

FERRAMENTAS DIDÁTICAS PARA ALUNOS COM CEGUEIRA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

*DIDACTIC TOOLS FOR BLIND STUDENTS IN SCIENCE TEACHING: AN
INTEGRATIVE REVIEW*

Thaíssa Chriszielen Vasconcelos dos Santos¹

Universidade Federal de Alagoas

Luciene Amaral da Silva²

Universidade Federal de Alagoas

Márcio de Moura Cunha³

Universidade Federal de Alagoas

RESUMO

As ferramentas didáticas adaptadas para alunos com cegueira podem ser alternativas capazes de possibilitar a compreensão de assuntos e conceitos complexos, facilitando o ensino de ciências naturais para os mesmos e contribuindo para inclusão destes em sala de aula. O presente estudo teve como objetivo, conhecer as ferramentas didáticas utilizadas no ensino de ciências para alunos com cegueira, do ensino fundamental ao médio. Através de uma revisão bibliográfica integrativa, que buscou por artigos que tinham como foco a elaboração e aplicação de recursos didáticos, voltados para alunos com deficiência visual no ensino de ciências. Foi feito um levantamento utilizando a plataforma de dados da CAPES com base nos descritores definidos, e com o auxílio dos filtros e por meio da leitura dos resumos, foram selecionados nove artigos que tratavam da temática, em seguida, realizou-se a organização e síntese dos dados. Os trabalhos selecionados, apresentaram ferramentas didáticas em forma de modelos pedagógicos táteis. A partir disto, pode-se então concluir a importância da utilização de ferramentas didáticas adaptadas para alunos com cegueira no ensino de ciências, visto

¹ Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Piaçabuçu, Alagoas, Brasil. Endereço para correspondência: Endereço: Rua João Pessoa. Nº: 465, Cidade: Piaçabuçu-AL. CEP: 57210-000.. ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0009-3995-3996>. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5092429113212760>. E-mail: thaissavasconcelos.santos@gmail.com

² Doutora em Educação, Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Professora Adjunta Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Av. Beira Rio, s/n - Centro, Penedo - AL, 57200-000. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5582-2787> Lattes:: <http://lattes.cnpq.br/4798842790799032> .E-mail: luciene.silva@arapiraca.ufal.br

³ Doutor em Física, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora Adjunto na Universidade Federal de Alagoas (UFAL) Av. Beira Rio, s/n - Centro, Penedo - AL, 57200-000. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9244-4669> Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2469043563736392> .E-mail: marcio.cunha@penedo.ufal.br

SANTOS, T. C. V; SILVA, L. A; CUNHA, M. M.

sua eficácia na promoção e facilitação do ensino/aprendizagem, assim como, conseqüentemente contribui na inclusão destes alunos no ambiente escolar.

Palavras-chave: Ferramentas didáticas; Ensino de ciências; Deficiência visual; Cegueira; Educação inclusiva.

ABSTRACT

Didactic tools adapted for blind students can be alternatives capable of enabling the understanding of complex subjects and concepts, facilitating the teaching of natural sciences to them and contributing to their inclusion in the classroom. The present study aimed to understand the teaching tools used in teaching science to students with blindness, from elementary to high school. Through an integrative bibliographic review, which searched for articles that focused on the development and application of teaching resources, aimed at students with visual impairments in science teaching. A survey was carried out using the CAPES data platform based on the defined descriptors, and with the help of filters and by reading the abstracts, nine articles were selected that dealt with the topic, then the organization and synthesis were carried out. of the data. The selected works presented teaching tools in the form of tactile pedagogical models. From this, we can then conclude the importance of using teaching tools adapted for blind students in science teaching, given their effectiveness in promoting and facilitating teaching/learning, as well as, consequently, contributing to the inclusion of these students in the school environment.

Keywords: Didactic Tools; Science teaching; Visual impairment; Blindness; Inclusive education.

RESUMEN

Las herramientas didácticas adaptadas para estudiantes ciegos pueden ser alternativas capaces de posibilitar la comprensión de temas y conceptos complejos, facilitándoles la enseñanza de las ciencias naturales y contribuyendo a su inclusión en el aula. El presente estudio tuvo como objetivo comprender las herramientas didácticas utilizadas en la enseñanza de ciencias a estudiantes con ceguera, desde la enseñanza primaria hasta la secundaria. A través de una revisión bibliográfica integradora, se buscaron artículos que se enfocaran en el desarrollo y aplicación de recursos didácticos, dirigidos a estudiantes con discapacidad visual en la enseñanza de las ciencias. Se realizó una encuesta utilizando la plataforma de datos CAPES a partir de los descriptores definidos, y con la ayuda de filtros y mediante la lectura de los resúmenes se seleccionaron nueve artículos que trataran el tema, luego se realizó la organización y síntesis de los datos. . Las obras seleccionadas presentaron herramientas didácticas en forma de modelos pedagógicos táctiles. De esto, podemos concluir entonces la importancia de utilizar herramientas didácticas adaptadas para estudiantes ciegos en la enseñanza de las ciencias, dada su eficacia para promover y facilitar la enseñanza/aprendizaje, así como, en consecuencia, contribuir a la inclusión de estos estudiantes en el entorno escolar.

Palabras clave: Herramientas Didácticas; Enseñanza de las ciencias; Discapacidad visual; Ceguera; Educación inclusiva.

INTRODUÇÃO

No cenário social, a educação de alunos com deficiência visual é um tema pouco explorado e que deveria ser bastante discutido, tendo em vista as dificuldades e problemáticas acerca da temática. A inclusão de alunos com deficiência visual continua sendo um desafio, dado a falta de materiais apropriados e o despreparo dos docentes de ciências, para atender as necessidades educativas de alunos com cegueira.

As Ciências da Natureza constituem uma área de estudo considerada complexa e abstrata em vários aspectos, e em grande parte demonstra uma alta necessidade visual para sua compreensão. Diante disto, faz-se necessário pensar em alternativas que possam suprir

essa ausência visual para os alunos com cegueira, tendo em vista suas limitações e dificuldades relacionadas ao ensino/aprendizagem de ciências e suas diversas temáticas.

As leis brasileiras asseguram o direito à inserção e inclusão de todos a uma escola de ensino regular. Porém, mesmo com todos os avanços conquistados, a educação inclusiva ainda passa por muitos desafios. As maiores conquistas das pessoas com deficiência visual somente ocorreram após os movimentos sociais no final da década de 1970 à 1980, como relatam Severino e Oliveira (2018, p. 5). Esses movimentos garantiram diversos direitos a essa população, abrindo possibilidades em diversas áreas e segmentos, como na educação, saúde, acesso ao mercado de trabalho, inclusão social, cultural e etc.

O ano de 1981 foi declarado pela Organização das Nações Unidas (ONU) como o ano internacional das pessoas com deficiência, a fim de trazer uma atenção especial em favor da elaboração de leis e ações que favorecessem a promoção de igualdade e oportunidades para esse público. No ano seguinte, foi criado o Programa de Ação Mundial para pessoas com deficiência, com o objetivo de “[...] promover medidas eficazes para a prevenção da deficiência e para a reabilitação e a realização dos objetivos de igualdade e participação plena das pessoas deficientes na vida social e no desenvolvimento.” (ONU, 1982, p. 1).

No nosso país, a Lei nº 7.853/89 e o Decreto nº 3.298/99 que delineiam a Política Nacional para Integração da Pessoa com Deficiência, consolidam normas de proteção e acessibilidade para essas pessoas. O Decreto-lei nº 5.296/2004, também conhecido como Lei da Acessibilidade, regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000 e nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que dá prioridade ao atendimento às necessidades de pessoas com deficiência e estabelece normas e critérios gerais para favorecer a promoção da acessibilidade para com pessoas com deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências.

A Lei nº 4.169/1962, Lei de Braille, é uma das principais leis conquistadas à deficiência visual. Ela garante e cria obrigatoriedade ao uso das convenções Braille, para utilização escrita e leitura de cegos e o Código de Contrações e Abreviaturas Braille.

Dando força a esse movimento, a Constituição Federal de 1988 estabelece os direitos sociais, garantindo também os direitos educacionais como prevê seu artigo 205.

Em 2011, o governo da Presidente Dilma Rousseff do Partido dos Trabalhadores (PT) lançou o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, por meio do Decreto Nº 7.612 de 17 de novembro de 2011. O plano foi criado levando em conta as reivindicações levantadas nas Conferências Nacionais dos Direitos da Pessoa com Deficiência.

Considerando as dificuldades encontradas pelos professores por não conseguirem desenvolver um ensino que atenda a todos da mesma forma, inclusive aos alunos com

cegueira, a utilização de materiais didáticos adaptados para esses discentes se torna uma solução eficiente.

A utilização de ferramentas didáticas adaptadas para alunos com deficiência visual, pode promover a potencialização da construção de conhecimento dos mesmos, além de contribuir para a inclusão educacional, visto que proporciona ao aluno com cegueira um papel mais ativo em sua prática educacional. Bazon (2012) compreende que as práticas do uso desses materiais especiais agregam uma condição de compensação social da deficiência, pois contribuem para o desenvolvimento cultural do indivíduo. O acesso e uso adequado desses materiais se tornam fundamentais para uma boa qualidade do ensino de alunos com deficiência visual.

O presente trabalho objetivou identificar quais as ferramentas didáticas podem ser utilizadas para facilitar o processo de ensino de ciências para com alunos com cegueira, levando em conta a complexidade e dificuldades encontradas nas Ciências Naturais, por constituírem uma área de extrema necessidade visual em grande parte de suas temáticas.

METODOLOGIA

O presente artigo é um estudo exploratório, com abordagem metodológica de revisão integrativa, por apresentar características que atendem aos critérios da pesquisa, que visa conhecer quais são as ferramentas didáticas utilizadas no processo de ensino/aprendizagem de alunos com cegueira no ensino de Ciências Naturais.

O levantamento de dados se deu através do portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A partir desse banco de dados, as informações foram coletadas de acordo com o método qualitativo, sendo analisadas as publicações dos últimos 5 anos (2019 a 2023) referentes ao objeto da pesquisa. Mais especificamente, a análise se refere ao uso de recursos didáticos relacionados ao ensino de Ciências para alunos com cegueira. Para as buscas, os seguintes descritores foram utilizados: Deficiência visual, Ensino de ciências e modelos didáticos; Ensino de ciências, cegueira e ferramentas didáticas.

Para a melhor verificação dos dados, foi adotada a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2006). A técnica consiste em três fases de organização: 1) Pré-análise; 2) Exploração do material e 3) Tratamento, inferência e interpretação dos resultados. Assim, tanto a análise quanto a síntese das informações coletadas nos artigos, serão de caráter descritivo, por possibilitar observar, coletar, analisar e interpretar os dados, a fim de sintetizar os conhecimentos relacionados ao tema abordado na revisão. Os resultados da busca utilizando os descritores norteadores da pesquisa exibiram 25 resultados. A partir

disto, os resumos de cada artigo foram analisados e alguns foram excluídos, pois não atendiam os critérios de inclusão delineados para análise dos dados, sendo esses: artigos que incluíam ferramentas didáticas adaptadas para pessoas com deficiência visual (com foco na cegueira) no ensino de Ciências do ensino fundamental ao médio. Foram localizados 25 artigos na base de dados, que quando analisados pelo título e resumo ficaram 12 artigos, em que aplicados os critérios de exclusão ficaram apenas 9 para a composição do *corpus* do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a análise, foram selecionados 9 artigos que apresentaram maior relevância para o objetivo do estudo, levando em consideração a principal questão norteadora, “Quais são as ferramentas didáticas utilizadas no ensino de ciências para alunos com cegueira?”. Abaixo pode-se observar os trabalhos selecionados para compor o corpus da presente pesquisa.

Quadro 1- Artigos que atenderam aos critérios de inclusão da pesquisa

Título do trabalho	Autor	Ano	Assunto	Nível de Ensino	Periódico	Qualis
Zoo arthropoda: um recurso didático construído para a sensibilização de inclusão no processo de ensino e aprendizagem em Ciências	Vale, Ricardo Ferreira ; Silva, RonaldoAdriano	2019	Zoologia	Ensino Fundamental	Revista Insignare Scientia -RIS	A4
Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal	Back, Amanda Knob	2019	Anatomia vegetal	Diferentes níveis de ensino	Revista Insignare Scientia -RIS	A4
Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia de ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais	Michelotti, Angela;Loreto, Elgion Lucio da Silva	2019	Biologia celular	Ensino Fundamental	Revista Contexto& Educação	B2
Célula e Inclusão Escolar: propostas didáticas para alunos com Deficiência Visual	Souza, Edilaine Moraes; Messeder, Jorge Cardoso	2020	Citologia	Ensino Fundamental	Revista Insignare Scientia -RIS	A4
Implementação de uma metodologiadidática inclusiva para o estudo da anatomiaanimal	Godinho, Ana Barbara Rodrigues; Alvarenga, Ketlyn Passos; Zófoli, MarianaBiscaro	2021	Morfologia animal	Diferentes níveis de ensino	Revista Diálogos E Perspectivas Em Educação Especial	B1

Ciências e biologia para alunos cegos: metodologias de ensino	Primo, Camila Scanholato; Pertile, Eliane Brunetto	2022	Ciências e Biologia	Ensino Fundamental e médio	Revista Insignare Scientia -RIS	A4
Modelo didático de Botânica para alunos com deficiência visual com ênfase no ensino de conteúdos ambientais	Borges, Ellen Samille	2022	Botânica	Ensino Fundamental e médio	Revista Macambira	B1
Modelos didáticos para ensino inclusivo de física nuclear.	Pinheiro, Carla Mariana da Silva; Silva, Monique Franca; Perini, Ana Paula.; Neves, Lucio Pereira.	2022	Física Nuclear	Diferentes níveis de ensino	Revista Em Extensão	B2
Proposta de uma Tabela Periódica adaptada com vistas à acessibilidade de estudantes com deficiência visual: um recurso didático para o ensino inclusivo	Silva, Grazielle Del Santa; Stadler, João Paulo.	2022	Química	Ensino médio	Revista Insignare Scientia -RIS	A4

Fonte: Elaboração pelos autores

Diante da análise do corpus da pesquisa (leitura dos resumos e textos dos artigos), foi possível organizar os resultados em dois tópicos com o objetivo de compreender duas questões: Quais as dificuldades do ensino de Ciências para alunos com cegueira? E, Quais são as ferramentas didáticas utilizadas para alunos com cegueira no ensino de ciências? A seguir pode-se observar os resultados que foram extraídos dos documentos selecionados.

Dificuldades do ensino de Ciências para alunos cegos

A ciência em si já se apresenta como uma disciplina bastante complexa, levando ao aluno conceitos abstratos em diversas ocasiões, trazendo consigo uma extrema necessidade visual, sendo esses conceitos inseridos na ciência, essenciais no processo construtivo do senso crítico do aluno. Quando se trata da educação inclusiva os recursos didáticos disponíveis para a construção desses conceitos em sala de aula se tornam bem limitados, levando em conta as dificuldades relacionadas à falta de materiais adequados, e incluindo também a necessidade da implementação de ferramentas audiovisuais e recursos táteis no próprio livro didático. (Souza; Messeder, 2020).

O desenvolvimento da pessoa com deficiência visual é caracterizado pela apropriação de informações do mundo à sua volta como modo de aprendizado e interação social. Com

isso, a aplicação de modelos didáticos táteis é uma ferramenta que permite ao educando com cegueira, a formação de imagens mentais, reforçando o processo de construção de conhecimento, facilitando o acesso a conceitos complexos da ciência.

Sabe-se atualmente, de acordo com o Censo Escolar 2022, que é crescente o número de alunos com deficiência inseridos em sala de aula comuns na etapa da educação básica, implicando na demanda de oferta de uma educação de qualidade. Nesse contexto, Borges (2022) destaca a carência da implementação de normatizações obrigatórias no currículo dos cursos de formação de professores, para o desenvolvimento de docentes preparados para receber alunos com deficiência visual.

Godinho *et al.* (2021) ressalta a importância das legislações que garantem o acesso e a permanência de alunos com deficiência na escola e o direito à uma educação de qualidade. Os autores também enfatizam a necessidade de idealização e implementação de programas educacionais voltados à promoção de aprendizagem a todos, transformando a escola em um lugar mais inclusivo.

O aluno com deficiência visual precisa de adaptações pedagógicas para a sua inserção no meio social escolar. A adequação de materiais didáticos proporcionam ao estudante com deficiência visual uma experiência tátil que contribui em seu desenvolvimento educativo. Contudo, nota-se uma grande precariedade no que se refere a disposição de recursos adaptados dinâmicos que permitem um manejo lúdico e criativo a fim de contribuir na formação do conhecimento. De acordo com o Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011, que dispõe sobre a educação especial, é dever dos docentes utilizarem ferramentas didáticas adaptadas que propiciem a facilitação do processo de ensino e aprendizagem em Ciências para os alunos com deficiência (Vale; Silva, 2019).

Percebe-se que as maiores dificuldades enfrentadas pelos alunos com cegueira no ensino de ciências, além da falta de materiais adequados e acessíveis na própria escola, o que dificulta a adoção de estratégias alternativas por parte dos docentes, é também a carência na formação dos professores, que em sua maioria não estão preparados para atender as necessidades dos alunos com deficiência.

Pensando em atender as demandas da inclusão escolar, as ferramentas didáticas adaptadas são aliadas que podem auxiliar o professor a suprir as lacunas educacionais do aluno com deficiência visual, constituindo ferramentas de fácil acesso que podem ser produzidas com materiais de baixo custo e que trazem resultados eficazes para a melhoria do ensino e inclusão de alunos com necessidades de atendimento educacional especializado.

Ferramentas didáticas adaptadas para pessoas com cegueira no ensino de Ciências

Nas produções levantadas, podemos encontrar importantes projetos com propostas de metodologias didáticas voltadas ao ensino de ciência em preocupação com alunos com deficiência visual. As propostas incluem a produção e utilização de ferramentas adaptadas com o uso de elementos baratos e de fácil acesso, com a finalidade de servir como auxílio aos alunos com cegueira no processo de assimilação dos conteúdos de ciências.

A pesquisa “Ciências e Biologia para alunos cegos: metodologias de ensino” (Primo; Pertile, 2022) traz a preocupação do estudo do processo de ensino e aprendizagem de educandos cegos, com o objetivo de verificar alternativas metodológicas contribuintes ao ensino de ciências. O artigo investigou os trabalhos que apresentavam metodologias voltadas à facilitação do ensino de ciências para pessoas com cegueira. Após isto, buscou produzir materiais com metodologias alternativas, incluindo audiodescrição e ferramentas didáticas táteis.

As autoras (Primo; Pertile, 2022) apresentaram 3 exemplos de modelos didáticos adaptados, acompanhados de uma descrição para serem utilizados em conjunto (audiodescrição), para o auxílio dos docentes com os alunos cegos. Os recursos são ligados aos assuntos de ciências, sendo eles: modelo de célula eucarionte animal, célula procarionte e estrutura celular de vírus.

Figura 1- Modelo didático tátil da estrutura de um Vírus



Fonte: Primo; Pertile (2022, p. 271).

Descrição da imagem: A imagem com fundo branco mostra, disposto no centro a foto de um modelo didático com o formato esférico representando um vírus. Em sua parte interior exhibe, no vão da esfera, o material genético do vírus, simulado por arames em forma de espiral. Na parte externa, estão representadas proteínas identificadas como hemaglutinina, na cor azul, e a neuraminidase, na cor vermelha, as duas estão demonstradas por hastes de formato cilíndrico, possuindo pontas arredondadas e fixadas ao vírus, dispostas por volta de toda a esfera. Abaixo consta a fonte, a identificação da figura e a descrição da imagem. Fim da descrição.

Os modelos possuem alto-relevo e texturas que possibilitam a percepção tátil,

promovendo aos alunos cegos a compreensão das características dos elementos contidos no material. As descrições permitem ao professor, fornecer o apoio da audiodescrição através da linguagem oral, colaborando no desenvolvimento do aluno de várias maneiras.

O artigo “Zoo arthropoda: um recurso didático construído para a sensibilização de inclusão no processo de ensino e aprendizagem em Ciências” (Vale; Silva, 2019) traz como objetivo, a fabricação de modelos táteis para a temática de zoologia (em específico o filo Arthropoda), confeccionando recursos didáticos que podem ser trabalhados com alunos cegos para facilitar o ensino e aprendizagem em ciências.

O estudo foi realizado no 7º ano do Ensino Fundamental, e contou com a participação de alunos sem deficiência para a confecção dos modelos, tendo como material de baixo custo escolhido para a produção, o biscoito, por possibilitar reproduzir detalhes e não necessariamente demandar cor para a visualização, pois o objetivo em si, era a experiência tátil. Ao final do projeto, foi constatado que os recursos didáticos produzidos favorecem o processo de aprendizagem, contribuindo também para a socialização e inclusão dos alunos. O estudo ressalta a necessidade da elaboração e utilização desses materiais pelos professores, para instituir um ensino de ciências para os alunos com deficiência visual com maior qualidade.

Figura 2- Modelos didáticos dos artrópodes produzidos em *biscuit*.



Fonte: Vale; Silva (2019, p. 371).

Descrição da imagem: Na fotografia colorida, estão quatro alunos na sala de aula sentados semi circulando uma mesa escolar. Três alunos estão segurando, cada um, um modelo de inseto feito em *biscuit* na cor branca. Fim da descrição.

No trabalho de Michelotti e Loreto (2019) intitulado como “Utilização de modelos didáticos táteis como metodologia de ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais” o biscoito também é utilizado para produzir materiais tridimensionais táteis de estruturas celulares, integrando alunos do ensino fundamental, com e sem deficiência visual. Para o exercício com o uso dos materiais, os autores propuseram às turmas uma sequência de percepção tátil com os modelos didáticos das células, contando com a

participação de todos os alunos.

Figura 3- Modelo das células: Célula muscular, neurônio, hemácia, plaqueta e célula epitelial.



Fonte: Michelotti; Loreto (2019, p. 153).

Descrição da imagem: A imagem apresenta uma sequência de cinco fotografias coloridas de modelos didáticos de células feitas em *biscuit*, todas com a identificação na parte superior e fundo branco. A primeira exibe a representação de uma célula muscular na cor vermelha em forma semelhante a um losango na posição horizontal. A segunda apresenta um neurônio nas cores azul e branco. Sua forma exibe uma ponta oval arredondada com uma haste em formato cilíndrico, apresentando três pontas com ramificações (semelhantes a um galho de árvore); o modelo se encontra exibido na posição horizontal. A terceira foto mostra uma representação de uma hemácia na cor vermelha, em forma circular com um achatamento em todo o seu centro. A quarta imagem é a representação de uma plaqueta na cor branca, com o formato irregular levemente arredondado e achatado. A última apresenta uma estrutura representando uma célula epitelial, em formato achatado e quadrado na cor rosa claro. Fim da descrição.

Figura 4- Modelos didáticos: a esquerda esquema embriológico das primeiras fases da formação de mórula e adireita esquema das etapas da cicatrização da pele.



Fonte: Michelotti; Loreto (2019, p. 154).

Descrição da imagem: A imagem mostra duas fotografias coloridas de modelos didáticos e acima a identificação do modelo. A primeira fotografia em fundo azul traz em sequência cinco estruturas tridimensionais, representando as primeiras fases de formação da mórula; as estruturas são formadas por bolas (na cor branca) que começam com uma bola e em sequência se multiplicam (primeiro com uma bolinha, o segundo com duas, o terceiro com quatro, o quarto com oito e o último apresenta dezesseis bolinhas brancas). A segunda fotografia mostra o esquema das etapas de cicatrização da pele; três estruturas cilíndricas, e em sua superfície (bem semelhante a uma espiga de milho) traz na primeira estrutura a coloração vermelho escuro e alguns pontos em branco (para simular a lesão na pele), a segunda apresenta mais estruturas em branco e somente alguns pontos em vermelho (simulando o processo de cicatrização) e a última já apresenta a estrutura uniforme (representando que já foi cicatrizado). Fim da descrição.

Os resultados da pesquisa das autoras (Michelotti; Loreto, 2019) confirmaram que o uso desses recursos favorece o processo de compreensão dos alunos com e sem deficiência,

além de reforçar a inclusão dos alunos com deficiência visual e promover a participação ativa de todos os alunos na sala de aula.

Souza e Messeder (2020) em seu artigo “Célula e Inclusão escolar: Proposta Didática para alunos com deficiência visual” trazem propostas de atividades pensando na complexidade dos conteúdos de biologia, tendo em vista as limitações dos alunos com deficiência visual. O estudo utiliza um modelo didático tátil/visual feito artesanalmente (com tecidos acrílico, tarugo de nylon, lã, cola de tecido e arame) com intuito de destacar a percepção tátil, por isso podem ser trabalhados em diversos assuntos de citologias contidos na ciências e biologia. O modelo desmontável permite sua fácil manipulação, abrindo espaço para que o professor e aluno trabalhem de forma criativa e conjunta, permitindo uma maior participação de todos durante a exposição da aula.

Figura 5- Modelo celular e organelas

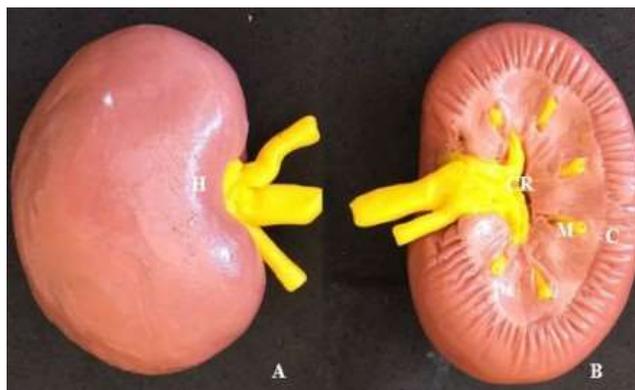


Fonte: Souza; Messeder (2020, p. 385).

Descrição da imagem: A fotografia colorida mostra colagem de fotos coloridas dos modelos de células e organelas, arranjadas em círculos. No total, doze fotos com uma disposta no centro. A foto central exibe uma imagem de todos os modelos juntos. A primeira foto acima do círculo central, mostra o modelo de DNA, representado através de um arame em formato espiral. A segunda foto, um modelo de nucléolo, simulado através de uma bolinha de tecido verde. A terceira apresenta o modelo de microtúbulos, representado em forma cilíndrica na cor vermelha (bem semelhante a uma pequena corda). A quarta foto exibe o modelo do retículo endoplasmático rugoso, representado em um tecido vermelho com formato oval, apresentando algumas dobras e bolinhas pretas por todo o seu corpo. A quinta foto mostra o modelo do retículo endoplasmático liso, representado em tecido bege, com o formato de hastes cilíndricas ocas, dispostas na vertical, juntas (semelhantes a canudos). A sexta foto representa uma mitocôndria, o modelo feito também em tecido, com o formato oval e uma abertura que exibe seu interior, estruturas em formato de ondulações feitas com tecido vermelho. A sétima foto exibe o modelo dos ribossomos, representados em um círculo plano na cor branca combolinhas pretas espalhadas por toda sua superfície. A oitava imagem apresenta o centríolo, representado em várias hastes juntas no formato cilíndrico ocas na cor verde (semelhante a canudos). A nona foto exibe o modelo dos lisossomos, representados por meio de três bolinhas de tecido na cor amarela. A décima imagem mostra o modelo do complexo de Golgi, simulado em tecido amarelo, disposto em dobras que formam ondulações. A décima primeira imagem exibe o núcleo representado na cor azul, em formato circular, apresentando cortes triangulares (semelhantes a um corte de pizza). Fim da descrição.

Godinho *et al.* (2021) no trabalho, “Implementação de uma metodologia didática inclusiva para o estudo da anatomia animal” visa a implementação de alternativas metodológicas, dentro do ensino ciências, no conteúdo de anatomia animal por meio da utilização de ferramentas didáticas inclusivas. O projeto aponta algumas sugestões de ferramentas didáticas adequadas para alunos cegos na temática de anatomia animal, dentre elas, modelos utilizando o *biscuit* para representar alguns órgãos de animais.

Figura 6- Modelo em *biscuit* de rim de cão, face lateral lisa e face interna.



Fonte: Godinho *et al.* (2021, p 101).

Descrição da imagem: Fotografia colorida com o fundo preto, mostra duas imagens (uma da vista lateral lisa e outra da face interna) de um modelo em *biscuit* representando um rim. O modelo tem formato semelhante a um feijão com a cor levemente avermelhada e em sua lateral possui três tiras amarelas (representando as artérias, veias renais). Fim da descrição.

Os autores (Godinho *et al.*, 2021) procuraram seguir as orientações determinadas pelo Instituto Benjamin Constant (IBC). As normas sugerem uma maior atenção ao tamanho, e a quantidade de informações contidas nos modelos, visando uma melhor compreensão do material oferecido. Diante disto, todos os objetos produzidos foram identificados, sendo produzidas legendas para as informações e descrições dos modelos, com a ajuda de um reglete (acessório que auxilia a escrita em braille).

Borges (2022) em sua pesquisa “Modelo didático de botânica para alunos com deficiência visual com ênfase no ensino de conteúdos ambientais”, exhibe a produção de um recurso didático inclusivo no conteúdo de Botânica, com a finalidade de servir como ferramenta auxiliadora para alunos com deficiência visual no ensino médio. O modelo reproduz a planta Monocotiledônea (planta pertencente ao grupo das angiospermas), representando suas características anatômicas e morfológicas.

Figura 7- Modelo didático inclusivo da planta Monocotiledônea, incluindo folhas e raízes.



Fonte: Borges (2022, p. 9).

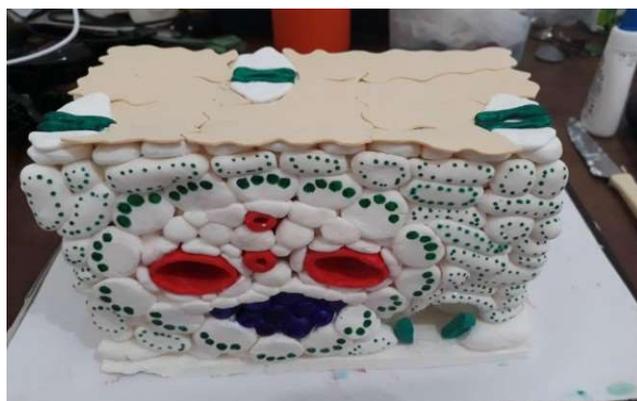
Descrição da imagem: A fotografia colorida apresenta um modelo da planta Monocotiledônea. Em um fundo branco, o modelo apresenta folhas verdes artificiais simulando as folhas de milho. As folhas estão sobrepostas e unidas numa haste, fixadas com tiras de cordas desfiadas na cor marrom e pontas clareadas, imitando a raiz da planta. Fim da descrição.

Para a elaboração do material, foram utilizados recursos de baixo custo, facilmente encontrados em papelaria. O uso do modelo sugere a utilização de uma sequência didática para aplicação do material durante a aula. O modelo tem a finalidade de facilitar a prática pedagógica no Ensino de Ciências e Biologia.

A autora concluiu que o uso do material em conjunto com a sequência didática tem potencial em contribuir para o estabelecimento da Educação Inclusiva nas instituições educacionais, por criar condições necessárias para a aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

No artigo com o tema “Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal” (Back, 2019), a autora apresenta a produção de um modelo didático tridimensional do corte transversal da folha de *Zea mays*, pensando em sua utilização nas aulas práticas de ciências, ligadas aos conteúdos de anatomia vegetal.

Figura 8- Modelo didático da Anatomia da folha de *Zea mays*



Fonte: Back (2019, p. 18).

Descrição da imagem: A fotografia colorida exibe um modelo didático que possibilita a visualização de estruturas visíveis de um corte transversal da folha de *Zea mays*. Apresentado em forma quadrangular em três dimensões, sua superfície representa a epiderme feita em EVA na cor bege. Tem três laterais e apresenta em cada lado um estômato (células guarda) em forma de halteres (do tipo do milho). A parte interna é preenchida com várias bolinhas brancas pontilhadas em verde, feita em *biscuit* para representar os cloroplastos. No centro, apresenta bolinhas maiores e mais desenvolvidas, formando um círculo e nele estão arranjados dois cilindros grandes de cor vermelha para representar o metaxilema e dois menores na mesma cor representando o protoxilema. Ainda inserido no círculo, no centro da estrutura na parte abaixo estão dispostas algumas bolinhas menores na cor azul para representar o floema (tecido condutor constituinte do feixe vascular). Fim da descrição.

A construção do modelo demandou um maior tempo e atenção aos detalhes, para transmitir o máximo de informações presentes no corte real da folha *Zea mays*, uma estrutura tridimensional contendo diferentes texturas, que permite ao aluno com deficiência visual a assimilação das informações presentes na estrutura apresentada.

Por fim, a autora (Back, 2019) sugere a reprodução do material com diferentes tipos decélulas, podendo ser aplicada em várias matérias curriculares, considerando a modelagem do material didático, que pode ser facilmente encaixada em diversas análises morfológicas, a fim de contribuir para o ensino de Ciências e Biologia.

Pinheiro *et al.* (2022) exploram em seu artigo “Modelos didáticos para ensino inclusivo de Física Nuclear” a preparação de materiais didáticos para o ensino dos conceitos de energia nuclear, dando importância ao contexto de ausência de materiais didáticos pensados para alunos com deficiência. O projeto exibe maquetes táteis, com características em relevos e texturas, pensados no ensino de pessoas com deficiência visual, a fim de explicar os fenômenos abstratos da física, de modo acessível e de fácil compreensão. No estudo, todos os materiais são elaborados para facilitar ao professor a aplicação do conteúdo, e ao aluno a identificação e entendimento das características de cada modelo.

Os materiais apresentados seguem a linha do tempo do uso da energia nuclear durante a guerra, acompanhando os métodos de fusão e fissão nuclear e respectivamente exibe as diversas bombas utilizadas durante a Segunda Guerra Mundial e a Guerra Fria,

aliando também um esquema de usina term nuclear, onde é gerada energia elétrica através de métodos nucleares.

Figura 9- Modelo didático de um reator nuclear visto em corte



Fonte: Pinheiro *et al.* (2020, p. 222).

Descrição da imagem: A fotografia em fundo branco, apresenta o modelo didático de um reator nuclear visto em corte. Em uma base plana e quadrada, acima exibe em formato oval a estrutura do reator na cor cinza, com duas estruturas em sua lateral superior (semelhantes a alças) e cinco hastas em formato cilíndrico (representando varetas de urânio) que se iniciam da parte interna e ultrapassam a parte superior. Um corte em sua parte anterior exibe sua estrutura interior, que partilha as hastas cilíndricas em uma divisão, em outra estrutura cilíndrica interna, onde estão fixadas as hastas e abaixo outra subdivisão que abaixo exibe uma estrutura quadrada na cor azul com listras laterais. Fim da descrição.

Figura 10- Modelo da bomba *Fat Man* lançada sobre Nagasaki em 1945



Fonte: Pinheiro *et al.* (2020, p. 219).

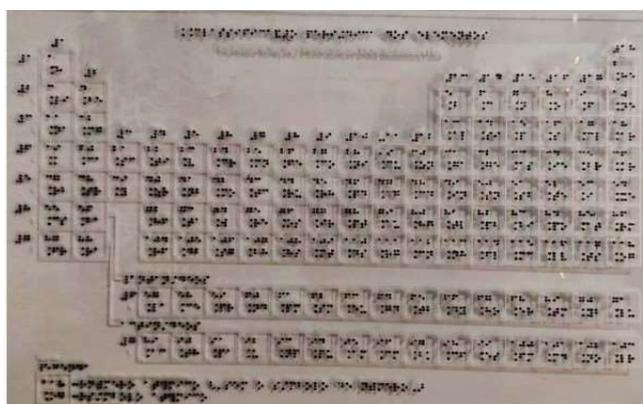
Descrição da imagem: A fotografia colorida exibe a imagem do modelo didático da bomba *Fat Man*. O objeto (que se assemelha a um foguete/míssil) na cor amarela e detalhes pretos, exibe uma estrutura, com base quadrada tridimensional (sob a base está posicionada a “tampa do corte” também na cor amarela com uma listra preta e detalhes circulares em preto), e seu corpo oval levemente pontudo (projetado para cima) apresenta um corte de sua estrutura interna, onde contém uma estrutura representada em vários círculos vermelho, branco, azul e rosa (semelhante a um alvo). Ao lado da foto está disposta uma imagem com a representação em desenho acompanhado pela indicação dos nomes das estruturas representadas nos círculos (do menor para o maior: Iniciador de nêutrons, Esfera oca de plutônio, striker e Explosivos). Fim da descrição.

O trabalho “Proposta de uma Tabela Periódica adaptada com vistas à acessibilidade de estudantes com deficiência visual: um recurso didático para o ensino inclusivo” (Silva;

SANTOS, T. C. V; SILVA, L. A; CUNHA, M. M.

Stadler, 2022) tem o propósito de trazer a elaboração de uma proposta de tabela periódica adaptada para alunos com deficiência visual. Os autores fazem uma análise buscando materiais que apresentam a construção de tabelas periódicas com adequações para o uso de estudantes com deficiência visual. Após verificarem as potencialidades e limitações dos materiais propostos na revisão da literatura, Silva e Stadler (2022) elaboraram um material que pudesse suprir as carências identificadas nos materiais analisados. Assim, foi elaborada uma tabela periódica adaptada feita em acrílico por meio de impressão em 3D e marcação em *laser*. A escolha do material se deu visando sua durabilidade, levando em conta os materiais utilizados nas propostas revisadas, e os possíveis problemas encontrados.

Figura 11- Tabela Periódica em braille adaptada para deficiência visual.



Fonte: Silva; Stadler (2022, p. 424).

Descrição da imagem: A imagem exibe uma fotografia, em fundo branco de um modelo de tabela periódica adaptada para pessoas com cegueira. Feita em acrílico transparente, e marcação em *laser*, apresenta as informações contidas na tabela escrita em braille, marcado na cor preta. Fim da descrição.

Assim a intenção dos autores foi de fato elaborar um modelo de tabela periódica traduzida para o braille que se assemelha ao formato original, para que as pessoas com cegueira possam identificar a organização dos elementos da tabela dispostos em períodos e grupos, a fim de alcançar todas as possibilidades para os alunos com deficiência visual.

Tendo em vista os fatos apresentados, os trabalhos citados anteriormente ressaltam a importância e a necessidade da construção e utilização de metodologias alternativas, a serem utilizados no ensino de ciências para a inclusão do aluno com cegueira no processo de aprendizagem. Vale ressaltar, que em sua maioria, os artigos optaram por apresentar ferramentas didáticas em forma de modelos pedagógicos táteis, evidenciando o potencial desse recurso como ferramenta de ensino.

Todos os trabalhos reforçam que o uso dessas ferramentas são capazes de otimizar o processo de ensino e aprendizagem, favorecendo discente e docente, e por conseguinte promovendo a inclusão do aluno no meio escolar.

Contudo, nota-se, a escassez na produção de materiais com interesse no desenvolvimento do ensino para alunos com cegueira, nos mais variados assuntos ligados à ciência. Destaca-se também um ponto limitador na aplicação das ferramentas, que na maioria dos projetos, não foram explorados outros recursos auxiliares, a exemplo do sistema braille que poderia ser mais utilizado em apoio aos modelos, para disponibilizar mais informações aos alunos com cegueira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na presente revisão integrativa acerca das ferramentas didáticas no ensino de ciências para alunos com cegueira, foi possível reunir e analisar algumas metodologias adotadas e recomendadas para serem utilizadas na sala de aula em que se faz presente estudantes com deficiência visual. O estudo mostrou, nos artigos selecionados a elaboração e uso de tecnologias assistivas em forma de ferramentas didáticas táteis, construídas com materiais acessíveis e de baixo custo. Foi identificado em cada trabalho recursos com grande potencial para serem utilizados para otimizar o ensino e a aprendizagem de ciências naturais para os alunos com cegueira. Observou-se que essas ferramentas didáticas adaptadas, quando aplicadas em aula, podem auxiliar na compreensão e conseqüentemente na construção do conhecimento e formação do aluno.

Sabe-se que é o papel do professor mediar da melhor forma o conteúdo para promover o conhecimento ao aluno, compreendendo suas dificuldades e limitações. Assim, fica subentendido que a responsabilidade recai somente sobre o docente, partindo sempre dele a atitude de procurar alternativas para suprir as dificuldades do ensino para/com o aluno. Contudo, a escola deve fornecer uma boa estrutura e disponibilizar as ferramentas necessárias para o professor, sendo da responsabilidade de todos, inclusive do aluno, o sucesso de sua aprendizagem. Se faz também necessária a participação da gestão, promovendo ações e incentivando a inclusão de recursos que se adaptem às singularidades de cada aluno, contribuindo para que o ambiente escolar se torne mais inclusivo e acolhedor.

Complementa-se ainda, que as ferramentas são sim aliadas. Porém, sozinhas não têm o poder de transformar o ensino. Isso depende de um conjunto: da escola em fornecer estruturas e materiais, do professor em ter preparação, disposição e metodologias, e do aluno em mergulhar e dedicar-se na sala de aula.

Para finalizar, destaca-se aqui a necessidade do desenvolvimento de publicações científicas que busquem melhorar e desenvolver materiais e metodologias voltadas ao ensino de ciências para alunos com cegueira, em sua diversidade de assuntos. Isto se justifica pela dificuldade em encontrar materiais alternativos atribuídos ao ensino de física, química e

SANTOS, T. C. V; SILVA, L. A; CUNHA, M. M.

biologia, tendo em mente as dificuldades dos assuntos abordados e suas implicações no processo de ensino dos alunos com deficiência visual. Dessa forma, o processo de ensino torna-se acessível e científico, disseminando e tornando possível a utilização/adoção dessas metodologias facilitadoras em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- BACK, A. Aliando a aprendizagem de conceitos com a construção de modelos didáticos em aulas de Anatomia Vegetal. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 3, p. 13-20, 21 nov. 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11175>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo (L. de A. Rego e A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edição 70m 2006.
- BAZON, F. V. M. **Escolarização de alunos com deficiência visual: Elaboração e utilização de materiais didáticos como recursos pedagógicos inclusivos**. XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas, 2012. Disponível em: <https://silo.tips/download/escolarizacao-de-alunos-com-deficiencia-visual-elaboracao-e-utilizacao-de-materiais>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- BORGES, E. S. C. Modelo didático de botânica para alunos com deficiência visual com ênfase no ensino de conteúdos ambientais: Modelo didático de botânica para estudantes com deficiência visual con énfasis en la enseñanza de contenidos ambientales. **Revista Macambira**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. e061026, 2022. DOI: 10.35642/rm.v6i1.711. Disponível em: <https://revista.lapruedes.net/index.php/RM/article/view/711>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- GONDINHO, A. B. R.; ALVARENGA, K. P.; ZÓFOLI, M. B. Implementação de uma metodologia didática inclusiva para o estudo da anatomia animal. **Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, v. 8, n. 1, p. 95-112, 2021. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/dialogoseperspectivas/article/view/11184/8291>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- MICHELOTTI, A.; LORETO, E. L. S. Utilização de modelos didáticos táteis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas de inclusão de deficientes visuais. **Revista Contexto & Educação**, [S. l.], v. 34, n. 109, p. 150–169, 2019. DOI: 10.21527/2179-1309.2019.109.150-169. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8686>. Acesso em: 12 jul. 2023.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Programa de Ação Mundial para as pessoas com deficiência**. Aprovado pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 03 de dezembro de 1982. Disponível em: https://www.camara.leg.br/Internet/comissao/index/perm/cdh/Tratados_e_Convencoes/Deficientes/programa_acao_mundial.htm. Acesso em: 16 jun. 2023.
- PINHEIRO, C. M. S.; SILVA, M. F.; PERINI, A. P.; NEVES, L. P. Modelos didáticos para ensino inclusivo de física nuclear. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 213–227, 2022. DOI:10.14393/REE-v20n22021-60479. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/60479>. Acesso em: 1 ago. 2023.
- PRIMO, Camila Scanholato; PERTILE, Eliane Brunetto. Ciências e biologia para alunos cegos: metodologias de ensino. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 1, p. 256-277, 16 mar. 2022. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12501>. Acesso em: 12 jul. 2023.

ROMA, A. C. Breve histórico do processo cultural e educativo dos deficientes visuais no Brasil. **Revista Ciência Contemporânea**, [s.], v. 4, n. 1, p. 1-15, jun/dez. 2018.

Disponível em:https://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20190426090505.pdf .

Acesso em: 06 jun. 2023.

SEVERINO, M. P. S. R. S.; OLIVEIRA, S. C. S. Para além de uma conquista, um direito: o movimento político das pessoas com deficiência e sua relação com a conquista do direito à educação inclusiva para pessoas com deficiência. In: XVI ENCONTRO DE PESQUISADORES EM SERVIÇO SOCIAL, 16.,

2018, Vitória. **Anais do XVI Encontro Nacional de Pesquisadores em Serviço Social**.

Universidade Federal do Espírito Santo, 2019. v. 1, p. 1-15. Disponível em:

<https://periodicos.ufes.br/abepss/article/view/22275>. Acesso em: 10 jun. 2023.

SILVA, G; D. S.; STADLER, J. P. Proposta de uma Tabela Periódica adaptada com vistas à acessibilidade de estudantes com deficiência visual: um recurso didático para o ensino inclusivo. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 5, n. 3, p. 409-430, 13 ago. 2022.

Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12885>. Acesso em: 1 ago. 2023.

SOUZA, E.; MESSEDER, J. C. Célula e Inclusão Escolar: Propostas Didáticas para alunos com Deficiência Visual. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 3, n. 1, p. 376-393, 4 jun. 2020. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11255>. Acesso em: 12 jul. 2023.

VALE, R.; SILVA, R. Zoo arthropoda: um recurso didático construído para a sensibilização de inclusão no processo de ensino e aprendizagem em Ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, p. 364-374, 19 dez. 2019. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/10953>. Acesso em: 10 jul. 2023.

Submetido em: 13 de jul de 2024.

Aprovado em: 26 de set de 2024.

Publicado em: 06 de dez de 2024