

JOSELIA FRANCISCO DOS SANTOS

**ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: A IMPORTÂNCIA DA
PRODUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO
INCLUSIVO DE BOTÂNICA**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

João Pessoa
2024

JOSELIA FRANCISCO DOS SANTOS

**ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: A IMPORTÂNCIA DA
PRODUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO
INCLUSIVO DE BOTÂNICA**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientador(a): Prof^a.Dr^a. Eliete Lima de Paula Zárate.

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237e Santos, Joselia Francisco dos.

Ensino de ciências e biologia : a importância da
produção de modelos didáticos para o ensino inclusivo
de botânica / Joselia Francisco dos Santos. - João
Pessoa, 2024.

55 p. : il.

Orientação: Eliete Lima de Paula Zárate.

TCC (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas)
- UFPB/CCEN.

1. Modelo didático. 2. Botânica. 3. Inclusão de
pessoas com deficiência. 4. Deficiência visual. I.
Zárate, Eliete Lima de Paula. II. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

JOSELIA FRANCISCO DOS SANTOS

**ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA: A IMPORTÂNCIA DA
PRODUÇÃO DE MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO
INCLUSIVO DE BOTÂNICA**

Trabalho Acadêmico de Conclusão de
Curso apresentado ao Curso de
Ciências Biológicas, como requisito
parcial à obtenção do grau de
Licenciado em Ciências Biológicas da
Universidade Federal da Paraíba.

Orientador(a): Prof^a. Dr^a. Eliete Lima de
Paula Zárate.

Aprovado em: 05 de novembro de 2024

BANCA EXAMINADORA:

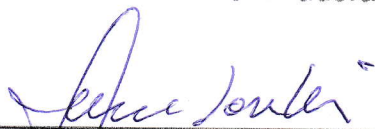


Prof^a. Dr^a. Eliete Lima de Paula Zárate (DSE/CCEN/ UFPB)

Orientadora



Prof^a. Dr^a. Dalila Araújo de Santana
(Educação Básica, Guarabira, PB; Tutora EAD/UAB/UFPB/CCBaD)
Examinadora



Dr^a. Jane Enisa Ribeiro Torelli de Souza (DSE/CCEN/ UFPB)
Examinadora

Dedico esta pesquisa

*A Deus, a Zoé minha filha, meus pais, a Marina, aos meus
amigos e a todos que acreditam no poder da educação
inclusiva.*

AGRADECIMENTOS

Estar aqui é um sonho, um sonho gigante, para uma menina que viveu a infância inteira na favela do Rio de Janeiro e se mudou para João Pessoa no início da adolescência. Uma menina que estudou no Colégio Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira, em Mangabeira, no final dos anos 80 e sonhou em estudar no Lyceu Paraibano. E realizou. Mas eram tempos desafiadores para a educação, e as greves duravam meses, comprometendo muito dos conteúdos que deveriam ser estudados. É o sonho da jovem que passava em frente a UFPB, dizendo a si mesma: "Eu ainda vou estudar aí". E, para isso acontecer, foram anos de trabalho, cursinhos pagos com esforço, aulões assistidos, anos de tentativas até dar certo! Até conseguir. Eu agradeço a mim por não ter desistido.

Posso dizer que valeu a pena todo o sacrifício, todas as lágrimas. Posso afirmar que sonharia tudo de novo, porque a Universidade Federal da Paraíba me dá hoje muito mais que um diploma de graduação; ela me dá um atestado de vida. E sei que, todas as vezes que eu passar por esse lugar, meus olhos vão marejar, e eu vou repetir: "Muito obrigada, Deus! Muito obrigada pela oportunidade! Muito obrigada por estar comigo, junto nesse sonho".

Agradeço à minha mãe, incansável na insistência sobre a importância dos estudos, por todos os gibis e livros que comprava nos bazares para que eu tivesse acesso à leitura. Ao meu pai, que, mesmo sem concordar com as ambições da minha mãe, nunca nos impediu de ir além.

Agradeço às pessoas maravilhosas que conheci neste lugar, pessoas que tocaram meu coração e extrapolaram os muros da universidade: Lázaro, meu irmão; Lucas, meu parceiro e terapeuta; Thays Allinne e Lycia, amigas de abraços, risadas e perrengues; Augusto, pelas mãos estendidas; Mayara, a pessoa mais doce e didática que tive o prazer de conhecer; Rayssa, mulher potente, linda e corajosa que é, por nossas conversas infindáveis e inspiradoras; Raquel, pela doçura do encontro e pelo cuidado de sempre, pela nossa amizade; Adriennius, querido, como é bom ter encontrado com você, obrigada pela amizade sincera; Carla Café, que orgulho imenso em te conhecer! Walmor, o

menininho loiro que passava em frente à minha casa e virou amigo aqui; Pietra Marques, que me recebeu de volta após o pior momento da minha vida, obrigada pelo acolhimento e firmeza, você tem um espaço enorme de carinho e respeito em meu coração. E a tantos outros que somaram comigo, sou só gratidão.

Muito obrigada, Lucian Rodrigo, pela presença e pelo silêncio de que tanto precisei.

Agradeço à professora Joana, de Biologia, do Liceu Paraibano, que trouxe leveza e doçura às aulas que antes eram tão maçantes. Obrigada por me apresentar, em minha primeira aula de campo, os líquens. Que coisa maravilhosa é o mutualismo! Obrigada por me fazer ver a vida além do que é convencional.

Aos professores acolhedores e inteligentíssimos que fizeram toda a diferença na minha formação, aos que se esforçam todos os dias para formar bem seus aprendentes, minha eterna gratidão.

Um agradecimento especial a Thiago Viegas, médico psiquiatra do CRAS da UFPB, que, com suas palavras, abrandou minha ansiedade e, com sabedoria, colocou meus pés no chão, dentro do real e do concreto.

À Assessoria de Extensão do CCEN/UFPB, por toda a vivência, aprendizado e conhecimento que me proporcionou, e pela acolhida na pessoa de Jane Enisa, sou grata.

Às professoras Dr^a Eliete Lima de Paula Zárate e Dalila Santana e à bióloga Dr^a Jane Enisa Torelli, por todas as contribuições para a melhoria deste trabalho, dedicando atenção e esforços ao meu êxito.

A Nicinha e Fábio pelo apoio logístico na construção do modelo 3D.

A Marina que veio através das águas e me trouxe à tona novamente. Para que ela acredite em todas as maravilhosas possibilidades que a esperam nessa vida! A todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a chegar até aqui. Eu sou e serei sempre imensamente grata.

A todos,
Muito obrigado!

RESUMO

No cenário educacional brasileiro muito se tem discutido sobre os processos de Inclusão e instrumentos facilitadores da aprendizagem para pessoas com deficiência visual, na busca por uma maior integração e garantias de direitos desses sujeitos. Esta pesquisa objetiva o fornecimento de informações direcionadas que contribuam para uma educação inclusiva no ensino de Ciências Biológicas, por meio da produção de material didático inclusivo. A pesquisa discorre sobre a elaboração de modelo didático tridimensional confeccionado a baixo custo, com materiais duráveis, permitindo uso continuado. O modelo foi construído em tamanho ampliado e com cores atraentes, para favorecer o uso de estudantes com baixa visão junto ao mesmo o nome das estruturas estão descritos por legendas em braile e escrita comum, para que sejam utilizadas por todos os estudantes participantes da prática do ensino de Botânica de forma inclusiva, frente as demandas de uma realidade de exclusão e falta de acesso aos recursos didáticos adequados para as pessoas com deficiência, em especial àquelas cegas ou com baixa visão. Consistindo em um trabalho de cunho qualitativo, culminado na produção de material didático. O uso de modelos tridimensionais para o ensino de ciências biológicas para pessoas com deficiência, em especial às pessoas cegas e com baixa visão, é apontado como destaque, mas ainda existem muitas carências no que diz respeito à efetivação de uma educação brasileira mais inclusiva, destacando uma má formação profissional e a falta de recursos didáticos adequados.

Palavras-chave: modelo didático; botânica; inclusão; deficiência visual.

ABSTRACT

In the Brazilian educational context, there has been much discussion about inclusion processes and learning facilitation tools for people with visual impairments, aiming for greater integration and rights guarantees for these individuals. This research aims to provide targeted information to contribute to inclusive education in the teaching of Biological Sciences, through the production of inclusive educational materials. The study discusses the development of a low-cost, durable, three-dimensional teaching model, allowing for continuous use. The model was built in an enlarged size with attractive colors to support the use of students with low vision; additionally, the names of structures are labeled in both Braille and standard writing, enabling inclusive use by all students participating in Botany education activities. This qualitative study culminated in the creation of teaching materials. The use of three-dimensional models for teaching biological sciences to people with disabilities, especially those who are blind or have low vision, is highlighted as an effective approach; however, many gaps remain in achieving a more inclusive Brazilian education system, particularly regarding professional training and the lack of adequate educational resources.

Keywords: teaching model; botany; inclusion; visual impairment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Alfabeto em braile com números.....	23
Figura 2 -	Materiais utilizados para estrutura do corpo da Briófitas	35
Figura 3 -	Molde da cápsula, haste e caulóide	36
Figura 4 -	Aplicação do papel machê ao molde	37
Figura 5 -	Início do processo de secagem em uma air frayer	38
Figura 6 -	Escolha das tintas e início da pintura do modelo.....	39
Figura 7 -	Reprodução dos Filóides.....	40
Figura 8 -	Reprodução do caulóide e rizoide	41
Figura 9 -	Base de sustentação para o modelo tridimensional	42
Figura 10-	Material utilizado para as legendas em braile.....	43
Figura 11-	Apresentação do modelo construído	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Materiais utilizados para a construção do modelo didático

LISTA DE ABREVIATURAS

AEE	Atendimento Educacional Especializado
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CENESP	Centro Nacional de Educação Especial
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
LDBEN	<i>Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional</i>
LBI	Lei Brasileira de Inclusão
ONU	Organização das Nações Unidas
PEI	Plano Educacional Individualizado
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SEM	Salas de Recursos Multifuncionais
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TGDs	Transtornos Globais do Desenvolvimento
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	12
1.2.1 Geral	12
1.2. Específicos	12
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS POLÍTICOS DA INCLUSÃO DA PESSOA COM DEFICIÊNCIA	13
3.2 CONCEITOS E HISTÓRICO SOBRE A CEGUEIRA	20
3.3 A IMPORTÂNCIA DOS CINCO SENTIDOS PARA O APRENDIZADO	25
3.4 NEUROPLASTICIDADE DO CÉREBRO E A EDUCAÇÃO MULTISSENSORIAL	27
3.5 MODELOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA	29
3.6 MODELOS DIDÁTICOS COMO INSTRUMENTO DE INCLUSÃO	32
4. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	33
4.1 TIPO DE PESQUISA	33
4.1.1 As Briófitas	
4.1.2 Elaboração do modelo didático sobre Briófitas	34
5. RESULTADO E DISCURSSÃO	44
5.1 Apresentação do modelo didático construído	44
5.1.1 Acessibilidade Visual e Tátil	44
5.2.2 Materialidade e Representação Táctil	45
5.1.3 Flexibilidade Didática	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
7. REFERENCIAS	48

1 INTRODUÇÃO

A Lei Brasileira de Inclusão – LBI de número 13.146, popularmente conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, editada em de julho de 2015, só passou a vigorar em 03 de janeiro de 2016, após o período destinado a apreensão da nova lei, determina, em seu art. 1º, que seu principal objetivo é “assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais das pessoas com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania” (Brasil, 2015, art. 1).

Ainda de acordo com a lei supramencionada, em seu capítulo IV, parágrafo único estabelece que: *“é dever do Estado, da família, da comunidade escolar e da sociedade assegurar educação de qualidade à pessoa com deficiência, colocando-a a salvo de toda forma de violência, negligência e discriminação.”* (Brasil, 2015, grifo nosso).

Como tema recorrente no cenário educacional brasileiro, muito se tem discutido sobre os processos de inclusão e instrumentos facilitadores da aprendizagem para pessoas com deficiência, na busca por uma maior integração e garantias de direitos desses sujeitos. Tais perspectivas de inclusão quando aplicadas aos ambientes escolares não dizem respeito apenas às questões estruturais, arquitetônicas e/ou de acessibilidade, mas no que tange às questões curriculares, pedagógicas e de ensino aprendizagem. A lei orienta a necessidade de:

VI – pesquisas voltadas para o desenvolvimento de novos métodos e técnicas pedagógicas, de materiais didáticos, de equipamentos e de recursos de tecnologia assistiva; (Brasil, 2015, art. 27).

No ensino de biologia, além do excesso de conteúdo, outro desafio é a abordagem fragmentada do conhecimento biológico, tanto nos livros didáticos quanto, geralmente, nas aulas. (Carvalho; Nunes-Neto; El-Hani, 2011). Para os alunos com deficiência visual, a ausência do sentido da visão torna o entendimento dos conteúdos bastante desafiador, especialmente devido aos aspectos abstratos presentes no ensino de Biologia. (Borges, Dias 2014)

Somando-se a essa problemática, nem todos os espaços escolares dispõem de determinados equipamentos, bem como nem todos os sujeitos,

como as pessoas cegas ou com baixa visão, teriam o mesmo aproveitamento desta prática. Isso exige do professor mudanças em sua prática pedagógica. Nesse contexto, metodologias alternativas, como a utilização de modelos didáticos, podem se apresentar como uma solução significativa, conforme ressalta (Nogueira 1997).

Assim, “(...) a adaptação de materiais para alunos com deficiência visual está alinhada aos objetivos do processo de inclusão escolar, que busca proporcionar as mesmas oportunidades de aprendizagem a todos os estudantes, independentemente de suas necessidades” (Vaz *et al.*, 2012, p. 84). Além disso, os materiais didáticos proporcionam momentos de discussão, interação e socialização entre os alunos, permitindo o desenvolvimento de habilidades conforme preconiza a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2017).

O uso de modelos tridimensionais para o ensino de ciências biológicas para pessoas com deficiência visual, tem sido apontado como destaque, conforme afirma (Oliveira, 2018); o autor salienta ainda, que existem muitas carências no que diz respeito à efetivação de uma educação brasileira mais inclusiva, destacando uma má formação e a falta de recursos didáticos adequados.

O presente trabalho tem como finalidade discorrer sobre o processo de elaboração de um modelo didático tridimensional a baixo custo para a utilização nas aulas de Botânica de forma inclusiva aplicada a alunos com deficiência visual na educação básica, frente as demandas de uma realidade de exclusão e falta de acesso aos recursos didáticos adequados para as pessoas com deficiência, em especial àquelas cegas ou com baixa visão.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver um modelo tridimensional para o ensino de Botânica, promovendo uma abordagem inclusiva que atenda às necessidades de estudantes com cegueira ou baixa visão, e facilite a compreensão dos conceitos botânicos por meio de experiências táteis.

2.2 Específicos

- Contextualizar educação inclusiva, legislação vigente;
- Criar protótipo do modelo tridimensional que possibilitem a exploração tátil de diferentes estruturas botânicas;
- Descrever a produção e elaboração dos modelos didáticos para propiciar a sua reprodutibilidade e o seu uso pelos docentes e discentes de Ensino Médio.

3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Aspectos históricos políticos da Inclusão da Pessoa com Deficiência

Em nosso país a ideia de inclusão é bastante recente, que registrou avanços mais lentos em relação a outros países. Temos em nosso país três relevantes momentos históricos da educação da pessoa com deficiência, sendo estes durante as décadas de 70, 80 e 90. Avaliando estes momentos é possível destacar avanços no que tange às concepções educacionais, às terminologias usadas para tratar as pessoas com deficiência, às abordagens pedagógicas, bem como na consolidação do marco legal que garanta os direitos à educação da pessoa com deficiência (Dantas, 2021).

Para as pessoas com deficiência o acesso ao ensino passou por importantes mudanças de padrões ao longo do tempo, passando pela exclusão, em que essas pessoas eram totalmente ignoradas, em que: “[...] a escola, a família e a sociedade rejeitavam toda e qualquer pessoa que não estava dentro do padrão da normalidade, estipulado por uma sociedade totalmente excludente.” (Ziesmann; Oliveira; Guilherme, 2017, p. 308).

Tinha-se até a década de 70, para os sujeitos com deficiência uma educação estruturada em preceitos médico patológica pedagógicos, tratando estas pessoas como “doentes e incapazes” (Godoy, 2002). A abordagem pedagógica se comprometia a normatizar esse estudante, em outras palavras, o estudante precisava ser transformado e não a escola.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN, Lei nº 4.024/61, denominava as pessoas com deficiência como “excepcionais”, reforçando a ideia de inferioridade frente a população dita “normal”. Já a LBD – Lei nº 5.692/71 definia o atendimento educacional especializado como

“tratamento especial”, mas esta lei, contudo, não se direcionava a promoção da organização de um sistema de ensino capaz de atender as especificidades educacionais dos estudantes com deficiência, destinando-os a classes e escolas especiais, privando-os do convívio da escola regular, (Brasil, 2008, Dantas, 2021).

A trajetória da educação brasileira foi marcada pela separação entre a Educação Pública e a Educação Especial, a qual era voltada para pessoas com deficiência e oferecida de maneira apartada em instituições filantrópicas. (Pletsch; Souza, 2021). Aqui ocorreu o surgimento do modelo de segregação, que consistia na separação desses grupos em locais específicos destinados às pessoas com deficiência, não permitindo que essas frequentassem os mesmos espaços de pessoas sem deficiência (Silva, 2009).

Em 1973 o Ministério da Educação criou o Centro Nacional de Educação Especial – CENESP – instituído como órgão responsável pela gestão da educação especial no país. O órgão impulsionou ações educacionais voltadas as pessoas com deficiência e as pessoas com superdotação, mas configuradas principalmente por campanhas assistenciais e iniciativas isoladas do Estado (BRASIL, 2008). Foi somente com a década de 80 que a dualidade entre sistema educacional regular aberto a todos (como proposto pela ONU, em 1948) *versus* a escola especial segregada começou a ganhar destaque com os movimentos em defesa das pessoas com deficiência, sendo a década marcada pela integração das pessoas com deficiência na rede regular de ensino (Dantas, 2021).

No contexto nacional, a Constituição de 1988 desempenha um papel fundamental ao garantir direitos e determinar o dever do Estado de assegurar uma educação de qualidade para todos. O Art. 205 da Constituição de 1988 estabelece que: " a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho"(Brasil 1988). Além disso, o Art. 206 determina como um dos princípios do ensino " a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola " (Brasil 1988) e o Art. 208, inciso III, garante o atendimento educacional especializado às pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino. Posteriormente, foram

sancionadas outras normas para regulamentar a educação inclusiva e assegurar a garantia de direitos.

Adicionalmente, o Decreto 7.611, em seu artigo 2º, estabelece que:

A educação especial deve garantir os serviços de apoio especializado voltado a eliminar as barreiras que possam obstruir o processo de escolarização de estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (Brasil, 2011).

No final da década de 80 foi publicada a Lei 7.853/89, que abordava pela primeira vez, sobre o apoio ao qual esta população tem direito, contribuindo de forma significativa para a redefinição da educação especial como um segmento transversal para todos os níveis e modelos de ensino. Enquanto modalidade, a educação especial presume um conjunto de recursos educacionais e de estratégias de apoio à disposição de todos os estudantes, ofertando diferentes alternativas de atendimento (Dantas, 2021). O art. 8º da lei constitui crime punível com reclusão de 1 (um) a 4 (quatro) anos, e multa, a atitude de: *Recusar, suspender, procrastinar, cancelar ou fazer cessar, sem justa causa, a inscrição de alunos em estabelecimentos de ensino de qualquer curso ou grau, público ou privado, por motivos da deficiência que porta.* (Brasil, 1999).

Com o passar do tempo, novas visões sobre deficiência resultaram na abordagem da integração, que favoreceu a inclusão de pessoas com e sem deficiência nos mesmos ambientes. No Brasil, em consonância com o crescente movimento internacional deflagrado pela CDU (ONU, 89), é instituído o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA – Lei nº 8.069/90), que adotou a doutrina de proteção integral a essa população, incluindo pessoas com deficiência, nesse caso, determinando o direito à permanência na escola (Brasil, 1990).

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), as instituições de ensino que adotam a modalidade inclusiva têm a responsabilidade não apenas de reconhecer as diversas necessidades de seus estudantes, mas também de promover ações que assegurem a aprendizagem significativa para todos. Isso exige a implementação de estratégias pedagógicas flexíveis e personalizadas, que respeitem os diferentes estilos e ritmos de aprendizagem. Para atingir esse objetivo, é fundamental que as escolas desenvolvam projetos educativos robustos, diversifiquem seus programas de

ensino e adaptem suas práticas avaliativas, de forma a garantir que cada aluno atinja o máximo de seu potencial, dentro de um ambiente inclusivo e equitativo (Brasil, 1996).

Entende-se por educação especial, para efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar, oferecida referencialmente na rede regular de ensino, para educandos com necessidades especiais (Brasil, 1996).

Embora permitisse a presença de pessoas com deficiência no ensino regular, esse modelo foi amplamente criticado, pois o atendimento educacional ocorria em classes especiais, o que perpetuava situações de segregação e discriminação. Como afirma, Ainscow (2009):

[...] programas integrados assumiram, por vezes, o caráter de aulas especiais dentro de escolas regulares. Como resultado, tal tendência à inserção desses alunos em escolas regulares não foi acompanhada por mudanças na organização da escola regular, em seu currículo e em suas estratégias de ensino e aprendizagem. A falta de mudança organizacional provou ser uma das maiores barreiras para a implementação das políticas de educação inclusiva. (Ainscow, 2009, p. 13).

Dias e Silva (2020), destacam que o paradigma da integração, predominante por muitos anos, criou uma falsa sensação de pertencimento para pessoas com deficiência, ao supor que a simples inserção desses alunos em escolas regulares seria suficiente para garantir sua inclusão. No entanto, essa abordagem negligenciava aspectos fundamentais do processo educativo, como a adaptação do ambiente escolar, a formação adequada de professores e a reformulação das práticas pedagógicas. A falta de questionamento sobre essas condições estruturais e metodológicas resultou em uma visão distorcida, em que o aluno com deficiência era responsabilizado pelo seu próprio insucesso escolar. Nesse modelo, as dificuldades enfrentadas pelos alunos eram interpretadas como limitações individuais, ao invés de serem compreendidas como reflexo de um sistema educacional que não atendia plenamente às suas necessidades. Essa visão reforçou desigualdades, perpetuando a exclusão dentro de um contexto que deveria, em teoria, promover a verdadeira inclusão.

Na ótica da integração é a pessoa com deficiência que tem de se adaptar a sociedade e não necessariamente a sociedade é que deve criar condições de evitar a exclusão. A integração é portanto, a conta posição do atual movimento da inclusão. Neste existe um esforço

bilateral, mas é principalmente a sociedade que deve impedir que a exclusão ocorra (Brasil, 2004b, p. 22).

A transição do modelo da integração para o atual da inclusão foi marcada por "[...] um conjunto de decisões e medidas adotadas por organizações e agências internacionais, como as Nações Unidas e a UNESCO, que tiveram um papel crucial na introdução gradual de políticas sociais favoráveis à sua implementação" (Silva, 2009, p. 10).

Já a década de 90 foi marcada por um amplo conjunto de reformas estruturais e educacionais inspiradas em movimentos internacionais a exemplo da Declaração de Educação para Todos decretada em Jomtien, na Tailândia, que aconteceu no período de 5 a 9 de março de 1990, além da incorporação do princípio da inclusão é um documento que traça caminhos e metas para responder as necessidades básicas de aprendizagem de todas as pessoas. As diretrizes internacionais mais importantes da década são a Declaração da Educação para Todos (UNESCO, 1990) e a Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994).

A Conferência Mundial sobre Necessidades Educativas Especiais, realizada em Salamanca em 1994, foi um marco para a educação inclusiva. Conhecida como Declaração de Salamanca, o evento reuniu representantes de 88 governos e contou com o apoio de organizações como a Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). A conferência estabeleceu diretrizes essenciais para a criação de sistemas educacionais inclusivos, promovendo políticas que combatem a discriminação de pessoas com deficiência e consolidando a educação inclusiva como um direito universal, com acesso igualitário e de qualidade para todos (UNESCO, 1994).

A Declaração também ampliou o conceito de necessidades educativas especiais, abrangendo não apenas crianças com deficiência, mas todos os alunos que enfrentam dificuldades de aprendizagem. De acordo com Dantas (2021), essa abordagem sugere que o sistema educacional deve estar preparado para atender a diversos grupos vulneráveis, incluindo aqueles que

lidam com barreiras temporárias ou permanentes na aprendizagem, seja por questões socioeconômicas, emocionais ou culturais. Assim, a Declaração de Salamanca representa uma visão inovadora e inclusiva da educação, essencial para promover um ambiente escolar que respeite e atenda às necessidades de todos os estudantes.

Ao adotar essa perspectiva, a Declaração se fundamenta na visão de que a inclusão beneficia tanto alunos com desafios específicos quanto a sociedade como um todo, promovendo a igualdade e a diversidade na educação. Esse princípio foi consolidado com a recomendação de que governos e instituições educativas adaptem práticas pedagógicas para apoiar a diversidade, assegurando que todos tenham acesso a uma educação de qualidade e, assim, reduzindo a exclusão e discriminação no ambiente escolar (UNESCO, 1994), cujo documento afirma:

[...] crianças e jovens com necessidades educativas especiais devem ter acesso às escolas regulares, que a elas se devem adequar através duma pedagogia centrada na criança, capaz de ir ao encontro destas necessidades; [...] as escolas regulares, seguindo esta orientação inclusiva, constituem os meios mais capazes para combater as atitudes discriminatórias, criando comunidades abertas e solidárias, construindo uma sociedade inclusiva e atingindo a educação para todos [...] (UNESCO, 1994, p. 2).

A inclusão educacional proposta na Declaração de Salamanca surge com a ideia de integrar todos os indivíduos nas escolas, sem distinções. Assim, o paradigma da inclusão, manifestado na educação inclusiva, exige mudanças em todo o contexto educacional, obrigando as escolas a se adaptarem para atender às diversas necessidades de aprendizagem, de modo a incluir e valorizar todos os indivíduos, respeitando a diversidade e as diferenças humanas. Como certifica Silva (2009):

A educação inclusiva parte do pressuposto de que todos os alunos estão na escola para aprender e, por isso, participam e interagem uns com os outros, independentemente das dificuldades mais ou menos complexas que alguns possam evidenciar e às quais cabe à escola adaptar-se, nomeadamente porque esta atitude constitui um desafio que cria novas situações de aprendizagem. (Silva, 2009, p. 148).

No Brasil, a incorporação de diretrizes internacionais para uma educação inclusiva impactou significativamente o sistema educacional, especialmente com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9.394/96), em 20 de dezembro de 1996. Esse documento se estabeleceu como

um marco fundamental na transição da educação especial, fortalecendo os direitos à educação de pessoas com deficiência. Segundo Ferreira (2003), a LDB trouxe avanços ao incluir pela primeira vez um capítulo dedicado exclusivamente à educação especial, integrando as metas para a educação básica ao direito de acesso e permanência de todos, independentemente de suas necessidades educacionais.

Segundo Do Cidadão (2004), o modelo de integração se mostra insuficiente para promover a justiça social, pois coloca a responsabilidade de adaptação sobre a pessoa com deficiência, mantendo intactas as estruturas sociais excludentes. Em contrapartida, a inclusão exige uma transformação nas práticas e ambientes sociais para que todos os indivíduos sejam recebidos e valorizados, independentemente de suas características ou limitações. A criação de sistemas educacionais verdadeiramente inclusivos demanda não apenas mudanças estruturais, mas também relações interpessoais receptivas e eficazes que atendam de maneira significativa às necessidades de cada estudante. Essa perspectiva destaca a importância de um ambiente educacional que, ao contrário da mera integração, favoreça a equidade e a justiça ao abraçar a diversidade como valor central para o desenvolvimento social e educativo. Como corrobora Ainscow (2009):

[...] as escolas precisam ser reformadas e a pedagogia deve ser melhorada, de maneira que possam responder positivamente à diversidade dos alunos, isto é, abordando as diferenças individuais não como problemas a serem consertados, mas como oportunidades para enriquecer o aprendizado (Ainscow, 2009, p. 14).

Para abordar a acessibilidade de maneira completa e efetiva, o conceito de design universal é indispensável, pois visa desenvolver produtos, ambientes e serviços utilizáveis por todas as pessoas sem a necessidade de adaptações específicas. Este princípio, abordado na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBIPD) (Brasil, 2015):

Art. 3º -II - desenho universal: concepção de produtos, ambientes, proe serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva.

Em primeiro lugar, é fundamental definir o conceito de Tecnologia Assistiva, que se refere a um conjunto diversificado de recursos, dispositivos e serviços projetados para promover a autonomia e a inclusão de pessoas com deficiência. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Tecnologia Assistiva pode ser entendida como qualquer tecnologia que pode ser utilizada para aumentar, manter ou melhorar as capacidades funcionais de indivíduos com deficiência, possibilitando, assim, uma maior independência em suas atividades cotidianas. Como dispõe a lei:

[...] tecnologia assistiva ou ajuda técnica: produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência ou com mobilidade reduzida, visando à sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (Brasil, 2015, p. 2).

3.2. Conceitos e Histórico Sobre a deficiência visual

A deficiência visual não se apresenta de uma única maneira. Há várias situações, desde aquelas em que há completa ausência de visão até aquelas em que existe resíduo visual útil à realização de muitas atividades, mas que não pode ser otimizado ao nível da capacidade visual plena.

Como define Conde, Queiroz (2012):

Pedagogicamente, define-se como cego aquele que, mesmo possuindo visão subnormal, necessita de instrução em Braille (sistema de escrita por pontos em relevo) e como portador de visão subnormal aquele que lê tipos impressos ampliados ou com o auxílio de potentes recursos ópticos. (Conde; Queiroz 2012)

De acordo com Amiralian (2004), embora seja possível diferenciar entre enxergar e não enxergar, entender as várias limitações é bastante complexo. Essas limitações vão além da nitidez visual, abrangendo fatores como o campo visual, a sensibilidade a contrastes, a adaptação à luz e à escuridão, a percepção de cores e, principalmente, a eficácia na utilização da visão.

Esse contexto de diversidade visual é fundamental para compreender a relevância do sistema Braille, que surgiu a partir de um método de comunicação noturna proposto por Charles Barbier. Louis Braille aprimorou esse sistema, transformando-o em uma forma acessível de leitura e escrita (Tureck, 2003).

Menin (2017) destaca que:

O sistema Braille pode ser considerado um marco de evolução no ensino dos cegos, pois por meio dele a alfabetização dos cegos ficou mais facilitada, bem como a escrita e leitura de textos maiores, possibilitando assim que os cegos pudessem ler textos completos e até livros e revistas. Além disso, o sistema Braille auxiliou na propagação de escolas para cegos ao redor do mundo e posteriormente serviu como material-base para a inclusão de alunos em escolas regulares (Menin, 2017p. 14).

Os esforços para desenvolver métodos que possibilitassem a leitura e escrita sistemática para deficientes visuais foram extensos ao longo da história. No entanto, o sistema que efetivamente garantiu a leitura e escrita para pessoas cegas só foi regulamentado em 1825, quando Louis Braille criou o sistema que leva seu nome. Esse avanço representou uma mudança significativa na acessibilidade e na inclusão de indivíduos com deficiência visual na educação e na sociedade, assegurando-lhes os direitos à comunicação e ao conhecimento (Oliveira; Melo, 2019). Assim, a implementação do sistema Braille não só transformou a experiência educacional de muitos, mas também promoveu uma mudança cultural em relação à inclusão e aos direitos das pessoas com deficiência.

Figura 1: Alfabeto e pontuação e números em Braille.

A	B	C	D	E	F	G	1	2	3	4	5
H	I	G	K	L	M	N	6	7	8	9	0
O	P	Q	R	S	T	U	.	,	?	!	'
V	W	X	Y	Z	;	:	«	»	-		

Fonte: Site: AbcMED (Disponível em: <https://www.abc.med.br/p/vida-saudavel/1430525/o-sistema-braille.htm>) (2024).

Contudo é importante destacar que um leitor cego experiente consegue ler, por minuto, menos da metade da quantidade média de palavras lidas por leitores videntes também experientes (Ochaita, Rosa, 1995). E diversas pesquisas indicam que a leitura tátil é três vezes mais cansativa do que a leitura visual (Gil, 2000). Portanto, pensar que aulas que utilizam livros didáticos traduzidos para Braille, sem a inclusão de figuras táteis, são adequadas para esses alunos especialmente nas disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é um erro que prejudica, em particular, o aluno com deficiência visual.

Nesse cenário, a legislação desempenha um papel fundamental. A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015) garante igualdade de direitos e oportunidades para pessoas com deficiência, abordando: acessibilidade para pessoas com deficiência a edifícios, transportes e serviços públicos, incluindo adaptações em ambientes físicos e virtuais. Na educação, assegura que seja inclusiva e adaptada às necessidades dos alunos com deficiência. Define o direito a cuidados e tratamentos de saúde adequados. Em relação ao trabalho, garante condições justas e adaptadas às necessidades dos trabalhadores e incentiva a participação ativa das pessoas com deficiência em todas as áreas da vida pública e social de forma equitativa (Brasil, 2015).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1996, propõe a integração da educação especial ao currículo, promovendo respeito, inclusão e apoio a estudantes com deficiência, transtorno do espectro autista – TEA e altas habilidades. A Política de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, de 2008, reforça a Convenção da ONU de 2006, promovendo a convivência em salas comuns e o reconhecimento das diferentes formas de comunicação e percepção para tornar as escolas mais acessíveis a todos (Brasil, 2008).

O atendimento educacional especializado tem como função identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que eliminem as barreiras para a plena participação dos estudantes, considerando suas necessidades específicas. As atividades desenvolvidas no atendimento educacional especializado diferenciam-se daquelas realizadas na de aula comum, não sendo substitutivas à escolarização. Esse atendimento complementa e/ou suplementa a formação dos estudantes com vistas à autonomia e independência na escola e fora dela (Brasil, 2008, p. 11).

Figura 2: Tecnologias assistivas para deficientes visuais



Fonte: Imagens retiradas do site: <https://laramara.org.br/tecnologias-assistivas-para-pessoas-com-deficiencia-visual/>

O Plano de Afirmção e Fortalecimento da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva (PNEEPEI), fundamentado no modelo social da deficiência, reconhece a singularidade de cada indivíduo nos processos de ensino e aprendizagem. Lançado em 2008, o plano visa integrar mais de 2 milhões de estudantes da educação especial em classes comuns até 2026, além de expandir os recursos para as Salas de Recursos Multifuncionais, aumentando de 36% para 72% o número de escolas que recebem esses recursos (Brasil, 2023). Essa iniciativa representa um passo significativo para garantir a inclusão e a equidade no acesso à educação para todos os alunos, ressaltando a importância de um ambiente escolar que valorize a diversidade e promova a participação ativa de todos os estudantes.

De acordo com a Resolução nº 04/2009, o Atendimento Educacional Especializado (AEE) tem como objetivo identificar, elaborar e organizar recursos pedagógicos e de acessibilidade que atendam às necessidades específicas dos alunos, sem substituir ou replicar as atividades realizadas na sala de aula regular. Esse atendimento visa eliminar barreiras, garantir a participação ativa e promover o desenvolvimento dos estudantes, por meio de estratégias e propostas diferenciadas que suplementem e complementem sua formação (Brasil, 2009)

Em consonância com essa resolução, o AEE deve ser oferecido no contraturno das aulas regulares, utilizando recursos pedagógicos e de acessibilidade que permitam superar os obstáculos no processo de ensino-aprendizagem. Tais recursos são essenciais para proporcionar condições equitativas de participação e garantir o pleno desenvolvimento acadêmico e social dos alunos em situação de inclusão (Brasil, 2009).

Conforme apontado por Silva et al. (2024), o Plano Educacional Individualizado (PEI) é uma ferramenta fundamental no âmbito do Atendimento Educacional Especializado (AEE). Ele destaca a importância de respeitar a individualidade de cada aluno e viabiliza um processo de ensino mais inclusivo e adaptado, sendo indispensável para favorecer o aprendizado de todos os estudantes. Além disso, orienta os educadores na implementação de métodos pedagógicos adequados para suprir as demandas educacionais específicas de cada indivíduo.

De acordo com Oliveira (2017), o PEI desempenha a função de planejar, executar e avaliar intervenções específicas direcionadas aos alunos que compõem o público-alvo da educação especial (PAEE). Ademais, sua aplicação pode ser estendida para incluir aqueles que possuem transtornos funcionais específicos, atendendo à diversidade de necessidades educacionais. Corroborando essa visão, Pacheco et al. (2007) destacam que o PEI não só apoia as práticas pedagógicas através de planejamentos e avaliações direcionados, como também viabiliza a adaptação curricular necessária. Sua estrutura possibilita alinhar as necessidades particulares dos alunos ao planejamento coletivo da turma, promovendo uma harmonização eficiente entre a personalização do ensino e a integração ao currículo comum.

Educadores comprometidos com a inclusão enfrentam contextos diversos que exigem abordagens adaptadas, sem recorrer a soluções padronizadas. A inclusão deve ser vista como um processo gradual, construído coletivamente, que combate a exclusão e elimina a segregação no ambiente escolar.

[...] o professor precisa estar instrumentalizado teórica e metodologicamente para conseguir identificar as possíveis necessidades do aluno, bem como atuar frente a tais necessidades, pois a ausência de ferramentas para fundamentar seu fazer pedagógico e suas ações pode incorrer num desserviço ao processo de aprendizagem e desenvolvimento do aluno (Johnson, 2020, p. 105).

3.3 A importância dos cinco sentidos para o aprendizado

A visão é um dos sentidos mais cruciais no contexto dos sistemas sensoriais, desempenhando um papel fundamental na integração da percepção do ambiente. Como afirmam Sá *et al.* (2007), a visão não apenas nos permite perceber o mundo, mas também facilita a interação com ele, sendo central na formação de nossas experiências cotidianas. A capacidade de distinguir e interpretar informações visuais é essencial para a navegação e para a realização de atividades complexas que requerem uma compreensão do espaço. Além disso, a visão é particularmente importante para fornecer informações sobre elementos posicionados a diferentes distâncias, permitindo uma percepção abrangente e a compreensão da profundidade, características vitais para a análise dos elementos que constituem uma cena (Batista, 2005). Essa interação entre a visão e a percepção espacial evidencia sua relevância na formação de experiências sensoriais que moldam nosso entendimento do mundo.

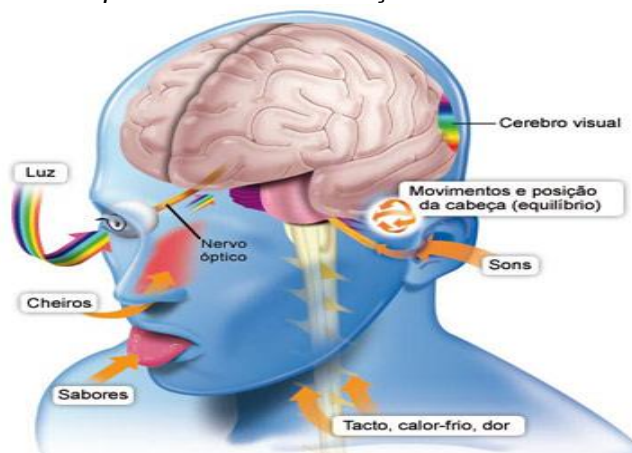
[...]certamente a percepção visual está fisiologicamente preparada para captar 80% da informação que nos rodeia e por isso é muito eficiente, mas isso não nos deve fazer esquecer que estes 80% da informação não podem ser captados apenas pelos olhos, mas também podem ser percebidos por outros sentidos que não a visão; mas o facto de viver numa sociedade fundada na cultura da imagem, faz com que se enfatize que a interação com os outros é basicamente visual (De Camargo, 2024, p.04).

O ser humano compreende o mundo ao seu redor por meio das informações obtidas através de diferentes modalidades sensoriais, uma habilidade essencial para a formação de percepções e a construção do conhecimento (Rangel, 2010). Soler (1999) argumenta que a utilização de diversos sentidos é fundamental, diferenciando-os em sintéticos e analíticos. Os sentidos sintéticos, como a visão, audição, olfato e paladar, proporcionam uma percepção global do fenômeno. Em contraste, o tato é um sentido analítico que permite a compreensão detalhada e a análise das partes que compõem o fenômeno observado, o que é fundamental para uma abordagem educacional mais completa.

O tato é particularmente relevante para a leitura e compreensão do mundo, pois permite a distinção de detalhes entre objetos e propicia um aprendizado mais realista e eficiente para o estudante (Cerqueira & Ferreira,

2000). A estimulação dos sentidos, conforme enfatizado por Pettenon *et al.* (2017), não apenas facilita o processo de aprendizagem, mas também abre possibilidades para a implementação de novos recursos didáticos. Nesse contexto, os cinco sentidos funcionam como portas de entrada para o conhecimento, contribuindo para a formação de ideias e para a compreensão de comportamentos.

Figura 3: Esquema representativo da ativação dos cinco sentidos no cérebro



Fonte: Imagem retirada do site: <https://www.cochlea.org/po/ouco>

Em relação aos alunos com deficiência visual, é imprescindível que o ensino inclua adaptações diversificadas para atender suas necessidades no ambiente escolar. O educador desempenha um papel fundamental ao buscar informações sobre os sentidos remanescentes, como audição, olfato, tato e paladar, visando expandir as oportunidades de aprendizagem e inclusão (Schneider, 2008). A literatura sobre educação inclusiva ressalta a importância de um ensino que valorize a singularidade de cada aluno, promovendo uma abordagem holística que considera as diferentes formas de interação com o conhecimento (Ferri & Connor, 2005).

Além disso, a neuroplasticidade — a capacidade do cérebro de se reorganizar e adaptar em resposta a vivências — é um conceito central nesse processo educativo (Cramer *et al.*, 2011). Essa plasticidade é especialmente pronunciada nos primeiros anos de vida, quando a exposição a estímulos variados fortalece sinapses e cria novas conexões, estabelecendo a base para o aprendizado e a formação de habilidades (Silvano & França, 2021). O

entendimento das mudanças estruturais e funcionais no cérebro, decorrentes da prática e da experiência, é fundamental para a criação de ambientes educacionais que fomentem a aprendizagem significativa e a inclusão de todos os alunos, independentemente de suas habilidades (Kleim & Jones, 2008).

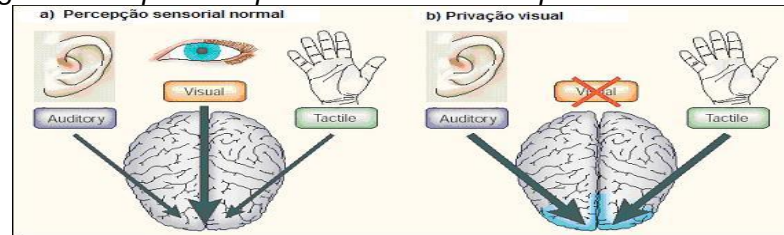
Em suma, a combinação de abordagens sensoriais e a compreensão da neuroplasticidade oferecem uma base sólida para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que não apenas atendem às necessidades dos alunos com deficiência visual, mas que também enriquecem o aprendizado de todos os estudantes, promovendo um ambiente educacional mais inclusivo e acessível.

3.4 Neuroplasticidade do Cérebro e a Educação Multissensorial

A neuroplasticidade, caracterizada pela capacidade do cérebro de adaptar e reorganizar suas estruturas e conexões em resposta a vivências, é essencial para o aprendizado e o desenvolvimento humano (Cramer *et al.*, 2011). Esse processo de remodelação neuronal otimiza a eficiência energética cerebral em atividades como comunicação e movimento (Fisher, 1987). Embora o conceito seja relativamente recente, ele representa uma das descobertas mais importantes da neurociência, pois evidencia que as redes neurais são dinâmicas, formam-se e se desintegram ao longo da vida conforme as experiências, facilitando a adaptação a novas circunstâncias (Demarin, Morovic, Bené, 2014).

Essa plasticidade neural é igualmente relevante tanto para a aquisição de novas habilidades quanto para a reabilitação em casos de lesão cerebral, operando segundo o princípio do “uso ou perda”, em que o desuso de certas conexões pode levar ao seu enfraquecimento (Kleim, Jones, 2008). Em contextos de deficiência visual, essa adaptabilidade do cérebro adquire um papel ainda mais crucial. Segundo Santos *et al.* (2024), a ausência de estímulos visuais permite que o córtex visual responda a estímulos táteis e auditivos, revelando uma organização metamodal que facilita a expansão de áreas sensoriais alternativas. Essa reorganização cortical, no entanto, apresenta padrões distintos dependendo da idade em que ocorre a perda de visão, com diferenças observadas entre aqueles que perderam a visão precocemente e aqueles que a perderam mais tardiamente, o que ressalta a complexidade do processo de plasticidade em resposta às condições individuais.

Figura 4: Esquema representativo da neuroplasticidade do cérebro



Fonte: imagem retirada do site: https://www.deficienciavisual.pt/txt-cognicao_motora_DV.htm

O impacto da neurociência vem sendo pesquisado, acerca da sua eficácia para o aprendizado de pessoas deficientes ou não. Esses estudos demonstram que essa didática é eficaz, pois ativa diversas áreas do cérebro, o que aumenta a capacidade de evocar e armazenar memórias. Ao estimular diferentes regiões cerebrais, a aprendizagem se torna mais complexa, resultando em um maior nível de armazenamento das informações (Maiato e Carvalho, 2016).

Soler (1998) destaca que a singularidade das habilidades de cada indivíduo deve ser não apenas reconhecida, mas também valorizada dentro do ambiente escolar. Em salas de aula, a diversidade de habilidades torna-se evidente quando os alunos, ao interagirem, demonstram diferentes talentos, conhecimentos e áreas de destaque. Essa pluralidade, segundo Soler, deve ser incentivada, pois fortalece um ambiente de aprendizado inclusivo, onde a expressão das particularidades de cada aluno contribui para um desenvolvimento acadêmico e social mais sólido. A valorização das distintas capacidades também possibilita que as práticas pedagógicas se tornem mais dinâmicas e ajustadas às necessidades e potenciais específicos dos alunos, promovendo, assim, um aprendizado significativo e abrangente.

Em contrapartida os autores ressaltam que:

Mas, ao se falar de um aluno com deficiência, isso gera um impacto na sala de aula porque o que se destaca no contexto escolar não são suas habilidades, ressaltando que, nesse contexto escolar e social a pessoa com deficiência é marcada por uma "incapacidade" porque há, desse modo, uma comparação dela com uma maioria vidente, ouvinte, uma maioria sobre um padrão de comportamento e intelecto, sobre um padrão físico entre outros vários padrões estabelecidos socialmente e que são ditos padrões biológicos. Assim, essa pessoa, no caso esse aluno, passa antes de tudo pelo estigma de uma pessoa com deficiência, com a preocupação educacional voltada sempre a isso e não às suas habilidades (Guridi, Darim, Critelli, 2020, pg 175).

A didática multissensorial, conforme abordado por Soler (1999), está intimamente ligada ao conceito de desenho universal e propõe uma abordagem educacional inclusiva que viabiliza a apropriação do conhecimento por todos os alunos, independentemente de suas limitações, especialmente as de natureza sensorial. Essa perspectiva educacional destaca a importância de envolver múltiplos sentidos nos processos de ensino e aprendizagem, transcendendo a visão como único canal de acesso à informação. Ao integrar diversas modalidades sensoriais, a didática multissensorial enriquece a experiência de aprendizagem, permitindo que cada estudante interaja de maneira mais significativa com o conteúdo, promovendo assim um ambiente educacional mais inclusivo e equitativo.

Guridi, Darim e Critelli (2020) destacam que planejar aulas e elaborar recursos didáticos com base nos princípios do desenho universal permite que o ensino se torne proativamente inclusivo. Esse modelo de ensino antecipa a diversidade de necessidades e perfis de aprendizagem, evitando a necessidade de adaptações pontuais e promovendo uma experiência educativa mais equitativa para todos. Ao estruturar o ensino de maneira que as barreiras ao aprendizado sejam minimizadas desde o início, professores conseguem oferecer aos alunos, com ou sem deficiência, as mesmas oportunidades de interação e engajamento com o conteúdo.

3.5 Modelos Didáticos para o Ensino de Ciências e Biologia

A aula expositiva, conforme Krasilchik (1980), tem sido a modalidade didática mais comum no ensino de biologia, sendo os seus estudos da década de 80, mas que de lá para cá, não ocorreram tantas mudanças. A aula expositiva, conforma autora, tem como função informar os estudantes, onde em geral os professores repetem as informações dos livros didáticos enquanto os estudantes ficam passivamente ouvindo, logo, as aulas expositivas servem para introduzir um assunto novo, sintetizar um tópico, ou comunicar experiências pessoais do professor.

Segundo Camargo (2010), os conteúdos da disciplina de Biologia não apenas incluem temas de difícil compreensão, mas também frequentemente são organizados em planejamentos de aula que não são acessíveis a todos os

alunos, especialmente nas aulas práticas que dependem de observações sensoriais, como a visão. Dessa forma, podemos afirmar que a estrutura do currículo de Biologia e os métodos tradicionais de apresentação dos conteúdos representam desafios significativos para a inclusão de estudantes com deficiência.

No contexto do ensino de Botânica, que é o ramo da biologia dedicado ao estudo dos organismos vegetais, Salantino e Buckeridge (2016, p. 178) afirmam que “[...] parece ser uma característica da espécie humana perceber e reconhecer animais na natureza, mas ignorar a presença de plantas.” Não sendo apenas uma dificuldade para os alunos com algum tipo de deficiência visual. O ensino de Botânica em nosso país tem se caracterizado por ser demasiadamente teórico, desestimulante e frequentemente subvalorizado no estudo da biologia (Kinoshita *et al.*, 2006).

As briófitas, objeto de destaque neste estudo, formam um grupo de plantas terrestres que inclui as espécies: hepáticas, musgos e antóceros, possuindo características morfológicas distintas e uma importância ecológica única. (Raven *et al.*, 2014).

Contudo pensar em uma perspectiva de ensino que se limite a conhecimentos desvinculados da realidade é uma incoerência, como defende, Justi (2006), que afirma que os tempos atuais exigem uma educação que auxilie os estudantes em uma compreensão mais coerente, crítica e vinculada à realidade. Na perspectiva de realidade e concretude, os instrumentos de mediação passam a ocupar um lugar importante nas aulas, o que para Schnetzler (1992), impulsiona o professor a criação de momentos em que os estudantes possam expressar o que se aprende, na mesma medida é necessário ao saber escolher os instrumentos adequados. Considerando, nesse sentido que os modelos didáticos correspondem a todos os critérios citados.

Os modelos didáticos podem ser associados, segundo Justi (2006), como representações concretas, sendo mediadores entre a realidade e as teorias. Para a autora, são constructos do pensamento dos indivíduos, fruto de múltiplas linguagens e que tende a representar uma “cópia da realidade”. Nesse mesmo sentido, Pietrocola (1999), aponta como objetivo da ciência a busca por explicar fatos por meio do que se percebe ou se supõe, e com base nisso são construídos os modelos teóricos.

Nos espaços escolares e nas salas de aulas os modelos estão presentes como ferramentas didáticas. Proporcionando, conforme mediação, condições para a compreensão dos conceitos, desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo, também, para reflexões sobre o mundo em que vivem (Cavalcante e Silva, 2008). Para Justi (2006), os modelos ainda, quando elaborado pelos estudantes, possibilitam mudança em seus pontos de vista sobre a natureza dos modelos, o que para Maia e Justi (2009), promove para além da construção de conhecimentos específicos, sobre o processo em si de construção da ciência.

Segundo Ceccantini (2006), o ensino de botânica frequentemente utiliza imagens bidimensionais, como desenhos e fotografias, o que pode limitar a compreensão das estruturas espaciais. Os alunos, por exemplo, tendem a representar células como círculos, em vez de esferas, devido à falta de uma percepção tridimensional. O autor ressalta ainda que o alto custo e os erros associados aos modelos didáticos prontos podem dificultar a prática docente. No entanto, com criatividade e esforço, os professores podem desenvolver seus próprios modelos, tornando o aprendizado mais rico e acessível, além de estimular os alunos por meio de recursos tridimensionais e investigações sobre o tema.

Complementando essa ideia, Sanmarti (2002) observa que a diversidade de metodologias no ensino não só aumenta a motivação dos alunos, mas também desperta um interesse mais profundo nas turmas. Esse uso variado de abordagens permite atender a diferentes estilos de aprendizagem, o que resulta em um ambiente de ensino mais dinâmico e engajador.

Nesse contexto, a utilização de modelos didáticos no ensino inclusivo é especialmente relevante. Nicola e Paniz (2016) apontam que esses recursos ajudam a garantir a acessibilidade visual e cognitiva, permitindo uma compreensão mais clara de aspectos complexos que, de outra forma, seriam difíceis de entender apenas com imagens em livros didáticos. Isso é essencial para proporcionar uma experiência de aprendizado mais equitativa e eficaz para todos os estudantes, independentemente de suas necessidades específicas.

A esse respeito, Fiscarelli (2007) destaca que a variedade de materiais didáticos é fundamental para transformar os alunos em participantes ativos de seu próprio processo de ensino-aprendizagem. Confiar exclusivamente na fala

do professor pode desmotivar os estudantes, especialmente em contextos inclusivos, onde diferentes formas de engajamento são necessárias. Além de manter a atenção dos alunos, o uso de diversos recursos didáticos facilita o aprendizado de forma mais acessível e eficaz.

Por fim, Silva, *et al* (2014) reforçam a importância de adaptar materiais didáticos para alunos com deficiências visuais, como o uso de figuras com relevos, cores e texturas adequadas, para garantir a assimilação do conteúdo. Borges e Dias (2014) complementam essa visão ao afirmar que tais materiais devem ser usados de maneira inclusiva, beneficiando tanto alunos com deficiência quanto aqueles sem deficiência. Assim, o uso desses recursos promove um ensino universal e acessível, fortalecendo a equidade no processo de aprendizagem para todos.

3.6 Modelos Didáticos Como Instrumento de Inclusão

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva instaurada em 2008, tem como finalidade garantir legalmente uma educação de qualidade de forma transversal às pessoas com deficiência visual, outros tipos de deficiência, transtornos globais do desenvolvimento (TGDs) e altas habilidades (AH), em todo seu processo de escolarização (Brasil, 2008).

Com base nesse direito, promove a esses alunos a concessão de estar e permanecer em salas de aula regulares, torna-se evidente a necessidade de materiais didáticos adaptados que atendam às suas necessidades educacionais, bem como a implementação de mudanças organizacionais e metodológicas (Sonza, *et al*, 2015).

No ambiente escolar, de acordo com Lippe e Camargo (2009), o ensino de Ciências da Natureza é um dos mais carentes de materiais didáticos aprimorados para alunos com deficiência visual. Essa perspectiva destaca a importância de implementar métodos alternativos de ensino que promovam uma conexão significativa entre o aluno e o conteúdo. No entanto, no contexto das Ciências Naturais, a ausência de ferramentas e equipamentos, como laboratórios, limita as abordagens pedagógicas, tornando o ensino predominantemente teórico e enciclopédico. Essa situação é problemática, pois os temas abordados são, em grande parte, teóricos, com pouco contato com a

experimentação (Taha *et al.*, 2016). Em um ambiente inclusivo, é essencial oferecer oportunidades práticas que atendam às diversas necessidades dos alunos, enriquecendo sua experiência de aprendizado.

Os modelos didáticos são um dos recursos mais empregados nas aulas de Biologia para visualizar objetos tridimensionais representados em imagens nos livros didáticos ou na internet, isso favorece que os alunos manipulem o material, isso favorece uma melhor compreensão do conteúdo abordado (Krasilchik, 2004). Os benefícios não se limitam apenas aos estudantes com deficiência visual todos podem utilizar o mesmo material durante as aulas (Souza; Lima, 2018), tornando-se uma estratégia eficiente na construção do conhecimento científico ao integrar a função educativa com a ludicidade. (Kishimoto, 2008).

4. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE PESQUISA

De acordo com Strauss e Corbin (2008), a pesquisa qualitativa abrange qualquer investigação que não utilize procedimentos estatísticos ou quantificações para produzir resultados. Ela se foca na vida, experiências e emoções cotidianas das pessoas, além de fenômenos culturais e interações sociais. Essa abordagem proporciona uma visão mais abrangente e profunda dos contextos e significados das experiências humanas.

Para essa pesquisa foi feito percurso metodológico de abordagem qualitativa, do tipo descritiva, em que se deu a produção e elaboração do modelo didático.

Para a construção dos modelos didáticos buscou-se materiais de fácil acesso e baixo custo. Os materiais que foram empregados para a confecção dos modelos didáticos se encontram no quadro a seguir (Quadro 1).

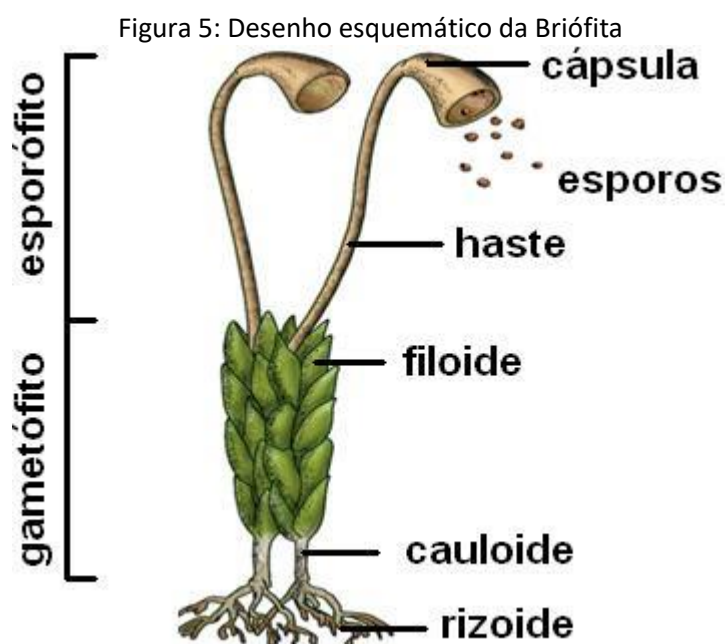
Quadro 1. Materiais utilizados para a construção do modelo didático.

PARTE CONSTITUINTES DA BRIÓFITA	MATERIAIS UTILIZADOS
CÁPSULA	PAPEL, COLA, ÁGUA, FITA CREPE, PINCEL, TINTA ACRÍLICA

HASTE	PAPEL, COLA, ÁGUA, FITA CREPE, TINTA ACRÍLICA
FILOIDE	EVA VERDE
CAULOIDE E RIZOIDE	ARAME
ESPOROS	MIÇANGA DE MADEIRA
BASE	MADEIRA, COLA, CARTOLINA E EVA VERMELHO

Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

4.1.1 As Briófitas



Fonte: site: <https://descomplica.com.br/blog/resumo-briofitas-pteridofitas/>

As briófitas representam um marco na transição para o ambiente terrestre e na evolução da vida na Terra, pois compreendem as linhagens mais antigas de plantas terrestres, derivadas de algas verdes ancestrais (Goffinet et al., 2009).

As briófitas são classificadas em três divisões: Anthocerotophyta (antóceros), Marchantiophyta (hepáticas) e Bryophyta (musgos) (Glime, 2013). Estas plantas ocupam uma ampla diversidade de substratos, incluindo troncos e ramos de árvores (corticícolas), folhas (epífilas), troncos em decomposição (epíxilas), solo (terrícolas) e rochas (rupícolas). Em geral, as briófitas estão associadas a ambientes úmidos, uma vez que dependem de água para facilitar a mobilidade dos anterozoides flagelados durante a fecundação (Costa, et al, 2010).

Com elevada tolerância a condições ambientais extremas, as briófitas apresentam distribuição global, sendo encontradas em ecossistemas variados e em múltiplos habitats, desde regiões árticas até florestas tropicais, bem como em desertos e ambientes submersos, exceto em áreas marinhas (Delgadillo & Cárdenas, 1990). Em ecossistemas tropicais, como a Mata Atlântica, desempenham um papel significativo na retenção de água e nutrientes da precipitação, além de fornecer habitat para diversos organismos (Gradstein et al., 2001).

4.1.2 Elaboração do modelo didático sobre a Briófita

A construção do modelo didático da estrutura da briófita foi realizada em seis etapas, as quais serão detalhadas a seguir:

Etapa 1: Elaboração da haste e cápsula

Figura 6: Materiais utilizados para estrutura do corpo da briófita.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

Para a estrutura do corpo do modelo foi empregado um total de 20 cm de arame para a fabricação da haste, do caulóide e para suporte da cápsula (figura

7), garantindo a integridade estrutural e funcional dos componentes. O arame foi escolhido pois proporciona rigidez e estabilidade, e movimentos essenciais para a manutenção da posição desejada do modelo didático.

Para a modelagem do corpo da briófita, utilizou-se papel machê, cuja massa foi preparada com papel higiênico, água e cola branca. O processo começou com a adição do papel picado à água em um recipiente, que foi aquecido até atingir o ponto de fervura. Após a fervura, a mistura foi escorrida e mais uma vez triturado com as mãos e a cola branca foi incorporada ao papel, resultando em uma massa homogênea adequada para a modelagem.

Figura 7: Molde da cápsula, haste e caulóide.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

Para a confecção do molde da cápsula (figura7), utilizou-se papel ofício, que foi fixado na extremidade da haste de arame com fita crepe. Para assegurar a estabilidade da estrutura, pequenos pedaços de fita crepe foram aplicados ao redor do molde de papel, proporcionando a firmeza necessária para a próxima

etapa do processo, que consistiria na modelagem com a massa de papel machê. Essa abordagem garantiu que o molde permanecesse devidamente posicionado durante a aplicação do material, otimizando a integridade da forma final.

Figura 8: Aplicação do papel machê ao molde.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

Sobre a base da cápsula, foi aplicada uma camada fina da massa de papel machê (figura 8), garantindo que toda a estrutura estivesse uniformemente coberta. Essa primeira camada é crucial, pois estabelece a adesão inicial entre o molde e o material, proporcionando uma base sólida para as etapas subsequentes.

Em seguida, o arame foi cuidadosamente encapado com a mesma massa, o que permitiu não apenas a modelagem da haste e do cauloide, mas também conferiu maior robustez à estrutura geral. O uso do papel machê para envolver o arame facilita a integração dos componentes, resultando em uma construção estável. Essa utilização assegura que as características morfológicas desejadas sejam mantidas, além de proporcionar uma superfície que será

posteriormente trabalhada e finalizada para atender aos requisitos estéticos e funcionais do modelo.

Figura 9: Início do processo de secagem em uma air frayer.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

O processo de secagem (figura9), do papel machê é fundamental para garantir a integridade e a resistência da estrutura final. Inicialmente, para acelerar esse processo, a peça foi colocada em uma air fryer ajustada para uma temperatura baixa, 80 graus Celsius, por um período de 5 minutos. Essa estratégia térmica promoveu a secagem inicial.

Após esse passo, a peça foi transferida para um ambiente com temperatura ambiente, onde permaneceu em repouso por 72 horas. Essa fase de secagem em temperatura ambiente é crucial, pois permite que a umidade interna seja gradualmente eliminada, assegurando uma cura uniforme do material. A combinação dessas duas etapas de secagem não apenas otimiza o tempo total do processo, mas também minimiza o risco de deformações e

fissuras, resultando em uma estrutura robusta e estável para as etapas posteriores do projeto.

Figura 10: Escolha das tintas e início da pintura do modelo.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

As cores das tintas aplicadas ao modelo foram escolhidas com base em sua similaridade com a estrutura natural da briófitas (figura 5), visando não apenas a representação fidedigna do organismo, mas também a acessibilidade para estudantes com baixa visão. Para a pintura, foram empregadas tintas acrílicas nas cores verde, marrom e dourado.

O tom de verde selecionado foi mais vibrante, a fim de maximizar o contraste e facilitar a visualização. O processo de aplicação foi realizado com um pincel de cerdas macias, permitindo uma cobertura uniforme e detalhada das superfícies, o que contribuiu para a estética e a didática do modelo.

Essa escolha de cores e técnicas de aplicação reflete a preocupação em aliar precisão científica e inclusão, proporcionando uma experiência educativa mais enriquecedora.

Etapas 2: Manufatura do Filoide

Figura 11: Tiras de EVA verde cortadas em franjas finas, aplicadas ao molde

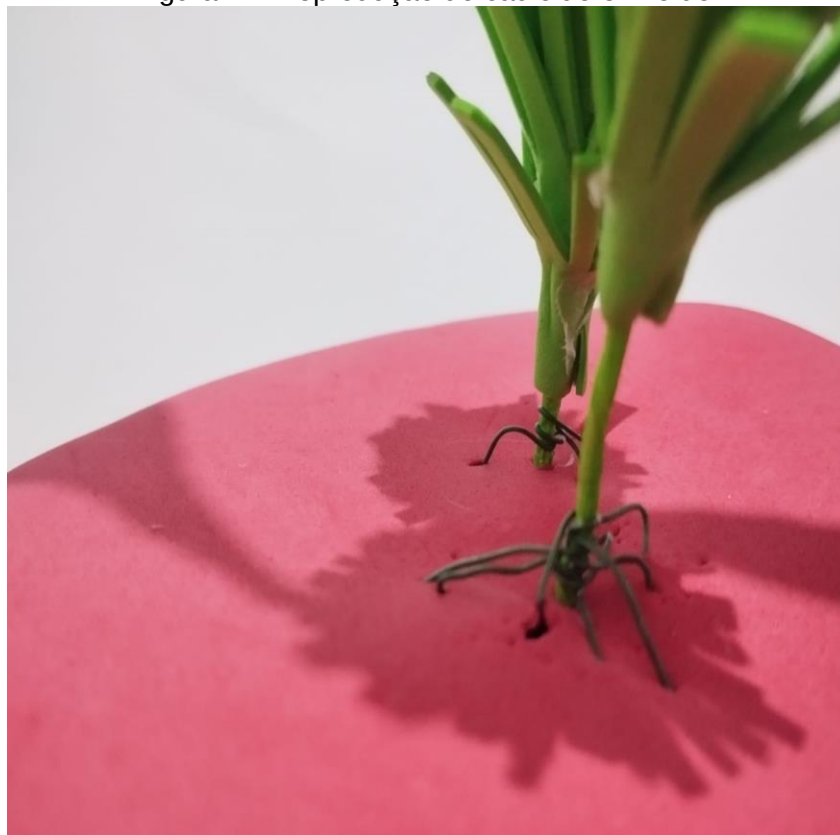


Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

Os filoides foram confeccionados com o uso de folhas de EVA (figura 11), as quais foram cortadas com tesoura em formatos que imitam as características morfológicas do modelo natural. Após o corte, os filoides foram dispostos de forma a reproduzir a disposição natural observada em briófitas. A fixação dos elementos foi realizada com o uso de cola quente, aplicada sobre a base da haste de arame, previamente pintada com tinta verde em um tom que se assemelha ao do EVA. Essa escolha de materiais e métodos de fixação visa garantir a estabilidade estrutural do modelo, além de proporcionar uma representação visual fiel e didática da morfologia das briófitas.

Etapa : Cauloide e Rizoide

Figura 12: Reprodução do cauloide e rizoide.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

Para a representação das estruturas do cauloide e do rizoide (figura 12), foram utilizados diferentes tipos de arame, otimizando a fidelidade do modelo em relação à morfologia natural das briófitas. O cauloide foi confeccionado com arame revestido com papel machê, proporcionando uma forma mais robusta e adequada para a simulação da estrutura principal da planta. Em contraste, o rizoide foi representado por meio de arame floral, escolhido por suas características de finura, flexibilidade e maleabilidade. Essa escolha permite uma modelagem mais precisa, refletindo as propriedades naturais desses componentes vegetais. A combinação desses materiais contribui para a criação de um modelo tridimensional que não apenas é esteticamente semelhante, mas também funcional, promovendo uma melhor compreensão das adaptações morfológicas das briófitas em ambientes naturais.

Etapa 4: Confeção da base de fixação do modelo

Figura 13: Base de sustentação para o modelo tridimensional.



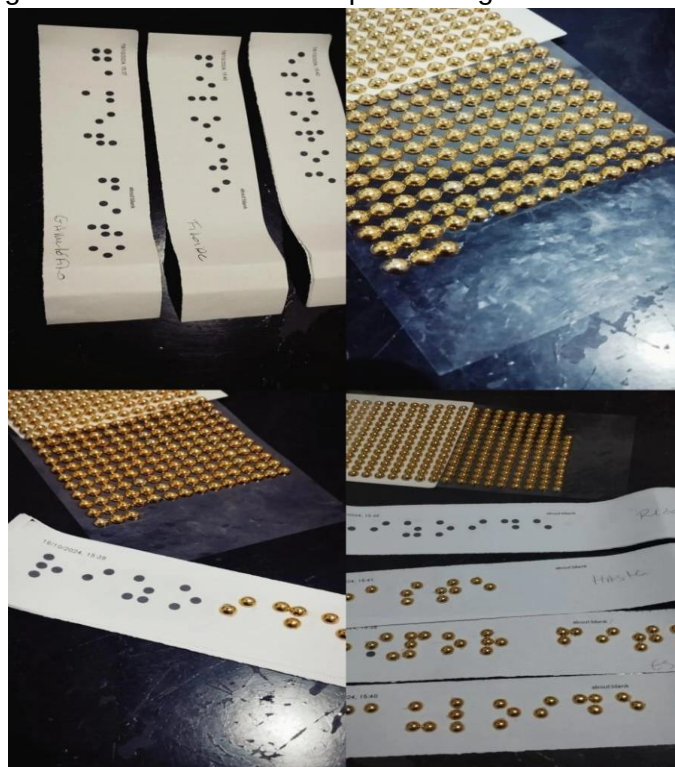
Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

Para a construção da estrutura de base do modelo(figura 13), foram utilizados dois discos de madeira, que serviram como suportes para a fixação da estrutura. A superfície da base foi revestida com EVA na cor vermelha, proporcionando uma estética visual atraente e destacada. As laterais da base foram cobertas com cartolina, material que conferiu um acabamento mais refinado. Para a fixação dos componentes, foi utilizada cola quente, garantindo a adesão eficiente dos materiais e a estabilidade da estrutura.

Essa combinação de elementos não apenas assegura a durabilidade da base, mas também possibilita a visualização do modelo em 360 graus. Essa característica é fundamental, pois permite que os observadores examinem todos os ângulos e detalhes da representação da briófitas, promovendo uma compreensão mais completa da sua morfologia e estrutura funcional. Assim, a base do modelo contribui tanto para a sua estabilidade quanto para a eficácia pedagógica da apresentação.

Etapa 5: Confeção das legendas em Braille

Figura 14: Material utilizado para as legendas em braile.



Fonte: Joselia Francisco dos santos, 2024.

O texto em Braille foi gerado utilizando o site Braille Translator (<https://www.mathsisfun.com/braille-translation.html>), o qual converte textos convencionais em sua correspondente representação em Braille.

Para a confecção dos pontos em Braille (figura 14), foram utilizadas meias pérolas, que são esferas cortadas ao meio, permitindo uma colagem mais eficiente e conferindo um efeito em relevo à superfície ao modelo. Durante o desenvolvimento do projeto, observou-se que a utilização de faixas soltas para a apresentação dos textos é mais prática, especialmente considerando que os nomes a serem representados são longos e demandam um espaço significativo na estrutura da modelo. Essa abordagem de separação dos nomes possibilita ao professor maior flexibilidade didática, permitindo diferentes formas de interação e exploração do conteúdo, facilitando assim a inclusão e o acesso ao aprendizado para todos os estudantes.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Apresentação do modelo didático construído

Figura 15: Modelo didático tridimensional de uma Briófitas.



Fonte: Joselia Francisco dos Santos, 2024.

A implementação de modelos tridimensionais no ensino de Botânica, especialmente em aulas do ensino médio, é uma estratégia que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual. O modelo desenvolvido para representar as briófitas foi concebido de forma a atender às necessidades de diferentes perfis de aprendizagem, alinhando-se às diretrizes de educação inclusiva.

5.1.1- Acessibilidade Visual e Tátil

Conforme Paulino, *et al* (2011), a baixa visão é caracterizada pela redução da nitidez visual. No entanto, conforme o grau de afetação do campo visual, essa condição ainda possibilita a distinção de cores e a sensibilidade ao contraste.

Nesse sentido, a pesquisa destaca a importância da incorporação de cores em materiais didáticos inclusivos, pois esses elementos são fundamentais para garantir uma representação mais precisa e fiel do tema abordado, contribuindo para uma experiência de aprendizado mais acessível e eficaz para todos os estudantes.

Santos e Manga (2009, p. 17) ressaltam a necessidade de uma “implantação normatizada de recursos táteis” para educandos com deficiência visual. Isso envolve a utilização de maquetes, modelos tridimensionais e elementos em alto-relevo e coloridos, que ajudam a facilitar a compreensão de conteúdos, como os de Biologia. Esses recursos minimizam a subjetividade dos temas, promovendo uma conexão mais efetiva entre a teoria e a assimilação do conhecimento. Além disso, a variação de textura e tamanho dos materiais, bem como a inclusão de legendas em Braille, é essencial para enriquecer a experiência tátil. Assim, esses elementos funcionam como facilitadores no processo de ensino e aprendizagem, promovendo uma educação mais inclusiva e acessível.

5.1.2 Materialidade e Representação Tátil

Os materiais utilizados, como papel machê e EVA, são adequados para criar representações táteis que refletem a morfologia das briófitas. Segundo Cardinali e Ferreira (2010) destacam, para pessoas cegas, a percepção tátil substitui a visão, permitindo-lhes construir imagens mentais e compreender conceitos de forma mais concreta. Cientificamente, essa substituição é apoiada pela plasticidade neural, onde o cérebro adapta áreas visuais para processar informações táteis. Assim, modelos tridimensionais são ferramentas valiosas no aprendizado, permitindo que alunos cegos compreendam aspectos como forma e espaço, de maneira semelhante aos alunos videntes. A exploração tátil das diferentes partes do modelo permite que os alunos desenvolvam uma compreensão mais profunda das relações estruturais e funcionais das plantas. Além disso, a estimulação do sentido do tato, ao tocar as diferentes texturas e formas, enriquece a experiência sensorial, favorecendo a memorização e a retenção de informações.

5.1.3 Flexibilidade Didática

A opção por utilizar faixas soltas para os nomes das partes da planta é uma estratégia que facilita a personalização do ensino. Conforme Santos e Manga (2009) destacam as legendas em Braille são fundamentais para alunos cegos, pois facilitam o acesso a informações visuais e complementam a exploração tátil. Esse recurso permite que os alunos compreendam e contextualizem conteúdos educacionais de forma mais direta, promovendo autonomia e inclusão no aprendizado. Essa flexibilidade permite que o professor adapte o material conforme as necessidades dos alunos, promovendo um ambiente de aprendizado dinâmico e inclusivo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve origem em uma experiência prática realizada na disciplina Biologia e Sistemática de Fungos, Algas e Briófitas, com o objetivo de aprofundar o entendimento sobre a morfologia, fisiologia e ecologia dos organismos estudados. Durante a aula, observamos, por meio de lupas binoculares, o comportamento de estruturas microscópicas ao entrarem em contato com a água. O fenômeno da turgescência, desencadeado pela absorção de água, proporcionou uma visualização detalhada das estruturas dessas briófitas, revelando características funcionais e estéticas que frequentemente passam despercebidas a olho nu.

Essa experiência, marcante e fascinante, despertou a necessidade de compartilhar a beleza e a complexidade dessas estruturas de maneira inclusiva, especialmente com pessoas cegas ou com baixa visão, para quem a observação direta ou o uso de equipamentos ópticos seria difícil ou impossível. Dessa reflexão, surgiu a proposta de confeccionar um modelo tridimensional de uma briófitas, com o propósito de tornar palpáveis os detalhes que normalmente só são acessíveis por meio da visão.

O modelo tridimensional desenvolvido vai além de uma simples representação científica: trata-se de uma ferramenta inclusiva e didática que democratiza o acesso ao conhecimento, permitindo que mais pessoas compreendam e valorizem a relevância das briófitas. A proposta também promove a conscientização sobre a importância desses organismos para a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas terrestres, incentivando novas formas de interação e aprendizado sobre a natureza.

Além disso, ao ser adaptado para o ensino de Botânica no ensino médio, o modelo representa uma contribuição significativa para a educação inclusiva. Ele não apenas facilita a compreensão de conceitos botânicos, mas também

estimula a interação e a participação ativa de estudantes com deficiência visual. A combinação de elementos táteis, visuais e interativos, conforme discutido, contribui para a construção de um ambiente de aprendizado mais equitativo e acessível, promovendo a inclusão no contexto educacional.

Por fim, este estudo busca inspirar e fundamentar futuras investigações e iniciativas para a criação de recursos didáticos adaptados, capazes de promover um ambiente educacional verdadeiramente inclusivo. A implementação dessas práticas é essencial para atender à diversidade de aprendizes e garantir que todos tenham acesso a uma educação de qualidade, transformando o aprendizado em uma experiência rica e significativa para todos.

REFERÊNCIAS

AINSCOW, M. **Tornar a educação inclusiva: como esta tarefa deve ser conceituada. Tornar a educação inclusiva**, v. 1, p. 11-24, 2009.

AMIRALIAN, M. L. T. M. **Sou cego ou enxergo? As questões da baixa visão**. Curitiba: Educar/UFPR, n. 23, p. 15-28, 2004.

BATISTA, C. G. **Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. Psicologia: teoria e pesquisa**, 2005.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 out. 1988.

BRASIL. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989. Coletânea de leis da República Federativa do Brasil. Brasília: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7853.htm. Acesso em: 14 nov. 2022.

BRASIL. **Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/politicaeducspecial.pdf>. Acesso em: 18 out. 2024.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidente da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 4 nov. 2024.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Congresso Nacional. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Fixa diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União, Brasília, nº 248, 23 dez. 1996.

BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990**. Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 27 jul. 2024.

BRASIL. **Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. 2001.

_____. BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Educação inclusiva: a fundamentação filosófica**. Maria Salete Fábio Aranha (Org.). v. 1. Brasília, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Resolução nº 4, de 2 de outubro de 2009.** Institui Diretrizes Operacionais para o Atendimento Educacional Especializado na Educação Básica, modalidade Educação Especial, 2009. Disponível em: http://peei.mec.gov.br/arquivos/Resol_4_2009_CNE_CEB.pdf Acesso em: 27 jul.2024.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 nov. 2011.

CAMARGO, E. P. **A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual e aulas de mecânica.** Ciência e Educação, Bauru, v. 16, n. 1, p. 259-275, 2010.

CARDINALI, S. M. M.; FERREIRA, A. C. **A aprendizagem da célula pelos estudantes cegos utilizando modelos tridimensionais: um desafio ético.** Benjamin Constant, n. 46, 2010.

CARVALHO, Í. N.; NUNES-NETO, N. F.; EL-HANI, Charbel N. **Como selecionar conteúdos de biologia para o ensino médio?** Revista de Educação, Ciências e Matemática, v. 1, n. 1, 2011.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. F. A. de. **Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba: UFPR, 2008.

CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões.** Brazilian Journal of Botany, v. 29, p. 335-337, 2006.

CRAMER, S. C. et al. **Harnessing neuroplasticity for clinical applications.** Brain, v. 134, n. 6, p. 1591-1609, 2011.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B. **Recursos didáticos na educação especial.** Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, n. 15, p. 24-28, 2000.

CONDE, A. J. M.; QUEIROZ, M. A. **Deficiência visual: a cegueira e a baixa visão.** Bengala Legal, 2012.

COSTA, D. P.; LUIZI-PONZO, A. P.. **As briófitas do Brasil.** 2010.

DANTAS, T. C. **Panorama histórico da educação da pessoa com deficiência no Brasil.** In: FARIAS, A. Q.; MASSARO, M. Formação de professores e educação especial: o que é necessário saber? João Pessoa: Editora UFPB, p. 42-58, 2021. Disponível em: <http://www.editora.ufpb.br/sistema/press5/index.php/UFPB/catalog/download/679/915/7568-1?inline=1>. Acesso em: 14 jul. 2024.

DA SILVA, A. B. T.; DE GOES S., C.; MARTINS, V. E. P.. **Os cinco sentidos no ensino de ciências à luz da aprendizagem significativa**. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, v. 12, p. e24014-e24014, 2024.

DE CAMARGO, E. P.; SOLER, M. A. **Entrevista com Miquel Albert Soler**. Impacto: Pesquisa em Ensino de Ciências, n. 3, 2024.

DIAS, V. B.; SILVA, L. M. **Educação inclusiva e formação de professores: o que revelam os currículos dos cursos de licenciatura?**. Revista Práxis Educacional, v. 16, n. 43, p. 406-429, 2020.

Delgadillo M., C. & A. Cárdenas S. **Manual de briofitas**. 2ª ed. México: Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, 1990.

DEMARIN, V.; MOROVIĆ, S.; BÉNÉ, R. **Neuroplasticity**. *Periodicum Biologorum*. VOL. 116, N. 2, 209–211, 2014

DO CIDADÃO, Procuradoria Federal dos Direitos. **O acesso de alunos com deficiência às escolas e classes comuns da rede regular**. Publicado em, 2004.

FERREIRA, W. B. **Aprendendo sobre os direitos da criança e do adolescente com deficiência: guia de orientação a família, a escola e a comunidade**. Rio de Janeiro: Save the Children, 2003.

FERRI, B. A.; CONNOR, D. J. **Tools of exclusion: Race, disability, and (re) segregated education**. Teachers College Record, v. 107, n. 3, p. 453-474, 2005.

FISCHER, K. W. **Relations between brain and cognitive development**. *Child Development*. Jun;58(3):623-32. PMID: 3608642. 1987.

GODOY, H. P. **Inclusão de alunos portadores de deficiência no ensino regular paulista: recomendações internacionais e normas oficiais**. São Paulo: Mackenzie, 2002.

Gradstein, S.R.; Churchill, S. P. & Salazar-Allen, N. **Guide to the Bryophytes of Tropical America**. Memoirs of the New York Botanical Garden 87: 1-301, 2001.

GURIDI, V. M.; DARIM, L. P.; CRITTELLI, B. **Reflexões acerca da didática multissensorial aplicada ao ensino de ciências para pessoas com deficiência**. Revista de Enseñanza de la Física, v. 32, p. 171-180, 2020.

FISCARELLI, R. B. O. **Material didático e prática docente**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, n. 1, v.2, p. 1-9, 2007.

GIL, M. (Org.). **Deficiência visual**. Brasília: Ministério da Educação, 2000.

GLIME, J. M. **Meet the Bryophytes**. Chapt. 2-1. Glime, JM Bryophyte Ecology, v. 1, 2013.

Goffinet, B.; Buck, W.R. & Shaw, A.J. **Morphology and Classification of the Bryophyta**. In: Goffinet, B. & Shaw, A.J. (eds.). Bryophyte Biology. New York: Cambridge University Press, p. 55-138, 2009.

JOHNSON, L. F. **Identificação de necessidades educacionais especiais do estudante com deficiência intelectual: da política à prática**. 2020. 264 f. 2020. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação)—Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

JUSTI, R. **La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos**. Enseñanza de las Ciencias, v. 24, n. 2, p. 173-184, 2006.

KINOSHITA, L. S. *et al.* (Org.) **A botânica no Ensino Básico: relatos de uma experiência transformadora**. São Carlos: RiMa, 2006.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Cengage Learning, 58 p, 2008.

KLEIM, J. A.; JONES, T. A. **Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage**. 2008.

KRASILCHIK, M.; **Inovação no ensino das ciências**. In: GARCIA, W. E. (coord.). Inovação educacional no Brasil: problemas e perspectivas. São Paulo: Cortez, Autores Associados. p.164-180, 1980.

KRASILCHIK, M. **Práticas do ensino de biologia**. São Paulo: EDUSP, 2004.

Lippe, E. M. O., Camargo, E. P. **Educação especial nas atas do ENPEC e em revistas brasileiras e espanholas relevantes na área: Delineando tendências e apontando demandas de investigação em ciências**. Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis: ENPEC, 2009. Disponível em: <
<http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viiienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/66.pdf>> cesso em: 02/08/2024.

MAIA, P. F.; JUSTI, R. **Contribuições de atividades de modelagem para o desenvolvimento de habilidades de investigação**. VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

MAIATO, A. M.; DE CARVALHO, F. A. H. **Atividades experimentais e motivação no ensino de ciências sob a ótica da neurociências**. In: Atas do II Congresso Internacional. p. 768, 2016.

MENDES, F. K.; CASTRO, A. D. **Ambientes de briófitas: ecologia e distribuição**. São Paulo: EDUSP, 2017.

MENIN, M. **Educação inclusiva para alunos cegos: a utilização de modelos didáticos concretos no ensino de biologia.** 2017.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de ciências e biologia.** Infor, Inov. Form., Rev. NEaD-Unesp,n.1, v. 2, p.355-381, 2016.

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

OCHAITA, E.; ROSA, A. **Percepção, ação e conhecimento em crianças cegas.** Em C. Coll, J. P.; A.M. (Orgs), **Desenvolvimento psicológico e educação: necessidades educativas especiais e aprendizagem escolar** (p. 185-197). Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

OLIVEIRA, A. A. **Um olhar sobre o ensino de ciências e biologia para alunos deficientes visuais.** Dissertação de Mestrado. 2018. Programa de Pós-graduação em Ensino na Educação Básica. Centro Universitário do Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo. São Mateus, 2018.

OLIVEIRA, I. M. **Educação especial inclusiva: conceituações, medicalização e políticas** – Campos dos Goytacazes, RJ: Brasil Multicultural, 2017.

OLIVEIRA, J. J. A. B.; MELO, D; DE, J. C. **Sistema Braille no processo de ensino-aprendizagem das pessoas com deficiência visual: da Educação Infantil ao Ensino Superior.**Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano, v. 4, p. 63-73, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração Universal dos Direitos Humanos, 1948. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Convenção Internacional sobre os Direitos da Criança, 1989.

PACHECO, J. et al. **Caminhos para a inclusão: um guia para o aprimoramento.** Porto Alegre: Artmed, 2007.

PAULINO, A.L.S.; VAZ, J.M.; BAZON, F.V.M. **Materiais adaptados para ensino de Biologia como recursos de inclusão de alunos com deficiência visual.** In: Anais do VI Congresso Multidisciplinar de Educação Especial. 2011.

PETTENON, N.; SIPLE, I.; MANDLER, M. COMIOTTO, T. **Livro sensorial: Uma proposta lúdica para o ensino de matemática na educação infantil.** III COLBEDUCA- Colóquio Luso Brasileiro de Educação. Florianópolis, 2017.

PIETROCOLA, M. **Construção e realidade: o realismo científico de Mário Bunge e o ensino de ciências através de modelos.** Investigações em Ensino de Ciências – V4(3), pp. 213-227, 1999.

PLETSCH, M. D.; SOUZA, F. F. **Educação comum ou especial? Análise das diretrizes políticas de Educação Especial brasileiras.** Revista Ibero-

Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 16, n. esp. 2, p. 1286-1306, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/15126>> Acesso em: 02/08/2024.

RANGEL, M. L. *et al.* **Deficiência visual e plasticidade no cérebro humano.** *Revista Psicologia: Teoria e Prática*, v. 12, n. 1, p. 197-207, 2010.

RAVEN, F. E.; EICHHORN, S. E. **Raven Biologia vegetal.** 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014. 856 p.

SÁ, E. D.; CAMPOS, I. M.; SILVA, M. B. C. **Inclusão escolar de alunos cegos e com baixa visão.** SÁ, E.D; CAMPOS, I.M; SILVA M.B.C. Atendimento educacional especializado: deficiência visual. Brasília: Cromos, p. 13-38, 2007.

SANTOS, C. R.; MANGA, V. P. B. B. **Deficiência visual e ensino de biologia: pressupostos inclusivos.** *Revista FACEVV*, Vila Velha, n. 3, p. 13-22, 2009.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. **Mas de que te serve saber botânica?** *Estudos avançados*, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SANMARTÍ, N. *Didáctica De las ciencias em la educación secundaria obligatoria.* Ed. Madrid, cap 9, p. 207, 2002.

SCHNEIDER, M. B. D. (2008). **Subsídios para ação pedagógica no cotidiano escolar inclusivo**, 2003.

SCHNETZLER, R. P., **Construção do conhecimento e ensino de ciências.** Em Aberto, Brasília, ano 11, nº 55, 1992.

SILVA, E. G.; DE ALENCAR, G. A. R. AEE NA PERSPECTIVA INCLUSIVA: POSSIBILIDADES DE ATENDIMENTOS. *Revista Políticas Públicas & Cidades*, v. 13, n. 2, p. e819-e819, 2024.

SILVA, Maria O. E. **Da exclusão à inclusão: concepções e práticas.** *Revista lusófona de educação*, v. 13, n. 13, 2009.

SILVA, R. L. da; FERREIRA, M. J.; COSTA, T. S. **Introdução à botânica: evolução e diversidade das plantas.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

SILVA, T. S.; LANDIM, M. F.; SOUZA, V. R. M. **A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC)*, 2014.

SILVANO, E.; FRANÇA, A. I. **Neuroplasticidade em cegos congênitos: uma revisão enfocando ganhos linguísticos.** *ReVEL*, vol. 19, n. 36, 2021.

SONZA, A. P. *et al.* **O uso pedagógico dos recursos de tecnologia assistiva.** 2015.

SOUZA, M. J. B.; LIMA, R. S. **Ensino de botânica para deficientes visuais: uma proposta de inclusão a partir dos aromas, formas, texturas e sabores.** Anais V CONEDU... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: < <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/45483> >. Acesso em 15 de agosto de 2024.

SOLER M. M. A.; **Didáctica multisensorial de les ciencies: un nou metode per a alumnes cecs, deficients visuals i sense problemes de visio.** Tese de Doutorado. Universitat de Barcelona, 1998.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. **Pesquisa qualitativa: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada.** Artmed, 2008.

TAHA, M. S. *et al.* Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em ensino de ciências**, v. 11, n. 1, p. 138-154, 2016.

TURECK, L. T. Z. **Deficiência, educação e possibilidades de sucesso escolar: um estudo de alunos com deficiência visual.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

UNESCO. **Declaração de Salamanca: sobre Princípios, Políticas e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais.** Salamanca, 1994.

UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos.** Jomtien, 1990.

VAZ, J. C [et. al] **Material Didático para Ensino de Biologia: Possibilidades de Inclusão.** Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 12, N 3, 2012.

ZIESMANN, C. I.; OLIVEIRA, J. B.; GUILHERME, A. A. **Educação inclusiva: (re)pensando a formação de professores.** In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA: O Ensino e a aprendizagem em discussão. 1., 2017, Rio Grande do Sul. Anais [...]. Rio Grande do Sul: PUCRS, 2017. Disponível em: <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/14453>. Acesso em: 25/08/2024.