva, principalmente nas escolas que mantêm um modelo conservador de ensino e uma gestão autoritária e centralizadora. Deste modo, a pessoa com Deficiência Intelectual encontra inúmeras barreiras nas:

[...] interações que realiza com o meio para assimilar, como por exemplo, o reconhecimento e a identificação da cor, forma, textura, tamanho, pensamento abstrato e outras características que ele precisa retirar dos objetos. Isso ocorre, porque são pessoas que podem apresentar prejuízos no funcionamento, na estruturação e na reelaboração do conhecimento (BATISTA e MANTOAN, 2007, p. 22-23).

Uma educação de qualidade, deve ser para todos, porém, não da mesma forma, pois cada pessoa aprende de modos diferentes, em tempos diferentes, sendo, portanto, essencial que o professor estabeleça estratégias de ensino e de aprendizagem a fim de transcender o

## SUMÁRIO

diagnóstico de deficiência. Logo, as condições intelectuais da pessoa com Deficiência Intelectual devem ser culturalmente significadas e qualificadas em seu contexto, isto é, no interior de suas práticas sociais, pois suas possibilidades de desenvolvimento dependem das concepções, percepções e valores do meio social e cultural (CARVALHO e MACIEL, 2003).

## UM RECURSO INCLUSIVO PARA O ENSINO DE HISTOLOGIA

A proposta aqui apresentada é a construção e uso de modelos tridimensionais histológicos que possibilitem sensações e percepções das diferentes texturas; sejam de fácil visualização com cores vibrantes e variadas; de fácil transporte (em dimensões e peso); tenham qualidade técnica e resistência; e serem confeccionados com materiais de fácil acesso e baixo custo para permitirem reprodução.

Os materiais utilizados foram caixas de isopor (15cm x 14cm x 10cm), massa natural para biscuit; tintas de tecido de cores diferentes, cola de biscuit, pincel, tesoura e verniz vitral. As caixas de isopor foram utilizadas como base para a construção dos modelos, pois são leves, compactas, tridimensionais (profundidade, altura e largura), perfeitas para representação dos cortes histológicos. Já o biscuit, foi utilizado para a confecção de células especializadas e estruturas, por ser moldável e, após seco, muito resistente. Além disso, o biscuit traz ao toque a sensação de superfície lisa, contrastando com isopor, áspero.

Mesmo em instituições que não possuem materiais especialmente produzidos para a educação inclusiva, o professor ou a professora pode encontrar excelentes instrumentos psicomotores, fazendo o uso não apenas em razão da funcionalidade, mas, apropriando-se de recursos

### SUMÁRIO

pedagógicos específico. A criatividade do professor e o interesse do aluno descortinam formas diversificadas de aprender e de ensinar. [...] Objetos que possibilitem o contato com distintas formas e superfícies (lisas, ásperas, etc.), com profundidade, largura altura, peso, e tantas outras descobertas sensoriais contribuem para novos esquemas cognitivos, pois uma descoberta sensorial pode apresentar uma descoberta do mundo, ou uma maneira de comunicação. Peças tridimensionais [...], por exemplo, cumprem objetivos pedagógicos e concedem experimentos com sensações e texturas diversas que servem igualmente para a liberação de tensões. O ambiente escolar é um profícuo campo de recursos (CUNHA, 2012, p.43-44).

Deu-se prioridade a confecção de modelos em alto relevo, com formas e texturas diferentes (que atendem alunos cegos) e em cores diferenciadas e marcantes (que atendem a alunos com baixa visão) permitindo a compreensão detalhada das estruturas e células especializadas presentes em cada tipo de tecido. Estimular diferentes sentidos permite que os conceitos aprendidos sejam mais conexos, fazendo-se necessário que o ensino tenha um enfoque didático multissensorial, aguçando os sistemas sensoriais humanos possíveis para captar informações e inter-relacionando esses dados, a fim de formar conhecimentos multissensoriais completos e significativos (ALVES, et al., 2017).

Para a confecção destes recursos didáticos, primeiramente as tampas foram coladas às suas respectivas caixas. Após secagem, as superfícies das caixas foram tingidas com tinta (cor rosa claro) (Figura 1). Para a confecção das formas das células especializadas, núcleos, membrana basal e fibras da matriz extracelular, foi utilizada massa de biscoito de cor natural tingida com tintas de tecido (cores amarela, azul claro e escuro). Uma alternativa para a massa comercial, é a utilização de massa de biscoito caseira (cozimento de amido de milho, cola branca, creme hidratante e água) e, após secagem, realizar o tingimento. Cada célula e estrutura foi moldada com base em imagens de livros didáticos respeitando as especificidades de cada tecido (Figura 2).

## SUMÁRIO

O *tecido epitelial de revestimento* escolhido para ser representado foi o tipo *estratificado pavimentoso* (presente na epiderme). Foram moldadas células achatadas e arredondadas, organizadas em camadas justapostas, com pouca matriz extracelular visível entre elas. A membrana basal foi moldada em formato cilíndrico e posteriormente achatada com rolo.

O *tecido conjuntivo* foi representado pelo *propriamente dito frouxo* e pelo *especializado adiposo*. O primeiro, foi construído com fibroblastos (células de formato estrelado com núcleo grande) e macrófagos (células de formato irregular ameboide com núcleo grande). As fibras colagênicas e elásticas foram moldadas em formato cilíndrico e posteriormente achatadas com rolo. Já o segundo, foi representado por grandes adipócitos redondos justapostos com núcleo discreto periférico.

O *tecido nervoso*, foi formado por neurônios de formato estrelado em seu corpo celular e dendritos e alongado no axônio, além de núcleo proeminente. Após a secagem, as células e estruturas em biscuit foram envernizadas para garantir maior durabilidade. Não foi representado, neste primeiro momento de construção, o tecido muscular.

**Figuras 1 e 2: Confeção dos materiais. Caixas de isopor pintadas, representando a matriz extracelular (1) e modelos finalizados dos tecidos Epitelial (E), Conjuntivo Próprio (C), Conjuntivo Adiposo (A) e Nervoso (N).**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora

Este material foi utilizado por três alunos que apresentavam Deficiência Visual (Baixa Visão), sendo que dois destes tinham Deficiência Intelectual agregada a visual, isto é, alunos com Múltipla Deficiência. Inicialmente, foram trabalhados conteúdos relativos a seres vivos e seres não vivos, seres unicelulares e multicelulares, célula procariótica e eucariótica (animal e vegetal) e suas organelas para então ser desenvolvido o conteúdo de tecidos (Figuras 3 a 5). Deste modo, a apresentação dos tecidos históricos aconteceu somente quando a pesquisadora observou que era o momento adequado para tal, quando os participantes já haviam interiorizado informações anteriores, as quais seriam subsídios para futuras aprendizagens.

**Figuras 3 a 5: Alunos utilizando os modelos para Ensino de Histologia.**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora

Os modelos didáticos permitiram aos alunos compreenderem que as células animais não se restringiam ao formato redondo, podendo variar de acordo com sua função, evidenciando que os tecidos são formados por conjuntos de células semelhantes em um mesmo tecido e diferente entre os tecidos.

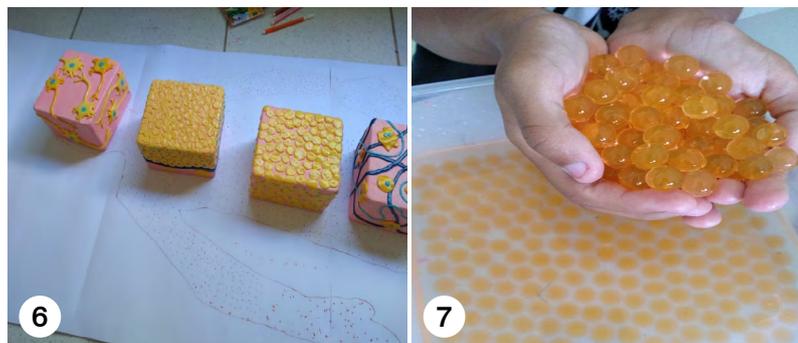
O que mais chamou a atenção dos alunos com Múltipla Deficiência (Figuras 3 e 4), foi o fato de que os modelos eram formados por uma

grande quantidade de células. Neste momento, sentiu-se a necessidade de demonstrar que, na realidade, aquela quantidade representada era mínima, e que seus corpos eram formados por uma quantidade significativamente maior. Para tanto, outros caminhos foram utilizados.

Foi então solicitado que ambos os alunos se deitassem sobre cartolinas e ficassem imóveis para que fosse realizado o contorno de seus corpos e na sequência, foi pedido que os alunos preenchessem a forma de seus corpos com pontos de caneta hidrográfica. Cada 'ponto' representava, portanto, uma célula, e deste modo, os alunos puderam ter uma maior compreensão desta quantidade (Figura 6). Posteriormente, os modelos histológicos foram distribuídos pelo desenho, mostrando a ambos que poderiam ser encontrado aqueles determinados tecidos em locais específicos do corpo.

Outro recurso desenvolvido para representar a ideia de quantidade de células na formação dos tecidos foi o uso de bolas de gel decorativas. Uma bacia de água representava a matriz extracelular amorfa enquanto as bolas de gel eram as células (Figura 7).

**Figuras 6 e 7: Quantificando as células nos tecidos. Preenchimento do corpo com pontos e modelos para ilustração (6) e representação por meio de bolas de gel (7).**



SUMÁRIO

Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora

Para a aluna com Baixa Visão (Figura 5), foi iniciada a explicação sobre tecidos histológicos utilizando os recursos didáticos, oportunizando a identificação dos tipos de tecidos por meio das sensações que cada toque trazia e das formas variadas. Com objetivo de trabalhar mais detalhadamente as características de cada tecido, a pintura foi utilizada como recurso, já que a aluna havia mostrado grande interesse por esse tipo de arte (Figura 8). Assim, foi dada a aluna uma caixa de isopor e várias cores de tinta para que pudesse fazer a representação do tecido de sua escolha, tendo escolhido o tecido nervoso. A aluna conseguiu representar muito bem os dendritos e axônios do neurônio, gerando um lindo trabalho (Figura 9).

**Figuras 8 e 9: Aluna confeccionando tecido nervoso por meio de pintura.**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora

## SUMÁRIO

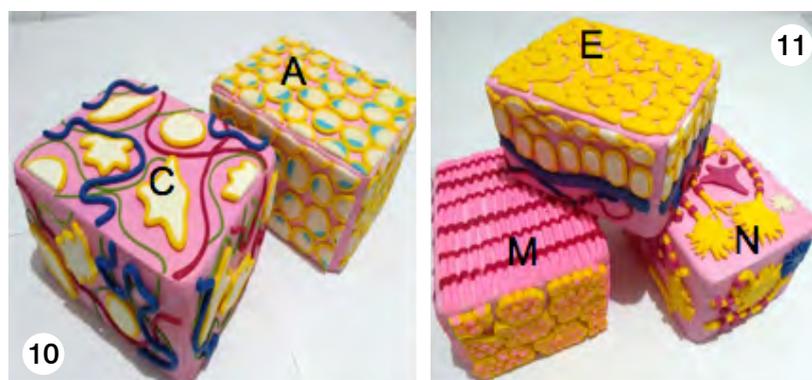
A utilização dos modelos não ficou restrita apenas sua apresentação, sendo utilizados de diferentes maneiras no decorrer das ações, buscando entender as necessidades dos alunos naquele momento e a partir daí, optando pelo melhor caminho que os levassem a construir suas aprendizagens. Torna-se importante pontuar a possibilidade do modelo didático ser trabalhado juntamente com outras atividades, como a pintura, como foi visto, proporcionando

diferentes formas de favorecer o desenvolvimento motor e cognitivo, além de estimular a participação mais ativa.

Cabe ao professor, portanto, buscar ajustes nos objetivos, adaptações nos conteúdos e atividades, avaliações diferenciadas para que esses alunos possam experimentar a vida por inteiro (BRASIL, 2006). Conhecer as características dos alunos, valorizando a construção do sistema de significação e de linguagem, a interação e as diferentes formas de comunicação e de expressão, constituem-se em valiosos pontos de partida para adaptar as atividades de acordo com as especificidades do aluno, desenvolvendo, assim, sua autonomia pessoal, intelectual e social.

Após a utilização dos modelos didáticos, sentiu-se a necessidade de algumas melhorias como: dimensão da caixa de isopor e das células; maior riqueza dos detalhes celulares para sensibilidade tátil; novo revestimento do isopor, para aumentar a durabilidade de manuseio e facilitar a limpeza e produção do tecido muscular (Figuras 10 e 11).

**Figuras 10 e 11: Novos modelos histológicos finalizados dos tecidos Epitelial (E), Conjuntivo Próprio (C), Conjuntivo Adiposo (A), Nervoso (N) e Muscular (M).**



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora

Para a produção dos novos recursos didáticos, a medida da caixa de isopor foi modificada (14cm x 11,5cm x 7,5cm). Além disso, uma camada de massa corrida foi utilizada como revestimento das caixas de isopor, trazendo ao recurso uma superfície ainda mais diferenciada para representação da porção amorfa da matriz extracelular, e também, o oferecendo um melhor acabamento ao recurso. Após secagem, a mesma foi lixada e pintada. Os tipos celulares ganharam mais detalhes, cores e dimensões. Por fim, foi feita a representação do tecido muscular. O *tecido muscular* escolhido para ser representado foi o tipo *estriado esquelético*, tendo sido moldadas células alongadas com visualização longitudinal e transversal das fibras contráteis.

Torna-se necessário pontuar que, independentemente do modo de produção, é de suma importância que tais materiais mediadores sejam bem planejados e pensados de forma a atender as especificidades do aluno, visto que cada sujeito é singular em sua forma de aprender e se relacionar com o conteúdo. Segundo Perovano e Melo (2019), a ausência de recursos didáticos condizentes com as necessidades educacionais dos discentes pode dificultar a aquisição de conhecimento no contexto escolar. Como demonstrado no presente trabalho, o ensino para a pessoa com deficiência é um desafio não só para o professor, mas para todo corpo escolar, uma vez que o processo de aprendizagem vai muito além do que apenas sua inserção no ambiente escolar.

## SUMÁRIO

### A IMPORTÂNCIA DO PROFESSOR MEDIADOR

Considera-se, portanto, que os recursos didáticos produzidos podem ser considerados ferramentas importantes no processo de ensino e aprendizagem de Ciências e Biologia, devido a possibilidade de apropriação dos conceitos histológicos abordados, garantindo

equidades de direitos ao aluno com deficiência. O material foi utilizado por alunos com Deficiência Visual (Baixa Visão) e Múltipla deficiência (Deficiência Visual agregada a Intelectual), assim como também poderia ter sido utilizado, por exemplo, por alunos com outras deficiências ou com dificuldades de aprendizagem, porém, de forma diferenciada. Assim, segue-se um dos conceitos básicos para a educação inclusiva, quando todos podem fazer uso significativo de um mesmo material.

Ao produzir recursos didáticos, o educador não deve pautar-se em apenas uma montagem, sem um objetivo específico, uma vez que feita a construção, os recursos necessitam de reflexão e análise. É importante lembrar que, o ato de ensinar vai além do que está planejado no papel, e que uma atividade diferenciada, recursos didáticos, jogos, música, tecnologias, etc. podem levar o aluno a alcançar novas aprendizagens, favorecendo a formação de cidadãos críticos, participativos. Portanto, é por meio da construção e do acesso ao conhecimento que deixamos de ser figurantes passivos e passamos a ser atores sociais conscientes.

Além disso, ao utilizar qualquer material didático, é de extrema importância que o educador esteja preparado, sendo esta atitude essencial para o favorecimento da aprendizagem do aluno, pois o recurso didático, por si só, não garante aprendizagem, mas sim, o modo como este é trabalhado. Silva (2009) aponta que o mediar é uma categoria fundamental no processo educativo do aluno, uma atuação de intervenção que extrapola a ação docente e o relacionamento entre pessoas; relação esta que acontece em toda atividade humana por meio da apropriação de signos e objetos que se interpõem entre o homem. Nessa perspectiva, o professor possui a importante missão de mediar a aprendizagem de seus alunos, tornando-se necessário a reflexão sobre a necessidade de proporcionar um ambiente educacional inclusivo, mantendo o foco nas possibilidades de aprendizagem e não

## SUMÁRIO

no núcleo duro da deficiência, auxiliando estes alunos a construir sentidos e significados ao mundo.

## REFERÊNCIAS

ALVES, B.; COELHO, B.; COSTA, R. da.; HALLAIS, S.; MONTEIRO, A. NASCIMENTO, M.; LIMA, M. da C. A. de B.; A pedagogia multissensorial com crianças cegas ou com baixa visão. In: Benjamin Constant / *Instituto Benjamin Constant/MEC*. Divisão de Pesquisa, Documentação e Informação. Rio de Janeiro, ano 23, n. 60, v. 2, p. 137-150, jul-dez. 2017.

BATISTA, C. A. M.; MANTOAN, M. T. E. ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO EM DEFICIÊNCIA MENTAL. In: *Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Mental*. SEESP / SEED / MEC Brasília/DF, 2007. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae\\_dm.pdf](http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_dm.pdf). Acesso em: 07/set.

BRASIL. Decreto n. 7.611, de 17 de novembro de 2011. *Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 nov. 2011b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2011/Decreto/D7611.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2011/Decreto/D7611.htm)> Acesso em: 03/set.

\_\_\_\_\_. *Saberes e práticas da inclusão: dificuldades acentuadas de aprendizagem: deficiência múltipla*. Coordenação geral SEESP/MEC. Brasília, DF: MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/deficienciapluripla.pdf>> Acesso em: 10/set.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Especial. *Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da Educação Inclusiva*. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 dez. 1996, p. 27.833.

\_\_\_\_\_. MEC/ SEESP. *Revista da Educação especial/Secretaria de Educação Especial*. Brasília. v.4, n,1, p.1-61, jan./jun. 2008 Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/revinclusao5.pdf>> acesso em: 11/set.

## SUMÁRIO

## SUMÁRIO

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>> Acesso em: 24/Ago.

CARVALHO, E. N. S. de; MACIEL, D. M. M. de A. Nova concepção de deficiência mental segundo a American Association on Mental Retardation: AAMR: sistema 2002. In: *Revista Temas de Psicologia da SBP*. v. 11, nº 2, p. 147-156, 2003.

CERQUEIRA, J.B; FERREIRA, E. de M. B. Os recursos didáticos na educação especial. Rio de Janeiro: *Revista Benjamin Constant*, 15 ed. abril de 2000.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 2 ed. Ijuí:Unijuí, 2002.

CUNHA, Eugênio. *Práticas Pedagógicas para a inclusão e diversidade*. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2º edição, 2012.

GLAT, R.; BLANCO, L. de M. V. Educação Especial no contexto de uma Educação Inclusiva. In: GLAT, R. (Org.). *Educação Inclusiva: cultura e cotidiano escolar*. pp. 15-35. Rio de Janeiro: Editora Sete Letras, 2007.

MAZZOTTA, M. J. da Silveira et al. *Relações Interpessoais Na Inclusão De Pessoas Com Deficiência: Estudo Sobre Apoio Psicológico A Pessoas Com Deficiência Visual*. Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento, São Paulo, v.7, n.1, p.53-82, 2007.

PADILHA, A. M. L. O que fazer para não excluir Davi, Hilda, Diogo... In: GÓES, M. C. R. de; LAPLANE, A. L. F. de. (Org.). *Políticas e práticas de educação inclusiva*. 3 ed. Campinas: Autores Associados, 2007. p. 93-120.

PEROVANO, L.P; MELO, D.C.F de.; (Org.). *Práticas inclusivas: Saberes, estratégias e recursos didáticos*. - Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2019.

SILVA, E. T da. O professor leitor. In: SANTOS, F. dos; MARQUES NETO, J. C.; RÖSING, T. M. K. (Org.). *Mediação de Leitura – discussões e alternativas para a formação de leitores*. São Paulo: Global, 2009. p. 23-26.

SOUZA, S. E. de. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. In: *I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas"*. Arq Mudi., 2007.

## SOBRE A ORGANIZADORA

### **Andressa A. de Oliveira**

Possui Mestrado em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo (2018), Especialização em Educação Especial e Inclusiva pela Faculdade Multivix São Mateus (2015) e Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal do Espírito Santo (2014). Atualmente atua como docente em diferentes instituições privadas na educação básica no ensino de Ciências e Biologia no município de São Mateus-ES, além de estar vinculada ao corpo docente da Universidade de Santo Amaro (UNISA) nos curso de pós-graduação *latu sensu* em educação. Além da atuação na docência, empreende com uma microempresa (e-commerce) de produção e venda de modelos didáticos. Desenvolve pesquisas no ensino de Biologia/Ciências, com a temática da educação inclusiva e especial para o ensino de para pessoas com deficiência visual. Também já participou de projetos na área de Biologia Estrutural e Celular, com ênfase na morfologia espermática de insetos.  
*E-mail: andressa.loly@gmail.com*

### SUMÁRIO

## SOBRE AS AUTORAS

### **Ana Nery Furlan Mendes**

Graduada em Bacharel em Química pela UFRGS. Doutora em Química pela UFRGS, com período sanduíche da Universidad Autónoma de Barcelona. Atua como professora de Química no Departamento de Ciências Naturais da UFES. Membro do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino na Educação Básica da UFES. Desenvolve trabalhos de pesquisa na área de ensino de química, principalmente no desenvolvimento de materiais didáticos e paradidáticos, metodologias ativas e formação de professores.

*E-mail: [ananeryfm@gmail.com](mailto:ananeryfm@gmail.com)*

### **Bruna Rodrigues Pianca**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo.

*E-mail: [brunapianca@hotmail.com](mailto:brunapianca@hotmail.com)*

### **Dillyane de Brito Oliveira**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo(2017), curso-tecnico-profissionalizante pela Escola técnica MASTER(2011).

*E-mail: [dyllyinha@hotmail.com](mailto:dyllyinha@hotmail.com)*

### **Fabiola Rodrigues Salcides**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo (2015).

*E-mail: [fabiolarsalcides@gmail.com](mailto:fabiolarsalcides@gmail.com)*

SUMÁRIO

### **Greysi Dias Rêgo**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestrado em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santo.

*E-mail: greysidias@gmail.com*

### **Iára Belink Hell**

Técnica em meio Ambiente pela EEEFM “Vera Cruz” (2013). Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Uberaba - UNIUBE (2017). Pós-graduada em Geografia e Educação Ambiental pela Universidade Cândido Mendes - UCAM (2017), e em Metodologias e Práticas para o Ensino Fundamental pelo Instituto Federal do Espírito Santo - IFES (2019). Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica, pela Universidade Federal do Espírito Santo - PPGEEB/UFES. Na pesquisa em Educação, dedica-se aos seguintes temas: Desenvolvimento humano e Aprendizagem, Ensino de Ciências e Biologia, Educação Inclusiva e Práticas de Ensino.

*E-mail: belinkhell@gmail.com*

### **Karina Carvalho Mancini**

Possui graduação - Bacharelado e Licenciatura - em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Campinas (1998), doutorado (2003) e pós-doutorado (2007) em Biologia Celular e Estrutural pela mesma universidade. Atualmente é professora Associada II na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus. Tem experiência na área de Morfologia (estrutura, ultra-estrutura e citoquímica), com ênfase na morfologia espermática de invertebrados, principalmente insetos. Atualmente trabalha em Ensino de Biologia, principalmente relacionado a produção de materiais didáticos. Foi coordenadora do PIBID/Ciências Biológicas/CEUNES de 2012 a 2017. Foi Coordenadora Adjunta do PROFBIO/CEUNES em 2017 e desde 2018 é Coordenadora do mesmo Programa. Atua como docente permanente dos Programas de

## SUMÁRIO

Pós-graduação em Biodiversidade Tropical (PPGBT), Ensino na Educação Básica (PPGEEB) e Rede Nacional em Ensino de Biologia (PROFBIO), todos em nível mestrado e vinculados a Universidade Federal do Espírito Santo, Campus São Mateus.  
*E-mail: mancinikazinha@gmail.com*

### **Tereza Cristina Orlando**

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela USP, atuando na área educacional desde 1995. Doutora em Biologia Molecular pela USP, atuando na área de Ensino Superior de Biologia Molecular desde 2001. Ministra a disciplina de Biologia Molecular em diversos cursos de graduação na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Docente no curso de pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da UNIFAL-MG. Possui projetos de Extensão com produção de material didático e inclusão de deficientes visuais, além de artigos científicos em revistas indexadas nas áreas de Biologia Molecular e material didático inclusivo em Biologia. Ministrou as disciplinas Produção de Material Didático I e II no curso de Especialização em Biologia Molecular e Genética da UNIFAL-MG.  
*E-mail: tecrisorlando@gmail.com*

## SUMÁRIO

# ÍNDICE REMISSIVO

## A

adaptação 11, 58, 72  
agentes 11  
alternativas 8, 9, 56, 59  
alunos 8, 9, 13, 14, 15, 27, 30, 31, 55, 56,  
57, 58, 59, 60, 61, 63, 72, 73, 75  
análise 9, 11, 17, 31, 73  
animal 8, 11, 15, 18, 25, 26  
aprendizagem 11, 12, 13, 15, 17, 21, 25, 26,  
28, 29, 30, 31, 58, 59, 60, 74, 75  
aulas 8, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 24,  
26, 28, 31, 57, 58  
avaliação 11, 14, 23

## B

Biologia 8, 9, 12, 13, 25, 29, 30, 31, 32, 55,  
56, 59, 60, 73, 74, 75, 95, 97, 98  
Biologia Celular 8, 55, 59, 74, 75, 97  
Braille 11, 20, 28, 29, 64

## C

caminhos 9, 24, 73  
caso 8, 11, 28, 59, 60, 73  
células 8, 11, 12, 13, 15, 17, 20, 23, 24,  
65, 72  
Ciências 8, 9, 30, 31, 32, 73, 74, 75, 95,  
96, 97  
Citologia 11, 12, 15, 23, 27, 29  
comunidade 8, 27  
condições 8  
conhecimento 9, 12, 14, 15, 17, 24, 27, 29  
construção 11, 15, 16, 26, 27, 29, 60, 72  
conteúdos 12, 15, 20, 23, 24, 28, 29, 55,  
57, 59, 60, 72  
contribuições 8

## D

deficiência 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 20, 24,  
25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 55, 56, 58, 59,  
60, 61, 73, 95  
deficiência visual 8, 9, 11, 13, 15, 17, 24,  
25, 27, 28, 29, 30, 31, 55, 56, 59, 61, 73, 95  
desempenho 8, 13  
detalhes 11, 27, 29  
didáticos 8, 9, 11, 12, 13, 15, 17, 23, 24,  
25, 29, 31, 55, 58, 59, 60, 73, 74, 75, 95,  
96, 97  
disciplinas 9  
docentes 8, 16

## E

educação 8, 9, 14, 25, 27, 29, 30, 56, 57,  
58, 60, 95  
Educação Inclusiva 8, 13, 14, 27, 57, 58,  
73, 75  
ensino 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 20, 23,  
24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 55, 56, 57, 59,  
73, 74, 95, 96  
entusiastas 8  
envolvidos 8  
escolar 8, 9, 27, 28, 31, 61, 73  
escolares 8  
escolas 8, 12, 13, 14, 23, 27, 28, 30, 32, 56,  
57, 58, 60  
especiais 8, 13, 14, 15, 20, 29, 31, 56, 57,  
58, 59, 73, 75  
estratégia 75  
estudo 8, 11, 13, 17, 21, 23, 73, 74  
experiências 8, 60, 74

## F

ferramenta 9, 13, 59  
fundamental 8, 12, 13

SUMÁRIO



## SUMÁRIO

### G

Genética 12, 55, 59

### H

histologia 8  
histologia animal 8

### I

imagem 8, 26, 27  
inclusão 8, 9, 13, 14, 15, 27, 28, 29, 30, 56,  
58, 61  
inclusão escolar 9, 28, 61  
informação 8, 26, 56  
inserção 8, 30  
inspiradoras 8  
instituições 8, 20, 95  
interação 55  
interativa 56

### L

legislações 9  
leitores 8, 9, 56

### M

material didático 55, 58, 59, 60  
modelos 8, 9, 11, 14, 15, 16, 17, 21, 22, 23,  
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 55, 59, 60, 61,  
63, 72, 74, 75, 95  
modelos didáticos 8, 9, 11, 15, 17, 55, 60,  
74, 75, 95  
modelos tridimensionais 8, 15, 27  
Molecular 55, 59, 60, 74

### N

necessidades 8, 13, 14, 15, 24, 29, 31, 56,  
57, 58, 59, 73, 75  
necessidades especiais 8, 31, 56, 57, 58, 59

### O

objetivo 11, 13, 14, 58, 72

### P

percepção 11, 13, 21, 22, 24, 29  
pesquisas 8, 9, 12, 16, 95  
práticas 8, 9, 14, 23, 27, 31, 59, 60, 72  
processo 8, 9, 11, 12, 13, 14, 17, 23, 24,  
25, 26, 27, 28, 29  
processo inclusivo 8  
produção 11, 16, 24, 25, 28, 95, 97  
professor 12, 13, 20, 30, 32, 55, 58, 59

### Q

qualidade 9, 27

### R

realidade 8, 13, 14, 23, 28, 32  
recursos 11, 12, 13, 14, 15, 20, 23, 24, 25,  
29, 31, 57, 59, 60, 73  
relatos 8, 21

### S

subsídios 8

### T

tato 11  
trabalhos 9, 60, 96  
tridimensionais 8, 11, 15, 21, 25, 27, 29,  
59, 60, 61

[www.pimentacultural.com](http://www.pimentacultural.com)

# PRÁTICAS INCLUSIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA