UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Bauru

Docência para Educação Básica
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Faculdade de Ciências

TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL

USO DE RECURSOS COM AUDIODESCRIÇÃO PARA O ENSINO DE CÉLULAS COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

BAURU
2026

Seção Técnica de Pós Graduação FC

Av. Engº Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01 - Vargem Limpa, Bauru-SP CEP:

17033-360 Fone: (14) 3103-6077 Fax: (14) 3103-6177 email: pgfc@fc.unesp.br

TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL

USO DE RECURSOS COM AUDIODESCRIÇÃO PARA O ENSINO DE CÉLULAS COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

BAURU
2026

TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL

USO DE RECURSOS COM AUDIODESCRIÇÃO PARA O ENSINO DE CÉLULAS COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica, como parte do requisito para a obtenção do título de mestre, sob a orientação da Profa. Dra. Eliana Marques Zanata.

BAURU
2026

A485u

Amaral, Tiago Saraiva Lopes
USO DE RECURSOS COM AUDIODESCRIÇÃO PARA O ENSINO DE CÉLULAS COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL / Tiago Saraiva Lopes Amaral. -- Bauru, 2026
99 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências, Bauru
Orientadora: Eliana Marques Zanata

1. Áudiodescrição. 2. Ensino de Ciências. 3. Deficiência Visual. 4. Desenho Universal da Aprendizagem. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Bauru

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 28 de setembro de 2026, às 14h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL, com o titulo final "USO DE RECURSO COM AUDIODESCRIÇÃO PARA O ENSINO DE CÉLULAS COM ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL" e produto educacional "CANAL MICROMUNDO DA VIDA". A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Professora Doutora ELIANA MARQUES ZANATA (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / UNESP / Câmpus de Bauru - FC, Profa. Dra. TEREZA CRISTINA RODRIGUES VILLELA (Participação Virtual) do(a) . / Escola Municipal de Ensino Fundamental Tiradentes, Profa. Dra. VERA LUCIA MESSIAS FIALHO CAPELLINI (Participação Virtual) do(a) Departamento de Educação / UNESP / Câmpus de Bauru - FC, Após a exposição pelo mestrando e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, o discente recebeu o conceito final **APROVADO**.

Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

gov.br
Documento assinado digitalmente
ELIANA MARQUES ZANATA
Data: 05/10/2026 08:18:25-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Professora Doutora ELIANA MARQUES ZANATA

Dedico este trabalho a todos aqueles que, por alguma razão, acreditam que o mestrado seja inalcançável. Não é. Jamais deixe de acreditar na sua capacidade, pois eu, assim como qualquer outro que teve coragem, determinação e força de vontade, pude alcançar um lugar de destaque. Este trabalho é para você, que por alguma razão foi desencorajado por algum narcisista que não acreditou no seu potencial.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à minha orientadora, Eliana Marques Zanata, por este trabalho, pois sem ela eu jamais teria conseguido conhecer o mundo da pesquisa em educação especial. Seus ensinamentos serão para vida toda! Uma mulher extraordinária de uma maestria que transcende qualquer conhecimento acadêmico.

Aos meus colegas de trabalho, por incentivarem e colaborarem com o meu crescimento profissional, especialmente à Juliana Mercado por me apoiar nos momentos mais cruciais da minha vida e carreira, obrigado pela parceria.

À minha família, minha gratidão por todos os valores e princípios ensinados, pela paciência nos momentos difíceis, pelo amor e carinho, mesmo na distância geográfica que nos separava.

RESUMO

O ensino de Ciências, tradicionalmente fundamentado em representações visuais, apresenta desafios significativos para a inclusão de estudantes com deficiência visual, especialmente no que se refere à compreensão de conceitos abstratos como a organização celular. Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver, aplicar e avaliar os efeitos de uma sequência didática inclusiva, fundamentada nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e mediada por recursos audiodescritivos, para o ensino de células a estudantes com e sem deficiência visual. A investigação, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, foi realizada em uma escola pública do interior paulista, envolvendo 13 estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, incluindo um estudante deficiente visual com baixa visão. A intervenção consistiu na aplicação de uma sequência didática estruturada em etapas que incluíram: sondagem inicial dos conhecimentos prévios; construção do conceito fundamental de célula; criação do produto 'Micromundo da Vida', composto por cinco vídeos audiodescritivos desenvolvidos na plataforma Canva®, relacionados ao tema células e organelas celulares; e avaliação processual e qualitativa. Os dados foram coletados por meio de questionários de sondagem, diário de campo e gravações de áudio, sendo analisados à luz da Análise de Conteúdo de Bardin. Os resultados indicaram que a utilização dos vídeos audiodescritivos favoreceu a compreensão conceitual dos estudantes, com avanços significativos nas respostas pós-intervenção. A construção de analogias táteis, como a comparação entre células vegetais e animais com objetos do cotidiano, promoveu uma memória compartilhada do conceito, beneficiando tanto os estudantes videntes quanto o participante com deficiência visual. Contudo, a eficácia plena do recurso mostrou-se dependente da gestão do ambiente de aprendizagem, da mediação ativa do professor e da articulação com recursos táteis complementares. Conclui-se que a integração planejada de vídeos audiodescritivos, alinhada aos princípios do DUA, constitui estratégia viável e eficaz para promover a equidade no ensino de Ciências, reafirmando que a inclusão é um processo de cocriação, diálogo e adaptação constante.

Palavras-chave: Audiodescrição. Ensino de Ciências. Deficiência Visual. Desenho Universal para a Aprendizagem. Inclusão Escolar.

ABSTRACT

Science education, traditionally grounded in visual representations, presents significant challenges for the inclusion of students with visual impairments, particularly regarding the understanding of abstract concepts such as cellular organization. This research aimed to develop, implement, and evaluate the effects of an inclusive instructional sequence, based on Universal Design for Learning (UDL) principles and mediated by audio-described resources for teaching cell biology to students both with and without visual impairments. This applied, qualitative study was conducted at a public school in the interior of São Paulo state, involving 13 sixth-grade students, including one student with low vision. The intervention consisted of a multi-stage instructional sequence comprising an initial assessment of prior knowledge, the construction of the fundamental concept of the cell, the creation of a product titled "Micromundo da Vida" (Microworld of Life), which involved producing a series of five audio-described videos on the Canva® platform covering cells and organelles, and a subsequent formative, qualitative assessment. Data were collected via preliminary questionnaires, field notes, and audio recordings, and were analyzed using Bardin's content analysis method. The results indicated that the use of audio-described videos fostered students' conceptual understanding, with significant improvements observed in post-intervention responses. The construction of tactile analogies, such as comparing plant and animal cells to everyday objects, promoted a shared conceptual understanding, benefiting both sighted students and the participant with a visual impairment. However, the resource's full effectiveness proved dependent on the management of the learning environment, active teacher mediation, and integration with complementary tactile resources. It is concluded that the planned integration of videos with audio description, aligned with UDL principles, constitutes a viable and effective strategy for promoting equity in science education, reaffirming that inclusion is a process of co-creation, dialogue, and constant adaptation.

Keywords: Audio Description. Science Teaching. Visual Impairment. Universal Design for Learning. School Inclusion.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AD	Audiodescrição
AEE	Atendimento Educacional Especializado
CAPES	Comissão de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior
CAST	Center for Applied Special Technology
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos
CNS	Conselho Nacional de Saúde
DU	Desenho Universal
DUA	Desenho Universal para a Aprendizagem
DV	Deficiência Visual
ENPEC	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
FC	Faculdade de Ciências
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
SAP	Secondary Audio Program
SEDUC	Secretaria da Educação (São Paulo)
TA	Tecnologias Assistivas
TCAM	Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia
TDA	Transtorno de Déficit de Atenção
TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TDIC	Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
TGD	Transtorno Global do Desenvolvimento
TODE	Transtorno Opositivo-Desafiante
TTS	Text-to-Speech
UDL	Universal Design for Learning (inglês)
UNESP	Universidade Estadual Paulista

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Perfil descritivo do público participante da intervenção das atividades	63
Quadro 2	Resumo dos elementos permitidos na elaboração de materiais áudiovisuais	76
Quadro 3	Links de acesso ao canal e dos vídeos	81
Quadro 4	Breve descrição dos vídeos elaborados	82
Quadro 5	Respostas dos Estudantes nos Questionários Pré e Pós-Intervenção	91

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Acervo pessoal do autor	29
Figura 2	Acervo pessoal do autor	30
Figura 3	Fluxograma: Cenário legal × Cenário Real do encaminhamento para laudos de inclusão	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Caracterização do tipo de trabalho apresentado com o grau de escolaridade dos sujeitos e a deficiência apresentada nos periódicos analisados 72

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 29
Breve Histórico – da Trajetória Escolar à carreira Profissional 29
1. INTRODUÇÃO 32
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 36
2.1 Educação Inclusiva e o Desenho Universal Para a Aprendizagem 36
2.2 Deficiência Visual, Aprendizagem e Acessibilidade Escolar 38
2.3 O Ensino de Ciências e seus desafios para o Estudante com Deficiência Visual 45
2.4 Tecnologia Assistida como Recurso para o Ensino de Ciências 51
2.5 A Audiodescrição como Recurso Pedagógico na perspectiva do DUA 54
3. METODOLOGIA 60
3.1 Delineamento da pesquisa 60
3.2 Contexto da pesquisa 60
3.3 Participantes da pesquisa 62
3.4 Procedimentos Éticos 63
3.5 Instrumentos De Coleta De Dados 64
3.6 Procedimentos Para Apresentação e Discussão Dos Resultados 65
4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL 66
4.1 Resumo do Produto Educacional 66
4.2 Revisão De Literatura Para Desenvolvimento Do Produto 66
4.3 O uso de Cores e Imagens para Crianças e Pessoas com Deficiência Visual no Design do Produto Educacional 74
4.4 Objetivos do Produto Educacional 76
4.5 Diagnóstico Local e contexto de Ensino 77
4.6 Público-Alvo 77
4.7 Possibilidades de alteração da Situação Diagnosticada 78
4.8 Etapas para desenvolvimento dos Vídeos 79
4.9 Planejamento da Sequência Didática 80
4.10 Apresentação dos Vídeos 81
5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 82
5.1. Apresentação e discussão do produto educacional 82
5.2 Apresentação e Discussão da Sequência Didática como Intervenção 83
5.3 Apresentação e Discussão dos Resultados da Intervenção 89
5.3.1 A Potencialidade dos Vídeos Audiodescritivos: Entre a Teoria e a Prática 89
5.3.2 A eficácia dos Vídeos Audiodescritivos na Construção de Imagens Mentais e no Engajamento dos Estudantes 90
5.3.3 Desafios Contextuais e Limitações: Os Distanciamentos das Respostas Esperadas 92
5.3.4 A Construção Colaborativa do Material com Características do DUA na Prática 93
5.3.5 A Articulação entre Audiodescrição e Recursos Táteis: Complementaridade e Limitações 94

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 96
REFERÊNCIAS 100
ANEXOS 106
Anexo A: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa: 106
APÊNDICES 108
Apêndice A: Autorização SEE para realização da pesquisa na Unidade Escolar 108
Apêndice B: Termo de consentimento livre e esclarecido aos pais 110
Apêndice C: Termo de assentimento livre e esclarecido (estudantes) 111
Apêndice D: Questionário de perguntas início/final das atividades 112

APRESENTAÇÃO

Breve Histórico – da Trajetória Escolar à carreira Profissional

Comparo minha trajetória educacional aos caminhos intermináveis do Sertão Veredas de Guimarães Rosa: uma travessia imensa onde o pensamento se forma mais forte do que o poder do lugar, cheios de curvas, desafios e descobertas. Este relato sintetiza como a educação transformou minha vida, moldando minhas escolhas.

Minha inserção escolar começou em 1988, em Belo Horizonte. O ingresso no jardim de infância foi traumático; lembro-me do choro ao ser deixado por meu pai na "Escolinha da Tia Amélia", uma ruptura emocional marcante. Superada a fase inicial, guardo memórias felizes das brincadeiras e de professoras queridas, como a Tia Cristina e a Tia Sidney (figuras 1 e 2).

Figura 1. Festa da Primavera do Jardim de Infância Janelinha do Saber, em Betim (MG), realizada em 1987, com a professora Tia Cristina.



Foto: acervo pessoal do autor (1987).

Descrição da foto: *Um grupo de crianças estão posicionadas umas ao lado das outras, no pátio da escola, debaixo de uma árvores, vestindo uma espécie de macacão - como se fosse uma fantasia de abelhinha, com tiaras na testa e um adorno parecido como se fossem anteninhas de insetos. Ao fundo está a professora, uma mulher branca de cabelos pretos longos, posando para a foto com todas as crianças. O ano era 1987.*

Figura 2: Festa de formatura do ensino infantil do Jardim de Infância Janelinha do Saber, em Betim (MG) realizada em 1989, com a professora Tia Sidney.



Foto: acervo pessoal do autor (1989).

Descrição da foto: *Uma criança, de cabelos curtos, pele branca, vestida com uma roupa de cor branca, gravata de laço na cor rosa, está segurando um canudo de formatura, e atrás, abraçando o aluno, a professora - uma mulher de pele branca, cabelos pretos longos e brincos de argolas. O ano era 1989.*

Em 1990, iniciei o Ensino Fundamental em uma escola pública. Anos mais tarde, a professora que me alfabetizou tornou-se minha colega de trabalho, exercendo a função de diretora da mesma escola.

O Ensino Fundamental foi um período de descobertas e de construção da minha identidade, marcado pelo desmembramento da turma em que estudava durante a adolescência. Essa mudança exigiu adaptação e contribuiu para o desenvolvimento de maior autonomia e iniciativa. No Ensino Médio, entretanto, minha família enfrentou uma grave crise financeira após a demissão de meu pai. Diante dessa realidade, passei a trabalhar durante o dia em uma rede de fast-food e a estudar no período noturno. Apesar do cansaço e das frequentes ausências de professores, consegui concluir essa etapa de minha formação.

Em 2010, ingressei no PROJOVEM, experiência que transformou significativamente minha concepção sobre o ensino ao proporcionar contato com jovens em situação de vulnerabilidade social e com importantes defasagens em seu

processo de escolarização. Nesse contexto, compreendi que ensinar vai além da transmissão de conteúdos, exigindo práticas pedagógicas capazes de reconhecer as necessidades dos estudantes.

Motivado pela busca de práticas pedagógicas mais inclusivas e comprometido com a melhoria do ensino de Ciências, ingressei no Mestrado Profissional em Docência para a Educação Básica. Ao longo de minha trajetória docente, compreendi que a educação científica deve ir além da transmissão de conteúdos, promovendo o desenvolvimento do pensamento crítico, da autonomia e da participação ativa dos estudantes. Nesse contexto, esta pesquisa representa a continuidade de minha formação profissional e de meu compromisso com a construção de estratégias pedagógicas acessíveis, fundamentadas nos princípios da educação inclusiva e do Desenho Universal para a Aprendizagem, capazes de favorecer a aprendizagem de todos os estudantes.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências, tradicionalmente pautado na reprodução de conteúdos e no uso de esquemas visuais, enfrenta desafios significativos na contemporaneidade. Com o avanço das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), novas possibilidades metodológicas emergem, ampliando o repertório didático para além da lousa e do livro didático. Contudo, a simples disponibilização de recursos digitais não garante, por si só, a acessibilidade ou a efetivação do aprendizado para todos os estudantes. Esta constatação torna-se particularmente crítica quando se considera o alunado com deficiência, em especial aquele com deficiência visual (DV).

A literatura e as legislações nacionais, como a Constituição Federal (BRASIL, 1988), a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB – BRASIL, 1996) e a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (BRASIL, 2008), reiteram o direito à educação de qualidade, com garantia de acesso, permanência, participação e aprendizagem para todos. Especificamente, a Lei Brasileira de Inclusão (LBI), que recebeu atualizações importantes (BRASIL, 2025) consolida a educação como eixo estruturante para a inclusão social. No âmbito do Estado de São Paulo, normativas como a Resolução SE nº 61/2014 que foi reformulada e passou a ser regida recentemente pela Resolução Seduc nº 129/2025, asseguram o direito ao Atendimento Educacional Especializado (AEE) e à matrícula do Público-Alvo da Educação Especial (PAEE) na rede regular de ensino. No entanto, estudos como o de Omote (1999) já sinalizavam que, na prática, a efetivação desses direitos pode ser questionável, especialmente diante da ausência de equipes multidisciplinares e da formação docente insuficiente para lidar com a diversidade. Atualmente, os estudos de Pletsch e Glat (2007) e Pletsch (2020), em uma análise crítica das políticas de inclusão, apontam que o direito à educação especial é frequentemente reduzido ao mero acesso físico, carecendo de condições reais de permanência, participação e aprendizado.

Nesse contexto, a disciplina de Ciências e Biologia apresenta um desafio particular. Seu ensino é marcado pelo uso intensivo de imagens, códigos, terminologia científica e representações abstratas, o que pode se constituir em uma barreira intransponível para o estudante com deficiência visual, caso não sejam adotados recursos e estratégias pedagógicas acessíveis. A mediação do professor, nesse processo, é fundamental, pois, como aponta a teoria histórico-cultural de Vigotski, a

imaginação e a formação de conceitos abstratos não são faculdades inatas, mas funções psicológicas superiores que se desenvolvem a partir da experiência e da interação social mediada por signos e ferramentas culturais. Para o estudante com deficiência visual, a descrição precisa de imagens e a utilização de modelos táteis e audiodescritivos atuam como ferramentas de mediação semiótica, fornecendo as "matérias-primas" para a construção de representações mentais e para o desenvolvimento da capacidade imaginativa, essencial para a compreensão de conceitos científicos.

Pesquisas recentes (LIMA *et al.*, no prelo) têm apontado lacunas significativas na formação inicial de professores, especialmente nas áreas de Ciências Exatas. Tais estudos convergem ao diagnosticar uma desarticulação entre a estrutura institucional dos cursos de licenciatura e as demandas práticas da docência, com uma ênfase excessiva no rigor conceitual em detrimento da preparação didático-pedagógica e do desenvolvimento de competências para o ensino inclusivo. Essa fragilidade formativa reforça o desafio de se implementar práticas pedagógicas que contemplem a diversidade, como as preconizadas pelo Desenho Universal (DU) e, mais especificamente, pelo Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Idealizado por Ron Mace (1985) e adaptado para a educação por David Rose e Anne Meyer (1999), o DUA propõe a elaboração de currículos e estratégias que minimizem barreiras, oferecendo múltiplos meios de representação, ação, expressão e engajamento para todos os estudantes, sem a necessidade de adaptações individualizadas.

Nesse cenário, as imagens táteis e os recursos audiodescritivos emergem como alternativas promissoras para o ensino de Ciências a estudantes com DV. Estudos como o de Cardinali-Ferreira (2010), que explorou o uso de modelos táteis em resina para o ensino de biologia celular, e o de Cozendey-Costa (2018), que investigou o potencial da audiodescrição em sequências didáticas sobre energia, demonstram o potencial desses recursos para facilitar a compreensão de conceitos complexos. Contudo, a produção de modelos táteis muitas vezes esbarra em questões de custo, padronização e disponibilidade nas escolas. Em contrapartida, os materiais audiodescritivos, por serem digitais e de mais fácil replicação, apresentam um potencial de alcance mais amplo, beneficiando não apenas estudantes com DV, mas também aqueles sem deficiência, ao oferecerem múltiplas formas de acesso à informação.

Diante do exposto, depreende-se que, embora existam pesquisas sobre

recursos táteis e audiodescritivos no ensino de Ciências, há uma lacuna no que tange à proposição, aplicação e avaliação de atividades didáticas que integrem esses recursos em uma perspectiva alinhada aos princípios do DUA, de forma a atender, de maneira simultânea e efetiva, estudantes com e sem deficiência visual no contexto formal da sala de aula. A maioria das iniciativas concentra-se em metodologias não formais ou em recursos específicos, carecendo de um arcabouço que os articule a uma estratégia pedagógica sistematizada e replicável.

A relevância científica deste estudo reside, portanto, em sua contribuição para o campo da Educação em Ciências e da Educação Inclusiva, ao investigar a aplicabilidade e a eficácia de uma sequência didática fundamentada no DUA e mediada por recursos audiodescritivos. Socialmente, a pesquisa justifica-se pela necessidade premente de se desenvolverem e disseminarem práticas pedagógicas que efetivem os princípios legais de inclusão, promovendo a equidade e a qualidade do ensino para todos os estudantes, em especial para aqueles com deficiência visual, garantindo-lhes o direito de participar plenamente do processo de construção do conhecimento científico.

Contudo, sabe-se que os professores, nos dias de hoje, atuam em salas de aula cuja organização abrange uma gama diversificada de necessidades específicas de todos e de cada um de seus estudantes. Desta forma, é importante que o planejamento das ações educativas levem em consideração toda essa diversidade e seja desenhada de forma a acolher e atender a todos de forma equânime.

Assim, o presente estudo tem como objetivo geral analisar as contribuições de uma sequência didática inclusiva, pautada nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) e utilizando recursos audiodescritivos, para o ensino de Ciências a estudantes com deficiência visual, em comparação com uma abordagem tradicional.

Para tanto, os objetivos específicos pautam-se em: a) avaliar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de células após a visualização do vídeo; b) verificar a aplicabilidade do vídeo como recurso acessível, observando a participação de todos os estudantes nas atividades subsequentes; c) oportunizar que todos os estudantes, incluindo os com deficiência visual, se apropriem dos conceitos sobre células a partir de práticas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

Esta dissertação está organizada em sessões, sendo que, na sessão 1 abordamos deficiência visual e cegueira relacionando aspectos conceituais acerca da

deficiência e da inclusão e os impactos que esses aspectos promovem no processo de ensino e aprendizagem, na sessão 2 será abordado o princípio do DUA no processo de inclusão de estudantes com deficiência visual e sobre a importância das vias perceptivas da pessoa com deficiência, do quanto a descrição é necessária para que o deficiente visual possa sozinho construir no seu imaginário a sua percepção e ideia sobre determinada situação, já na sessão 3 discutiremos a deficiência visual e o ensino de ciências, na sessão 4 o saber docente na estrutura semantico-sensorial dos significados científicos no ensino de ciências e como os conceitos da ciência são transmitidos e compreendidos não apenas por meio de sua definição lógica e linguística e na sessão 5 quando o visual não traduz o significado? Será abordado das incongruências conceituais que ocorrem quando o elemento visual não traduz ou entra em conflito com o significado pretendido.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo construir o arcabouço teórico que sustenta a pesquisa, abordando os principais conceitos que permeiam a proposta de intervenção. Inicia-se com a discussão sobre a Educação Inclusiva e o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) como paradigmas norteadores, avança para a compreensão da deficiência visual e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem, e, por fim, concentra-se nas especificidades do ensino de Ciências, nos recursos acessíveis e no papel da audiodescrição como ferramenta pedagógica alinhada aos princípios do DUA.

2.1 Educação Inclusiva e o Desenho Universal Para a Aprendizagem

O DUA, do inglês Universal Design for Learning (UDL), foi elaborado por David Rose, Anne Meyer e outros pesquisadores do *Center for Applied Special Technology* (CAST). A necessidade surgiu ao constatarem que os materiais didáticos, como livros digitais, eram desenvolvidos de forma segregada para cada tipo de deficiência (ex: letras ampliadas para baixa visão, toque para mobilidade reduzida). O DUA propôs, então, o desenvolvimento de um único material com uma interface flexível, onde cada estudante pudesse acessar as informações da maneira que melhor lhe conviesse. O DUA não se limita a desenvolver materiais didáticos específicos para um estudante cego, mas sim materiais que podem ser utilizados por todos os estudantes, promovendo a inclusão do discente com deficiência no contexto escolar, como afirma Zerbato (2018, p. 150):

> Um conjunto de princípios, baseados na pesquisa, e constitui um modelo prático que objetiva maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes [...] tem como objetivo auxiliar os educadores e demais profissionais a adotarem modos de ensino de aprendizagem adequados, escolhendo e desenvolvendo materiais e métodos eficientes, de forma que seja elaborado de forma mais justa e aprimorados para avaliar o progresso de todos os estudantes [...] na perspectiva do DUA, o mesmo material pode ser utilizado por todos da sala de aula, de modo a beneficiar outros estudantes na compreensão dos conteúdos ensinados.

Dessa forma, o DUA pode contribuir para o processo formativo dos indivíduos de maneira geral abrangendo um conjunto de possibilidades, que expandem e fortalecem a aprendizagem dos educandos com ou sem deficiência, universalizando a construção do conhecimento.

A compreensão da educação inclusiva transcende a mera presença física do

estudante na sala de aula regular quando nos reportamos aos seus fundamentos e princípios. Ela exige uma profunda reflexão sobre as práticas pedagógicas, a organização escolar e as atitudes de toda a comunidade educativa, visando à eliminação de barreiras que possam impedir a participação plena e a aprendizagem de todos. Esta perspectiva alinha-se com o posicionamento de Mendes (2017), que alerta que uma busca por um aprendizado uniforme pode se tornar discriminatória, desigual e injusta, caso não consiga atender às necessidades específicas de alguns estudantes. A inclusão, portanto, é um movimento de transformação da escola para que ela se adapte à diversidade humana, e não o contrário.

O conceito de Desenho Universal (DU) surge na década de 1990, na Universidade da Carolina do Norte, idealizado pelo arquiteto Ronald Mace (1941-1998). Cadeirante e usuário de aparelho respiratório, Mace propôs o planejamento de construções e produtos acessíveis a todos, rompendo com a ideia de um "homem-padrão" que não representa a diversidade real (Carletto; Cambiaghi, 2007, p. 8). O movimento ganhou força com a reforma da Lei de Reabilitação Profissional (*Vocational Rehabilitation Act*) nos EUA, na década de 1970, que proibiu a discriminação por deficiência.

De modo amplo, o DU engloba as Tecnologias Assistivas (TA), como próteses e órteses, que, embora essenciais para quebrar barreiras para indivíduos específicos, não são necessariamente projetadas para o uso de todas as pessoas. Um exemplo clássico do DU na arquitetura são as rampas de acesso, que beneficiam não apenas cadeirantes, mas também pessoas com carrinhos de bebê, idosos com mobilidade reduzida e ciclistas. A partir dessas ideias, a discussão sobre acessibilidade se expandiu para diversas áreas da sociedade, repercutindo fortemente na educação com o objetivo de eliminar ou diminuir barreiras metodológicas para o ensino e a aprendizagem.

Por exemplo, para o estudante com mobilidade reduzida, um livro digital cujas folhas são viradas com o toque; para o estudante com baixa visão, um livro digital com letras em tamanhos maiores. Dessa forma, pensaram em desenvolver um único material cuja interface cada um pudesse optar por ela.

Para isso, o DUA se ancora em três princípios norteadores que têm como base estudos de neurociência:

1. **Múltiplos Meios de Representação (o "quê" da aprendizagem):** Apresentar a informação de diferentes formas (visual, auditiva, tátil) para atender a diversas redes de reconhecimento do cérebro.
2. **Múltiplos Meios de Ação e Expressão (o "como" da aprendizagem):** Oferecer variadas formas para o estudante demonstrar o que aprendeu, respeitando suas habilidades estratégicas.
3. **Múltiplos Meios de Envolvimento (o "porquê" da aprendizagem):** Estimular o interesse e a motivação do estudante, conectando-se com suas redes afetivas.

Assim, tem-se a essência do DUA, que se amplia para o ambiente escolar ao possibilitar o trabalho pedagógico a partir de diretrizes metodológicas que consideram todos os envolvidos no processo, eliminando barreiras pedagógicas, tendo um ensino satisfatório de todos os estudantes envolvidos.

O DUA configura-se como estratégia para promover a aprendizagem de todos os estudantes, uma vez que sua essência no ambiente escolar é a eliminação de barreiras pedagógicas desde o planejamento, promovendo um ensino satisfatório para todos os envolvidos. Não se trata de desenvolver materiais específicos para um estudante cego, mas, sim, materiais didáticos acessíveis e utilizáveis por todos, promovendo a inclusão de forma universal e equânime Zerbato (2018). O DUA, portanto, é um processo contínuo para pensar no planejamento do ensino, reconhecendo que cada indivíduo aprende de maneira única e por meio de diferentes estímulos.

2.2 Deficiência Visual, Aprendizagem e Acessibilidade Escolar

Importante mapear e definir os conceitos de deficiência visual: cegueira e baixa visão. A deficiência visual é uma condição que abrange desde a baixa visão até a cegueira. A cegueira é entendida como "a perda total da visão, até a ausência da percepção da luz" (Torres; Santos, 2015, p. 36), enquanto a baixa visão é caracterizada pela "alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados" (Brasil, 2006, p. 16).

Omote (2000) propõe uma visão crítica sobre a deficiência, argumentando que ela deve ser compreendida como um fenômeno construído socialmente, e não como

uma característica inerente ou um "déficit" da pessoa. O foco de análise deve se deslocar do indivíduo para a "audiência que interpreta determinadas manifestações como sendo deficiências e as circunstâncias em que alguém é visto e tratado como deficiente" (p. 60-61). Assim, torna-se essencial estudar as representações sociais, os significados, estereótipos e crenças que a sociedade atribui à pessoa com deficiência.

Nesse sentido, Vygotsky propõe uma ruptura radical com a visão tradicional da deficiência como um mero déficit. Para ele, a deficiência deve ser compreendida como uma diferença qualitativa no desenvolvimento, uma fonte de potencialidade que, por meio de uma educação focada na compensação social, pode ser transformada em valor.

Vygotsky fundamenta que a deficiência como valor é uma perspectiva que enxerga o potencial do desenvolvimento humano em sua totalidade, onde a diferença é um ponto de partida para a criação de novas possibilidades, mediadas pela cultura, pela educação e pelas relações sociais. O verdadeiro desafio não está no indivíduo, mas na capacidade da sociedade de se transformar para incluir e valorizar todos os caminhos do desenvolvimento.

A diferença é um ponto de partida para a criação de novas possibilidades, mediadas pela cultura, pela educação e pelas relações sociais, onde o verdadeiro desafio está na capacidade da sociedade de se transformar para incluir.

O processo de inclusão parte do pressuposto de que seja possível garantir a acessibilidade no contexto escolar, o que se caracteriza como um desafio que envolve não apenas o acesso físico, mas também a permanência e a participação do estudante com deficiência. Lippe e Camargo (2009, p. 135) ressaltam que:

> O atual paradigma educacional pretenderá (re)traçar o novo mapa da educação escolar, fazendo com que toda a escola se engaje nessa nova etapa, desenvolvendo um projeto político pedagógico que envolva esses alunos, tendo instrumental didático, esclarecimento sobre as necessidades educacionais especiais do estudante, entre muitas outras coisas.

Os avanços legais são oportunizados a longo médio prazo, conforme descrito nos estudos propostos por Pletsch e Glat (2007) e Pletsch (2020) nos quais, apesar da temporalidade, apontam que o direito à educação especial é frequentemente reduzido ao mero acesso físico, carecendo de condições reais de permanência, participação e aprendizado.

A sobrecarga docente e a escassez de equipes multiprofissionais e tecnologias assistivas fragilizam a efetivação desses direitos na escola regular. Como resume

Porfírio (2022), à medida que a sociedade avança, alguns grupos sociais acabam excluídos devido às limitações que se manifestam diante de uma sociedade pouco disposta a se reformular.

Muitos professores, até os dias atuais compreendem que o estudante com deficiência necessita de atenção e deve frequentar as escolas mais próximas de suas residências, fato este destacado por Mittler (2003), há décadas passadas, mesmo que a inclusão plena não seja uma realidade.

E como oportunizar que estudantes com deficiência visual tem acesso ao currículo, frente às inúmeras barreiras que são encontradas no contexto escolar?

A escolarização do estudante com deficiência visual na rede regular enfrenta barreiras significativas, sendo uma das mais evidentes o excesso de informações visuais. Andrade e colaboradores (2017) reforçam que esses estudantes frequentemente se deparam com fatores que dificultam sua inclusão e a assimilação dos conhecimentos. Nesse contexto, o estudante com deficiência visual necessita de materiais adaptados que garantam a acessibilidade em todos os aspectos, conforme previsto na Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015).

Assim, o conhecimento tátil-cinestésico, auditivo, olfativo e gustativo, bem como materiais gráficos tateáveis e o Braille, são alternativas a serem consideradas para a assimilação de informações e construção de significados. Nunes e Lomônaco (2010) defendem que a adequação de materiais tem o objetivo de garantir a equiparação do acesso às informações que as outras crianças têm, para que a criança cega não esteja em desvantagem em relação aos seus pares.

A ausência ou limitação do sentido da visão demanda a exploração de experiências alternativas por meio de outros sentidos. Oliveira *et al.* (2022) dão destaque à modalidade tátil, que:

> Vai além do mero sentido do tato; inclui também a percepção e a interpretação por meio da exploração sensorial. Esta modalidade fornece informações a respeito do ambiente, menos refinadas que as fornecidas pela visão. As informações obtidas por meio do tato têm de ser adquiridas sistematicamente, e reguladas de acordo com o desenvolvimento, para que os estímulos ambientais sejam significativos (p. 2).

As dificuldades que o estudante com deficiência visual enfrenta para acessar o conteúdo visual configuram um processo de exclusão silencioso que ainda persiste no século XXI, mas não se caracteriza como uma condição singular.

As pessoas com deficiências visuais, por exemplo, podem enfrentar dificuldades com deslocamento em vias públicas com segurança ou acessar espaços

públicos por não haver nesses locais condições de acessibilidade que viabilizem a sua inclusão, como placas e mapas táteis para pessoas com deficiência visual ou rampas para acesso de cadeirantes a locais com escadarias.

No entanto, documentos como, a Declaração Universal de Direitos Humanos e a Constituição Federal de 1988, que apresentam direitos que devem se estender a todas as pessoas com deficiência, sem exceção.

No contexto escolar, garantir a acessibilidade é um desafio para encontrar soluções que possam responder sobre o acesso e permanência do estudante com deficiência presente na rede pública de ensino. Nesse contexto Lippe e Camargo, (2009, p. 135), pontuam que:

> O atual paradigma educacional pretenderá (re)traçar o novo mapa da educação escolar, fazendo com que toda a escola se engaje nessa nova etapa, desenvolvendo um projeto político pedagógico que envolva esses alunos, tendo instrumental didático, esclarecimento sobre as necessidades educacionais especiais do estudante, entre muitas outras coisas.

Ainda que seja de 2009 , o conceito permanece atual. Ou seja, ainda estamos por construir práticas que de fato sejam inclusivas. De acordo com Mendes (2017, p. 64), a respeito da escolarização do estudante com deficiência na escola regular, “sugere-se que o termo “inclusão escolar” seja convencionalmente adotado quando se refere à política ou prática de escolarização do referido público nas classes comuns de escolas regulares”, já que segundo a autora, esse termo remete a questão da escola. E ainda complementa evidenciando a realidade da demanda educacional e possível falta de condições que possam atender essa parcela uma vez que cada estudante possui especificidades diversas de acordo com a autora considerando a estimativa do total de estudantes elegíveis da educação especial, ou seja:

> Cerca de seis milhões de crianças e jovens com deficiências, altas habilidades/superdotação ou transtornos globais do desenvolvimento, dos quais apenas cerca de 900 mil estão nas escolas (especiais e/ou comuns) e sem ainda receber a educação a que tem direito, Mendes (2017, p. 65).

Nesse contexto, é possível questionar se em algum momento a escola regular estará apta a atender o público elegível da educação especial de forma a vencer os obstáculos e preconceitos vivenciados por esse público estudantil?

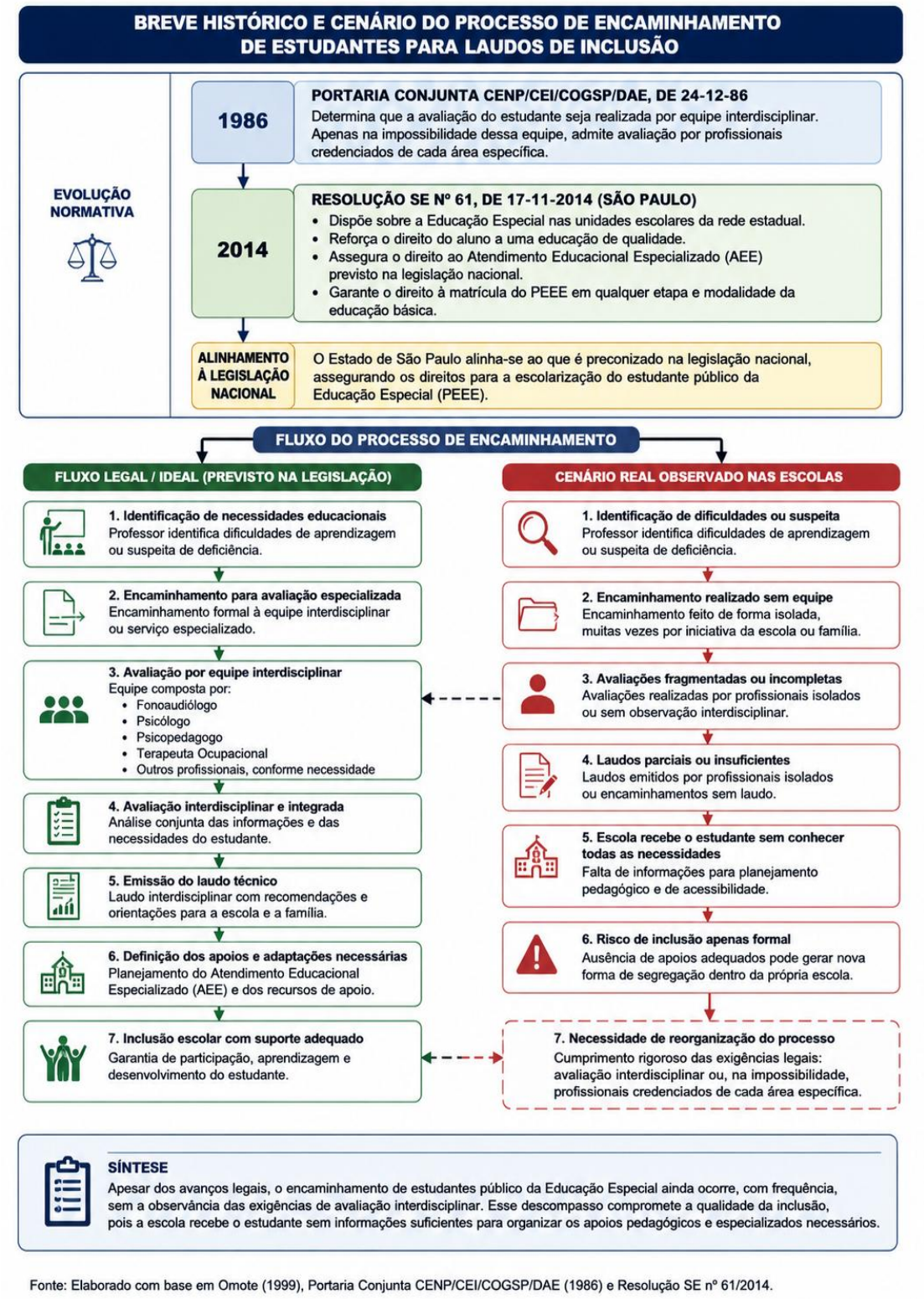
A Educação Especial encontra-se respaldada por alguns dispositivos legais no Estado de São Paulo, por exemplo, a Resolução SE nº 247/86, que revogou a Resolução SE nº 73/78, que foi atualizada pela Resolução SEDUC nº 129/2025,

alinhada ao Decreto Estadual nº 67.635/2023, altera a caracterização da clientela elegível para a Educação Especial, porém reitera a necessidade de avaliação por profissionais credenciados.

No que tange a legislação paulista, esta evoluiu progressivamente para assegurar que o encaminhamento de estudantes público da Educação Especial ocorra mediante avaliação interdisciplinar, considerando aspectos pedagógicos, psicológicos, clínicos e sociais. Históricamente, a Portaria Conjunta da SE São Paulo, de 1986 consolidou esse entendimento ao estabelecer que a avaliação deve ser realizada por equipe interdisciplinar, admitindo profissionais isolados apenas quando essa equipe não estiver disponível. Posteriormente, a Resolução SE nº 61/2014 que foi reformulada e passou a ser regida recentemente pela Resolução Seduc nº 129/2025, asseguram o direito ao Atendimento Educacional Especializado (AEE) e à matrícula na rede regular, conforme elucidado no fluxograma 1.

Entretanto, estudos de (Pletsch & Glat, 2007; Pletsch, 2020), afirmam em uma análise mais crítica as políticas de inclusão e apontam que o direito à educação especial é frequentemente reduzido ao mero acesso físico, carecendo de condições reais de permanência, participação e aprendizado e a sobrecarga docente, associada à escassez de equipes multiprofissionais e tecnologias assistivas, fragiliza a efetivação de direitos fundamentais na escola regular.

Figura 3: Cenário legal × Cenário Real do encaminhamento para laudos de inclusão.



Fonte: Elaborado com base em Omote (1999), pelo autor, com auxílio de IA ChatGPT (2026).

De acordo com Oliveira (2006), para a escola se tornar uma instituição inclusiva é necessário que passe por transformações de grandes proporções, sejam

pedagógicas, administrativas, de formação em serviço, entre outras, que possibilite vencer os velhos e atuais preconceitos existentes principalmente dentro dela.

Infelizmente, muitas vezes, contra a própria vontade e escassez de recursos, a escola acaba reproduzindo a exclusão que ocorre na sociedade, isso porque, de acordo com Mendes (2017), hoje os professores atuam com o que têm de disponível nas próprias escolas. Seria possível, minimizar essa exclusão mediante ações daqueles que compõem a comunidade escolar junto com o poder público que esteja alinhado com essa causa.

Para Mittler (2003) mesmo que certas escolas não estejam ‘prontas’ para atender essa demanda, mesmo que o princípio da inclusão escolar não seja plenamente implementado, muitos professores compreendem que o estudante com deficiência necessita de atenção e devem frequentar as escolas mais próximas de suas residências. Tal pressuposto ainda se faz presente em discursos atuais.

Em relação aos estudantes com deficiência visual, alguns desafios podem ser evidenciados quando esses estudantes são matriculados nas escolas regulares, visto que, conforme discutido anteriormente, essas instituições não se encontram totalmente acessíveis. Uma dificuldade evidente diz respeito ao excesso de informações visuais, pois estes estudantes dependem do sentido da visão para conseguir interpretar algum código. Para Andrade e colaboradores, (2017) reforçam que esses estudantes frequentemente enfrentam uma série de fatores que dificultam sua inclusão escolar e a assimilação dos conhecimentos trabalhados em sala de aula.

O estudante com deficiência visual, em sua trajetória escolar, pode necessitar de um aporte de materiais adaptados que sejam adequados à sua necessidade e que lhe garantam a acessibilidade em todos os aspectos para a garantia da permanência na escola regular conforme previsto na Lei Brasileira de Inclusão, Brasil, (2015). Uma vez que a visão é o sentido que dá condições de associar com maior riqueza de detalhes o mundo a nossa volta, o conhecimento tátil-cinestésico, auditivo, olfativo e gustativo, em especial materiais gráficos tateáveis e o braile são alternativas a serem consideradas para a assimilação de informações e construção dos significados para pessoas com deficiência visual. Dessa forma, Nunes e Lomônaco, (2010), defendem que a adequação de materiais tem o objetivo de garantir a equiparação do acesso às informações que as outras crianças têm, para que a criança cega não esteja em desvantagem em relação aos seus pares.

A ausência do sentido da visão pode demandar experiências alternativas,

principalmente a exploração pelos demais sentidos, nesse caso, Oliveira e colaboradores (2022, p. 2), dão destaque a modalidade tátil, e de acordo com as autoras:

> Vai além do mero sentido do tato; inclui também a percepção e a interpretação por meio da exploração sensorial. Esta modalidade fornece informações a respeito do ambiente, menos refinadas que as fornecidas pela visão. As informações obtidas por meio do tato têm de ser adquiridas sistematicamente, e reguladas de acordo com o desenvolvimento, para que os estímulos ambientais sejam significativos.

Esses desafios que o estudante com deficiência visual pode enfrentar para o acesso ao conteúdo visual, configura-se como um processo de exclusão silencioso que em pleno século XXI ainda não foi vencido.

2.3 O Ensino de Ciências e seus desafios para o Estudante com Deficiência Visual

O Ensino de Ciências na atualidade vai além de configurar esquemas previamente elaborados em quadro branco. No entanto, quando o professor não lida com estudantes com deficiência visual, a construção de uma aula com procedimentos didáticos acessíveis e visuais torna-se mais compreensível, visto que a imagem desempenha um papel importante na construção da compreensão (Torres; Mendes, 2015). Os autores afirmam que a "acessibilização" de atividades de ciências, como a física, que exigem concepções de aprendizado puramente visuais, torna-se um grande desafio.

Ensinar Ciências e Biologia para estudantes da educação especial pode demandar dos professores certas habilidades e agilidade para despertar a atenção dos alunos e socializar o conhecimento. Para Torres e Mendes, (2015), a acessibilização de atividades de ciências, como a física, por exemplo, que exigem concepções de aprendizado visuais, tornam-se um grande desafio à medida que necessitam tornar o ensino deste componente curricular mais acessível para um estudante com deficiência visual uma vez que envolve o uso quase total de imagens, códigos, terminologia científica e muita imaginação.

No contexto do ensino de ciências para os estudantes com deficiência visual, as imagens táteis permitem ao aluno a formação da representação mental do que lhe é oferecido para tatear, Cardinali e Ferreira, (2010). No estudo das mesmas autoras,

foi apresentado uma proposta do uso tátil no ensino de biologia celular de organelas citoplasmáticas de modelos mais complexos de resina, porém em uma metodologia não formal, mas com resultados que afirmam que o uso de modelos táteis com estudantes com deficiência visual pode favorecer de forma satisfatória sua compreensão de elementos básicos se não fundamentais a partir de uma explanação teórica.

Similarmente, Andrade e Oliveira (2017), utilizaram de uma proposta mais abrangente na utilização de modelos táteis com diferentes texturas para estudantes cegos e com cores fortes para o estímulo visual a estudantes de baixa visão além de textos em braile. Foram utilizados modelos habituais relacionados com células, modelos táteis focados em conteúdos de botânica com alunos do 8º ano. Neste trabalho, a aplicação do ensino de ciências por investigação mostra resultados favoráveis a significação de conceitos primordiais ao aprendizado de estudantes cegos, por conseguir aproximá-los da realidade, cujo método de participação ativa, foi além de um mero despertar do interesse, foi responsável por promover a motivação, interação e cooperação entre os estudantes com deficiência visual e enxergantes.

É notório que todos os trabalhos citados têm algo em comum ao tratar do ensino de Ciências com estudantes com deficiência visual: a implementação de modelos para estimular a aprendizagem, como modelos táteis na atribuição de competências investigativas possibilitando o resgate do espírito questionador do estudante e o desejo de conhecer o mundo que o cerca.

Porém, em estudo mais recente de Villela e Losnak (2016), mostram para além apenas do uso de modelos táteis como representatividade para o ensino. no trabalho intitulado abrindo os olhos sobre a ditadura militar: audiodescrição como recurso de manutenção da memória brasileira, as autoras afirmam que o uso de audiodescrição com fotos e vídeos marcantes da ditadura brasileira e seus reflexos na sociedade brasileira permite de forma muito mais abrangente o acesso a informação por meio de tradução intersemiótica, que transforma o visual em verbal.

Outros estudos mais atuais como os de Braço (2023), com “Diretrizes para produção de roteiros de audiodescrição no ensino de Física” mostram que a utilização de áudio descrição para fins didáticos favorecem a construção de imagens mentais coerentes e conceitualmente estáveis pelos estudantes no ensino de física, revelando que a aplicação da audiodescrição no ensino de Física demanda um planejamento prévio rigoroso e fundamentado, que compreenda a identificação do fenômeno físico

representado, o reconhecimento das grandezas envolvidas e de suas inter-relações conceituais, bem como o conhecimento das condições reais de aprendizagem dos estudantes.

De outra forma, o trabalho de Távora (2022), intitulado "Ensino Remoto emergencial: uma proposta de produção audiovisual de Desenho Universal", mostra que o uso de vídeos em um comunicação audiovisual mais interativa baseados no DUA com a intenção de projetar ambientes e produtos para todos igualmente, sem a necessidade de elaborar algo muito técnico para as pessoas com deficiência revelou que simples ajustes podem "reinventar" a forma de ensinar, com ações mais criativas, mesmo ocorrendo em cenário pandêmico.

Em virtude dessas premissas, busca-se com a intervenção dentro do ensino de ciências uma maneira de dialogar com o mundo dos alunos enxergantes e com deficiência visual favorecendo o diálogo entre professor e estudante. Ambos habitam o mesmo mundo, mas o acesso se dá de formas distintas favorecendo o diálogo entre professor e estudante, de forma a valorizar o que os estudantes já sabem, problematizando e contextualizando situações com objetivo de ampliar sua visão de mundo.

A construção de conceitos científicos na Biologia, como o de célula, depende da integração entre a estrutura semântica (a definição e a linguagem formal) e a estrutura sensorial (as representações visuais, táteis e auditivas). Para o estudante com deficiência visual, essa integração deve ser planejada para que a ausência da visão não se torne um empecilho.

Os saberes sempre poderão ser registrados e vinculados a outro tipo de percepção além do visual. Por exemplo: como estruturar no subjetivo de um estudante o conceito de ondas eletromagnéticas? Esse fenômeno não é visual e muito menos passível de se ouvir ou tatear. A observação empírica direta dos campos elétricos ou magnéticos e partículas atômicas ou subatômicas nesse caso, partiria de algo representativo para se criar conhecimentos de algo que não pode ser visto.

Portanto a Estrutura Semântico-Sensorial dos Significados Científicos Veiculados refere-se à forma como os conceitos da ciência são transmitidos e compreendidos não apenas por meio de sua definição lógica e linguística (semântica), mas também através de elementos que apelam aos sentidos e à percepção (sensorial).

O ensino de Biologia está repleto de conceitos abstratos, como genética,

evolução e fisiologia celular. A utilização de modelos concretos, recursos táteis, audiodescrição e analogias pode auxiliar na construção de representações mentais que aproximem o estudante da realidade do fenômeno científico.

A formação de representações mentais precisas é crucial para a aprendizagem de Ciências. No caso de estudantes com deficiência visual, essas representações são construídas a partir de experiências multissensoriais, mediadas pela linguagem do professor e pela interação com recursos pedagógicos acessíveis. O professor, ao ter em mente a Estrutura Semântico-Sensorial, conseguirá propor metodologias que melhor possam adequar o conteúdo, uma vez que os conceitos científicos já não estariam mais presos a aportes puramente visuais.

A construção de conceitos científicos exige ir além da mera definição. Pires (2012) introduz o conceito de Estrutura Semântico-Sensorial dos Significados Científicos, argumentando que os conceitos científicos não são transmitidos apenas por sua lógica linguística (semântica), mas também pelo que apelam aos sentidos (sensorial). Isso significa que o significado científico não é puramente abstrato, mas indissociável de representações que podem ser literais (definições, leis) e sensoriais (gráficos, modelos, experimentos).

A partir desse ponto de partida, o professor precisa compreender que os conceitos da ciência são transmitidos e compreendidos não apenas por meio de sua definição lógica e linguística (semântica), mas também através de elementos que apelam aos sentidos e à percepção (sensorial). Este conceito sugere que o significado científico não é puramente abstrato, mas indissociável de representações que podem ser de forma literal (aquela que se utiliza para descrever os fenômenos, leis e teorias científicas envolvendo o conhecimento conceitual e a capacidade linguística de codificar ideias) e a sensorial (aquelas que ajudam a construir uma imagem mental ou uma experiência do conceito pelo acessório visual, tátil ou auditivo).

A combinação de ambos é fundamental, especialmente na educação e divulgação científica, para garantir que o conhecimento seja acessível e compreendido em diferentes níveis. Segundo Pires (2012), um experimento de ciências, por exemplo, veicula seu significado através da descrição científica (semântica) e da observação do fenômeno em ação (sensorial). A interação entre a estrutura empírica (o fenômeno observável) e a estrutura semântico-sensorial é o que gera a uma conexão desse conceito. A interação entre essas estruturas é fundamental para a compreensão, especialmente na educação, para garantir que o conhecimento

seja acessível em diferentes níveis.

A ação mediadora constitui elemento central para a construção do conhecimento científico, especialmente em contextos inclusivos que envolvem estudantes com deficiência visual. Fundamentada na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (2007), a intervenção docente atua na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), promovendo o deslocamento do aprendiz de suas capacidades autônomas para níveis superiores de compreensão, mediados pela interação social e pelo uso de ferramentas semióticas. Nesse processo, o professor assume o papel de mediador entre o conhecimento científico e o cotidiano do estudante, articulando saberes e promovendo a internalização de conceitos.

Para o ensino de Ciências a estudantes com deficiência visual, a mediação pedagógica adquire especificidades que demandam a utilização de recursos multissensoriais e estratégias dialógicas. Rosenau e Stoltz (2023) destacam que a apropriação de conhecimentos científicos é fundamental para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, enfatizando a importância da mediação pelo coletivo e do trabalho cooperativo, que favorecem a interação social e o diálogo entre docente e estudantes. Nesse sentido, a mediação efetiva transcende a transmissão de informações, configurando-se como um processo ativo de adaptação e transposição didática que considera o contexto social, cultural e histórico dos aprendizes.

A articulação entre mediação pedagógica e dialogismo, proposta por Souza e Lima (2025), revela-se particularmente fecunda para o ensino de Ciências em uma perspectiva inclusiva. Os autores demonstram que a utilização de ferramentas como audioguias em espaços não formais de ensino atua como mediação vigotskiana, conectando a experiência sensorial imediata a conceitos científicos abstratos, ao mesmo tempo em que fomenta um processo dialógico no qual os estudantes não se limitam a reproduzir conteúdos, mas os reelaboram ativamente, integrando-os às suas vivências.

A mediação pedagógica, portanto, exige do professor a criação de contextos que favoreçam a construção colaborativa de significados, o estabelecimento de um ambiente educacional inclusivo orientado para o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, superando o modelo tradicional de transmissão unidirecional do conhecimento. Na educação científica inclusiva, a mediação configura-se como elemento imprescindível para que todos os estudantes, independentemente de suas condições sensoriais, possam participar ativamente da construção do conhecimento,

transformando a sala de aula em um espaço efetivamente democrático e acessível.

A linguagem científica frequentemente se apoia em representações visuais para explicar conceitos abstratos. No entanto, quando o elemento visual não traduz ou entra em conflito com o significado pretendido, pode gerar confusão, dissonância cognitiva ou ruído na comunicação. Pires (2017) afirma que a ideia de campo magnético, por exemplo, é um construto hipotético para explicar a ação a distância, e qualquer representação perceptual será uma tentativa incompleta.

Nesse sentido, Zittoun (2016) traz o modelo do "*looping imaginário*" para analisar como a imaginação direciona os estudantes na construção de novos conhecimentos. O professor é chave fundamental nesse percurso, pois direciona e filtra os processos mentais que o estudante precisa utilizar para lidar com conceitos fundantes das ciências, como campo elétrico, energia e massa, que são fenômenos não diretamente observáveis.

Neste contexto, o papel do professor é essencial para mediar a construção do conhecimento científico. Para que esse pressuposto seja efetivo no contexto da sala de aula, é necessário conhecer a realidade do estudante com deficiência visual: ele é cego de nascença? Perdeu a visão? Possui resíduo visual? Esses questionamentos devem nortear o planejamento da aula e a escolha de estratégias para acessibilização do conteúdo, de modo que o estudante com deficiência visual seja capaz de se apropriar dos conteúdos e conceitos desenvolvidos na escola, em especial neste estudo, com o foco no ensino de ciências.

Nesse processo, a comunicação com o professor do Atendimento Educacional Especializado (AEE) é fundamental, pois ele pode auxiliar nas estratégias de acessibilização, fornecendo informações sobre o estudante e sua deficiência, e sobre como estruturar o conteúdo para que seja compreendido. Como afirma Tavares (2008), quando o aprendiz se depara com novas informações, ele pode absorvê-las de maneira mecânica ou compreender sua estrutura. Em um processo de aprendizagem significativa, desenvolve-se a capacidade de transferir esse conhecimento para outros contextos.

Dentre os diversos recursos possíveis, vale destaca a proposta de Balonecker (2006), em que enfatiza que a ludicidade é uma ferramenta poderosa para todos os estudantes, pois jogos e brincadeiras facilitam a assimilação de conteúdos de forma mais simples e prazerosa, estimulando a inteligência, a atenção, a concentração e o desenvolvimento da linguagem e da socialização.

2.4 Tecnologia Assistida como Recurso para o Ensino de Ciências

Ensinar Ciências para estudantes com deficiência visual exige do professor habilidades específicas e agilidade para socializar o conhecimento. Para Torres e Mendes (2015), a acessibilização de atividades de ciências, como a física, que exigem concepções de aprendizado puramente visuais, torna-se um grande desafio. Isso ocorre porque o ensino tradicional de ciências considera, em sua maioria, apenas alunos com visão normal, enquanto alunos com deficiência visual necessitam explorar os objetos com as mãos, descobrindo textura, consistência, forma e fazendo uso de esquemas motores secundários para adquirir a noção do todo.

A pesquisa de Camargo (2000) e Costa (2004) já apontava que as investigações sobre o ensino dirigido a estudantes com deficiência visual são insuficientes e as poucas informações existentes referem-se a ensaios ou observações isoladas. Indiscutivelmente, este é um campo em que a pesquisa é incipiente, com várias interrogações permanecendo sem respostas.

Lippe (2010), em seu estudo "O Ensino de Ciências e Deficiência Visual", traz um dado interessante sobre o predomínio de pesquisas relacionando o ensino de Física com a deficiência visual, e poucas pesquisas nas outras áreas, como Biologia, Química e Matemática. O autor também destaca o predomínio de pesquisas sobre a formação inicial ou continuada de professores, mostrando que essa temática ainda é modesta nos cursos de licenciatura na área do ensino de ciências.

As Tecnologias Assistivas (TA) constituem um campo fundamental para a promoção da inclusão educacional de estudantes com deficiência visual, especialmente no ensino de Ciências. Conforme definido pela literatura especializada, as TA abrangem um conjunto de recursos, estratégias e serviços que visam ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência, promovendo sua autonomia e participação ativa nos diversos contextos sociais. No ambiente escolar, tais tecnologias assumem papel central ao viabilizar o acesso ao conhecimento científico historicamente construído sobre bases eminentemente visuais.

Pesquisas recentes indicam que estudantes com deficiência visual têm enfrentado historicamente exclusão no ensino de Ciências, mas as TA oferecem perspectivas promissoras para garantir seu acesso ao conteúdo científico. Mukhwana *et al.* (2025), em revisão sistemática da literatura, evidenciam que estratégias colaborativas e adaptações significativas influenciam positivamente a compreensão

de conceitos científicos, embora o acesso a conteúdos visuais permaneça um desafio substancial. Os autores destacam que as TA têm o potencial de melhorar significativamente o acesso desses estudantes à educação científica inclusiva.

No que tange às especificidades do ensino de Ciências, Valentim (2024), em revisão integrativa, identificou que os recursos de TA mais empregados para estudantes com deficiência visual incluem recursos táteis (impressão 3D, figuras em alto-relevo e texturas diferenciadas) e audiodescrição de imagens, com predominância do uso da percepção tátil como recurso de acessibilidade. O estudo conclui que o emprego de tais tecnologias pode otimizar os conteúdos de Ciências e minimizar as dificuldades de aprendizagem desses conceitos, além de despertar o interesse dos estudantes pela área.

A literatura aponta que a efetividade das TA no ensino de Ciências está diretamente relacionada à sua integração aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Mukhwana *et al.* (2025) reforçam que, apesar das vantagens das TA, ainda existem lacunas que podem dificultar sua integração como ferramentas pedagógicas, recomendando abordagens mais sistêmicas para fomentar a educação científica inclusiva. Nessa direção, estudos sobre acessibilidade tecnológica no ensino superior indicam que barreiras como conteúdo digital inacessível, infraestrutura limitada e formação docente insuficiente persistem como obstáculos à plena inclusão. A superação desses desafios requer não apenas o provimento de ferramentas, mas transformações sistêmicas nas políticas, práticas e cultura institucional.

No contexto do ensino de Ciências, os recursos de TA possibilitam que estudantes com deficiência visual participem ativamente de atividades práticas e experimentais. Supalo *et al.* (2006) desenvolveram o *Submersible Audio Light Sensor* (SALS), uma sonda que converte luz ambiente em tons audíveis, permitindo a detecção de mudanças de cor e a realização de titulações ácido-base de forma acessível. A disponibilidade de equipamentos acessíveis no laboratório constitui elemento fundamental para a participação autônoma desses estudantes na coleta de dados e na experimentação em tempo real. Tais inovações sinalizam um potencial transformador para a promoção da inclusão em ambientes laboratoriais.

Por fim, pesquisas sobre os desafios enfrentados por professores de Ciências no atendimento a estudantes com deficiência visual revelam que a ausência de recursos de TA constitui uma barreira significativa para a prática docente inclusiva. Estudos de caso em escolas públicas evidenciam que, quando recursos de TA sobre

conteúdos como células e tecidos são disponibilizados, a prática docente se transforma positivamente, embora a falta de formação inicial e continuada sobre educação inclusiva ainda seja um obstáculo a ser superado. Nesse sentido, as TA emergem não apenas como ferramentas de acessibilidade, mas como elementos catalisadores para a ressignificação das práticas pedagógicas no ensino de Ciências.

A utilização de recursos táteis é uma das mais amplas alternativas difundidas para o ensino de Ciências a estudantes com deficiência visual. Cardinali e Ferreira (2010) demonstraram que o uso de modelos táteis (como os de organelas citoplasmáticas em resina) pode favorecer a compreensão de elementos básicos da biologia celular. Villela e Losnak (2016), já revelaram a áudio descrição podem ir além da mera concepção tátil quando precisa partir de um ensino mais abstrato que não se consegue traspor algo para o sensorial-tátil. Braço (2023), afirma ainda, que a audiodescrição, para fins didáticos, têm favorecido de forma considerável a construção de imagens mentais coerentes e conceitualmente estáveis pelos estudantes no ensino de física, que pode ser transportado para o ensino de Ciências/Biologia.

Assertivamente, os resultados de Távora (2022), confirmam que o uso de vídeos para o ensino em uma comunicação audiovisual mais interativa baseados no DUA, projetam ambientes mais produtivos de forma igualitária, quando se precisa alcançar o maior número de estudantes, inclusive os com deficiência.

Além dos recursos táteis, o avanço das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) tem impulsionado o desenvolvimento de ferramentas digitais e multissensoriais que se mostram promissoras para o ensino de Ciências na perspectiva inclusiva. A literatura recente evidencia que tais recursos, ao integrarem estímulos auditivos, táteis e visuais em uma experiência sinérgica, podem superar barreiras historicamente associadas ao acesso de estudantes com deficiência visual ao conhecimento científico.

Pesquisas na área de Biologia Celular demonstram o potencial dessas abordagens. Gonçalves (2025), em tese de doutorado, desenvolveu ferramentas de aprendizagem baseadas em multissensorialidade, realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) para estudantes com e sem deficiência visual no ensino superior. Os resultados apontaram que as estratégias multissensoriais resultaram em assimilação significativa do conteúdo por um estudante cego, aumento da participação em sala de aula, melhora na comunicação oral, motivação e autoestima. Além disso, a

implementação de modelos tridimensionais com RA e RV, hospedados em um site com textos explicativos e parâmetros de acessibilidade (audiodescrições e interface de alteração de cores), foi bem recebida por todos os estudantes e professores, proporcionando maior imersão e engajamento. O estudo conclui que abordagens inclusivas baseadas em multissensorialidade, RV e RA podem melhorar significativamente a aprendizagem para todos os alunos e transformar o ensino superior em um espaço mais equitativo.

No contexto da educação básica, o sistema *Kasi Learning System*, desenvolvido por Wegwerth, Manchester e Winter (2023), representa uma inovação significativa. Trata-se de um sistema de realidade aumentada que utiliza manipulativos táteis e algoritmos de visão computacional com áudio para proporcionar uma experiência multissensorial de diagramas interativos, substituindo a interface tradicional de tela e mouse. Em um estudo de viabilidade com dez estudantes do ensino médio com deficiência visual, o sistema mostrou-se eficaz como instrutor, com os usuários demonstrando aumento significativo no engajamento e melhora no desempenho durante a lição. O Kasi oferece independência no estudo de diagramas STEM, sendo particularmente benéfico para usuários de Braille, que o consideraram mais fácil de usar.

A integração de múltiplos sentidos, como a audição e o tato, em um único recurso tem se mostrado eficaz na construção conceitual de estudantes com deficiência visual. Pesquisas sobre a eficácia de mídias áudio-táteis no ensino de Ciências em salas de aula inclusivas indicam que essa combinação melhora significativamente a compreensão conceitual, a motivação para aprender e a participação ativa dos estudantes com deficiência visual. O uso de tais recursos, além de fortalecer a interação social entre os alunos, apoia o professor na oferta de ensino de forma inclusiva e responsiva às necessidades individuais de aprendizagem.

2.5 A Audiodescrição como Recurso Pedagógico na perspectiva do DUA

A aplicação do DUA no processo de inclusão de estudantes com deficiência visual representa uma mudança de paradigma: da integração, onde o aluno se adapta à escola, para a inclusão plena, onde a escola se transforma para receber a diversidade (Vieira de Souza et al., 2024). Ao estruturar o processo de ensino-aprendizagem com base nos três princípios, o DUA garante que os materiais e as

aulas sejam desenvolvidos para o máximo de alunos, desde o início, minimizando barreiras.

- **Múltiplos Meios de Envolvimento (o "porquê"):** Para estudantes com deficiência visual, que muitas vezes enfrentam desmotivação, este princípio é crucial. Projetos de extensão que desenvolvem materiais de apoio com o propósito de despertar o interesse contribuem significativamente para a participação e o engajamento (Vieira de Souza et al., 2024). A autonomia do aluno é incentivada ao dar-lhe voz nas escolhas metodológicas.

- **Múltiplos Meios de Representação (o "quê"):** Talvez o princípio mais imediatamente pertinente à DV. Ele sugere a apresentação dos conteúdos através de diferentes formatos sensoriais. Conforme Santos e Torres (2024), para estudantes cegos e com baixa visão, isso implica a utilização de recursos táteis, modelos 3D, diferentes texturas, audiodescrição e o sistema Braille. É nesta dimensão que os recursos elaborados para as necessidades específicas dos estudantes com DV demonstram sua universalidade.

- **Múltiplos Meios de Ação e Expressão (o "como"):** O DUA sugere que o docente ofereça opções variadas de resposta e expressão, além do tradicional exame escrito, permitindo o uso de recursos tecnológicos, audiolivros, mapas conceituais e materiais concretos. A avaliação deve ser plural, contemplando a expressão de todos para a demonstração dos conhecimentos (Vieira de Souza et al., 2024).

Assim, a efetivação do DUA exige não apenas a produção de recursos alternativos, mas também a capacitação de professores e o contínuo diálogo com os estudantes para que as escolhas pedagógicas partam de suas singularidades.

A audiodescrição (AD) constitui um recurso de acessibilidade que traduz informações visuais em palavras, promovendo o acesso de pessoas com deficiência visual a conteúdos audiovisuais e a eventos culturais. A definição consolidada pelo *U.S. Access Board* descreve a AD como uma "narração adicionada à trilha sonora para descrever detalhes visuais importantes que não podem ser compreendidos apenas pela trilha sonora principal". Tal recurso visa informar indivíduos cegos ou com baixa visão sobre conteúdos visuais essenciais para a compreensão, abrangendo ações, personagens, mudanças de cena, textos na tela e outros elementos visuais.

O desenvolvimento histórico da audiodescrição remonta à década de 1970,

quando Gregory Frazier é considerado o precursor do conceito. Em 1981, Margaret Rockwell Pfanstiehl, juntamente com seu marido Cody Pfanstiehl, implementaram a primeira audiodescrição para público teatral no *Arena Stage Theater* em Washington, D.C., fundando a *Audio Description Services*. Na mesma década, a emissora WGBH de Boston tornou-se a primeira estação pública de televisão a oferecer audiodescrição, utilizando o recurso *Secondary Audio Program* (SAP), que permite aos telespectadores acessar a trilha sonora regular juntamente com a narração descritiva.

Os fundamentos da audiodescrição assentam-se em princípios metodológicos rigorosos que orientam sua produção. Snyder (2010) sistematiza quatro pilares essenciais para a prática da AD: observação, edição, linguagem e habilidades vocais. O primeiro princípio, observação, exige que o audiodescritor desenvolva uma percepção aguçada do mundo visual, tornando-se um "observador ativo" capaz de identificar os elementos que compõem a imagem. O segundo princípio, edição, refere-se à arte de selecionar o que descrever, uma vez que o tempo disponível nos intervalos naturais da trilha sonora é limitado. Conforme Snyder (2010), "a arte da audiodescrição é descrever muito menos do que vemos", sendo necessário optar por transmitir o que é mais essencial para a compreensão, partindo do geral para o específico. O terceiro pilar, linguagem, demanda que o audiodescritor atue como um "jornalista", relatando os fatos visuais de forma objetiva: descrever a idade, aparência, vestimenta, ações e relações entre personagens, utilizando termos específicos que criem imagens mentais vívidas. O quarto fundamento, habilidades vocais, refere-se à entrega da descrição com pronúncia clara, ritmo adequado e entonação consonante com o tom do material descrito.

A objetividade constitui princípio fundamental da AD. O audiodescritor deve atuar como uma "lente de câmera verbal", narrando objetivamente os aspectos visuais e permitindo que os ouvintes construam suas próprias interpretações. Nesse sentido, recomenda-se descrever ações e expressões em vez de interpretar emoções: por exemplo, em vez de afirmar "ele está furioso", deve-se descrever "ele cerra os punhos". A audiodescrição não deve censurar ou omitir informações por motivos pessoais, preservando a integridade artística da obra. O uso de cores na AD é particularmente relevante, uma vez que mesmo pessoas cegas de nascença compreendem o significado e o impacto associado a determinadas cores. A aplicação de metáforas, símiles e comparações com elementos familiares ao público-alvo

também constitui estratégia recomendada para ampliar a compreensão das imagens descritas.

No contexto educacional, a audiodescrição transcende sua função original de acessibilidade para configurar-se como uma ferramenta pedagógica com potencial transformador. Pesquisas recentes evidenciam que a AD pode ser utilizada como uma "tarefa de múltiplas camadas" no ensino, promovendo o desenvolvimento de habilidades como observação detalhada, síntese de informações e escolha lexical precisa. Romero-Muñoz (2025), ao investigar a aplicação didática da AD, destaca que esta pode ser empregada tanto na modalidade intersemiótica (tradução do visual para o verbal) quanto na interlingual (tradução para outra língua), com aplicações distintas para o ensino de Língua materna e segunda língua (L1 e L2). A AD, nessa perspectiva, transforma os alunos em "agentes autorreflexivos e mediadores", capazes de compreender as necessidades comunicativas de pessoas com deficiência visual. Além disso, estudos empíricos com estudantes do ensino médio evidenciam que a AD pode promover a aprendizagem mesmo em turmas sem alunos com deficiência visual incluídos, melhorando o vocabulário e a atenção aos detalhes.

No ensino de Ciências, a audiodescrição emerge como recurso promissor para superar barreiras historicamente associadas ao acesso de estudantes com deficiência visual ao conhecimento científico. Cozendey e Costa (2016) analisaram o uso da AD no ensino de conceitos de Física, desenvolvendo uma AD para um vídeo sobre Trabalho e Potência, na qual a tela era congelada nos momentos necessários para a descrição. Os resultados, testados com grupos de pessoas cegas ou com baixa visão, bem como com estudantes do ensino médio sem deficiência, indicam que a AD realizada em momentos de pausa da tela constitui uma solução viável para a audiodescrição de vídeos educacionais. Chaves da Silva e Nascimento Souza (2024) discutem aspectos textuais da AD como ferramenta de alfabetização visual para promover a acessibilidade no ensino e na avaliação em Física. Os autores identificaram que o excesso de informações e o excesso de pessoalidade nas descrições foram apontados como fatores negativos, ressaltando a necessidade de critérios objetivos para a produção de AD que contribuam para a interpretação de imagens em diferentes contextos. A AD, portanto, permite que estudantes com deficiência visual acompanhem explicações sobre gráficos, diagramas e experimentos, participando ativamente das aulas.

Pesquisas recentes, como as de Gutiérrez e Torralba (2022), exploram a

audiodescrição como uma "tarefa de múltiplas camadas" no ensino, onde a própria produção de roteiros de AD estimula habilidades como observação detalhada, síntese de informações e escolha lexical precisa. Transformar os alunos em "agentes autorreflexivos e mediadores" mostra o potencial da AD como uma atividade de aprendizagem ativa e multidisciplinar, que enriquece a experiência de todos, aguçando seu olhar crítico para a linguagem audiovisual.

A audiodescrição, portanto, é um recurso que beneficia a todos. Para o estudante com deficiência visual, é um direito de acesso. Para os estudantes com visão, é uma ferramenta que promove a atenção plena, a escuta ativa e a capacidade de descrever e interpretar informações de forma mais detalhada. Estudos como o de Silva-Lima-Ribeiro (2023) evidenciam que, ao se basear no modelo do DUA, a audiodescrição revela-se uma estratégia poderosa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem nas diversas condições e possibilidades de existirem estudantes com ou sem deficiência visual.

Diversos estudos têm explorado práticas pedagógicas que se alinham aos princípios do DUA para o ensino de Ciências a estudantes com deficiência visual (DV).

- **Modelos Táteis:** Pesquisas como as de Cardinali e Ferreira (2010) com modelos de resina, Michelotti e Loreto (2019) com modelos de biscuit, e Andrade e Oliveira (2017) com modelos de diferentes texturas, convergem para o sucesso do uso de materiais táteis para a materialização de ideias e conceitos, tornando-os mais assimiláveis para todos os alunos.

- **Audiodescrição:** Estudos como o de Menezes e Alves (2021) e Silva-Lima-Ribeiro (2023) apontam o recurso da audiodescrição como uma ferramenta poderosa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem, permitindo a ampliação do conhecimento de mundo e a participação ativa de todos os estudantes.

Nesse contexto, é improtelável a elaboração de recursos metodológicos didáticos mais inclusivos que não somente beneficiem estudantes enxergantes, mas também os com deficiência visual. Contudo, como já afirmava Skliar (2003, p.41), "o outro da educação foi sempre um outro que devia ser anulado, apagado", o que desloca pessoas às margens do direito prescrito para todos. Assim, são imprescindíveis estudos e pesquisas que estabeleçam rupturas com a negligência educacional que se estendeu à pessoa com deficiência (Martins, 2015).

3. METODOLOGIA

3.1 Delineamento da pesquisa

A pesquisa é de natureza aplicada, pois visa gerar conhecimentos para a solução de problemas práticos no contexto educacional, com foco na criação de um produto que possa ser utilizado por outros professores Gil (2010). Ela vai além da observação e descrição de um problema, buscando ativamente intervir e propor soluções para a realidade estudadas e se insere em metodologias participativas, onde os pesquisadores e os participantes da pesquisa se envolvem diretamente na busca por essas mudanças e na implementação de ações práticas para resolver questões específicas.

A abordagem adotada é qualitativa, uma vez que busca compreender o fenômeno educativo em sua complexidade, interpretando os significados atribuídos pelos sujeitos às suas experiências.

Caracteriza-se como uma pesquisa de intervenção pedagógica, também denominada pesquisa de desenvolvimento, que, segundo Robson (1995), parte de uma visão de mundo real, atuando sobre e com pessoas em seu ambiente natural. Este tipo de estudo visa não apenas observar e descrever um problema, mas também intervir ativamente para propor soluções, subsidiando mudanças em práticas educacionais e promovendo melhorias em sistemas de ensino já existentes.

3.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma escola da rede pública estadual, localizada em um município do interior paulista. A instituição, fundada em 1977, possui uma trajetória consolidada na comunidade, atendendo a um público diversificado, oriundo de diferentes bairros da cidade e de regiões adjacentes. A escola conta com uma infraestrutura física composta por três prédios: um bloco administrativo, que abriga a direção, a secretaria e as salas dos professores; e dois blocos destinados exclusivamente às atividades pedagógicas, que incluem salas de aula, um laboratório de ciências, uma sala de leitura e um laboratório de informática. Esse espaço, embora funcional, reflete os desafios comuns às escolas públicas, como a necessidade de manutenção constante e a adaptação de ambientes para atender às demandas de uma educação cada vez mais inclusiva.

A turma participante da pesquisa é do 6º ano do Ensino Fundamental, composta por 28 estudantes com idades entre 11 e 13 anos. Trata-se de uma turma heterogênea, que reflete a diversidade social e cognitiva presente nas salas de aula brasileiras. O grupo é composto por alunos com perfis variados, incluindo aqueles que apresentam condições típicas de desenvolvimento e outros com necessidades educacionais específicas, como Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtorno Opositivo-Desafiante (TODE) e Deficiência Intelectual. É importante destacar que, em alguns casos, esses transtornos não foram formalmente laudados, sendo identificados pela equipe gestora e pelos professores do Atendimento Educacional Especializado (AEE) com base em observações comportamentais e no acompanhamento pedagógico diário. Estes são chamados pelo termo comum nesta Unidade Escolar de “não laudados”, são assim denominados por meio de impressões comportamentais como citado anteriormente. Vale ressaltar que o diagnóstico formal fomentado por equipe especializada e multidisciplinar médica é quem determina e classifica da transtorno seguindo orientação da Resoluções SEDUC nº 129/2025. Portanto, o termo “não laudado” assume uma observação pedagógica, não equivalente a um diagnóstico clínico formal.

O contexto em que a intervenção foi realizada é o das aulas regulares de Ciências, componente curricular que, no 6º ano, aborda conteúdos fundamentais relacionados à organização dos seres vivos, incluindo o estudo das células. Essa disciplina foi escolhida por se alinhar diretamente com a temática do produto educacional desenvolvido e por ser um espaço curricular propício para a implementação de estratégias inovadoras e inclusivas. As atividades da pesquisa foram conduzidas no ambiente natural da sala de aula, integrando-se ao plano de ensino do professor-pesquisador, o que garantiu a autenticidade das interações e a adesão dos estudantes às propostas.

A escolha desta turma e deste contexto não foi aleatória. A presença de um estudante com deficiência visual (baixa visão) na sala, constituiu um elemento central para a pesquisa, pois a partir dessa realidade concreta foi possível problematizar as barreiras e as possibilidades do ensino de Ciências para todos. A turma, embora enfrente desafios comuns, como a falta de materiais específicos e a sobrecarga de trabalho dos professores, também apresenta potencialidades significativas, como o engajamento dos alunos em atividades colaborativas e o suporte da equipe pedagógica, que demonstra compromisso com a inclusão.

Dessa forma, o contexto da pesquisa revela-se como um microcosmo das complexidades e das riquezas do sistema educacional brasileiro, oferecendo um cenário fértil para a investigação de práticas pedagógicas que visam à equidade e à acessibilidade curricular. A intervenção, portanto, foi desenhada para responder a essas demandas específicas, utilizando os recursos disponíveis e potencializando as interações entre os sujeitos para promover uma aprendizagem significativa e inclusiva.

3.3 Participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram 13 estudantes do total de 28 matriculados. Sendo assim, essa turma é composta por 28 estudantes matriculados e ativos na chamada. Porém apenas 17 estudantes aceitaram participar respondendo o questionário TECLE/TALE formalmente da pesquisa. Acredita-se que alguns pais podem não ter compreendido a totalidade da importância do documento ou pelo texto do termo ser excessivamente longo ou por possuir termos técnicos não compreendidos. São suposições das quais podem não ter alcançado a totalidade dos 28 estudantes. Desses 28, 17 responderam e aceitaram participar, porém no dia da intervenção apenas 13 dos aceitantes estavam presentes, sendo então, o *corpus* analisado para essa pesquisa.

A turma é composta por um grupo heterogêneo, incluindo alunos com condições típicas, com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), Transtorno Opositivo-Desafiante (TODE) e Deficiência Intelectual, embora alguns desses transtornos não estejam formalmente laudados, sendo identificados por impressões comportamentais da equipe escolar juntamente com os profissionais do AEE da Unidade Escolar.

Os alunos foram identificados com a letra A seguida de um número de identificação (Quadro 1), com exceção do estudante com deficiência, que identificaremos como 'Carlinhos' (pseudônimo). Carlinhos é um estudante ativo em todas as aulas, participativo e de bom relacionamento com os colegas em sala. É assistido pela família. É um estudante que utiliza óculos com lentes de grau especial, uma vez que ainda possui alguma visão no olho esquerdo. O uso de material ampliado não ocorre por todos os professores, pois nem todos dispõe de tempo hábil para planejamento semanal de atividades exclusivamente direcionadas ao estudante, mas os professores acessibilizam a maioria com atividades improvisadas ou passadas na

lousa. O nome do estudante foi modificado por questões éticas que se deve a garantia do anonimato dos participantes.

Quadro 1: Perfil descritivo do público participante da intervenção das atividades.

ESTUDANTES DO 6 ANO			
Identificação	**Idade**	**Anos de escolaridade**	**Condição Típica**
A1	12	8	TGD (impressão pedagógica)
A2	12	8	TGD (impressão pedagógica)
A3	13	9	TGD (impressão pedagógica)
A4	13	9	TODE (impressão pedagógica)
A5	14	10	Comum
A6	12	8	Comum
A7	12	8	Comum
A8	12	8	Comum
A9	13	8	Comum
Carlinhos	13	9	Baixa Visão (usa material ampliado)
A11	11	7	Comum
A12	11	7	Comum
A13	12	9	TGD (impressão pedagógica)
A14	12	9	Comum
A15	12	9	TGD (impressão pedagógica)
A16	12	9	Comum
A17	13	9	Comum
A18	13	8	Comum
A19	11	7	Comum
A20	12	8	Comum
A21	12	7	Comum
A22	12	9	Comum
A23	12	9	Comum
A24	12	9	Comum
A25	11	8	Comum
A26	12	8	Comum
A27	12	8	Comum
A28	13	9	Comum

Fonte: Elaborado pelo autor (2026)

3.4 Procedimentos Éticos

O projeto foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Faculdade de Ciências (FC) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru, conforme Anexo A, e os participantes foram informados quanto ao objetivo da pesquisa, a garantia do anonimato, os possíveis riscos, dentre outras informações relevantes disponibilizadas no termo de Consentimento encaminhado aos pais e ao termo de assentimento destinado aos alunos participantes (Apêndices B e C) embasadas pela Lei nº **14.874**, de 28 de maio de 2024, e sua regulamentação

pelo Decreto nº **12.651**, de 7 de outubro de 2025 contendo todas as orientações previstas nas Resoluções **CNS nº 466/2012** que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos, com foco nos princípios da bioética (autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade), a Resolução **CNS nº 510/2016** que dispõe sobre as normas específicas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais e a resolução **CNS nº 738/2024** que regulamenta o uso de bancos de dados para pesquisas científicas com seres humanos.

3.5 Instrumentos De Coleta De Dados

A coleta de dados foi realizada por meio de diferentes técnicas: aplicação de questionário de sondagem com quatro perguntas abertas sobre o conceito de célula, aplicado antes e depois da intervenção; gravação de áudio das interações dos estudantes durante as atividades; e registro em diário de campo com anotações detalhadas sobre as intervenções e o envolvimento dos participantes. Essa diversidade de instrumentos permitiu uma análise mais rica e abrangente das práticas pedagógicas e das percepções dos estudantes.

Para a produção de dados, foram utilizados três instrumentos principais: o Questionário de Sondagem (Apêndice D), composto por quatro perguntas abertas: "O que é célula?", "Onde podemos encontrar células em nosso corpo?", "Qual o tamanho que você acredita ter uma célula?" e "Escreva dois tipos de células que você acha que podemos encontrar no corpo humano?", o questionário foi aplicado no início e ao final da intervenção. Essa reaplicação permitiu mapear o desenvolvimento dos alunos com referência à temática desenvolvida, comparando as respostas iniciais e finais.

O Diário de campo foi utilizado para registros detalhados do pesquisador sobre as intervenções realizadas. Nele foram anotadas observações sobre a aplicação da sequência didática, a participação dos estudantes, o engajamento com os vídeos e as interações em sala de aula. Essas anotações permitiram captar dimensões subjetivas e contextuais que os instrumentos estruturados não alcançam.

Além desses, utilizou-se a gravação de áudio das atividades e interações dos educandos durante a experiência com os vídeos. Esse recurso possibilitou a captura de falas, questionamentos e discussões espontâneas, enriquecendo a compreensão dos processos de aprendizagem. A diversidade de instrumentos — questionário, diário

de campo e gravação de áudio — é coerente com a abordagem qualitativa, que busca captar as múltiplas dimensões da experiência educacional e compreender a complexidade das interações entre os sujeitos e o contexto de ensino-aprendizagem.

3.6 Procedimentos Para Apresentação e Discussão Dos Resultados

A análise dos dados foi organizada em etapas sistemáticas, fundamentadas na Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2016), referencial amplamente utilizado para examinar textos de entrevistas, questionários e documentos.

Os dados foram primeiramente organizados em formato de quadros de síntese, categorizando as respostas dos questionários e as anotações do diário de campo de acordo com o momento de aplicação (pré e pós-intervenção). A organização inicial visou facilitar a visualização comparativa das respostas e identificar padrões preliminares.

O processo analítico seguiu as três etapas fundamentais da Análise de Conteúdo. A primeira etapa consistiu na **leitura flutuante**, momento em que o pesquisador buscou conhecer o contexto geral das respostas, deixando fluir as primeiras impressões acerca das entrevistas e dos registros. A segunda etapa envolveu a **codificação** dos dados a partir das percepções e da compreensão do conteúdo desenvolvido e apresentado nos vídeos, agrupando as unidades de registro que representavam o contexto geral de cada resposta. Na terceira etapa, realizou-se a **categorização** dos registros, separando os estudantes em três grupos: aqueles que mais se aproximaram das respostas esperadas, os que estavam à margem das respostas e aqueles que se mostraram distantes das respostas esperadas.

A etapa de examinação do material envolveu a separação dos dados em categorias temáticas, de acordo com as diretrizes da Análise de Conteúdo. Essa separação foi fundamental para possibilitar a identificação de padrões, semelhanças e diferenças nas respostas dos participantes, além de destacar as nuances e complexidades dos fenômenos estudados. As categorias foram definidas a partir de uma leitura minuciosa dos dados, levando em consideração tanto os objetivos da pesquisa quanto as contribuições teóricas da literatura existente.

4. METODOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

4.1 Resumo do Produto Educacional

O Produto Educacional denominado “O Micromundo da Vida” consiste em uma série de cinco vídeos audiodescritivos, organizada como parte de uma sequência didática destinada ao ensino do conceito de célula e de suas principais estruturas no componente curricular de Ciências. O produto foi desenvolvido com o propósito de promover práticas pedagógicas acessíveis e inclusivas, favorecendo a aprendizagem de todos os estudantes, especialmente daqueles com deficiência visual. Os vídeos foram elaborados com base nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), incorporando recursos de audiodescrição que ampliam as possibilidades de acesso aos conteúdos científicos por meio de diferentes formas de representação. Dessa maneira, busca-se favorecer a compreensão do conceito de célula como unidade estrutural e funcional dos seres vivos, bem como de sua organização básica, utilizando um mesmo recurso pedagógico para estudantes com e sem deficiência visual. Além de subsidiar o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula, o produto educacional apresenta potencial para ser utilizado por professores da Educação Básica em diferentes contextos educacionais, contribuindo para a implementação de práticas inclusivas e para a democratização do acesso ao conhecimento científico.

4.2 Revisão De Literatura Para Desenvolvimento Do Produto

Em uma análise sobre os processos do ensino das ciências, Myriam Krasilchik (1992) pontua a necessidade de um mapeamento das tendências preponderantes para explicar a aprendizagem e suas consequências para atuação dos docentes nas salas de aula e também face aos conhecimentos, atitudes e habilidades adquiridos pelos alunos dos diversos graus de ensino. Um tal estudo da situação do ensino de Ciências só pode ser desenvolvido no contexto geral da condição atual da escola, caracterizada por uma demanda consensual da sociedade por uma concentração de esforços para sua melhoria.

É evidente que é preciso inovar, resignifiar antigos métodos de ensino-aprendizagem e criar caminhos diferentes nos processos de formação de estudantes da Educação Básica, inclusive aqueles que possam atender o público elegível da

educação especial. Partindo-se da premissa de que os estudantes não aprendem da mesma forma e, ademais, que o aluno de hoje em dia não é o mesmo daquele de antigamente, torna-se cada vez mais necessário realizar movimentos de ultrapassagem do chamado modelo de ensino tradicional, na direção de práticas escolares que valorizem os saberes cotidianos dos alunos, priorizando as aprendizagens contextualizadas, Rosa (2012).

Em um processo de aprendizagem, não ocorre apenas a retenção da estrutura do conhecimento, mas também se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento, mas se desenvolve a capacidade de transferir esse conhecimento para a sua possível utilização em um contexto diferente daquele em que ela se concretizou. Baseado em (Tavares, 2008, p. 12):

> Quando se depara com um novo corpo de informações o aprendiz pode decidir absorver esse conteúdo de maneira literal, e desse modo a sua aprendizagem será mecânica, pois ele só conseguirá simplesmente reproduzir esse conteúdo de maneira idêntica a aquela que lhe foi apresentada. Nesse caso não existiu um entendimento da estrutura da informação que lhe foi apresentada, e o aluno não conseguirá transferir o aprendizado da estrutura dessa informação apresentada para a solução de problemas equivalentes em outros contextos.

Isso ocorre com estudantes Não-Cegos (NC), agora o que poderia ocorrer em estudantes cegos ou de baixa visão? Talvez nem conexões eles poderiam estabelecer já que o ensino tradicional de ciências considera apenas alunos de visão normal, já que alunos com deficiência visual necessitam explorar os objetos com mãos, pés, corpo, descobrindo sua textura e consistência, fazer uso de esquemas motores secundários: bater, puxar, sacudir, empurrar e levantar objetos de diferentes texturas e consistências, explorar os objetos, fazendo movimentos circulares com as mãos para reconhecer o formato e adquirir a noção do todo.

As pesquisas de Braço (2023) e Távora (2022) comprovam que adequações metodológicas bem estruturadas transformam o aprendizado inclusivo. Enquanto a aplicação de audiodescrição no ensino de Física exige um planejamento rigoroso para favorecer a construção de imagens mentais coerentes, o uso do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) em produções audiovisuais demonstra que ajustes criativos e acessíveis viabilizam o ensino para todos. Em conjunto, as abordagens evidenciam que, seja por meio do rigor conceitual ou da simplicidade pedagógica, a inclusão intencional potencializa a apreensão do conhecimento.

Menezes e Alves (2021), tratam do DUA em um processo de inclusão de

crianças com deficiência visual na Educação Infantil, a partir da perspectiva histórico-cultural, onde utilizam o recurso da audiodescrição como uma ferramenta de auxílio de tecnologia assistiva, que foi criada para tornar cinema e teatro acessíveis às pessoas cegas. As autoras trabalham o recurso de áudiodescrição na contação de histórias, onde permitiu-se incorporar a audiodescrição para caracterizar personagens, cenários e cores, de forma a proporcionar, por meio da troca de experiências, a ampliação do conhecimento de mundo.

Já na obra ‘A educação especial na perspectiva da inclusão escolar. Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira’, de Domingues *et al.* (2010), é tratado, além das definições de cegueira e baixa visão, os diversos recursos existentes no meio tecnológico para auxílio e inclusão das pessoas com deficiência visual, as relações de ensino e da sociedade com esse público onde é discutido se a deficiência visual pode de fato comprometer o aprendizado. Em particular na seção que trata do Tato e da Visão como Vias de Conhecimento, é mencionado o filme "Vermelho como céu", que narra história de garoto toscano, apaixonado por cinema, que perde a visão de forma trágica aos dez anos. Por isto, é obrigado, por força da lei, a ingressar em uma escola especial para cegos, de Génova, longe da família e dos amigos.

Em resumo, esta seção levanta a discussão sobre a importância das vias perceptivas da pessoa com deficiência, do quanto a descrição é necessária para que a pessoa com deficiência visual possa sozinha construir no seu imaginário a sua percepção e ideia sobre determinada situação. Baseados em (BATISTA, 2005, p. 13):

> Uma criança não vai ter a noção de gato por ver um gato, mas por integrar os dados sensoriais e explicações verbais que lhe permitam identificar e descrever um gato, estabelecer distinções entre gato, cachorro e rato, e, no processo de educação formal, adquirir noções cada vez mais profundas e complexas sobre se res vivos e suas propriedades.

Isso significa dizer que nem sempre a visão de uma fotografia ou de uma pintura por si só não são suficientes para a formação de conceitos ou apropriação do conhecimento. É necessário considerar as vivências pessoais, as noções e os conhecimentos anteriores dos estudantes nos que remetem aos conceitos cotidianos aos quais se agregam novos aprendizados, informações e definições aprimoradas para a formação de conceitos científicos no contexto da escola, por exemplo.

Estudos como os de Silva-Lima-Ribeiro (2023), evidenciam que ao se basear no modelo do Desenho Universal de Aprendizagem, o recurso de audiodescrição,

revela-se como uma estratégia poderosa para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem nas diversas condições e possibilidades de existirem estudantes com ou sem deficiência visual.

Diante deste fato, é improtelável a elaboração de recursos metodológicos didáticos mais inclusivos de audiodescrição que não somente beneficie estudantes enxergantes, mas também os com deficiência visual. Todavia, como já afirmava Skliar (2003, p.41), “o outro da educação foi sempre um outro que devia ser anulado, apagado”, o que vem deslocar pessoas às margens do direito prescrito para todos, impondo que ‘o direito fundamental de todos’ não alcança todas as pessoas. Assim, são imprescindíveis estudos e pesquisas que estabeleçam rupturas com a negligência educacional que se estendeu à pessoa com deficiência (Martins, 2015).

O panorama educacional contemporâneo exige uma profunda reflexão sobre as metodologias de ensino, com o objetivo de garantir que a escola seja um ambiente verdadeiramente acolhedor e eficaz para a diversidade de seus estudantes. Neste cenário, o DUA emerge como uma tendência pedagógica essencial e um arcabouço prático que transcende as barreiras do ensino tradicionalista. Em sua essência, o DUA propõe que o planejamento curricular e as práticas didáticas sejam concebidos desde o princípio com flexibilidade e multiplicidade, eliminando a necessidade de adaptações tardias e segregadoras.

A importância de se pautar nos princípios do DUA reside justamente na sua capacidade de antecipar a variação humana, reconhecendo que cada aluno aprende de maneira única. Ao estruturar as aulas com base nos três princípios fundamentais que são Múltiplos Meios de Envolvimento, Múltiplos Meios de Representação e Múltiplos Meios de Ação e Expressão, o DUA assegura que o conteúdo seja acessível a todos, independentemente de suas habilidades sensoriais, cognitivas ou motoras. Implementar o DUA significa fomentar um ambiente de aprendizagem equitativo, onde a potencialidade individual é o foco, e não a limitação, promovendo a autonomia, o engajamento e a participação plena de todos os estudantes no processo de construção do conhecimento. É a ferramenta mais robusta para consolidar uma educação de qualidade verdadeiramente inclusiva.

Por tanto, ao invés de focar na deficiência como um critério de diferenciação ou incapacidade, a abordagem do DUA concentra-se nas potencialidades dos estudantes, exigindo dos educadores uma prática intencional e dialógica, capaz de romper com a hierarquização e as comparações de níveis de conhecimento. O foco

desloca-se da necessidade do aluno em se adaptar à escola para a necessidade da escola em se readequar ao novo contexto inclusivo.

Sendo assim, o primeiro princípio do DUA, *Proporcionar Múltiplos Meios de Envolvimento*, está correlacionado à rede afetiva, que lida com o "porquê" da aprendizagem. Para estudantes com deficiência visual, que muitas vezes enfrentam barreiras e desmotivação, este princípio é crucial, pois visa estimular a curiosidade, o entusiasmo e o esforço sustentado, incentivando a autoavaliação e a autorregulação. Resumindo a ideia de VIEIRA DE SOUZA e colaboradores, (2024), projetos de extensão, por exemplo, demonstram que materiais de apoio para o ensino de Química e Ciências, quando desenvolvidos com o propósito de despertar o interesse, contribuem significativamente para a participação e o engajamento desses alunos. A autonomia do aluno é incentivada ao dar-lhe voz nas escolhas metodológicas e ao valorizar suas habilidades na construção do conhecimento. O segundo princípio, e talvez o mais imediatamente pertinente à deficiência visual, é *Proporcionar Múltiplos Meios de Representação*, ligado à rede de reconhecimento, que trata do "o quê" da aprendizagem. Este princípio sugere a apresentação dos conteúdos através de diferentes formatos sensoriais, extrapolando o recurso visual sistematicamente utilizado em disciplinas como Química e Geografia. Conforme afirma Santos e Torres, (2024), para estudantes cegos e com baixa visão, isso implica a utilização de recursos táteis, modelos 3D, diferentes texturas, audiodescrição, e o sistema de comunicação *Braille*, todos essenciais para a interpretação de conceitos abstratos e a construção de significados. A criação de materiais palpáveis e a exploração de outros sentidos, como o tato, permitem que o aluno construa seus próprios entendimentos sobre os conteúdos abordados. É nesta dimensão que os recursos elaborados para as necessidades específicas dos estudantes com deficiência visual demonstram sua universalidade, podendo ser utilizados por todos em uma turma heterogênea.

Por fim, o terceiro princípio, *Proporcionar Múltiplos Meios de Ação e Expressão*, referente à rede estratégica, foca no "como" da aprendizagem, ou seja, em como o aluno pode demonstrar o que aprendeu. O DUA sugere que o docente ofereça opções variadas de resposta e expressão, além do tradicional exame escrito, permitindo o uso de diversas ferramentas e materiais, como recursos tecnológicos, audiolivros, mapas conceituais e materiais concretos. Isso incentiva o estudante a traçar suas próprias estratégias para cumprir as metas de aprendizagem. Apoiado em Vieira de Souza e colaboradores, (2024), em uma prática inclusiva, a avaliação deve

ser plural, contemplando a expressão de todos para a demonstração dos conhecimentos. A proposta do DUA, portanto, é a de desenvolver metodologias e ferramentas que sejam inclusivas para o todo, desde o planejamento, incentivando a interação e evitando que os recursos sejam pensados apenas como adaptações isoladas.

Em suma, a aplicação do DUA no processo de inclusão de estudantes DV representa uma mudança de paradigma da integração, onde o aluno se adapta à escola, para a inclusão plena, onde a escola se transforma para receber a diversidade. Segundo Vieira de Souza e colaboradores, (2024) ao estruturar o processo de ensino-aprendizagem com base nos três princípios e nas redes neurocientíficas, o DUA garante que os materiais e as aulas sejam desenvolvidos para o máximo de alunos, desde o início, minimizando as barreiras pedagógicas e atitudinais.

A efetivação deste princípio exige não apenas a produção de recursos alternativos, como exemplificados nas práticas mencionadas anteriormente, com modelos táteis para Química e Geografia, mas também a capacitação de professores e o contínuo diálogo com os estudantes para que as escolhas pedagógicas partam de suas singularidades.

O DUA, ao abraçar a variação humana, confirma que a equidade na educação só é alcançada quando o ensino é acessível, flexível e com propósito para todos.

No campo das Pesquisas em Educação em Ciências ou Ensino de Ciências para Estudantes Cegos, são praticamente inexistentes e as investigações sobre o ensino dirigido e estes estudantes são insuficientes. As poucas informações existentes dizem respeito a ensaios ou observações isoladas, mas ainda não com a significância de que o tema necessita.

Na literatura especializada, ainda é pequena a quantidade de trabalhos sobre esse tema. Entre esses, a maioria refere-se à instrumentação adaptada a cegos (Baughman e Zollamn, 1977; Deluchi e Malone, 1982; Lennon *et al.*, 1976; Linn, 1972; Sevilla *et al.*, 1991) ou simplesmente divulgação de projetos em desenvolvimento na área Camargo, (2000); Santos, (2001).

Indiscutivelmente, esse é um campo em que a pesquisa é incipiente, cujas questões merecem um tratamento sistemático aprofundado. Várias interrogações permanecem sem respostas e há um conjunto potencial de questionamentos sobre a aprendizagem escolar e ensino, Camargo, (2000) e Costa, (2004).

No cenário de protagonismo da que educação inclusiva no Brasil assume, ela

também se depara com o desafio de encontrar soluções que respondam à questão do acesso e da permanência dos estudantes com deficiência nas instituições educacionais. Conforme afirma Lippe, (2010), algumas escolas públicas e particulares já adotaram ações nessa direção, ao proporem mudanças na sua organização pedagógica e metodológica de modo a reconhecer e valorizar as diferenças, sem discriminar ou segregar os alunos.

Porém, já sabemos que a forma, o processo ou como esses "serviços" chegam aos estudantes, outrora sejam de formas contestáveis, uma vez que o ensino público destoa do ensino privado, porém a mudança de pensamento em "tentar" atender esse público, já se configura um avanço no cenário educacional. Mas as projeções sobre as possibilidades de aprendizagem do estudante com deficiência visual devem estar baseadas em um conjunto de avaliações pedagógicas de caráter flexível, formativo e somatório, sendo realizadas periodicamente, contemplando a análise do aprendizado e o desenvolvimento constante do aluno nas mais diversas situações educacionais, Lippe (2010).

Se trouxermos para uma análise neste capítulo das produções acadêmicas de alguns periódicos de renome Nacional de pesquisas em Educação como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), periódicos e revistas da área de Ensino de Ciências[1], de nível nacional – Revista Brasileira de Pesquisa em Educação Especial (ABRAPEC) ou Ciência & Educação, a partir da seleção, especificamente, de pesquisas voltadas para a área da Educação Especial e Ensino de Ciências, pode-se inferir que, anteriormente à década de 90, a área de Ensino de Ciências não abordava temas sobre Educação Especial. O esforço apresentado em alguns trabalhos refere-se à qualificação da prática de sala de aula por meio da produção de subsídios didáticos, Lippe, (2010).

Lippe, traz em seu trabalho intitulado 'O Ensino de Ciências e Deficiência Visual: Uma investigação das percepções das professoras de ciências e da sala de recursos com relação à inclusão', um dado interessante do predomínio de pesquisas relacionando o ensino de física com a deficiência visual, e poucas pesquisas nas outras áreas – como Biologia, Química e Matemática – com outras deficiências, tais como a auditiva e a intelectual (Tabela 1).

[1] São eventos e periódicos classificados no Qualis 46 da CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior).

Tabela 1: Caracterização do tipo de trabalho apresentado com o grau de escolaridade dos sujeitos e a deficiência apresentada nos periódicos analisados.

Periódico	Ano de publicação do artigo	Caracterização do tipo de trabalho apresentado	Grau de escolaridade dos sujeitos	Tipo de deficiência analisada
Ensaio	2006	Ensino de Física	Ensino médio	Deficiência visual
Ciência & Educação	2006	Ensino de Física	Ensino médio	Deficiência visual
Ciência & Educação	2006	Ensino de Física	Ensino médio	Deficiência visual
RBPEC	2006	Ensino de Física	Ensino fundamental	Deficiência auditiva
RBPEC	2008	Ensino de Física	Ensino médio	Deficiência visual
Investigações em Ensino de Ciências	2006	Ensino de Física	Ensino médio	Deficiência visual
Eletrônica de Enseñanza de las Ciências	2009	Ensino de Física	Ensino médio	Deficiência visual
Eletrônica de Enseñanza de las Ciências	2007	Ensino de Física	ensino médio	Deficiência visual
Enseñanza de las Ciências	2007	Ensino de Física	ensino médio	Deficiência visual

Fonte: Lippe (2010). Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/eecd1eae-1b25-422e-b1cf-2e253e76c073>.

Existem nas últimas três décadas, a presença de pesquisas que abordam a educação especial (seja em pesquisas relacionadas com a formação inicial ou formação continuada), enfatizada por Camargo (2006), mostrando que essa temática começa a assumir uma problemática, ainda modesta, nos cursos de licenciatura na área do ensino de ciências. Isso traz uma reflexão que o desenvolvimento de metodologias, técnicas ou pesquisas que possam trazer luz para romper barreiras do ensino de ciências para pessoas com deficiência visual, ainda é insuficiente; deixando assim professores especialistas em educação especial para a área das ciências sem muitas opções ou até mesmo sobrecarregados.

Ser um professor especialista em educação especial significa, entre outros fatores, exercer a função de um educador que atenda prioritariamente alunos com deficiência, estabelecendo uma prática educacional compromissada com a diversidade da sala de aula, ou seja, com as particularidades de cada aluno ou de um grupo de alunos. Isso implica na promoção de uma formação consistente, que englobe os conteúdos e as estratégias metodológicas necessárias para que o professor possa atuar com alunos com deficiência de modo responsável, na promoção do processo de ensino e de aprendizagem.

4.3 O uso de Cores e Imagens para Crianças e Pessoas com Deficiência Visual no Design do Produto Educacional

A produção audiovisual contemporânea voltada ao público infantil e a pessoas com deficiência visual enfrenta um paradoxo constitutivo: quanto mais rica é a paleta cromática e mais complexa a composição imagética, maior tende a ser o potencial de exclusão sensorial de parcela significativa da audiência. O design inclusivo, nesse contexto, não se reduz à aplicação de boas intenções estéticas, mas constitui um campo técnico que exige a articulação entre princípios de acessibilidade visual, evidências psicofisiológicas e diretrizes normativas. A questão central que orienta esta análise pode ser assim formulada: de que modo a seleção criteriosa de cores e imagens pode ampliar, em vez de restringir, o acesso à informação audiovisual por crianças e por indivíduos com deficiência visual? A resposta exige a superação de dois equívocos recorrentes: a suposição de que a cor comunica por si só e a crença de que a imagem dispensa mediação descritiva.

O primeiro eixo argumentativo refere-se à cor como veículo funcional de informação, e não como ornamento. Para a criança em desenvolvimento, cores primárias e secundárias brilhantes favorecem a atenção sustentada e o foco visual, mas a saturação simultânea de múltiplos matizes produz sobrecarga cognitiva e dispersão atencional. Para a pessoa com baixa visão, o critério decisivo desloca-se da vibração cromática para a relação de contraste entre figura e fundo, uma vez que a identificação depende da visão residual. Nesse sentido, o documento do Ministério da Educação sobre a educação especial na perspectiva da inclusão escolar estabelece que "materiais e ambientes devem ter bons contrastes e favorecer o uso da visão residual para identificar cores e para realizar as atividades do dia a dia" (BRASIL, 2010). A norma técnica WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines), ao prescrever níveis mínimos de contraste (AA e AAA), converte essa exigência em parâmetro verificável, retirando a decisão do terreno da intuição.

O segundo eixo diz respeito à insuficiência da cor como código único de significado. Para o público com daltonismo, combinações como verde-vermelho e azul-amarelo tornam-se indistinguíveis; para pessoas cegas, qualquer informação veiculada exclusivamente pela cor é inacessível. A literatura especializada em cores e deficiência visual observa que, "através das interações sociais, eles sabem a cor de seus olhos, cabelos e pele", e que tais conhecimentos se consolidam por associação

a outras pistas sensoriais. Decorre dessa constatação a necessidade de redundância informacional: ícones, texturas, formas e rótulos textuais devem complementar o significado cromático, jamais substituí-lo. Ademais, a associação entre cores e sensações, embora intuitivamente atraente, revela-se subjetiva e não generalizável, razão pela qual não pode fundamentar decisões de design com pretensão universal.

O terceiro eixo concerne à composição imagética e ao ritmo audiovisual. Imagens destinadas a crianças requerem contornos definidos e expressões faciais salientes, pois a leitura emocional e narrativa apoia-se fortemente na mímica facial. Para pessoas com deficiência intelectual, TDAH ou transtorno do espectro autista, fundos visualmente poluídos e transições abruptas elevam a carga cognitiva e provocam desconforto. A prevenção de flashes rápidos e de padrões geométricos de alto contraste intermitente constitui medida sanitária, dado o risco de desencadeamento de crises em pessoas com epilepsia fotossensível. Por fim, o enquadramento deve prever áreas limpas para a janela de intérprete de LIBRAS e pausas narrativas que acomodem a audiodescrição, pois, conforme a mesma orientação institucional, a pessoa cega "precisa de descrições e orientações, que, quando for o caso, podem ser enriquecidas pelas memórias visuais" Brasil, (2010).

A convergência entre as diretrizes do Ministério da Educação Brasil, (2010) e as recomendações técnicas de acessibilidade visual sustenta uma tese unificadora: o design inclusivo opera pela substituição da comunicação monocanal por sistemas redundantes de significação. A cor, quando empregada com contraste validado e nunca como código exclusivo, amplia a legibilidade; a imagem, quando simplificada, ritmada e complementada por audiodescrição e LIBRAS, amplia a compreensibilidade. A autonomia do usuário (princípio explicitado nas orientações sobre escolhas pessoais de vestuário e objetos por pessoas com deficiência visual) constitui, assim, o horizonte ético de toda decisão projetual.

Sendo assim, quando se propõe a realizar um design mais inclusivo, seguindo parâmetros que devem ou que não devem ser realizados (quadro 2), isso garante que todos os usuários possam processar as informações sem barreiras cognitivas ou sensoriais.

Quadro 2: Resumo das diretrizes que se devem ser adotadas ao criar produtos audiovisuais para crianças e pessoas com deficiência visual.



Fonte: Elaborada pelo autor com auxílio de IA ChatGPT (2026).

Descrição da imagem: *Quadro com resumo sobre diretrizes básicas de quais elementos podem ou não podem ser utilizados ao criar produtos audiovisuais para crianças e pessoas com deficiência visual. Possui três colunas, a da esquerda são os elementos utilizados, a do meio o se deve fazer e a coluna da direita o que se deve evitar.*

4.4 Objetivos do Produto Educacional

O objetivo geral do Produto Educacional é permitir que o estudante com deficiência visual compreenda o conceito fundamental sobre células dentro de uma proposta inclusiva, por meio de um recurso acessível, em um ambiente que oportunize práticas embasadas no DUA.

São Objetivos específicos: a) Oportunizar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de células após a visualização do vídeo; b) Caracterizar-se como recurso acessível, com a participação de todos os estudantes nas atividades subsequentes, c) Oportunizar que todos os estudantes, incluindo os com deficiência visual, se apropriem dos conceitos sobre células, a partir de práticas baseadas no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

4.5 Diagnóstico Local e contexto de Ensino

O produto educacional foi desenvolvido para ser utilizado no contexto do Ensino Fundamental, durante as aulas do componente curricular de Ciências, contemplando turmas heterogêneas compostas por estudantes com e sem deficiência visual. A proposta fundamenta-se nos princípios da educação inclusiva e do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), buscando garantir condições de acesso, participação e aprendizagem por meio de estratégias pedagógicas acessíveis a todos os estudantes.

A aplicação do produto ocorreu em uma turma do Ensino Fundamental II de uma escola pública, no contexto do ensino do conceito de células. No contexto da pesquisa, verificou-se que o ensino do conceito de célula apresentava desafios adicionais, por tratar-se de um conteúdo fortemente apoiado em representações visuais, como figuras, esquemas e ilustrações presentes em livros didáticos e materiais digitais. Essa característica pode constituir uma barreira à aprendizagem de estudantes com deficiência visual quando não são disponibilizados recursos de acessibilidade compatíveis com suas necessidades educacionais, logo tornou-se necessária a utilização de recursos que possibilitassem ao estudante com deficiência visual acessar os conceitos científicos em condições de maior equidade.

Nesse contexto, os vídeos audiodescritivos foram incorporados à sequência didática como recurso pedagógico capaz de ampliar as formas de representação dos conteúdos, favorecer a participação dos estudantes nas atividades propostas e subsidiar a construção dos conceitos científicos em uma perspectiva inclusiva. Dessa forma, o produto educacional foi concebido para integrar o planejamento docente e contribuir para a aprendizagem colaborativa de todos os estudantes.

4.6 Público-Alvo

O produto educacional destina-se, prioritariamente, a estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, especialmente aqueles matriculados no 6º ano, etapa em que são introduzidos os conteúdos relacionados ao conceito de célula e à organização dos seres vivos no componente curricular de Ciências.

Embora tenha sido desenvolvido considerando as necessidades de estudantes com deficiência visual, o produto foi concebido na perspectiva do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), possibilitando sua utilização por todos os

estudantes da turma, independentemente da presença de deficiência. Dessa forma, os vídeos audiodescritivos constituem um recurso pedagógico inclusivo que favorece diferentes formas de acesso ao conhecimento científico, promovendo a participação, a interação e a aprendizagem em contextos educacionais heterogêneos.

Além da aplicação realizada nesta pesquisa, o produto pode ser utilizado por professores de Ciências da Educação Básica em diferentes contextos escolares, desde que observadas as adaptações necessárias às características dos estudantes e aos objetivos de aprendizagem previstos no planejamento pedagógico.

4.7 Possibilidades de alteração da Situação Diagnosticada

O desenvolvimento do produto educacional fundamenta-se na compreensão de que a adoção de recursos pedagógicos acessíveis pode contribuir significativamente para a superação de barreiras à aprendizagem e à participação de estudantes com deficiência visual no ensino de Ciências. Nesse sentido, os vídeos audiodescritivos, articulados a uma sequência didática planejada segundo os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), constituem uma estratégia capaz de ampliar as possibilidades de acesso ao conhecimento científico por todos os estudantes.

Ao favorecer múltiplas formas de representação dos conteúdos, o produto educacional possibilita que conceitos tradicionalmente apresentados por meio de recursos predominantemente visuais sejam compreendidos também por estudantes com deficiência visual, sem a necessidade de elaboração de materiais distintos para cada grupo de estudantes. Dessa forma, promove-se um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, colaborativo e equitativo, no qual todos participam das mesmas atividades pedagógicas.

Além de favorecer a aprendizagem dos conteúdos de Ciências, o produto contribui para fortalecer práticas pedagógicas fundamentadas na educação inclusiva, incentivando professores a incorporarem recursos acessíveis em seu planejamento didático. Espera-se, assim, que sua utilização possa ampliar as oportunidades de acesso ao currículo, favorecer a participação ativa dos estudantes e contribuir para a construção de uma cultura escolar comprometida com a inclusão e a aprendizagem de todos.

4.8 Etapas para desenvolvimento dos Vídeos

O desenvolvimento do produto educacional ocorreu de forma sistemática e fundamentada nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), contemplando etapas sucessivas de planejamento, elaboração, validação e aplicação. Esse processo buscou assegurar que os vídeos audiodescritivos fossem cientificamente consistentes, pedagogicamente adequados e acessíveis aos estudantes com deficiência visual, sem perder sua aplicabilidade para os demais estudantes da turma.

Para garantir a qualidade do produto, seu desenvolvimento foi organizado nas seguintes etapas:

1ª Etapa – Contextualização do cenário educacional:
Realizou-se uma visita técnica a uma escola de referência no atendimento a estudantes com deficiência visual, com o objetivo de compreender as especificidades desse público, conhecer os recursos de acessibilidade utilizados e subsidiar a elaboração dos roteiros audiodescritivos.

2ª Etapa – Levantamento das necessidades educacionais:
Foi realizada entrevista com a professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE), buscando identificar as características do estudante participante, suas potencialidades, necessidades específicas e os recursos pedagógicos mais adequados ao processo de ensino e aprendizagem.

3ª Etapa – Fundamentação teórica e elaboração dos roteiros:
Foi realizado levantamento da literatura científica sobre ensino de Ciências, deficiência visual, audiodescrição e Desenho Universal para a Aprendizagem, subsidiando a elaboração dos roteiros dos vídeos e garantindo a correção conceitual dos conteúdos abordados.

4ª Etapa – Produção dos vídeos:
Os vídeos foram produzidos utilizando a plataforma Canva®, incorporando recursos visuais, animações e audiodescrição, de modo a favorecer diferentes formas de representação dos conteúdos científicos.

4.9 Planejamento da Sequência Didática

O planejamento da sequência didática constituiu etapa fundamental da pesquisa, orientando as ações pedagógicas e garantindo a coerência entre os objetivos propostos, o produto educacional desenvolvido e as necessidades da turma. Zabala (1998), referência central na área, define sequência didática como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para alcançar objetivos educacionais específicos, considerando os conhecimentos prévios dos alunos e promovendo a progressão das aprendizagens.

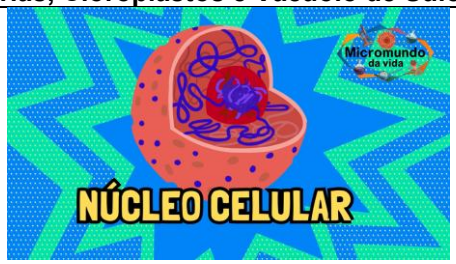
Nesse sentido, a sequência foi planejada para ser desenvolvida no componente curricular Ciências, totalizando 32 horas-aula distribuídas em quatro encontros semanais. As atividades foram organizadas em momentos complementares: (**1**) **sondagem inicial, para análise dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema células**, por meio de socialização e atividades diagnósticas; (**2**) **construção do conceito fundamental do tema**, estimulando a curiosidade intelectual, a investigação, a reflexão crítica e a criatividade para elaborar e testar hipóteses, conforme preconiza Carvalho (2004) ao defender o ensino de Ciências por investigação; (**3**) **apresentação e desenvolvimento do recurso audiodescritivo**, com a utilização dos cinco vídeos que abordam os conteúdos sobre célula e suas organelas, subsidiando uma base conceitual para que os estudantes compreendessem a organização dos seres vivos; e (**4**) **avaliação processual e qualitativa**, realizada de dois modos: uma formativa, com o intuito de resgatar discussões sobre conceitos não plenamente compreendidos; e outra qualitativa, por meio da observação da participação ativa, do engajamento e da realização das tarefas propostas (FREIRE, 1996).

O planejamento considerou, ainda, os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), oferecendo múltiplos meios de representação e engajamento, e as especificidades do estudante com deficiência visual, garantindo que as atividades fossem acessíveis a todos. Dessa forma, a sequência didática foi concebida como um processo dinâmico e flexível, capaz de se adaptar às necessidades emergentes durante a intervenção, assegurando a coerência entre teoria e prática pedagógica.

4.10 Apresentação dos Vídeos

O produto final inclui cinco vídeos sobre o tema Células com audiodescrição. Os links do canal e dos vídeos estão descritos e disponíveis no quadro 3.

Quadro 3: Links de acesso ao canal e dos vídeos:

CANAL MICROMUNDO DA VIDA	
https://www.youtube.com/channel/UCkJHust3AWhD7V8hXmtQ5Fg	
 **Células Procariontes e Eucariontes**	https://youtu.be/QnWtTT_ossw
 **Complexo Golgiense, Lisossomos e Centríolos**	https://youtu.be/2kiMdNf-eSo
 **Retículo endoplasmático e Ribossomos**	https://youtu.be/oyNXCbSuPYg
 **Mitocôndrias, Cloroplastos e Vacúolo de Sulco Celular**	https://youtu.be/4VAreuj77JU
 **Hemifusoma e Núcleo celular**	https://youtu.be/dFRN9XL-LIk

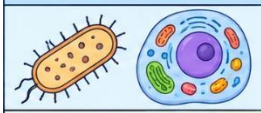
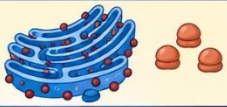
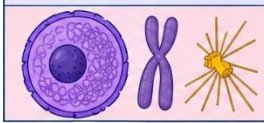
Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2026.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Apresentação e discussão do produto educacional

O produto "O Micromundo da Vida" é composto por cinco vídeos audiodescritivos, organizados em uma sequência didática progressiva para o ensino do conceito de célula, conforme os princípios do DUA. A ordem dos vídeos segue uma lógica estrutural, partindo da classificação geral das células até a descrição detalhada de cada organela, como apresentado a seguir no quadro 4:

Quadro 4 – Breve descrição dos vídeos elaborados:

Materiais Didáticos Utilizados no Estudo	
Conteúdos	**Links de Acesso**
 **Células Procariontes e Eucariontes** Apresenta a classificação fundamental das células.	https://youtu.be/QnWtTT_ossw
 **Complexo Golgiense, Lisossomos e Centríolos** Aborda as organelas relacionadas ao processamento e secreção de substâncias.	https://youtu.be/2kiMdNf-eSo
 **Retículo Endoplasmático e Ribossomos** Explica as estruturas responsáveis pela síntese e transporte de proteínas.	https://youtu.be/oyNXCbSuPYg
 **Mitocôndrias, Cloroplastos e Vacúolo** Detalha as organelas ligadas à produção de energia e reserva celular.	https://youtu.be/4VAreuj77JU
 **Hemifusoma e Núcleo Celular** Finaliza a sequência com as estruturas de comando e divisão celular.	https://youtu.be/dFRN9XL-LIk

Fonte: Elaborada pelo autor com auxílio de IA ChatGPT (2026).

Descrição da Imagem: *Quadro contendo um título na parte superior (materiais didáticos utilizados no Estudo) duas colunas com os conteúdos separados por linhas com cinco no total, a da esquerda contêm um breve resumo dos vídeos com ilustrações das organelas celulares e a coluna da direita o link de acesso dos vídeos. O quadro possui um contorno com linhas de cor azul escura e cada coluna com um tom de cor azul.*

A sequência foi planejada para oferecer uma base conceitual progressiva, respeitando a complexidade crescente dos conteúdos. A audiodescrição, integrada a cada vídeo, garante a acessibilidade para estudantes com deficiência visual, enquanto a narrativa, enriquecida com analogias táteis, beneficia toda a turma. A aplicação do produto confirmou seu potencial para promover a inclusão e a aprendizagem

satisfatória no ensino de Ciências.

5.2 Apresentação e Discussão da Sequência Didática como Intervenção

Para a realização deste produto, este trabalho foi organizado e fez parte de uma sequência didática com quatro etapas, que ocorreram nas aulas de ciências em uma instituição pública do ensino fundamental sendo uma delas o uso de recurso audiodescritivo que permitiu que o estudante com deficiência conseguisse aprender juntamente com os demais estudantes em uma proposta inclusiva. Pois esta proposta está intimamente relacionada com o produto, uma vez que o produto se fosse desenvolvido de forma isolada não seria efetivo, mas como parte de uma sequência didática, se caracterizou como primordial para o processo de ensino e aprendizagem e também inclusão do estudante com deficiência visual, uma vez que compreendemos o conceito de Sequência Didática um conjunto de atividades organizadas, articuladas metodologicamente, de forma sequencial, para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecido tanto pelos professores como pelos alunos, Zabala (1998, p. 18).

O produto Micromundo da Vida foi aplicado como parte das atividades da sequencia didática em um período de 8 semanas nas aulas de ciências, contando com 4 aulas semanais, totalizando 32h aulas. Inicialmente foi realizada uma sondagem inicial dos estudantes sobre o assunto, construção do conceito fundamental do tema, aplicação dos vídeos com recurso audiodescritivo e avaliação do processo de aprendizagem.

As atividades foram sistematizadas em: (1) Sondagem inicial por meio de socialização e percepção dos estudantes sobre o termo célula, a fim de analisar os conhecimentos prévios por meio de atividades diagnósticas e posteriormente preparação para elaboração dos vídeos, (2) Levantamento da bibliografia pertinente priorizando estudos publicados nos últimos três anos, com o objetivo de identificar estratégias de ensino do conceito de célula destinadas a estudantes com deficiência visual, (3) Seleção do tema pertinente para elaboração dos 4 vídeos, referentes ao conceito de célula, a serem utilizados na aula e assim, posteriormente, utilização deles com recurso audiodescritivo contendo a informação sobre a temática célula que subsidiou uma base de conhecimento para que os estudantes entendam as características organização de diferentes tipos de organismos e de uma célula, (4)

Construção do conceito fundamental do tema a ser desenvolvido estimulando a curiosidade intelectual, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas e elaborar e testar hipóteses, (5) elaboração dos vídeos e (6) Utilização deles com recurso audiodescritivo contendo a informação sobre a temática célula que subsidiará uma base de conhecimento para que os estudantes entendam as características organização de diferentes tipos de organismos e de uma célula e (7) Avaliação que ocorreu de dois modos: uma de forma processual com o intuito de resgatar a discussão sobre algum termo ou conceito que possa não ter sido bem compreendido e de forma qualitativa por meio das tarefas solicitadas, participação ativa durante as aulas e engajamento com os demais colegas.

O desenvolvimento do produto educacional Micromundo da Vida constituiu um processo iterativo, criterioso e fundamentado nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). Cada uma das sete etapas planejadas apresentou desafios e aprendizagens que contribuíram para o aprimoramento do produto e para a construção de um recurso pedagógico acessível ao ensino do conceito de célula.

A seguir, são descritas as principais etapas desse percurso.

A Etapa 1 — **Desenvolvimento do produto,** a criação de vídeos sobre células exigiu um planejamento rigoroso. Como a biologia celular é extremamente visual e abstrata, a audiodescrição deve traduzir com precisão estruturas que o estudante não consegue ver ou tocar. Dessa forma foi necessário pensar no modelo de Concepção Pedagógica onde foi levado em consideração aspectos sobre a faixa etária e o nível escolar, a escolha do foco do vídeo (Ex: diferença entre célula animal e vegetal, funções das organelas ou divisão celular) e a preparação do texto da locução principal do professor/narrador com conceitos claros e objetivos que pudessem utilizar exemplos do cotidiano dos estudantes. Outro cuidado foram as pausas da fala do locutor onde foi extremamente necessário deixar intervalos de silêncio intencionais para que a audiodescrição (AD) acontecesse sem sobrepor a explicação principal. Outro ponto crucial foi a escolha das imagens e cores que pudesse reter a atenção dos outros estudantes ao apreciar os vídeos de forma contrastantes para separar o citoplasma, o núcleo e as organelas, ajudando também estudantes com baixa visão ou daltonismo, com base nas premissas de Domingues *et al.* (2010) e Costa e Coutinho (2019).

A Etapa 2 — **Revisão de Literatura**, consistiu na realização de uma revisão da literatura, priorizando estudos publicados nos últimos três anos, com o objetivo de identificar estratégias de ensino do conceito de célula destinadas a estudantes com deficiência visual. Os resultados evidenciaram uma escassez de pesquisas voltadas ao uso da audiodescrição como recurso pedagógico no ensino de Ciências para esse público. Távora (2022) e Braço (2023) que sustentam a importância da audiodescrição, para fins didáticos e o uso de vídeos têm favorecido de forma considerável a construção de imagens mentais coerentes e conceitualmente estáveis de forma mais interativa, quando norteadas a partir do DUA, inclusive os com deficiência. Embora essas pesquisas tenham subsidiado parte da reflexão teórica, observou-se a necessidade de estruturar uma proposta fundamentada na audiodescrição como estratégia de mediação da aprendizagem. Para tanto, o desenvolvimento do produto apoiou-se nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem e em referenciais relacionados à construção de representações mentais e à aprendizagem de conceitos científicos, orientando a elaboração da narrativa dos vídeos audiodescritivos.

A Etapa 3 — **Base para o Desenvolvimento do Produto Educacional**, compreendeu Compreendeu-se que a elaboração de recursos acessíveis exigia não apenas conhecimento teórico sobre a deficiência visual, mas também a aproximação com o contexto educacional no qual esses estudantes estão inseridos. Nesse sentido, foi realizada uma visita técnica a uma escola de referência no atendimento de estudantes com deficiência visual, possibilitando conhecer as adaptações pedagógicas, os recursos de acessibilidade e as estratégias de mediação utilizadas no processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se, especialmente, a assessoria prestada pelas professoras especialistas, cujas orientações contribuíram significativamente para a elaboração dos roteiros dos vídeos e da audiodescrição. Durante esse processo, evidenciou-se que a efetividade da audiodescrição não depende apenas da descrição objetiva dos elementos visuais, mas da construção de uma narrativa que estabeleça relações com objetos e experiências familiares aos estudantes. Assim, ao descrever estruturas celulares, foram utilizadas referências a formas presentes no cotidiano, favorecendo a construção de representações mentais e ampliando a compreensão dos conceitos científicos pelos estudantes com deficiência visual.

A Etapa 4 — **Conhecimento das Necessidades do Estudante,** consistiu na realização de entrevista com a professora do Atendimento Educacional Especializado (AEE) da escola participante, onde estava matriculado o estudante com deficiência visual, identificado nesta pesquisa como Carlinhos. Essa etapa possibilitou conhecer as características específicas do estudante, bem como identificar suas potencialidades e necessidades educacionais, subsidiando o planejamento da intervenção pedagógica. As informações obtidas evidenciaram que Carlinhos apresenta baixa visão, utilizava materiais ampliados e demonstra boa capacidade de abstração e memória auditiva. Por outro lado, necessitava de elevado contraste entre cores, ampliação de elementos visuais e descrições orais detalhadas para conteúdos que envolviam imagens ou estruturas de pequenas dimensões. Essas informações orientaram o refinamento do produto educacional, permitindo adequar os vídeos audiodescritivos às necessidades do estudante participante, sem perder de vista os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem, que preconizam a elaboração de recursos capazes de beneficiar todos os estudantes.

A Etapa 5 — **Processo De Produção dos Vídeos com Recurso Audiodescritivo**, considerada a fase de maior complexidade técnica do desenvolvimento do produto. Inicialmente, realizou-se o levantamento de plataformas digitais que possibilitaram a produção dos vídeos utilizando recursos gratuitos. Após a avaliação de diferentes ferramentas, optou-se pela utilização da plataforma Canva®, por disponibilizar recursos compatíveis com as necessidades da proposta. A utilização da plataforma exigiu um período de aprendizagem para o domínio de suas funcionalidades, especialmente aquelas relacionadas à sincronização entre animações, narração, audiodescrição e pausas necessárias ao processamento das informações pelos estudantes. A produção de cada vídeo demandou sucessivas revisões e aproximadamente três a seis horas de edição. Para a geração da narração, utilizou-se a ferramenta de inteligência artificial *TTSMaker* (https://ttsmaker.com/), que possibilitou a obtenção de áudios com boa qualidade sonora e adequada entonação para fins educacionais. Os vídeos em versão preliminar foram submetidos à apreciação de professoras especialistas na área da deficiência visual, por meio de um teste piloto realizado na escola de referência. Essa etapa permitiu identificar aspectos passíveis de aperfeiçoamento relacionados à organização da narrativa, à extensão dos textos, à precisão conceitual e ao ritmo da audiodescrição. As contribuições das especialistas do AEE evidenciaram a necessidade de reformulação dos roteiros,

incluindo a utilização de exemplos mais representativos, adequação da linguagem e ampliação do tempo destinado às pausas entre as descrições. Essas alterações buscaram favorecer o processamento das informações, permitindo que o estudante pudesse construir representações mentais dos elementos descritos antes da apresentação de novos conteúdos.

A Etapa 6 — **Revisão e ao Refinamento do Produto Educacional,** incorporando as sugestões decorrentes do teste piloto. Além da reformulação dos roteiros, foram realizados ajustes relacionados à organização visual dos vídeos, à sincronização entre narração e animações e à inclusão de elementos que favorecessem a orientação dos estudantes durante a sequência didática. Entre as modificações implementadas, destaca-se a inserção de uma tela inicial de identificação em cada vídeo, acompanhada da narração do respectivo título, recurso que contribuiu para organizar a sequência das atividades e orientar o estudante quanto ao início de cada conteúdo. O processo de revisão também contemplou a correção de aspectos conceituais e o aperfeiçoamento da audiodescrição, buscando garantir maior clareza, acessibilidade e efetividade pedagógica.

A Etapa 7 — **Aplicação do Produto Educacional,** o produto foi aplicado junto a uma turma do 6º ano do Ensino Fundamental II, composta por 26 estudantes, porém apenas 13 participantes, como mencionado anteriormente, e entre eles, o Carlinhos. Inicialmente, foi aplicado o questionário diagnóstico com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conceito de célula. O estudante com deficiência visual respondeu às questões com o apoio da professora auxiliar, que realizou a leitura dos enunciados. Durante essa etapa, observou-se que parte dos estudantes retomava espontaneamente conhecimentos discutidos em aulas anteriores, estabelecendo relações entre os conteúdos já trabalhados e as questões propostas. Carlinhos demonstrou reconhecer que as células estão presentes em diferentes partes do corpo humano, evidenciando conhecimentos iniciais sobre o tema.

Na sequência, foram apresentados os vídeos audiodescritivos utilizando a televisão disponível na sala de aula, conectada ao notebook do professor. Os vídeos de número 1 que trata dos aspectos relacionados às Células Procariontes e Eucariontes (*https://youtu.be/QnWtTT_ossw*), os vídeos que abordam sobre as organelas celulares: vídeo 2 - Complexo Golgiense, Lisossomos e Centríolos (https://youtu.be/2kiMdNf-eSo), vídeo 3 - Retículo endoplasmático e Ribossomos (*https://youtu.be/oyNXCbSuPYg*), Vídeo 4 -

Mitocôndrias, Cloroplastos e Vacúolo de Sulco Celular (*https://youtu.be/4VAreuj77JU*) e vídeo 5 - Hemifusoma e Núcleo celular (*https://youtu.be/dFRN9XL-LIk*) foram utilizados neste momento. Durante a exibição, observou-se elevado interesse dos estudantes, que acompanharam atentamente as explicações e formularam questionamentos relacionados aos conteúdos apresentados. Em diversos momentos, as dúvidas levantadas eram esclarecidas pela própria sequência narrativa dos vídeos, demonstrando coerência entre a organização do material e os objetivos de aprendizagem.

O estudante Carlinhos participou ativamente da atividade. Essa condição pode ser atribuída ao fato de que o vídeo apresentado atendeu às necessidades de acessibilidade do estudante, conforme apontado por Silva (2010). Isso ocorreu porque, a partir do momento em que o estudante realizou questionamentos sobre as analogias utilizadas para representar estruturas celulares em situações específicas, como na explicação referente aos ribossomos, foi necessária a mediação do professor por meio da utilização de um objeto concreto disponível em sala, complementando a audiodescrição e favorecendo a compreensão do conceito. Observou-se, ainda, que os demais estudantes respeitaram os momentos de silêncio necessários para que o colega acompanhasse integralmente a narrativa dos vídeos, contribuindo para a construção de um ambiente colaborativo e inclusivo.

Ao término da sequência didática, foi aplicado o questionário final e desenvolvida uma atividade complementar prevista no material didático da turma. Os resultados observados indicam que a utilização dos vídeos audiodescritivos favoreceu a participação dos estudantes nas atividades propostas e ampliou as possibilidades de acesso aos conteúdos científicos, especialmente para o estudante com deficiência visual.

Os achados obtidos sugerem que a integração de metodologias colaborativas com recursos de audiodescrição constitui uma estratégia promissora para o ensino de Ciências na perspectiva da educação inclusiva. Além de favorecer a aprendizagem dos conteúdos científicos, o produto educacional contribuiu para ampliar a participação dos estudantes, fortalecer as interações em sala de aula e promover práticas pedagógicas alinhadas aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem.

5.3 Apresentação e Discussão dos Resultados da Intervenção

Os dados obtidos por meio da aplicação do produto educacional "Micromundo da Vida" e da observação participante, em conjunto com o relato do processo de construção do material, revelam aspectos cruciais sobre a implementação de recursos audiovisuais acessíveis no ensino de Ciências. A análise desses resultados, à luz do referencial teórico adotado, permite tecer considerações significativas sobre a eficácia, os desafios e as potencialidades da proposta, além de confirmar, complementar e, em alguns pontos, tensionar a literatura existente.

5.3.1 A Potencialidade dos Vídeos Audiodescritivos: Entre a Teoria e a Prática

A literatura especializada, representada aqui pelos trabalhos de Braço (2023) e Távora (2022), aponta para o potencial da audiodescrição didática e do uso de vídeos baseados nos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) como ferramentas para a construção de imagens mentais coerentes e para a promoção de ambientes de aprendizagem mais igualitários. Os resultados desta pesquisa corroboram e aprofundam essas assertivas.

Braço (2023) sustenta que a audiodescrição para fins didáticos tem favorecido "de forma considerável a construção de imagens mentais coerentes e conceitualmente estáveis pelos estudantes" (Braço, 2023, p. 123). Esse fenômeno foi observado de maneira empírica durante a intervenção. A pergunta de Carlinhos sobre a forma de um ribossomo, descrito como "duas metades de uma bolinha que não se encaixam totalmente", demonstra o esforço cognitivo para construir uma imagem mental a partir da descrição auditiva. A necessidade de pausar o vídeo e utilizar um objeto concreto (bola de isopor) para elucidar a analogia não invalida a eficácia da audiodescrição, mas sim revela a complexidade do processo de mediação para conceitos abstratos. Como destacado por Villela e Losnak (2016), a audiodescrição pode transcender a mera concepção tátil, sendo crucial para abordar conteúdos que não podem ser diretamente transpostos para o sensorial-tátil. Neste caso, a audiodescrição serviu como ponte para a abstração, e o recurso tátil atuou como um elemento de verificação e consolidação, complementando a experiência auditiva.

Ademais, a observação de que os alunos, de forma ansiosa, faziam perguntas que seriam respondidas nos segundos seguintes dos vídeos indica um alto nível de engajamento e processamento ativo da informação. A estrutura sequencial dos vídeos, fundamentada na Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) de

Mayer (conforme explicitado na etapa 4 da metodologia), demonstrou ser eficaz para guiar a atenção dos estudantes e evitar a sobrecarga cognitiva, conforme previsto pelo princípio de sinalização e coerência (Mayer, 2009 apud Távora, 2022). No entanto, a aplicação em um contexto real, com a dinâmica de uma sala de aula, revelou que a teoria e a prática podem entrar em tensão. O "tumulto generalizado" causado pela ansiedade dos alunos, embora positivo como sinal de engajamento, configurou uma barreira para Carlinhos, que necessitou de momentos de silêncio para processar a informação auditiva. Esse achado complementa a literatura ao evidenciar que a eficácia do vídeo audiodescritivo não reside apenas em sua construção intrínseca, mas também na gestão do ambiente de aprendizagem. A tecnologia, por si só, não garante a inclusão; ela é um mediador que exige um planejamento didático que contemple pausas, momentos de silêncio e a organização espacial dos alunos, como a disposição em "U" que facilitou a audição de Carlinhos.

5.3.2 A eficácia dos Vídeos Audiodescritivos na Construção de Imagens Mentais e no Engajamento dos Estudantes

A análise das respostas e comportamentos dos estudantes durante a aplicação do produto educacional "Micromundo da Vida" revelou que a maioria das manifestações se aproximou das respostas esperadas pela pesquisa, corroborando os fundamentos teóricos de Braço (2023) e Távora (2022). Conforme evidenciado no quadro 5 (respostas dos estudantes), observou-se que a utilização de vídeos com audiodescrição, estruturados a partir dos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), favoreceu tanto a compreensão conceitual quanto o engajamento ativo dos alunos.

Quadro 5: Respostas dos Estudantes nos Questionários Pré e Pós-Intervenção

QUADRO COMPARATIVO DE RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADES

QUESTIONÁRIO PRÉ VÍDEOS		QUESTIONÁRIO PÓS VÍDEOS	
	RESPOSTAS DOS ESTUDANTES		RESPOSTAS DOS ESTUDANTES
PERGUNTA 1: O que é célula?	A1: "O que têm dentro do corpo humano". A2: "Pequenas coisas que têm no nosso corpo". A3: "São microcoisas que vivem no nosso corpo". A6: "São células pequenininhas do corpo humano". A8: "São particulas pequenas que ficam dentro do nosso corpo". A11: "Uma coisa que segura o nosso corpo". A15: "Uma microcoisinha do nosso corpo". A17: "Célula é o que "nóis" tem no corpo e todo ser tem". A19: "Particulas pequenas que ficam no nosso corpo". A20: "Célula é um microrganismo que existe em várias partes do corpo". A22: "Uma coisa muito pequena que está em nosso corpo". A28: "São as partes do nosso corpo". Carlinhos: "Uma coisa que compõe o nosso corpo".	**PERGUNTA 1:** O que é célula?	A1: "Estruturas micirscópias do corpo". A2: "Micropartes de vida do corpo". A3: "Pequena forma de vida de um corpo". A6: "Menor parte de vida de um organismo". A8: "A menor parte da vida de um ser". A11: "Microcoisa do corpo humano e das plantas". A15: "Menor parte de vida de animais e plantas". A17: "Microscópica estrutura das plantas e do homen". A19: "Unidade de vida que está na planta e nos animais". A20: "Microparticulas do sangue". A22: "Menor estrutural que tem no corpo". A28: "Tão pequenos que ficam nos nossos músculos e no sangue". Carlinhos: (sem resposta registrada)
PERGUNTA 2: Onde podemos encontrar células em nosso corpo?	A1: "Em vários lugares. Ex: cabelo, no sangue". A2: "barriga". A3: "no corpo" A6: "organismo, coração e órgãos". A8: "No sangue". A11: "No pulmão e no coração. A15: "Eu acho que no coração também têm". A17: "Eu acho que tá no sangue". A19: "Nos vasos sanguíneos". A20: "No cabelo, na pele e no sangue". A22: "No corpo e tambpem nos órgãos". A28: "encontramos no corpo humano". Carlinhos: "tem no corpo, nos orgãos e na pele".	**PERGUNTA 2:** Onde podemos encontrar células em nosso corpo?	A1: "No sangue e nas plantas vegetais". A2: "No músculo e a pele". A3: "Na pele e em todas as plantas". A6: "Nos organismos vegetais e nos animais". A8: "Pele, músculos, sangue". A11: "No sangue tem". A15: "No nosso corpo e nas bactérias". A17: "Bactérias e pele". A19: "aquele microorganismo que deixa a água verde e cabelo". A20: "No coração e organismo vegetais". A22: "no sangue". A28: "Vemos no nosso organismo e vegetal". Carlinhos: "Tá no sangue também e os vegetais".
PERGUNTA 3: Qual o tamanho que você acredita ter uma célula? Menor que a cabeça de um alfinete ou maior que uma laranja?	A1: "Menor que a cabeça de um alfinete". A2: "Macroscópica". A3: "É 60x menor que o alfinete". A6: "Menor que a cabeça de um alfinete". A8: "600 vezes menor que um arroz". A11: "Menor que a cabeça de um alfinete". A15: "Menor que a cabeça de um alfinete". A17: "Menor que a cabeça de um alfinete". A19: "Menor que a cabeça de um alfinete". A20: "Menor que a cabeça de um alfinete". A22: "600x menor que a cabeça de um alfinete". A28: "Menor que a cabeça de um alfinete". Carlinhos: "Menor que a cabeça de um alfinete".	**PERGUNTA 3:** Qual o tamanho que você acredita ter uma célula? Menor que a cabeça de um alfinete ou maior que uma laranja?	A1: "Menor que a cabeça de um alfinete". A2: "Menor que a cabeça de um alfinete". A3: "Menor que a cabeça de um alfinete". A6: "Menor que a cabeça de um alfinete". A8: "Menor que a cabeça de um alfinete". A11: "Menor que a cabeça de um alfinete". A15: "Menor que a cabeça de um alfinete". A17: "Menor que a cabeça de um alfinete". A19: "Menor que a cabeça de um alfinete". A20: "Muito menor que a cabeça de um alfinete". A22: "Menor que a cabeça de um alfinete". A28: "Menor que a cabeça de um alfinete". Carlinhos: "Menor que a cabeça de um alfinete".
PERGUNTA 4: Escreva dois tipos de células que você acha que podemos encontrar no corpo humano?	A1: "Do sangue e do estômago". A2: "No sangue e na pele". A3: "As do sangue e cabelo". A6: "Cerebrais e sanguíneas". A8: "No sangue e as da pele". A11: "Bactérias e fungos". A15: "Boca e coração". A17: "Pele e do corpo". A19: "Nos olhos têm e corpo". A20: "Na boca e nas unhas". A22: "O nosso sangue e vasos". A28: "O corpo humano e coração". Carlinhos: "A boca e a pele têm".	**PERGUNTA 4:** Escreva dois tipos de células que você acha que podemos encontrar no corpo humano?	A1: "No sangue e na pele". A2: "As do sangue e cabelo". A3: "Boca e coração". A6: "O corpo humano e coração". A8: "O corpo humano e nas plantas". A11: "Nos grupos vegetais e corpo". A15: "Fungos e Plantas". A17: "Animais e vegetais". A19: "No corpo da gente e também nas plantas". A20: "O corpo humano e coração". A22: "No corpo humano e nas bactérias". A28: "O corpo humano e coração". Carlinhos: "No corpo humano e nas plantas".

Fonte: Elaborada pelo autor com auxílio de IA ChatGPT (2026).

Os estudantes que mais se aproximaram das respostas esperadas demonstraram capacidade de ancorar os conceitos abstratos em exemplos concretos e analogias táteis, alinhando-se à tese de Braço (2023, p. 82) de que a audiodescrição didática favorece a "construção de imagens mentais coerentes e conceitualmente estáveis". A interação durante a exibição do vídeo, na qual um aluno afirmou "quando o sor mostrou a foto lá da laranja do lado da bolinha de gude", evidencia que a estratégia de utilizar referências táteis (como a comparação entre a célula vegetal e uma "laranja" e a animal com uma "bolinha de gude") criou uma memória compartilhada entre os estudantes, beneficiando tanto os videntes quanto o estudante com deficiência visual. Esse achado confirma a proposição de Távora (2022, p. 5) de que materiais audiovisuais projetados sob a ótica do DUA "projetam ambientes mais produtivos de forma igualitária, quando se precisa alcançar o maior número de estudantes, inclusive os com deficiência".

5.3.3 Desafios Contextuais e Limitações: Os Distanciamentos das Respostas Esperadas

Embora a maioria das manifestações tenha confirmado as expectativas teóricas, algumas respostas e comportamentos revelaram distanciamentos significativos, apontando para limitações importantes no processo de mediação pedagógica com recursos audiodescritivos. Conforme sintetizado no quadro 4, um grupo reduzido de estudantes demonstrou compreensão superficial ou equivocada dos conceitos, especialmente nas questões que exigiam maior abstração ou precisão terminológica.

No que se refere à pergunta sobre o que é célula, alguns estudantes insistiram na ideia de “microcoisa”, revelando uma concepção alternativa resistente, mesmo após a exibição dos vídeos. Esse distanciamento pode ser atribuído à força do ensino tradicional, conforme alertado por Braço (2023, p. 85), que destaca a necessidade de "conhecimento prévio e diagnóstico do público-alvo" para que a audiodescrição seja eficaz. A dificuldade de alguns estudantes em assimilar que células são estruturas pequenas a nível microscópicas sugere que a audiodescrição, por si só, não é suficiente para desconstruir concepções alternativas profundamente enraizadas, exigindo estratégias complementares de ensino, como ocorreram nas aulas antes da exibição do vídeo.

O distanciamento mais significativo, contudo, não esteve restrito às respostas escritas, mas manifestou-se no comportamento durante a aplicação. O relato de que o "tumulto generalizado" causado pela ansiedade dos alunos impedia Carlinhos de ouvir a narrativa do vídeo revela uma tensão não prevista pela teoria. Enquanto Braço (2023) e Távora (2022) enfatizam a qualidade intrínseca do material audiodescritivo, a experiência prática evidenciou que a eficácia do recurso depende também da gestão do ambiente de aprendizagem. Esse achado complementa a literatura ao demonstrar que o DUA e a audiodescrição não são soluções autossuficientes, mas componentes de um sistema pedagógico mais amplo que exige a organização espacial da sala, o estabelecimento de protocolos de silêncio e a mediação ativa do professor para garantir a acessibilidade comunicacional.

Outro distanciamento relevante foi a dificuldade inicial de Carlinhos para "assimilar o local onde seria possível encontrar células no nosso corpo". Embora ele tenha concluído que "célula tem no sangue e tem no braço da gente", essa compreensão só foi alcançada após intervenção do professor com explicações mais

pontuais com outros exemplos de forma complementar. Esse resultado sugere que, para conceitos espaciais complexos ou de escala microscópica, a audiodescrição isolada pode ser insuficiente, corroborando a necessidade de articulação com materiais táteis, como defendido por Cardinali e Ferreira (2010) e Villela e Losnak (2016).

Em síntese, os resultados confirmam que os vídeos com recurso audiodescritivo construídos sob os princípios do DUA são ferramentas potentes para a promoção da inclusão e da aprendizagem significativa, mas revelam que sua eficácia plena depende de um planejamento didático que considere as concepções prévias dos estudantes, a gestão do ambiente de aprendizagem e a articulação com múltiplos recursos pedagógicos e a intervenção do porfessor como mediador das informações. Ou seja, os vídeos sozinhos, jamais poderão formular uma ideia concreta da informação sem a mediação prévia do professor.

5.3.4 A Construção Colaborativa do Material com Características do DUA na Prática

O processo de construção do produto educacional, detalhado nas etapas metodológicas, é um achado tão significativo quanto os resultados da aplicação. A decisão de imergir na realidade da deficiência visual, por meio da visita à escola de referência e das entrevistas com professoras especialistas e do AEE (etapas 1 e 3), está em perfeita consonância com o princípio do Desenho Universal e com a abordagem de Távora (2022) sobre a criação de uma comunicação audiovisual interativa. Távora (2022) defende que a produção de materiais audiovisuais com a perspectiva do DUA é "uma forma de projetar ambientes e produtos para todos igualmente, sem a necessidade de elaborar para as pessoas com deficiência" (Távora, 2022, p. 5). Contudo, a experiência aqui relatada demonstra que, embora o princípio do DUA oriente o design para a diversidade, a sua operacionalização para um público específico, como estudantes com deficiência visual, exige um processo de cocriação.

A assessoria contínua, culminando no teste piloto (etapa 6) que resultou na reestruturação completa dos roteiros, confirma a indispensabilidade da consultoria de especialistas e, crucialmente, de pessoas com deficiência (Greco & Romero-Fresco, 2023). Essa abordagem corrobora os achados de Braço (2023), que, ao validar seus roteiros de audiodescrição no ensino de Física, contou com a participação ativa de audiodescritores consultores com deficiência visual. A fala de Braço (2023, p. 97)

sobre a necessidade de "organização sequencial da descrição, ajustada ao propósito de cada representação" encontra eco na experiência de produção dos vídeos do "Micromundo da Vida". A necessidade de refazer o texto base, de utilizar "exemplos mais assertivos" e de inserir "pausas e intervalos mais longos" para o processamento da informação sonora não foram meros ajustes estilísticos, mas sim a incorporação de um conhecimento tácito sobre a cognição e a percepção de pessoas com deficiência visual. Esse achado confirma a hipótese de Braço (2023) de que a produção de audiodescrição eficaz demanda rigoroso planejamento prévio, que vai além do domínio técnico para incluir o conhecimento dos "estudantes' real learning conditions" (Braço, 2023, p. 9).

5.3.5 A Articulação entre Audiodescrição e Recursos Táteis: Complementaridade e Limitações

A literatura aponta para o uso de recursos táteis como uma das principais alternativas para o ensino de Ciências a estudantes com deficiência visual Cardinali e Ferreira (2010); Michelotti e Loreto (2019). Esta pesquisa não contradiz essa abordagem, mas propõe e valida um modelo de complementaridade. A inclusão de exemplos táteis, como a própria discussão sobre o formato da célula usando objetos do cotidiano ("bola dentro de uma caixa", "bolinha de gude") e a utilização de uma bola de isopor para elucidar uma dúvida específica, demonstra que a audiodescrição e o material tátil são aliados, não concorrentes.

Enquanto os recursos táteis (maquetes, modelos) oferecem uma experiência de exploração concreta e estática, a audiodescrição, integrada a um vídeo, permite a construção de uma narrativa dinâmica e contextualizada. Essa articulação se mostrou particularmente potente. Os alunos, ao se referirem aos vídeos com expressões como "quando o sor mostrou a foto lá da laranja do lado da bolinha de gude", evidenciam que a combinação entre a referência visual (para os videntes) e a analogia tátil (para os não videntes, mas que também foi audível para todos) criou uma memória compartilhada do conceito. Isso corrobora a ideia de que materiais acessíveis beneficiam a todos, promovendo uma aprendizagem mais significativa. A fala de Carlinhos ("a célula tem no sangue e tem no braço da gente"), mesmo com uma dificuldade inicial para localizar as células, revela que a audiodescrição foi capaz de promover uma compreensão fundamental sobre a ubiquidade celular, embora o vídeo não tenha sido, isoladamente, suficiente para consolidar completamente conceitos

espaciais mais complexos, como a localização precisa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa, ao se dedicar ao desenvolvimento e à aplicação de uma sequência didática com vídeos audiodescritivos para o ensino de Ciências, partiu do objetivo central de promover a inclusão e a aprendizagem de todos os estudantes, com especial atenção àqueles com deficiência visual. A análise dos dados coletados, à luz do referencial teórico adotado, permite afirmar que o objetivo proposto foi, em grande medida, alcançado, uma vez que a utilização do produto educacional em sala de aula permitiu que, além do acesso e da permanência em uma sala de aula em busca de consolidar um processo inclusivo, também se comprometeu com a garantia da qualidade do ensino para todos os estudantes, inclusive para com o estudante com deficiência visual, consolidando o produto educacional "Micromundo da Vida" como uma ferramenta pedagógica potente e alinhada aos princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA).

Em resposta ao objetivo geral da pesquisa (desenvolver, aplicar e avaliar os efeitos de uma sequência didática com vídeos com recurso audiodescritivo) os resultados obtidos demonstram-se promissores no contexto investigado, os resultados indicaram os resultados obtidos demonstra-se promissora no contexto real de sala de aula. A metodologia de pesquisa aplicada, centrada na intervenção pedagógica, revelou-se adequada para compreender a complexidade do fenômeno, indo além da mera aplicação de um recurso. A pesquisa evidenciou que a sequência didática, ao integrar os vídeos com recurso de audiodescrição a momentos de sondagem, mediação dialógica e avaliação processual, favoreceu não apenas o acesso ao conteúdo, mas também a participação ativa e o engajamento dos estudantes. Esse resultado corrobora a importância de que recursos de acessibilidade não sejam tratados como adaptações isoladas, mas como parte de um planejamento didático mais amplo e intencional.

Com relação ao objetivo do produto educacional, de permitir que o estudante com deficiência visual compreendesse o conceito fundante de célula por meio de um recurso acessível em um ambiente inclusivo, os dados obtidos com o participante Carlinhos são particularmente elucidativos. A pesquisa demonstrou que os vídeos audiodescritivos, elaborados com o cuidado de construir uma narrativa rica em analogias táteis e contextualizadas, foram capazes de promover a construção de imagens mentais e a compreensão de conceitos abstratos, como a ubiquidade celular

("a célula tem no sangue e tem no braço da gente"). A necessidade de complementar a audiodescrição com recursos táteis (como a bola de isopor para elucidar a forma do ribossomo) não invalida a eficácia do produto, mas sim refina sua aplicação, revelando que a potência do recurso reside em sua articulação com a mediação pedagógica ativa do professor.

No que tange aos objetivos específicos:

a) Oportunizar a compreensão dos estudantes sobre os conceitos de células após a visualização do vídeo: A análise comparativa dos questionários e das interações em sala de aula demonstrou um avanço significativo na compreensão de todos os participantes. A construção de uma memória compartilhada por meio das analogias táteis (ex: "laranja e bolinha de gude") mostrou que a estratégia beneficia não apenas o estudante com deficiência visual, mas também os videntes, promovendo uma aprendizagem mais significativa e contextualizada.

b) Caracterizar-se como recurso acessível, com a participação de todos os estudantes: Os vídeos audiodescritivos se consolidaram como um recurso intrinsecamente acessível. A observação do engajamento geral da turma e o comportamento colaborativo dos colegas, que respeitaram os momentos de silêncio para que Carlinhos pudesse processar as informações auditivas, são evidências concretas de que o produto, aliado a uma gestão de sala de aula adequada, promove um ambiente verdadeiramente inclusivo e participativo.

c) Oportunizar a apropriação dos conceitos sobre células a partir de práticas baseadas no DUA: A pesquisa confirmou a robustez do DUA como arcabouço teórico-prático. Os múltiplos meios de representação (audiodescrição, animações, analogias) e a oferta de múltiplos meios de ação e expressão (discussões orais, produção de desenhos, atividades escritas) foram fundamentais para atender à heterogeneidade da turma. O processo de cocriação do produto, com a participação de especialistas e a validação com o público-alvo, foi um diferencial metodológico que garantiu a efetividade do recurso e o alinhamento com as necessidades reais dos estudantes.

É crucial reconhecer as limitações deste estudo. Primeiramente, o relato da aplicação se concentra em um único estudante com deficiência visual (Carlinhos) em uma turma de aproximadamente 26 alunos. Embora a observação detalhada forneça dados qualitativos profundos, a generalização dos resultados para toda a população

de estudantes com deficiência visual é limitada.

Em segundo lugar, a dependência de ferramentas tecnológicas (Canva®, TTSMaker) revelou-se um desafio logístico e pedagógico. Como relatado, o processo de produção de cada vídeo foi exaustivo, demandando entre 3 a 6 horas por módulo, além de dias para o aprendizado da plataforma. Essa barreira técnica pode inviabilizar a replicação do produto por outros professores, apontando para a necessidade do desenvolvimento de plataformas mais intuitivas ou da formação docente específica para a produção desses materiais, como aludido por Braço (2023).

Apesar dos resultados positivos e da confirmação da hipótese inicial, a pesquisa apresenta limitações que precisam ser explicitamente reconhecidas. Em primeiro lugar, a intervenção foi realizada em uma turma específica de uma única escola pública, com um único estudante com deficiência visual, o que restringe a generalização dos resultados. Em segundo lugar, a heterogeneidade da turma, marcada por alunos com transtornos não laudados e dificuldades de aprendizagem, embora tenha enriquecido o contexto da pesquisa, impôs desafios que demandaram constantes ajustes na mediação pedagógica. Em terceiro lugar, as limitações técnicas e de tempo para a produção dos vídeos, embora superadas, apontam para a necessidade de maior robustez na qualidade da animação e da narração. Por fim, a avaliação, embora processual e qualitativa, poderia ter se beneficiado de instrumentos quantitativos complementares para uma análise estatística mais refinada dos ganhos de aprendizagem.

As dificuldades relacionadas ao ambiente da sala de aula, como o tumulto que prejudicou a audição de Carlinhos, apontam para uma limitação que não é do recurso em si, mas da sua implementação. Isso sugere que a eficácia da audiodescrição depende tanto da qualidade do material quanto do preparo e do domínio de conteúdo do professor para gerenciar a dinâmica da turma, garantindo o silêncio e a atenção necessários para a recepção da informação auditiva.

Com base nas limitações identificadas e na relevância dos achados, sugerem-se algumas perspectivas para estudos futuros:

Aprofundamento da investigação sobre a cognição de estudantes com DV: Estudos futuros poderiam focar em como diferentes tipos de deficiência visual (cego de nascença, perda tardia, baixa visão) influenciam a construção de imagens mentais

a partir da audiodescrição, refinando ainda mais as estratégias de roteirização.

Formação continuada de professores: Investigações sobre como a utilização do produto e de seus princípios pode impactar a prática docente, promovendo uma mudança cultural na escola em direção ao DUA, são fundamentais para a sustentabilidade da inclusão.

Desenvolvimento de novos produtos complementares: Sugere-se a criação de um kit de recursos táteis específicos para acompanhar cada vídeo, aprofundando a articulação entre audiodescrição e material concreto, e a produção de vídeos para outros conteúdos da Biologia, como genética e fisiologia, criando assim um ecossistema de recursos acessíveis.

Conclui-se, portanto, que a pesquisa atingiu seus objetivos ao demonstrar que a integração planejada de vídeos audiodescritivos a uma sequência didática fundamentada no DUA não apenas é viável como é uma estratégia eficaz para promover a equidade no ensino de Ciências. O produto "O Micromundo da Vida" representa mais do que um material didático; ele corporifica um princípio de que a inclusão é um processo de cocriação, diálogo e adaptação constante.

Em suma, estas considerações preliminares apontam para um horizonte otimista, porém realista. A pesquisa não esgota o tema, mas espera-se que ela acenda um sinalizador. O grande legado esperado não é apenas o vídeo ou os resultados positivos na turma pesquisada, mas a demonstração factível de que a inclusão escolar não é um favor ou um ato de caridade, mas uma exigência ética e um potente caminho para a inovação pedagógica. O estudante com deficiência visual, quando acolhido com recursos adequados e intencionalidade, não apenas aprende: ele ensina a todos nós, educadores e colegas, novas formas de ver (e ouvir) o mundo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Tiago Saraiva Lopes. **Descrição de uma atividade investigativa sobre o uso consciente da água: uma experiência envolvendo um estudante com deficiência visual**. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/items/fd5c60cd-6c78-4e88-a2c1-93a7656e82c0>. Acesso em: 13 mai. 2025.

ANDRADE, Thales Eduardo Galdino; OLIVEIRA, Tony César de Sousa; PEREIRA, Claudiana Silva; SOUZA, Gardene Maria de; SILVA, Bruna Maria Prado da; NASCIMENTO, Muryllo dos Santos. **Conhecer para preservar: O uso de Modelos Táteis no Ensino de Biologia para Deficientes Visuais na Associação de Cegos do Piauí**. Educação Ambiental em Ação, Teresina, v. 1, n. 60, p. 1-19, 2017. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2729>. Acesso em: 19. jul. 2025.

ANDREAZI, Silvania Gallo. **Atitudes e crenças de autoeficácia de licenciandos em Matemática em relação à ludicidade nos processos de ensino e aprendizagem**. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/3f0ae3b9-a168-4c5b-b9c1-3f1dcd4b1b80. Acesso em: 6 jun. 2026, no prelo.

ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio de; PEDROSA, Maria Arminda. **Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades relevadas por professores de biologia em formação.** Educar em Revista, v. 52, 305-318, 2014.

BALONECKER, Flávia Souza do Valle. **Os jogos pedagógicos na aprendizagem do aluno com deficiência visual. Portal da Educação Tecnologia Educacional**. 2014. Disponível em: <https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/idiomas/os-jogos-pedagogicos-na-aprendizagem-do-aluno-com-deficiencia-visual/55985>. Acesso em: 10. mai. 2024.

BARBIER, René. **A Pesquisa-ação**. Brasília, DF: Liber Livro Editora, 2007.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Disponível em: <https://madmunifacs.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>. Acesso em 23 mai. 2026.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Decreto nº 12.651, de 7 de outubro de 2025. **Dispõe sobre a regulamentação da Lei nº 14.874, estabelecendo as regras e a estrutura do Sistema Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos no Brasil.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 out. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.874, de de 28 de maio de 2024. **Institui princípios, diretrizes e regras para a condução de pesquisas com seres humanos por instituições públicas.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mai. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução CNS nº 466/2012, de 12 de dezembro de 2012. **Dispõe sobre garantir os direitos, a dignidade e a segurança dos participantes, bem como da comunidade científica e do Estado.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 mar. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução CNS nº 510/2016, de 7 de abril de 2016.

Dispõe sobre as normas específicas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 abr. 2016.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. Resolução CNS nº 738/2024, de 1 de fevereiro de 2024. **Dispõe os aspectos éticos e legais do uso, construção e compartilhamento de bancos de dados em pesquisas científicas envolvendo seres humanos no Brasil.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília, DF: MEC/SEESP, 2010. (Coleção A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar, v. 3). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7105-fasciculo-3-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 11 out. 2026.

BAUGHMAN JR., James.; ZOLLMAN, Dean. **Physics lab for blind**. The Physics Teacher, v. 15, n.6, p. 339-342, 1977.

CAMARGO, Eder Pires; SILVA, Dirceu da; BARROS FILHO, Jomar de. **Ensino de física e deficiência visual: atividades que abordam o conceito de aceleração da gravidade**. Revista Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 343-364, dez, 2006.

CARDINALI, Sandra Mara Mourão; FERREIRA, Amauri Carlos. **A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético**. Revista do Instituto Benjamin Constant, Belo Horizonte, n. 46, 2017, p. 1-10. Disponível em: <http://revista.ibc.gov.br/index.php/BC/article/view/423>. Acesso em: 19. abr. 2022.

CARLETTO, Ana Cláudia; CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal: um conceito para todos**. Brasil, [2007]. Disponível em: <https://www.maragabrilli.com.br/wpcontent/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf>. Acesso em 13 de nov. de 2025.

CHAVES DA SILVA, M. A.; NASCIMENTO SOUZA, J. **Aspectos textuais da audiodescrição como ferramenta de alfabetização visual: promovendo acessibilidade no ensino e avaliação em Física**. **Revista de Ensino de Física**, [S. l.], v. 46, n. 2, p. 45-58, 2024.

COMO WILLIAM CLEVELAND TRANSFORMOU A VISUALIZAÇÃO DE DADOS EM CIÊNCIA. Priceconomics, 2016. Disponível em: https://priceonomics.com/how-william-cleveland-turned-data-visualization/. Acesso em: 4 fev. 2026.

COSTA, Robson Xavier da; COUTINHO, Viviane dos Santos. **Entre Cores e Pessoas com Visão Subnormal.** Disponível em: http://www.deficienciavisual.pt/txt-Entre_cores_e_pessoas.htm. Acesso em: 11 jul. 2026.

COZENDEY, Sabrina Gomes; COSTA, María da Piedade. **Utilizando a Audiodescrição como um recurso de Ensino. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Rioja, vol. 13, nº Núm. 3, p. 1164-1186. DOI: 10.21723/riaee.v13.n3.2018.9626

COZENDEY, S. G.; COSTA, M. A. **Audiodescrição de vídeos educacionais de Física: uma proposta para o ensino de Trabalho e Potência**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 33, n. 1, p. 127-145, abr. 2016. Disponível em: https://doi.org/[doi]. Acesso em: 23 jul. 2026.

DOMINGUES, Celma dos Anjos et al. **A educação especial na perspectiva da inclusão escolar: os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira**. Brasília: MEC/SEE, 2010. p. 8-21, 39-44. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=7105-fasciculo-3-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 11 jul. 2026.

DELUCCHI, L.; MALONE, L. **Science activities for visually impaired**. In: GÓES, Anderson Roges Teixeira; Costa, Priscila Kabbaz Alves da Costa. **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/376493770_Desenho_Universal_e_Desenho_Universal_para_Aprendizagem_fundamentos_praticas_e_propostas_para_Educacao_Inclusiva_Vol_2. Acesso em: 3 mar. 2026.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FRAZIER, Gregory. **Audio description: the art of describing media and the arts for people with low vision or no vision**. [S. l.], c. 1970. Disponível em: https://dcmp.org/learn/306-audio-description--the-early-development. Acesso em: 23 jul. 2026.

GLAT, Rosana; PLESTCH, Márcia Denise; FONTES, Rejane de Souza. **Educação inclusiva & educação especial: propostas que se complementam no contexto da escola aberta à diversidade**. Revista do Centro de Educação da UFSM, Santa Maria, vol. 32, nº 1, p.343-355, jul., 2020. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reveducacao/article/view/678. Acesso em: 3 mar. 2025.

GONÇALVES, Kézia Viana; VALENTIM, Regis de Souza. **Tecnologias assistivas no ensino de ciências para estudantes com deficiência visual: uma revisão integrativa**. 2024. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/items/f66b39a5-3cfb-4d72-b252-b3a94df6312a/full. Acesso em: 3 mar. 2025.

GONÇALVES, T. L. B. **Abordagem multissensorial, realidade virtual e realidade aumentada para o ensino de biologia celular para estudantes com e sem deficiência visual**. 2025. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2025. No prelo.

LENNON, E.M.; FEIRER, J.L.; PURDY, W.K. **Metrics for visually impaired persons**. New Outlook for the Blind, v. 70, n. 1, p. 1-4, jan. 1976.

LIPPE, Eliza Márcia Oliveira. **O ensino de ciências e deficiência visual: Uma investigação das percepções das professoras de ciências e da sala de recursos com relação à inclusão**. Bauru, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/eecd1eae-1b25-422e-b1cf-2e253e76c073. Acesso em: 8 nov. 2025.

LINN, Marcia Carol. **An experimental science curriculum for the visually impaired**. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcia-Linn/publication/18113626_An_Experimental_Science_Curriculum_for_the_Visually_Impaired/links/55b939c608aed621de0864cd/An-Experimental-Science-Curriculum-for-the-Visually-Impaired.pdf. Acesso em 8 nov. 2025.

MARTINS, Lúcia de Araújo Ramos. **História da educação de pessoas com deficiência: da antiguidade ao início do século XXI**. Campinas, SP: Mercado de letras; Natal, RN:

UFRN, 2015.

MENDES, Enicéia Gonçalves. **Sobre alunos “incluídos” ou “da inclusão”: reflexões sobre o conceito de inclusão escolar**. Educação Especial Inclusiva: Conceituações, Medicalização e Políticas, São Carlos, p. 60-83, 2017. Disponível em: <https://gestaoeducacaoespecial.ufes.br/sites/gestaoeducacaoespecial.ufes.br/files/field/anexo/educacao_especial_inclusiva.pdf#page=58>. Acesso em 23. jan. 2025.

MICHELOTTI, Ângela; DA SILVA LORETO, Elgion Lucio. **Utilização de modelos didáticos tateáveis como metodologia para o ensino de biologia celular em turmas inclusivas com deficientes visuais**. Revista Contexto & Educação, Santa Maria, v. 34, n. 109, p. 150-169, 2019. Disponível em: <https://revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view/8686>. Acesso em: 27. set. 2025.

MITTLER, Peter. **Educação Inclusiva**. Porto Alegre: Ed. ARIMED, 2003.

OLIVEIRA, Anna Augusta Sampaio de. **Flexibilizações e adequações curriculares para atendimento as necessidades educacionais especiais**. SINOP-MT: CEACD/UNEMAT, 2006.

Mukhwana, Michael et al. **O papel das tecnologias assistivas no aprimoramento do ensino inclusivo de ciências para alunos com deficiência visual: uma revisão sistemática da literatura**. Disponível em: http://www.mierjs.in/index.php/mjestp/article/view/2838?articlesBySimilarityPage=15#articlesBySimilarity. Acesso em: 22 fev. 2026.

OLIVEIRA, Fátima Inês Wolf de; BIZ, Vanessa Aparecida; FREIRE, Maisa. **Processo de inclusão de alunos deficientes visuais na rede regular de ensino: confecção e utilização de recursos didáticos adaptados**. Núcleo de Ensino/PROGRAD, Marília, p. 445-454, 2002. Disponível em: <https://www.unesp.br/prograd/PDFNE2003/Processo%20de%20inclusao%20de%20alunos%20deficientes%20visuais.pdf>. Acesso em: 18. jul. 2025).

OMOTE, Sadao. **A concepção de deficiência e a formação do profissional em educação especial. In: LIPPE, Eliza Márcia Oliveira. O ENSINO DE CIÊNCIAS E DEFICIÊNCIA VISUAL: Uma investigação das percepções das professoras de ciências e da sala de recursos com relação à inclusão**. Bauru, 2010. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/eecd1eae-1b25-422e-b1cf-2e253e76c073. Acesso em: 8 nov. 2025.

PFANSTIEHL, Margaret Rockwell; PFANSTIEHL, Cody. **Audio description program of the Metropolitan Washington Ear**. Washington, D.C., 1981. Disponível em: https://www.acb.org/memoriam-margaret-pfanstiehl. Acesso em: 23 jul. 2026.

ROSE, David, MAYER, Anne. CAST (1999). Diretrizes de Design Universal para Aprendizagem versão 2.2. Disponível em: http://udlguidelines.cast.org. Acesso em: 12 nov. 2025.

ROSENAU, Luciana dos Santos; STOLTZ, Tania. **Aprendizagem de conceitos científicos na educação a distância: considerações a partir de Vygotsky**. Observatório Latino-Americano, [S. l.], v. 21, n. 6, p. 1-18, 2023. DOI: 10.55905/oelv21n6-030. Disponível em: https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/651. Acesso em:

23 jul. 2026.

ROBSON, Colin. **Real World Research**. Disponível em: <https://www.academia.edu/86033008/Real_World_Research>. Acesso em: 4. mai. 2024.

ROMERO-MUÑOZ, M. A audiodescrição como ferramenta didática no ensino de línguas: aplicações intersemióticas e interlinguais. **Tradução em Revista**, Rio de Janeiro, n. 38, p. 112-130, 2025.

SANTOS, Karoline Oliveira; TORRES, Eloiza Cristiane. **Desenho Universal para a aprendizagem: metodologias inclusivas para pessoas com deficiência visual no ensino de geografia**. Revista Territorial, Goiás, v. 13, ed. esp., p. 230-247, jun., 2024. Disponível em: <https://revista.ueg.br/index.php/territorial/article/view/15648>. Acesso em: 21 mar. 2025.

SNYDER, Joel. **Audio description training: the 4 fundamentals**. Champaign: University of Illinois Urbana-Champaign, c. 2010. Disponível em: https://dres.illinois.edu/accommodations/ams/audio-description/audio-description-resources/joel-snyder-audio-description-training-the-4-fundamentals-summary/. Acesso em: 23 jul. 2026.

SNYDER, Joel. **The Audio Description Project of the American Council of the Blind**. Washington, D.C., c. 2010. Disponível em: https://adp.acb.org/. Acesso em: 23 jul. 2026.

SEVILLA, Joaquin; ORTEGA, José; BLANCO, Florentino; SANCHEZ, Carlos. **Physics for blind students: a lecture on equilibrium**. Physics Education, v.26, n. 4, p. 227-230, jul., 1991. DOI: 10.1088/0031-9120/26/4/004

SOUZA, M. S.; LIMA, F. A. Dialogismo e mediação pedagógica no ensino de Ciências: contribuições para a educação inclusiva. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 78-95, 2025. [No prelo].

SKLIAR, Carlos Bernardo. **A educação e a pergunta pelos Outros: diferença, alteridade, diversidade e os outros "outros"**. Ponto de Vista: revista de educação e processos inclusivos, Florianópolis, n. 5, p. 37-49, jan. 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/pontodevista/article/view/1244>. Acesso em: 15 mai. 2024.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem Significativa e o Ensino de Ciências**. Revista Ciências & Cognição, online, Paraíba, v.13, n.1, mar, 2008. Disponível em: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/pdf/ANPED-28.pdf>. Acesso em: 18. mai. 2024.

TORRES, Josiane Pereira; MENDES, Enicéia Gonçalves. **Avaliação de um kit didático que reproduz tatilmente ilustrações no Ensino de Física**. Revista Educação Especial, Santa Maria, v. 35, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/20260/20260>. Acesso em: 6. jan. 2025.

VIEIRA DE SOUZA, Eduarda; JARDIM DIAS DA PIEDADE, Fernanda; PASTORIZA, Bruno dos Santos; SOARES, Ângela Brum. **Análise das produções de um projeto de extensão voltado à inclusão de alunos deficientes visuais com base no Desenho Universal para**

a Aprendizagem (DUA). Revista Actio: Docência em Ciências, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1-21, set./dez., 2022. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/actio/article/view/15404/9180>. Acesso em: mar. 2025.

VILLELA, Lucinéa Marcelino; LOSNAK, Célio José. **Abrindo os olhos sobre a ditadura militar: audiodescrição como recurso de manutenção da memória brasileira.** Disponível em: https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/f7361855-3ef1-49e0-be72-64afd56bf95c/content. Acesso em: 7. jun. 2026.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução de José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto e Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WEGWERTH, S. E.; MANCHESTER, G. J.; WINTER, J. E. **A Feasibility Study of the Kasi Learning System to Support Independent Use of STEM Diagrams by Students With Visual Impairments**. Journal of Visual Impairment & Blindness, Thousand Oaks, v. 117, n. 2, p. 162-174, mar./abr. 2023. DOI: https://doi.org/10.1177/0145482X231169713. Disponível em: https://eric.ed.gov/?id=EJ1382895. Acesso em: 23 jul. 2026.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: como ensinar**. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/ribeiraodasneves/noticias/vem-ai-o-iii-ifmg-debate/zabala-a-pratica-educativa.pdf>. Acesso em: 4. maio.2024.

ZERBATO, Ana Paula. **Desenho universal para a aprendizagem na perspectiva da inclusão escolar: potencialidades e limites de uma formação colaborativa**. 2018. Tese (Doutorado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/9896. Acesso em: 7 nov. 2025.

ZITTOUN, Tania; GILLESPIE, Alex. **Imagination in human and cultural development**. London: Routledge, 2016.

ANEXOS

Anexo A: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa:

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS CAMPUS BAURU - JÚLIO DE MESQUITA FILHO

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Uso de recurso audiodescritivo para o ensino de células com estudantes com deficiência visual

Pesquisador: TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 89635725.2.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.963.986

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa qualitativa com uso de sequência didática e com recursos audiovisuais com audiodescrição, para ensino de conteúdo sobre biologia, mais especificamente sobre células.

Objetivo da Pesquisa:

Segundo os pesquisadores, o objetivo principal do estudo é " Avaliar e aplicar em uma sequência didática por meio de vídeos audiodescritivos que possibilite todos os estudantes e, em especial o estudante com Deficiência Visual compreender conceitos básicos sobre células." já os objetivos secundários são " a)realizar uma revisão sistemática da literatura abrangendo os últimos 10 anos, acerca dos procedimentos de ensino do conceito de células para estudantes com deficiência visual, b) desenvolver e avaliar uma proposta de intervenção voltada para o ensino do conceito de célula na perspectiva do DUA; c) validar educacionalmente intervenção junto aos estudantes mediante a verificação da possibilidade de mudança conceitual referente ao conceito de célula para todos os alunos envolvidos. d) como produto educacional propomos a realização de vídeos abordando os conteúdos referentes ao conceito de célula, o qual faz parte de uma sequência didática também desenvolvida neste projeto."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos e beneficios foram apresentados no TCLE e no TALE.

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01 - Prédio Administrativo da Faculdade de Ciências - anexa à
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6070 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

UNESP - FACULDADE DE CIÊNCIAS CAMPUS BAURU - JÚLIO DE MESQUITA FILHO

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante para o campo da educação, mais especificamente de ciências e biologia, com potencial inclusivo, uma vez que está direcionada também ao aprendizado de jovens com deficiência visual.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram apresentados, com a indicação de que o TALE será lido e explicado aos participantes. Como sugestão, a frase em que consta o trecho "sem finalidade de pesquisa científica" deve ser explicada, já que trata-se de pesquisa. O trecho também pode ser suprimido da frase para facilitar a compreensão dos termos.

Recomendações:

Explicar aos participantes ou retirar o trecho "sem finalidade de pesquisa científica" dos termos, já que trata-se de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências, apenas deve ser observado o ítem de recomendações desse parecer.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado ¿aprovado¿ por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Lembramos que é dever do pesquisador responsável, ao término da pesquisa e conforme o cronograma informado à Plataforma Brasil, apresentar o relatório final da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2426384.pdf	13/10/2025 22:22:25		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetodePesquisaFinal.pdf	13/10/2025 22:22:07	TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL	Aceito
Outros	Carta_Resposta.pdf	13/10/2025 22:20:11	TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TACLE_NOVO.pdf	13/10/2025 22:19:04	TIAGO SARAIVA LOPES AMARAL	Aceito

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01 - Prédio Administrativo da Faculdade de Ciências - anexa à
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6070 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

APÊNDICES

Apêndice A: Autorização SEE para realização da pesquisa na Unidade Escolar

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria da Educação
Unidade de Cooperação Técnica e Pesquisa

AUTORIZAÇÃO

Nº do Processo: 015.00659435/2024-72

Interessado: Tiago Saraiva Lopes Amaral - Pesquisador

Assunto: Autorização para desenvolvimento de coleta de dados para pesquisa acadêmica

Eu, Daniele Ribeiro Menezes Quirino, como Coordenadora da Escola de Formação e Aperfeiçoamento dos Profissionais da Educação do Estado de São Paulo "Paulo Renato Costa Souza" – EFAPE, declaro para os devidos fins que a EFAPE está de acordo com a execução do projeto de pesquisa em nível de mestrado intitulado "Uso de recurso audiodescritivo para o ensino de células com estudantes com deficiência visual", que tem como pesquisador o mestrando Tiago Saraiva Lopes Amaral, orientado pela Profª Drª Eliana Marques Zanata, ambos vinculados ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Campus de Bauru, com o objetivo de gerar, desenvolver, avaliar e aplicar em uma sequência didática, por meio de vídeos audiodescritivos, que possibilite a todos os estudantes e, em especial o estudante com Deficiência Visual, compreender conceitos básicos sobre células..

A instituição assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa a ser desenvolvida com alunos do sétimo ano da Escola Estadual Profa. Carolina Lopes de Almeida, DE de Bauru. comunicando a referida escola para que receba e viabilize o acesso do pesquisador aos estudantes e homologando o questionário de pesquisa a ser utilizado.

Por envolver seres humanos, o projeto de pesquisa deverá seguir as diretrizes e normas regulamentadoras da Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012 e Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016, ambas do Conselho Nacional de Saúde.

Informo que o acesso à instituição e início da coleta dos dados estão condicionados à apresentação do Parecer de Aprovação por Comitê de Ética em Pesquisa, devidamente credenciado junto à Comissão Despacho Anuência - Coordenação EFAPE. **Além disso, tal acesso deve ser agendado para que a Seduc, via subsecretaria, informe o público-alvo sobre a pesquisa e autorize possíveis entrevistas e grupos focais, sejam na modalidade presencial ou remota.**

Cordialmente,

São Paulo, na data da assinatura digital.

DANIELE RIBEIRO MENEZES QUIRINO

Coordenador - EFAPE

Documento assinado eletronicamente por **Silene Kuin**, **Assessor Técnico de Coordenador**, em 27/09/2024, às 12:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no Decreto Estadual nº 67.641, de 10 de abril de 2023.

Documento assinado eletronicamente por **Daniele Ribeiro Menezes Quirino**, **Coordenador**, em 30/09/2024, às 09:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no Decreto Estadual nº 67.641, de 10 de abril de 2023.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.sp.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0 , informando o código verificador **0041234634** e o código CRC **40AD916F**.

E. E. PROFª CAROLINA LOPES DE ALMEIDA - BAURU

Rafael Leonardo T. Morgado
RG: 30.712.684-2
Diretor Escolar

Apêndice B: Termo de consentimento livre e esclarecido aos pais

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais.

Convidamos seu filho(a) para participar de pesquisa *"**Aplicação de um objeto educacional utilizando recurso de vídeo com audiodescrição para abordar o ensino sobre células em uma proposta inclusiva***"

Os objetivos desse estudo consistem em elaborar, aplicar e avaliar a utilização de videoaulas informativas com recurso de audiodescrição sobre o tema células, que é conteúdo de aula ministrado nas aulas de ciências para o 7º ano do ensino fundamental II, dentro de uma proposta de atividade em grupos para contribuir no processo de aprendizagem.

Investigaremos como se os alunos, que participarem das atividades propostas serão capazes de construir os conhecimentos propostos, sendo possível o desenvolvimento de habilidades e competências, como argumentação, pensamento crítico, relações interpessoais, trabalho inclusivo e integrativo, entre outras.

Em particular temos como objetivo central avaliar como a utilização de vídeos nas aulas de ciências, que explicam como é uma célula pode propiciar conhecimentos mais significativos aos estudantes.

Garantimos que em nenhum momento seu nome ou de seu filho serão divulgados, nem na pesquisa, nem na TV, Rádio ou internet. Para garantir essa integridade as informações sobre você e seu filho, terão um número ao invés do seu nome. Só nós, os investigadores, sabemos qual é o seu número e manteremos em total sigilo.

Toda pesquisa pode ter um risco, por mínimo que seja. Esta pode causar um certo desconforto ao assistir as imagens projetadas nos vídeos ou cansaço ao desenvolver determinada atividade. Porém, caso isso ocorra seu filho poderá se ausentar da participação em qualquer momento, sem que haja nenhum tipo de repreensão ou consequência. Caso esse desconforto seja significativo ou venha a interferir no processo de desenvolvimento do seu filho, basta informar ao pesquisador e tomaremos as providencias necessárias para o acolhimento e resolução do quadro.

Para os estudantes com deficiência visual, este termo será lido de forma clara, a contemplar rigorosamente todas as cláusulas e dinâmica que envolverá essa pesquisa.

A pesquisa, por outro lado, pode apresentar benefícios aos participantes, e são referentes aos conhecimentos que poderão ser desenvolvidos no decorrer das atividades relacionadas a diversos conceitos da área da ciência e da biologia, além de contribuir para sua formação como sujeito crítico embasado em conhecimento científico, ou seja, pra que ele adquira mais conhecimentos e saiba utilizar esses conhecimentos em seu benefício e de outros.

A participação de seu(a) filho(a) não é obrigatória, ou seja, é voluntária e não terá nenhum custo para você ou para seu(a) filho(a), bem como, também não receberão remuneração de nenhuma espécie ao concordar em participar desta pesquisa.

A qualquer momento, você e seu(a) filho(a) poderão desistir da participação desta pesquisa. Tal desistência não trará em nenhuma hipótese qualquer prejuízo em sua relação com a escola ou com o pesquisador. Você está recebendo uma cópia desse termo onde consta o e-mail principal do pesquisador, podendo encaminhar qualquer dúvida agora ou em outro momento.

Eu_____declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho(a)_____sendo que:

( ) aceito que ele(a) participe ( ) não aceito que ele participe

Bauru, 02 de maio de 2024

_____
Assinatura

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Ciências — Unesp Bauru, onde o pesquisador está fazendo seu curso de mestrado. **Coordenador:** Prof. Assoc. Cassiano Merussi Neiva. **Fone:** (14) 3103-5400. E-mail: cepesquisa@unesp.br

Se necessário, você poderá entrar em contato com esse comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização de pesquisas com seres humanos.

Pesquisadores responsáveis: Tiago Saraiva Lopes Amaral - tiago.saraiva@unesp.br. Profª Drª. Eliana Marques Zanata -

Apêndice C: Termo de assentimento livre e esclarecido (estudantes)

Termo de Assentimento Informado - Crianças/adolescentes

Título do Projeto: Aplicação de um objeto educacional utilizando recurso de vídeo com audiodescrição para abordar o ensino sobre células em uma proposta inclusiva

Mestrado Profissional e Docência para Educação Básica, Faculdade de Ciências. UNESP - Campus Bauru,
Pesquisadores responsáveis Mestrando Tiago Saraiva Lopes Amaral e Profª Dr. Eliana Marques Zanata

Olá, eu sou o Professor Tiago e estou desenvolvendo uma pesquisa para o meu estudo na Universidade. Faço um curso de mestrado. Você que é aluno matriculado no 7º ano do Ensino Fundamental II está sendo convidado a participar da minha pesquisa intitulada: "Aplicação de um objeto educacional utilizando recurso de vídeo com áudio descrição para abordar o ensino sobre células em uma proposta inclusiva".
Estamos convidando não só você, mas todos os estudantes de sua turma para participar também. Nesta pesquisa teremos atividades com o uso de vídeos que tratam dos conteúdos de ciências, especialmente sobre a célula. Seus pais ou os responsáveis por você já sabem de tudo e que estamos te explicando. Ao final dessa explicação quero saber se você concorda em participar da pesquisa. Seus pais ou responsáveis já aceitaram e também assinaram um documento como este. Você pode discutir qualquer coisa presente neste documento com seus pais, amigos ou qualquer outra pessoa com quem você se sinta à vontade para conversar. Poderá haver algumas palavras que você não entenda ou coisas que você queira que eu explique mais detalhadamente, porque você ficou interessado ou preocupado. Por favor, peça em qualquer momento e eu explicarei.
Durante a pesquisa, você participará de atividades envolvendo trabalhos em grupo de modo integrativo e mais ativas.
Não falaremos com outras pessoas que você está nesta pesquisa e também não daremos nenhuma informação sobre você para qualquer um que não trabalhe nesta pesquisa. Todas as coisas que você falar ou escrever ou desenhar, não serão identificadas e seu nome não irá aparecer para ninguém. Só eu é que saberei as suas respostas.
As vezes pode acontecer de em alguns momentos você não se sentir com vontade ou desconfortável com algo que estamos fazendo, como por exemplo, ao assistir as imagens projetadas nos vídeos ou cansaço ao desenvolver determinada atividade. Porém, caso isso ocorra você poderá se ausentar da participação em qualquer momento, sem que haja nenhum tipo de repreensão ou consequência. Caso esse desconforto seja significativo ou venha a interferir no seu processo de desenvolvimento, basta informar ao pesquisador e tomaremos as providências necessárias para o acolhimento e resolução do quadro. Para minimizar esse risco e garantir sua tranquilidade em participar as informações sobre você, serão marcadas com um número ao invés do seu nome. Só nós, os investigadores, sabemos qual é o seu número e manteremos em total sigilo.
A pesquisa, por outro lado, pode apresentar benefícios para você quanto aos conhecimentos científicos que poderão ser desenvolvidos no decorrer das atividades relacionadas a diversos conceitos da área da ciência e da biologia, além de contribuir para sua formação como sujeito crítico embasado em conhecimento científico, ou seja, pra que adquira mais conhecimentos e saiba utilizar esses conhecimentos em seu benefício e de outros. A sua participação não é obrigatória, ou seja, é voluntária e não terá nenhum custo para você, bem como, também não receberá remuneração de nenhuma espécie ao concordar em participar desta pesquisa.
A qualquer momento, você poderá desistir da participação desta pesquisa. Tal desistência não trará em nenhuma hipótese qualquer prejuízo em sua relação com a escola ou com o pesquisador. Você está recebendo uma cópia desse termo onde consta o e-mail principal do pesquisador, podendo encaminhar qualquer dúvida agora ou em outro momento.

Rubrica do pesquisador

Rubrica do participante

Quando a pesquisa for encerrada socializaremos com você e demais envolvidos no projeto, para darmos uma devolutiva quanto aos resultados da mesma. Este documento será emitido em duas vias, uma para o pesquisador e outra para você.

Declaro que entendi a finalidade da pesquisa e que concordo em participar da mesma, realizando as atividades propostas com o uso de tecnologias e atividades em grupos, com vídeo com recurso de audiodescrição.

Assinatura da criança/adolescente:

Assinatura dos pais/responsáveis:

Pesquisadores responsáveis: Tiago Saraiva Lopes Amaral - tiago.saraiva@unesp.br. Profª Drª. Eliana Marques Zanata - eliana.zanata@unesp.br.
Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Ciências — Unesp Bauru, onde o pesquisador está fazendo seu curso de mestrado. **Coordenador:** Prof. Assoc. Cassiano Merussi Neiva. **Fone:** (14) 3103-5400. E-mail: cepesquisa@unesp.br

Apêndice D: Questionário de perguntas início/final das atividades

Professor (a):	TIAGO SARAIVA	Comp. Curricular:	CIÊNCIAS DA NATUREZA	Série:	Fund. II 6 ano
CIÊNCIAS – ESTUDO DAS CÉLULAS					

1- O que é célula?

2- Onde podemos encontrar células em nosso corpo?

3- Qual o tamanho que você acredita ter uma célula? Menor que a cabeça de um alfinete ou maior que uma laranja?

4- Escreva dois tipos de células que você acha que podemos encontrar no corpo humano: