



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE BIOLOGIA E QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

ALESSANDRA SILVA DE MEDEIROS

**EXPLORANDO ACESSIBILIDADE VISUAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
REVISÃO NARRATIVA SOBRE MATERIAIS DIDÁTICOS ACESSÍVEIS
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Cuité-PB

2024

ALESSANDRA SILVA DE MEDEIROS

**EXPLORANDO ACESSIBILIDADE VISUAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
REVISÃO NARRATIVA SOBRE MATERIAIS DIDÁTICOS ACESSÍVEIS
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Campina Grande- Campus Cuité-PB como requisito para obtenção do título de licenciatura em Química.

Orientadora: Prof^a. Esp. Alda Leaby Oliveira de Araújo Caetano

Coorientador: Prof. Dr. João Marcos Gomes de Oliveira Ferreira

Cuité-PB

2024

M488e Medeiros, Alessandra Silva de.

Explorando acessibilidade visual no ensino de química: uma revisão narrativa sobre materiais didáticos acessíveis para estudantes com deficiência visual. / Alessandra Silva de Medeiros. - Cuité, 2024.
36 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2024.

"Orientação: Profa. Espa. Alda Leaby Oliveira de Araújo Caetano; Coorientador: Prof. Dr. João Marcos Gomes de Oliveira Ferreira".

Referências.

1. Ensino de química. 2. Deficientes visuais – acessibilidade visual. 3. Recurso pedagógico – ensino de química. 4. Estudo de química – recurso pedagógico. 5. Educação inclusiva. 6. Materiais didáticos – ensino de química. 7. Centro de Educação e Saúde. I. Caetano, Alda Leaby Oliveira de Araújo. II. Ferreira, João Marcos Gomes de Oliveira. III. Título.

CDU 54:37(043)

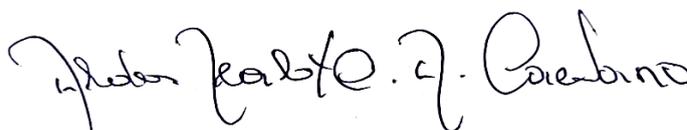
Alessandra Silva de Medeiros

EXPLORANDO ACESSIBILIDADE VISUAL NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA
REVISÃO NARRATIVA SOBRE MATERIAIS DIDÁTICOS ACESSÍVEIS
PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da
Universidade Federal de Campina Grande para Obtenção do Grau de Licenciado em
Química.

Data de Aprovação: 10/10/2024

BANCA EXAMINADORA:



Prof^a. Esp^a. Alda Leaby Oliveira de Araújo Caetano
(Orientadora – CES/UFCG)



Prof.Dr. Fernando Kidelmar Dantas de Oliveira
(Examinador – CES/UFCG)

gov.br

Documento assinado digitalmente
JOANA MARIA DE FARIAS BARROS
Data: 22/10/2024 09:26:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Joana Maria Farias Barros
(Examinadora – CES/UFCG)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom Vida, e por ter me dado saúde, discernimento, sabedoria, paciência, força e coragem, no decorrer da minha caminhada acadêmica, e por permitir vivenciar todas as fases do meu curso e me dar a honra de conhecer pessoas incríveis durante esse percurso.

Agradeço aos meus familiares que contribuíram diretamente para minha permanência no curso, minha mãe Maria da Conceição Medeiros Silva e meu pai Josias José de Medeiros, ao meu irmão Josenildo que me incentivou a entrar na faculdade, a minha irmã Josemaria por todo suporte que me concedeu, e a todos os meus irmãos/as que me ajudaram a chegar até o fim do curso, a vocês minha eterna gratidão. A minha sobrinha Bárbara Beatriz que me inspirou a fazer esse trabalho.

Aos meus colegas e amigos, especialmente Laisy, Rosane, Gleice, Vanessa, Vinicius, Alandson, Leonardo, que fizeram parte dessa longa jornada de estudo. Aos docentes da UFCG campus Cuité, pessoas competentes e admiráveis que nos inspiram a sempre querer progredir na vida acadêmica. A Minha orientadora, Alda Leaby, e ao coorientador João Marcos Gomes, obrigada por ter aceitado a participar desse momento importante, compartilhando conhecimentos fundamentais para a realização deste trabalho acadêmico.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso, visa realizar uma revisão narrativa na literatura sobre a acessibilidade visual no ensino de Química averiguando os materiais didáticos pedagógicos acessíveis para alunos com deficiência visual. O objetivo é verificar os recursos pedagógicos acessíveis por meio do levantamento e da análise de fontes, como o Google Acadêmico, em artigos científicos e trabalhos de conclusão de curso. A revisão explora os recursos didáticos acessíveis para o ensino de Química, como materiais táteis, audiodescrição, tecnologias assistivas, entre outros, utilizados para garantir uma melhor aprendizagem do aluno com deficiência visual. A análise aborda a eficiência desses materiais aplicados no estudo de Química e destaca os principais desafios enfrentados na implementação desses recursos no ensino médio regular. Contudo, observou-se através da pesquisa na literatura que sucedeu uma ênfase crescente na integração de tecnologia e recursos didáticos acessíveis desenvolvidos para atender as especificidades dos alunos com deficiência visual, o que torna as aulas mais dinâmicas e interativas, entretanto, os desafios ainda subsistem, como a ausência de infraestrutura adequada em algumas escolas e a necessidade contínua de capacitação dos educadores para implementar novas metodologias, e assim obter-se um ensino mais inclusivo e equitativo.

Palavras-chave: Acesso; Deficientes visuais; Recurso pedagógico; Estudo de Química; Educação Inclusiva.

ABSTRACT

The present conclusion course work aims to carry out a narrative review of the literature on visual accessibility in the teaching of Chemistry, investigating accessible teaching materials for students with visual impairments. The objective is to verify accessible teaching resources by surveying and analyzing sources such as Google Scholar, in scientific articles, final course works. The review explores accessible teaching resources for teaching Chemistry, such as tactile materials, audio description, assistive technologies, among others, used to ensure better learning for students with visual impairments. The analysis addresses the efficiency of these materials applied in the study of Chemistry and highlights the main challenges faced in the implementation of these resources in regular high school. However, it was observed through research in the literature that there has been a growing emphasis on the integration of accessible technology and teaching resources developed to meet the specificities of students with visual impairments, which makes classes more dynamic and interactive. However, challenges still remain, such as the lack of adequate infrastructure in some schools and the ongoing need for training educators to implement new methodologies and thus obtain more inclusive and equitable education.

Keywords: Access; Visually impaired; Pedagogical resource; Study of Chemistry; Inclusive Education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
AEE	Atendimento Educacional Especializado
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais
LBI	Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência
OMS	Organização Mundial da Saúde
DUA	Desenho Universal da Aprendizagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 GERAL	11
2.2 ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO NARRATIVA	12
3.1 EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO ENSINO DE QUÍMICA	12
3.2 DEFICIÊNCIA VISUAL: DEFINIÇÃO E CONCEITOS	14
3.3 POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA	15
3.4 A IMPORTÂNCIA DA GRAFIA QUÍMICA BRAILLE PARA USO NACIONAL...	17
3.5 DESAFIOS ENFRENTADOS POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E PROFESSORES NO ENSINO MÉDIO REGULAR NO ESTUDO DE QUÍMICA	18
3.6 MATERIAIS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS E O USO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS	21
3.7 IMPACTOS DOS MATERIAIS DIDÁTICOS ACESSÍVEIS E A UTILIZAÇÃO DE DESENHO UNIVERSAL APLICADOS NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE QUÍMICA.....	22
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
7 REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de conclusão de curso se caracteriza como uma revisão narrativa, buscando na literatura o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis para os alunos com deficiência visual no ensino de Química, sendo capaz de contribuir com o aprendizado do estudante. A acessibilidade em geral é uma ferramenta muito importante para garantir o acesso ao conhecimento e manter as mesmas possibilidades e oportunidade para todos.

Para Cordeiro *et al*, (2007) as revisões narrativas costumam ser parciais, abordando temáticas mais amplas e sem muitas exigências em sua elaboração. A pesquisa por fontes não é pré-determinada ou específica. Nesse sentido, esse tipo de revisão se destaca como uma análise abrangente da literatura existente sobre um determinado tema, permitindo a descrição e discussão do assunto sob uma perspectiva teórica ou contextual. Assim, é uma abordagem favorável para embasar artigos, dissertações, teses e outras produções acadêmicas.

No que se refere a acessibilidade visual nota-se que a busca para melhorar o aprendizado do aluno com deficiência visual através de materiais didáticos acessíveis é muito importante, além disto, é necessário elaborar o mesmo atendendo a todos, garantindo assim a inclusão de verdade. Estudos realizados por Barboza, (2023) destaca que uma das práticas que precisa ser valorizadas no ambiente escolar é a apresentação de recursos que viabilizem as atividades conjuntas de crianças com diferentes especificidades visuais e, por extensão, de crianças sem alterações visuais.

A apresentação de materiais didáticos básicos, e de fácil domínio e manuseio do mesmo, é indispensável no processo ensino-aprendizagem dos estudantes cegos e de baixa visão, além de ser essencial a presença de texturas, audiodescrição, o uso de diferentes tamanhos de materiais, bem como as diversas formas, e cores chamativas, para explicar melhor os conteúdos do ensino de Química. Assim, as diversas formas de apresentação, como experiências práticas, recursos digitais interativos, enriquecem o ensino de Química para melhorar a compreensão dos estudantes cegos e de baixa visão. Essas abordagens multissensoriais permitem que os alunos explorem conceitos químicos de maneiras variadas, auxiliando na aprendizagem.

De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) nº 9.394/1996 e a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) nº 13.146/2015 assegura a igualdade e a diferença como valores inseparáveis e sucede em relação ao acesso às mesmas oportunidades formal ao

contextualizar as circunstâncias históricas, desenvolvendo suas habilidades dentro e fora da escola (Brasil, 2018, p. 7).

Essa visão em meio ao ensino educacional entende-se que cada aluno tem suas especificidades, portanto, é importante garantir as mesmas possibilidades para o desenvolvimento das competências e dos instrumentos de aprendizagem do aluno com deficiência visual.

A estruturação e contextualização da disciplina de Química requer uma certa abstração em certos conteúdos abordados. Segundo Fernandes e Saldanha, (2014) ressaltam que a abstração é algo comum no estudo de Química, entretanto, são encontradas dificuldades de aprendizagem, principalmente por se tratar de assuntos da natureza microscópica, como no caso das estruturas dos átomos, arranjos moleculares e comportamento das moléculas, entre outros.

Assim, viabilizar os conceitos e apresentar determinados conteúdos para os estudantes com deficiência visual, como também explicar a importância e a precisão da construção significativa desses conhecimentos, configura-se como um desafio na formação acadêmica dos discentes.

Para Martins e Andrade, (2016) discutem a escassez de recursos e políticas públicas que possa garantir a formação adequada para que o professor esteja habilitado a desenvolver um ensino mais inclusivo, contudo, os referidos autores destacam ainda a importância de uma formação consecutiva e de qualidade para os educadores e toda gestão envolvida na escola, para que assim haja de forma íntegra a inclusão de todos. Além disto, vale ressaltar também que um dos fatores essenciais é a disponibilidade de recursos didáticos pedagógicos acessíveis que estimulem e contribuam para o bom desempenho do aluno com deficiência.

Então, isto nos inspira a explorar e analisar na literatura além das tecnologias assistivas as estratégias pedagógicas inovadoras destacando a importância de materiais acessíveis para alunos com deficiência visual, buscando elementos que sejam capazes de proporcionar uma melhor compreensão conceitual da disciplina de Química.

Sendo assim, realizou-se uma seleção de estudos na literatura científica em áreas do conhecimento que discorrem sobre o tema, principalmente na área da Educação e da Educação Inclusiva. Neste estudo foram usados artigos científicos e trabalhos de conclusão. A busca dos artigos desempenhou-se através do Google acadêmico, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Scientific Electronic Library Online (SciELO). Como descritores, utilizaram-se termo

como: acessibilidade visual, educação inclusiva, deficiência visual, processos de ensino e aprendizagem, recursos didáticos táteis, ensino de Química.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL:

Investigar na literatura materiais didáticos acessíveis no ensino de Química para alunos com deficiência visual.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Identificar os diferentes tipos de materiais didáticos acessíveis disponíveis no ensino de Química, focando especificamente naqueles desenvolvidos para alunos com deficiência visual através da análise na literatura existente;
- Avaliar a eficácia e a praticidade dos materiais didáticos acessíveis efetivos no estudo de Química para o aprendizado do aluno com deficiência visual;
- Investigar os materiais táteis adaptados confeccionados com utensílios de baixo custo e manipuláveis para o ensino de conceitos químicos.

3 REVISÃO NARRATIVA

3.1 EDUCAÇÃO INCLUSIVA NO ENSINO DE QUÍMICA

A educação inclusiva no ensino de Química visa garantir que todos os alunos independentemente de suas habilidades com e sem deficiência tenham as mesmas oportunidades de aprendizado. Em um ambiente mais inclusivo, é importante adaptar o ensino de Química para atender às diversas formas de aprendizagem e especificidade de cada estudante. Para isto, é necessário incluir a utilização de materiais didáticos acessíveis e diversificados, além de tecnologias assistivas, práticas experimentais adaptadas, entre outros.

No que se refere a educação inclusiva a qual promove alterações em vários ambientes, bem como, amenizar as barreiras existentes dentro da educação, trazendo também a disponibilidade de recursos e lugares acessíveis, para então atender as diversidades.

Brito (2016, p. 21) afirma que “É importante considerar que a preparação e a prática para a inclusão educacional não ocorrem separadamente, ressaltando-se que os princípios da inclusão devem se aplicar a todos e não apenas aos alunos com deficiência”.

A construção de novas práticas metodológicas diferenciadas, ligadas ao cotidiano dos estudantes e aos conceitos químicos, bem como o uso de recursos didáticos acessíveis e tecnologia assistiva, enriquece ainda mais o aprendizado do aluno com deficiência visual.

Na concepção de Silva, (2024, p. 22) discorre que:

Educação Inclusiva no Ensino de Química não apenas beneficia os alunos individualmente, mas também contribui para a construção de uma sociedade inclusiva. Ao promover a aceitação da diversidade e o respeito mútuo, o Ensino de Química não apenas ensina conceitos científicos, mas também valores fundamentais de cidadania em uma sociedade diversificada.

Neste sentido, vale ressaltar que esses valores não apenas enriquecem o ambiente educacional, mas também preparam os estudantes para serem cidadãos ativos e engajados em uma sociedade diversificada e inclusiva, desenvolvendo assim ainda mais a capacidade reflexiva de cada aluno.

Entretanto, em um cenário real atual percebe-se que, o processo de inclusão dos alunos com deficiência no ensino regular ainda existe barreiras a serem enfrentadas. O Atendimento Educacional Especializado (AEE) traz como objetivos identificar, elaborar

e organizar recursos didáticos pedagógicos acessíveis que permite a participação e interação dos alunos com deficiência na sala de aula (Brasil, 2008).

Dessa maneira, vale ressaltar a importância da implementação desta política, ao incluir as salas de recursos multifuncionais, onde são disponibilizados recursos pedagógicos, tecnológicos, serviços, entre outros, assim como as orientações necessárias para aplicá-las no ensino médio regular.

A Química é considerada importante pois a partir dela compreendemos melhor as transformações da matéria que acontecem a todo instante, apresentando-se como uma ciência básica e central, sendo capaz de transpor diversas áreas do conhecimento científico e tecnológico, desempenhando, assim, uma função fundamental em nosso cotidiano, conhecendo, portanto, alguns dos fenômenos da natureza, e refletindo sobre fatos históricos científicos.

Neste sentido Zucco, (2011) ressalta que:

A Química presta uma contribuição essencial à humanidade com alimentos e medicamentos, com roupas e moradia, com energia e matérias-primas, com transportes e comunicações. Fornece, ainda, materiais para a Física e para a indústria, modelos e substratos à Biologia e Farmacologia, propriedades e procedimentos para outras ciências e tecnologias.

É importante salientar que o ensino de Química é substancial para o conhecimento de todos, estando sempre presente em nosso cotidiano, nos seres vivos, nas indústrias, em tudo que nos cercam, os elementos químicos além de fazer parte no desenvolvimento da sociedade, é a base da matéria que contribui com produtos inovadores e tecnologias a qual melhoram a qualidade de vida.

Para Silva, (2019) o ensino de Química tem a função de preparar os alunos para terem suas próprias decisões em situações problemáticas, colaborando assim, para o aprimoramento desses discentes como seres humanos, cidadãos e autônomos. Entretanto, o ensino tradicional o qual é representado pela exposição verbal da matéria, conceitos e teorias, ainda permanece nas escolas.

De acordo com Barboza, (2023, p.21) “A formação humana se dá em meio às interações sociais, às relações dialógicas e mediadas. Desta forma, a concepção do ser enquanto sujeito social, levando em consideração sua formação histórico-cultural, é de grande valia para a compreensão dos processos de desenvolvimento”. A autora ainda destaca que a dinâmica da sala de aula abarca uma grandeza de argumentos sociais em

que os discentes e profissionais da educação se inserem, ressalta também sobre a escola ser um ambiente significativo de formação humana e desenvolvimento do indivíduo.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais em relação ao ensino de Química e dos conhecimentos neles incluídos, destaca que “A Química participa do desenvolvimento científico-tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas decorrências têm alcance econômico, social e político. A sociedade e seus cidadãos interagem com o conhecimento químico por diferentes meios” (Brasil, 1999 p. 30).

3.2 DEFICIÊNCIA VISUAL: DEFINIÇÃO, CONCEITOS

A deficiência visual é considerada como sendo uma redução da capacidade visual em ambos os olhos ou a perda total da visão, que pode ser congênita ou obtida em caráter permanente desde a baixa visão. Os graus de visão englobam condições, variando desde a visão perfeita até a cegueira. Essa condição pode ser classificada como baixa visão, que permite alguma percepção de formas ou luz, e a cegueira total que resulta na incapacidade de perceber a luz.

Atualmente, a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera os níveis de acuidade visual variando entre leve, moderada, grave e cegueira, sendo assim apresentada por dois grupos de deficiência que são visão subnormal e deficiência sensorial. A 11ª Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-11), é a revisão atualizada essa versão recente evidencia a adaptação às ferramentas digitais, além da inclusão de novos conceitos em uma variedade de áreas (OMS, 2024).

Assim, a deficiência visual pode ser congênita, hereditária e também subjacente, os maiores causadores da deficiência visual, segundo um levantamento feito pelo Conselho Brasileiro de Oftalmologia (CBO) em 2019 apresentou as principais causas que são erros de doenças não corrigidas como miopia, astigmatismo, glaucoma, retinopatia diabética, degeneração macular, ambliopia, catarata entre outros (Brasil, 2021).

Em suma, a deficiência visual não se limita apenas à falta de visão, mas envolve também desafios relacionados a mobilidade e o acesso a informações, que requerem abordagens específicas que promovem mais autonomia para as pessoas com deficiência visual.

No que se refere a pessoa com deficiência é importante destacar que, ao longo do tempo a qual foram marcados pela transição dos movimentos de integração e inclusão

foram sendo atualizados e novos termos surgiram, foi determinado o termo Pessoa com Deficiência, pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito das Pessoas com deficiência, sendo aprovado em 13 de dezembro de 2006 pela Assembleia Geral da ONU (Brasil, 2022).

Sendo assim, o termo pessoa com deficiência é utilizado para substituir outros que eram usados na década de 1970, como aleijado, defeituoso, incapacitado, entre outros. Em seguida surgiram os termos Pessoas deficientes, Pessoas Especiais, Pessoas com Necessidades Especiais (PNE), Pessoas Portadoras de Deficiência (PPD), e no século XXI surgiu o termo Pessoas com Deficiência (PCD) em uma Convenção das Nações Unidas e, nos dias atuais, é considerado o termo correto, por não ser ofensivo, e nem inferioriza a pessoa com deficiência (Brasil, 2021).

Portanto, sabe-se que a luta pela igualdade e respeito à dignidade humana bem como a valorização da diversidade está sendo conquistado aos poucos pelas pessoas com deficiência. Assim, a existência de políticas mais inclusivas surge com o propósito de garantir a equidade no acesso à educação, trabalho, saúde, entre outros recursos que são fundamentais para todos.

3.3 POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A educação é um direito fundamental para todos terem acesso a um ensino de qualidade, onde são desenvolvidas suas habilidades e competências, além de potencializar a capacidade intelectual de cada indivíduo. A educação inclusiva por sua vez desenvolve práticas pedagógicas eficientes que promovem uma melhor compreensão para os estudantes com deficiência.

A promulgação da LBI (Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência) nº 13.146/15, conhecida como estatuto da pessoa com deficiência, a qual apresenta um conjunto de normas escritas lançada pelo poder competente, assegurando a todos o acesso às possibilidades e condições de alcance, discernimento e conhecimento para a utilização de recursos tecnológicos, entre outros, além de igualdade e oportunidades (Brasil, 2015).

De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, das garantias legais destaca-se a Constituição Federal de 1988 que traz como um dos seus objetivos fundamentais “promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação” (Brasil, 2008).

As argumentações no que se refere à inclusão de pessoas com deficiência constituiu-se no ano de 1994 quando foi proclamada a Declaração de Salamanca que “define políticas, princípios e práticas da Educação Especial e influi nas Políticas Públicas da Educação” (UNESCO, 1994). Evidenciando a necessidade da escola se tornar acessível para receber toda e qualquer diversidade. O Plano Nacional de Educação (PNE), Lei nº 10.172/2001, destaca que “o grande avanço que a década da educação deveria produzir seria a construção de uma escola inclusiva que garanta o atendimento à diversidade humana” (Brasil, 2001).

No Decreto nº 6.571 (Brasil, 2008), o qual destaca sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei nº 9.394/96, e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007, afirma que:

Art. 1º A União prestará apoio técnico e financeiro aos sistemas públicos de ensino dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, na forma deste Decreto, com a finalidade de ampliar a oferta do atendimento educacional especializado aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, matriculados na rede pública de ensino regular. § 1º Considera-se atendimento educacional especializado o conjunto de atividades, recursos de acessibilidade e pedagógicos organizados institucionalmente, prestado de forma complementar ou suplementar à formação dos alunos no ensino regular. § 2º O atendimento educacional especializado deve integrar a proposta pedagógica da escola, envolver a participação da família e ser realizado em articulação com as demais políticas públicas.

Ainda no que se refere ao decreto nº 6.571, os objetivos de atendimento educacional especializado (Brasil, 2008) destaca:

I. Promover condições de acesso, participação e aprendizagem no ensino regular aos alunos referidos no art. 1; II. Garantir transversalidade das ações da educação especial no ensino regular; III. Fomentar o desenvolvimento de recursos didáticos e pedagógicos que eliminem as barreiras no processo de ensino e aprendizagem; e IV. Assegurar condições para continuidade de estudos nos demais níveis de ensino.

Outro fator, importante é destacado pelo Ministério da Educação Secretaria de Educação Especial que é o Atendimento Educacional Especializado (AEE) a qual está atribuído a construção de novas metodologias pedagógicas mais acessível, sendo capaz de amenizar os obstáculos existentes que dificulta o aprendizado do aluno com deficiência, e com isto, o mesmo possa absorver melhor os conteúdos e participar das aulas e das atividades desenvolvidas no ambiente escolar (Brasil, 2008).

Para Costa (2016, p. 37), ressalta que “Perante toda essa evolução social e política, firmadas em leis, pode-se afirmar que numa perspectiva de educação inclusiva, o foco não é a deficiência do aluno, mas sim os espaços, os ambientes, os recursos didáticos, que devem ser acessíveis e responder à especificidade de cada aluno”.

Sendo assim, a inclusão escolar é uma das propostas para transformar a estruturação das instituições de ensino, onde sejam criados espaços democráticos, ambientes mais inclusivos, ou seja, reorganizando o sistema educacional garantindo o acesso, permanência, e condições de aprendizagem para todos os estudantes independentemente de suas diferenças.

3.4 A IMPORTÂNCIA DA GRAFIA QUÍMICA BRAILLE PARA USO NACIONAL

O sistema Braille é considerado um método de escrita e leitura tátil projetada para pessoas com deficiência visual, formado por caracteres em relevo que proporciona a leitura pelo o tato possibilitando assim mais autonomia no cotidiano de pessoas com deficiência visual. No ano de 1854 o sistema de escrita Braille chegou ao Brasil, foi adotado no Imperial Instituto dos Meninos Cegos (atualmente, Instituto Benjamin Constant), sendo assim, a primeira instituição na América Latina a utilizá-lo (Brasil, 2022).

Criado na França, no século XIX pelo o estudante Louis Braille que aprimorou o sistema em letras e números, utilizando uma combinação de seis pontos em relevo dispostos em uma matriz de dois por três, onde cada combinação representa uma letra, número, e símbolo específico.

Deste modo, nota-se que o sistema Braille é essencial para a educação inclusiva visto que o aprendizado deste sistema proporciona ao estudante incluído maior independência na leitura e escrita, o que promove, conseqüentemente, maior facilidade de comunicação e de socialização (Brasil, 2015).

De acordo com a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, na apresentação do documento é destacado “A Portaria nº 2.678/02 do MEC aprova diretrizes e normas para o uso, o ensino, a produção e a difusão do sistema Braille em todas as modalidades de ensino, compreendendo o projeto da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e a recomendação para o seu uso em todo o território nacional” (Brasil, 2008, p. 4).

Com o surgimento do sistema Braille, foi possível proporcionar acessibilidade aos alunos com deficiência visual no ensino de Química, a qual considera diferentes níveis de aprendizagem e compreensão de gráficos, fórmulas, e diagramas ao abordar determinados conteúdos. Porém, a representação simbólica destes conteúdos pode-se tornar um desafio para o ensino de alunos de baixa visão ou cegos totais, devido às dificuldades das percepções e acesso às informações, o que resulta na exclusão destes discentes no processo de aprendizagem (Brasil, 2011).

A grafia Química Braille configura-se como uma ferramenta valiosa de referência para estudantes, educadores, transcritores e revisores do sistema Braille em nosso país. Além disso, ela exerce um papel fundamental no apoio à aprendizagem e na formulação de grafias químicas para países de língua portuguesa e espanhola. É importante ressaltar que uma versão da grafia Química Braille, conhecida como Braille negro, que representa o Braille em tinta, são materiais destinados atender alunos e profissionais com visão normal, com baixa visão e cegos, onde estão disponíveis no portal do Ministério da Educação (Brasil, 2017).

O Braille é visto como um sistema altamente eficaz, além de ser usado em uma variedade de contextos, é uma forma de inclusão social que contribui no acesso ao ensino aprendizagem, mercado de trabalho, entre outras atividades que fazem parte da rotina de todas as pessoas. “A grafia Química Braille tem se apresentado como uma estratégia interessante para o processo de aprender Química despertando em alunos com Deficiência Visual um interesse na realização de atividades que se relacionam com tal Ciência” (Arenare 2024, p. 10).

Sendo assim, a grafia Química Braille é uma adaptação importante a qual propõe tornar o ensino de Química acessível para pessoas com deficiência visual, ao adaptar estruturas moleculares, ligações e arranjos atômicos, que podem ser explorados pelo tato. Possibilitando o acesso ao conhecimento dos diversos conceitos químicos, além da participação ativa no aprendizado, contribuindo para o desenvolvimento científico, proporcionando ao estudante mais autonomia para que possam tomar decisões acerca do conhecimento científico e de seu papel na sociedade.

3.5 DESAFIOS ENFRENTADOS POR ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL E PROFESSORES NO ENSINO MÉDIO REGULAR NO ESTUDO DE QUÍMICA

A inclusão dos estudantes com deficiência visual na educação ainda encontra uma série de desafios, como a escassez de estruturas adequadas e a falta de recursos didáticos acessíveis, entre outros fatores que influencia em uma ação mais ampla na educação inclusiva. A Química é uma área que abrange, desde dos elementos que forma a matéria até os compostos formados por átomos, moléculas, íons entre outros, com isso, em sua maior parte, é apresentada por símbolos, fórmulas, estruturas moleculares, e signos, ministrá-la para alunos com deficiência visual pode ser um desafio.

O método tradicional de avaliações pode existir barreiras substanciais para os alunos com deficiência visual. Entretanto, ao integrar metodologias tradicionais com adaptações sensoriais e tecnológicas, é possível construir um ambiente mais inclusivo e eficaz para alunos cegos ou de baixa visão. “A necessidade de adaptação nas estratégias avaliativas, incluindo a consideração de diferentes formas de expressão do conhecimento, é vital para garantir a equidade no processo de avaliação” (Santos, p.29, 2024).

Santos e Braga, (2024) pontua que embora tenha ocorrido uma grande evolução no sistema brasileiro, a existência de vários obstáculos a serem enfrentados continua principalmente na educação pública. A ausência de recursos e investimentos nas escolas são alguns dos fatores que complicam o processo de uma educação que seja de fato inclusiva. Os autores mencionam ainda que além de conhecer os desafios do cenário atual da educação inclusiva é importante conhecer as formas de contorná-los, e assim incluir os estudantes com deficiência no ensino regular, respeitando as especificidades de todos e os ritmos de aprendizagem, bem como, capacitando os profissionais da educação, evidenciando as competências.

Para Laplane e Batista, (2008) salienta que uma das preocupações constantemente encontradas pelos educadores do ensino regular que recebem alunos com deficiência visual em suas classes, está relacionada ao modo como aprendem e, principalmente, aos recursos didáticos necessários para essa aprendizagem. Neste contexto, a inclusão de estudantes com deficiência no ensino médio regular não reflete apenas na questão de adaptar o currículo e recursos, mas também de proporcionar uma educação inclusiva que atenda às diversidades dos alunos, propiciando o acesso aos conhecimentos.

Estudos realizados por Mesquita e Mól, (2024) consideram que a ausência de formação específica no ambiente da educação especial, é notável a necessidade de articulação entre o professor de Química e o professor da sala de Atendimento Educacional Especializado (AEE), visto que os dois apresentam competências e habilidades diferentes na instituição de ensino, contudo, a parceria desses profissionais

da educação dentro da escola é de suma importância para assim elaborar práticas pedagógicas inclusivas para atender melhor os alunos com deficiência.

Para Nascimento, Machado e Costa (2020, p.355) discursam que:

O educador precisa estar preparado e munido de ferramentas que façam a interface entre o conceito e sua representação mental, considerando que os recursos serão utilizados por todos, de modo a propiciar a inclusão amparando a todos sem segregar ou dissociar o processo de ensino e aprendizagem. Em razão do despreparo dos professores, escassez de materiais didáticos nas escolas e o desconhecimento da grafia Braille e suas limitações, as adaptações de métodos e materiais são capazes de preencher as lacunas concernentes à possibilidade de conseguir representar as simbologias e modelos químicos exigidos nas aulas e que demandam um apelo visual acentuado.

De acordo com Oliveira, (2018) uma das dificuldades encontradas por estudantes com deficiência visual é também a ausência de materiais adequados e profissionais da educação qualificados para auxiliar os discentes com deficiência no ensino médio regular.

Outro aspecto visível em meio aos desafios é a falta de adaptação dos laboratórios, além da necessidade de explicações mais detalhadas. “A natureza visual dessas atividades dificulta a compreensão e a participação, a menos que adaptações e suportes específicos sejam implementados” (Santos, p.29, 2024).

Segundo Souza, (2019) ressalta que além de incluir o aluno com deficiência em escolas regulares, faz-se necessário a criação de estratégias organizadas que permitam a construção de conhecimentos através de adaptações e adequações possíveis dentro das instituições de ensino.

Neste sentido, fundamenta-se planejar gradativamente implementações adequadas, para assim, suceder as mudanças necessárias garantindo o acesso dos discentes com deficiência visual.

3.6 MATERIAIS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS E O USO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS PARA DEFICIENTES VISUAIS

A inclusão de material pedagógico acessível e o uso de tecnologias assistivas é essencial para garantir que o estudante cego ou de baixa visão tenham as mesmas oportunidades no processo de ensino-aprendizagem, esses recursos facilitam o acesso aos diversos conhecimentos, além da interação e o entendimento de todos os alunos é

fundamental que os recursos didáticos pedagógicos acessíveis sejam estímulos visuais e táteis que auxiliem às diferentes condições. Consequentemente, os materiais devem apresentar cores contrastantes, texturas e tamanhos acessíveis para que se tornem mais significativo o aprendizado.

Para Freitas, (2014) salienta que o material didático forma o suporte para a estruturação do conhecimento e viabiliza a contextualização da teoria vista em sala de aula, dessa forma, passam a ser aliados importantes na explicação das teorias, e essencial nos métodos pedagógicos.

De acordo Freire, (1997, p. 47) "Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção". Assim, é possível notar que o desenvolvimento de recursos didáticos pedagógicos para todos os estudantes desempenha um papel importante, sendo capaz de despertar e motivá-los a se aproximar dos conteúdos.

Segundo Guimarães, (2011) declara que os recursos didáticos favorecem o entendimento dos conteúdos abordados em sala de aula para todos os alunos, desenvolvendo materiais que implementam a favor da inclusão no modelo de ensino, propiciando que algumas necessidades sejam supridas.

Sendo assim, sabe-se que a implantação de novas metodologias ativas nas escolas busca melhorar a qualidade da educação, levando para a classe recursos didáticos onde irá facilitar a compreensão, além de despertar e motivar a aprendizagem a qual é importante em qualquer situação de ensino. Deste modo, esses recursos tornam-se fundamentais quando utilizados por alunos com deficiência visual.

As tecnologias assistivas é um dos recursos que contribui também para que a pessoa com deficiência seja mais independente podendo realizar quaisquer atividades, e que possa ter uma qualidade de vida melhor. Essas tecnologias oferecem auxílios ópticos, softwares, leitores de tela, leitores de texto, ampliadores de tela, hardwares com impressoras braile, entre outros.

No Brasil conforme apresentada na Lei nº 13.146/15, no art. 3º consideram-se:

III - 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.

As tecnologias assistivas no contexto educacional é considerado muito eficaz, pois além trazer benefícios também facilita a inclusão de estudantes no Plano de Atendimento Educacional Especializado (PAEE) nas instituições de ensino, possibilitando assim, novos métodos e práticas que buscam de fato o acesso à participação de todos.

Segundo Bastos *et al*, (2023, p.13) ressaltam que:

O acesso aos recursos e serviços de Tecnologia Assistiva é essencial para a inclusão social e o exercício da cidadania. Além da garantia jurídica, o foco na otimização das condições de acesso, usabilidade e aproveitamento adequado desses produtos, diante do significativo público demandante, é o fator mobilizador de estruturação das políticas públicas tão necessárias ao progresso e à efetivação dos direitos das pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida. O investimento em pesquisa, tecnologia e inovação tornou-se, portanto, indispensável para atender esse importante mercado consumidor.

Desta maneira, as tecnologias assistivas desenvolvem um papel crucial para ajudar no desempenho das atividades, englobando uma ampla gama de dispositivos e softwares que deixa o ambiente mais inclusivo.

3.7 IMPACTOS DOS MATERIAIS DIDÁTICOS ACESSÍVEIS E A UTILIZAÇÃO DE DESENHO UNIVERSAL APLICADOS NA APRENDIZAGEM DO ENSINO DE QUÍMICA

Atualmente, sabe-se que a acessibilidade é algo que permite que todos os alunos tenham as mesmas possibilidades de aprender, respeitando sempre as diversidades e assim criando um ambiente mais diversificado, onde todos os estudantes com deficiência possam se sentir valorizados e protagonista da sua própria construção de saberes reflexivos. Estudos realizado por Silva, (2019) apontam que na área de interação do ensino de Química e da aprendizagem do estudante com deficiente visual, a formação e adaptação de novos materiais e de recursos didáticos para a inclusão no ensino regular é um dos assuntos mais pesquisado.

Segundo Lourenço, (p.18, 2023) afirma que “os materiais didáticos tecnológicos atuam como um facilitador da comunicação entre professor/aluno, visto que a disponibilidade das ferramentas tecnológicas oferece um mundo visualmente primoroso”. Neste sentido, pode-se dizer que tanto os materiais didáticos pedagógicos quanto os tecnológicos são instrumentos essenciais que devem ser utilizados pelo professor para auxiliar no ensino.

De acordo com Santos e Cavalcante (2022, p. 867) ressaltam que:

O uso de um recurso didático bem elaborado traz uma melhora significativa na aprendizagem, o professor deve levar em consideração as particularidades de cada estudante, pois ninguém aprende de forma igual. A partir disso, os futuros professores têm que criar estratégias de aprendizagem de modo a contemplar todos os estudantes da forma mais abrangente possível.

Estudos realizados por Ribeiro, (2021) aponta que as metodologias ativas de aprendizagem, assim como, a utilização de tecnologias, desempenham um papel importante no estudo de Química, apresentando potencialidade de um ensino que visa o desenvolvimento de conteúdos informativos e formativos.

Diante dos desafios de modificar as instituições de ensino em ambientes inclusivos e que proporciona o aprendizado de todos, surge nos Estados Unidos em 1999 o conceito *Universal Designer Learning* (UDL), em português, Desenho Universal da Aprendizagem (DUA).

O Desenho Universal da Aprendizagem é composto por um complexo de princípios, com base em pesquisas e concretiza um referencial prático que tem como objetivo amplificar e fortalecer as perspectivas de aprendizagem para todos os alunos. A referência do DUA estimula a criação de propostas flexíveis desde o início, apresentando opções personalizáveis que permitem a todos os estudantes progredir a partir de onde eles estão, e não de onde nós imaginamos que estejam (Heredero, 2020).

Conforme está escrito na Lei nº 13.146 de 06 de julho de 2015, LBI, evidencia no seu 3º artigo as definições de DUA e de Adaptações Razoáveis (AR), sendo essas:

II - Desenho universal: concepção de produtos, ambientes, programas e serviços a serem usados por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação ou de projeto específico, incluindo os recursos de tecnologia assistiva;

VI - Adaptações razoáveis: adaptações, modificações e ajustes necessários e adequados que não acarretem ônus desproporcional e indevido, quando requeridos em cada caso, a fim de assegurar que as pessoas com deficiência possam gozar ou exercer, em igualdade de condições e oportunidades com as demais pessoas, todos os direitos e liberdades fundamentais (Brasil, 2015, p. 2).

No que se refere as metodologias educativas, entende-se que o DUA possibilita, a partir do planejamento de práticas pedagógicas flexíveis, a movimentação de vias alternativas de desenvolvimento, caminhos possíveis para a concretização do método de ensino aprendizagem de estudantes com deficiência. Assim, O DUA no ensino de Química além de atender uma série de estilos de aprendizagem e necessidades específicas,

promovendo um ambiente mais igualitário, inclusivo e eficaz, permite que os alunos visualizem conceitos abstratos como estruturas moleculares e reações químicas.

Como descrito, o DUA tem seu embasamento em pesquisas científicas, segundo Pereira, (2023, p.111) destaca em sua pesquisa que o “Desenho Universal para a Aprendizagem como pressuposto teórico metodológico é excelente, visto que auxilia a superar barreiras trazendo importantes contribuições para o ensino de estudantes com ou sem deficiência”. Neste sentido, é possível notar que o DUA em suas ações busca amenizar os obstáculos presentes no processo de aprendizagem, em que tornar o currículo acessível para todos os alunos, possibilitando a utilização de diversos meios de representação do conteúdo.

A autora ainda ressalta que os princípios do DUA, ancorados na ética do cuidado engajaram os estudantes no ensino de Química por meio de diversas práticas experimentais, contribuindo para o acesso e liberdade dos estudantes em sala de aula, na medida que se sentiram ativos e “escutados” neste processo (Pereira, 2023, p.172).

De acordo com Costa, (2018) ressalta que é necessário o professor levar para sala de aula estratégias de ensino que possibilite a apresentação da informação/conteúdo a partir de vias distintas, como por exemplo, visual, auditiva, tátil, entre outros. Contudo, os princípios do DUA enfatizam a pluralidade dos componentes do ensino e a necessidade da multiplicidade da apresentação dos conteúdos. Ao que se refere a acessibilidade visual é importante destacar o uso de descrições orais detalhadas das imagens e gráficos, recursos táteis, uso de tecnologias assistivas, entre outros materiais que ajude no desempenho dos discentes na sala de aula.

4 METODOLOGIA

O método de pesquisa deste trabalho foi realizado por meio de uma análise qualitativa, sendo uma revisão narrativa da literatura sobre acessibilidade visual e o desenvolvimento de materiais didáticos acessíveis para alunos com deficiência visual no ensino de Química. Segundo Borba, (2016) a pesquisa qualitativa prioriza procedimentos descritivos à medida em que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. Neste sentido, a pesquisa qualitativa explora experiências, comportamentos, entre outros contextos mais complexos que envolve a participação ativa do pesquisador.

A revisão narrativa é um método de pesquisa qualitativa apropriada para realizar uma análise abrangente da literatura associada a estudos que se aplicam em diversas metodologias, conceitualizações teóricas, construtos e/ou relações (Siddaway; Wood; Hedges, 2019). Assim, a revisão narrativa possibilita fazer uma abordagem mais flexível e ampla para a síntese da literatura existente.

Deste modo, procedeu-se uma busca abrangente explorando materiais didáticos pedagógicos acessíveis e sua eficácia para a aprendizagem do aluno com deficiência visual. Sendo realizado um levantamento em artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso, livros, referências teóricas já analisadas e publicadas, acessando às bases eletrônicas de dados como o Google Acadêmico, Portal de Periódicos da Capes, e SCieLO.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudos selecionados abordam uma ampla gama de questões relacionadas a produção e utilização de materiais didáticos pedagógicos acessíveis no ensino das ciências. Essas pesquisas englobam uma variedade de metodologias, contextos e abordagens teóricas, refletindo a diversidade de perspectivas sobre acessibilidade visual. Assim, o estudo de caso detalhado embasado em artigos e trabalhos de conclusão de curso, o qual oferecem uma visão abrangente dos desafios enfrentados e da efetividade percebida dos materiais acessíveis para explicar os conteúdos de Química aos alunos com deficiência visual do ensino médio regular. Sendo assim, foram analisados 21 (vinte e um) artigos e 26 (vinte e seis) trabalhos de conclusão de curso, entre artigos e trabalhos de conclusão de curso, 13 (treze) foram excluídos por não corresponder o objetivo do trabalho, totalizando 34 (trinta e quatro) para discussão metodológica

Figura 1- Seleção do material



Silva e Yamaguchi, (2023) na realização do artigo apresentaram uma pesquisa de forma qualitativa, de cunho exploratório descritivo. O objetivo das autoras nesse artigo foi descrever a elaboração de materiais didáticos para a Educação inclusiva no Ensino de Química utilizando materiais didáticos acessíveis e de baixo custo.

Dessa forma, Silva e Yamaguchi, (2023) elaboraram um modelo atômico, uma tabela em Libras e Braille, um experimento sensitivo para atuar no conteúdo de misturas e geometrias moleculares espaciais.

Para explicar o modelo atômico em que várias moléculas com adição ou remoção de prótons e neutros, formando cátions e ânions. Silva e Yamaguchi, (2023) utilizaram materiais como bola grande isopor, tinta de tecido, trinta bolas pequenas de isopor, palito transparente, fio de cobre, E.V.A. de diferentes texturas, cola de isopor, tesoura, estilete, alfinete e pincel. Para as autoras a moléculas em 3D, desenvolvido com materiais de baixo custo possibilita aos alunos com baixa visão fazerem as identificações de cada componente somente pelo tato, em que diferenciam pelas diferentes texturas encontradas as características dos elementos.

O segundo material didático construído por Silva e Yamaguchi (2023), foi uma tabela periódica móvel em Libras e em Braille, primeiramente realizaram uma pesquisa sobre tabela periódica inclusiva após o *download* da tabela de interesse, foram impressas papel de ofício A4, onde em cada folha possuía quatro elementos químicos medindo cada um, 10 cm de altura por 13 cm de largura. Para confeccionar a tabela inclusiva utilizou folhas de isopor, cola de isopor, régua, estilete, e pérola de metade. Na tabela adaptada, apresentam o nome dos elementos químicos, simbologia em Libras e em Braille, estado físico, número atômico, número de massa, distribuição eletrônica e classe.

O terceiro material didático confeccionado por Silva e Yamaguchi, (2023) foi sobre separação de misturas, na realização desse material didático utilizou garrafa pet de 2litros, água, óleo, areia, liga de cabelo e tesoura. Esse material didático também foi adaptado para alunos com deficiência visual, aperfeiçoou na garrafa pet ligas de cabelo, na altura de cada camada de separação da mistura, proporcionando aos alunos de baixa visão a possibilidade de utilizarem o tato para perceber a separação das misturas, bem como a proporção de cada substância.

Para o quarto material produzido por Silva e Yamaguchi, (2023) referente a Geometria Molecular que foi confeccionado de forma tridimensional, onde pode ser aplicado em diversos conteúdos de Química, tanto no ensino fundamental, médio quanto superior, utilizando jujubas vermelhas e palitos para construir a geometria molecular. Segundo as autoras esses materiais desenvolvidos conforme descrito no artigo, promove uma didática favorável aos alunos da educação regular, e da educação inclusiva em que o professor pode auxiliar o aluno com deficiência visual, e assim o mesmo pode compreender e montar a estrutura molecular através do tato.

Silva, Ferreira e Souza, (2022) elaboraram um artigo apresentando uma pesquisa qualitativa, por meio da pesquisa-ação e como instrumentos de coleta de dados utilizaram a observação sistemática, entrevista semiestruturada e a aplicação de uma sequência

didática. Buscando avaliar uma proposta didática que utiliza estruturas químicas 3D combinadas a audiodescrição, para aprendizagem dos conteúdos de Química Orgânica voltados a alunos com deficiência visual. Dessa maneira, os autores envolvidos nessa pesquisa elaboraram materiais táteis em 3D e audiodescrição, utilizando ferramentas computacionais como o programa Blender 3D e importados no programa Ultimaker Cura versão 4.11 para a modelagem da molécula.

Pontes *et al.*, (2020) em um artigo publicado realizaram uma pesquisa qualitativa com o objetivo de ministrar uma aula utilizando maquetes táteis como recurso didático para ensinar conteúdo de ligação iônica referente a disciplina de Química, e após a aplicação verificaram a eficácia desse material adaptado desenvolvido para ensinar estudantes com deficiência visual.

Desse modo, Pontes *et al.*, (2020) construíram duas maquetes sobre ligação iônica, duas maquetes sobre distribuição eletrônica e uma maquete sobre número máximo de elétrons por camada e por subnível, utilizando material alternativo e de baixo custo tais como garrafas pet, palitos de dente, barbante, folhas e bolas de isopor, cola de silicone, TNT, EVA, tinta guache e papel sulfite. Sendo realizados com materiais diferentes, demonstrando, assim, a versatilidade na amostragem.

Silva, (2020) em seu trabalho de conclusão de curso a qual aborda a confecção de recursos didáticos sobre propriedades periódicas como estratégia inclusiva para o ensino de Química para alunos com deficiência visual. O objetivo da autora foi a confecção de materiais didáticos sobre o tema propriedades periódicas dos elementos químicos, sendo uma ferramenta importante para a compreensão das reações químicas.

Desta maneira Silva, (2020) para apresentar o raio atômico, a energia de ionização, a afinidade eletrônica, a eletronegatividade e a eletropositividade, desenvolveu materiais acessíveis que possibilitaram a compreensão desses conteúdos ligados a tabela periódica que é destacada em seu trabalho com base em livros didáticos de Química do Ensino Médio. Assim, adaptou a tabela periódica com diferentes texturas em alto relevo apresentando tonalidades mais escuras, usando material como EVA e barbante para indicar a energia de ionização, para representar o raio atômico usou barbante, miçangas, placas de MDF, cola, reglete, punção, folhas de radiografia para a escrita das informações em Braille.

Para facilitar a compreensão da energia de ionização, Silva (2020) utilizou um ímã de neodímio, um ímã a base de magnetita e bolinhas de rolamento sendo pequenas esferas,

em que as bolinhas de rolamento seria o elétron de valência, os ímãs seriam núcleos atômicos e o magnetismo seria compreendido como a carga nuclear efetiva.

Toyama, Prais, e Figueiredo, (2021) no artigo publicado, desenvolveram materiais didáticos adaptados ao ensino de Química para alunos com deficiência visual, realizou uma pesquisa qualitativa, com objetivo de analisar materiais didáticos adaptados ao ensino de Química para alunos com deficiência visual, elaborados por licenciandos, a fim de identificar saberes formativos docentes relacionados à proposta do Desenho Universal para a Aprendizagem. Os materiais adaptados foram desenvolvidos pelos licenciandos, divididos em grupos para confeccionarem o material na área da Química Geral, Orgânica, Físico-Química e Bioquímica.

Silva *et al*, (2023) apresentaram em seu artigo um *kit* molecular sustentável, acessível e versátil que pode ser usado para tornar as aulas de Química mais acessíveis para alunos com deficiência visual. Na construção do *kit* molecular os autores utilizaram material de baixo custo e versátil, como isopor revestido com massa de biscoito e hastes de caneta reciclável, confeccionando átomos de tamanhos e cores distintas com as devidas simbologias em Braille.

Desse modo, Silva *et al*, (2023) ressaltam que o *kit* ajuda no processo de ensino/aprendizagem dos alunos com ou sem deficiência visual e promove um ensino inclusivo do conteúdo de estereoquímica (estruturas tridimensionais-3D), ligações químicas e geometria molecular. Os autores destacam que a partir do *kit* é possível explorar a geometria molecular tridimensional (3D), tais como a geometria linear, angular, trigonal plana, pirâmide trigonal, tetraédrica e gangorra.

Brito, (2016) em seu trabalho de conclusão de curso, aborda uma discussão sobre a importância da educação inclusiva para o ensino de Química aos alunos com deficiência visual e os materiais didáticos adaptados disponíveis para o ensino. O autor desenvolveu uma pesquisa qualitativa, apresentando modelos atômicos de Dalton, Thompson, Bohr, e Rutherford, além de uma representação de cinética química a um aluno com deficiência visual. O modelo didático destaca-se por características como texturas e relevos representativos, tamanhos grandes, representações simplificadas com poucos detalhes e cores vibrantes para auxiliar alunos com baixa visão ou visão subnormal.

Félix, (2021) em seu trabalho de conclusão de curso, propõe a construção de recursos didáticos multissensoriais, regidos pelo desenho universal para o ensino de Química aos alunos com deficiência visual. Através de uma pesquisa qualitativa e exploratória, a autora analisou trabalhos acadêmicos que já desenvolveram recursos

didáticos sob os princípios da multissensorialidade, e a partir da investigação desenvolveu recursos multissensoriais para o ensino de funções orgânicas, produzindo o “*Kit Senso Química*” que proporciona o acesso à informação através dos outros canais sensoriais além da visão e da audição.

Na realização do seu trabalho de conclusão de curso Silva, (2018) desenvolveu um procedimento didático pedagógico de determinação de acidez e de condutibilidade elétrica, utilizando um instrumento de detecção de cor e um instrumento de detecção de condutibilidade elétrica para os alunos com deficiência visual. Com o intuito de explorar os conceitos relacionados a acidez e condutibilidade elétrica, o autor contou com a participação de dois alunos com deficiência visual para analisar o instrumento identificador.

Dessa forma, o material elaborado por Silva, (2018) sendo um instrumento que reconhece três cores do sistema RGB sendo vermelho, verde e azul. Para a detecção de condutibilidade elétrica construiu um detector de condutibilidade com apenas uma bateria de 9V, dois eletrodos feitos de um pedaço de arame de ferro galvanizado e um *buzzer*. Essa ferramenta foi adaptada para identificar a acidez das substâncias, utilizaram a fenolftaleína e um instrumento ligado no LED verde, no meio ácido, a solução não apresenta cor e, portanto, não absorvia a luz do LED, assim, o instrumento emitia um sinal sonoro entendida como indicação de meio ácido. No caso de a solução ser básica, havia cor magenta e, portanto, a solução absorvia a luz verde do LED, sendo reconhecida pela ausência de som.

Em linha com essa abordagem inclusiva o artigo de Velloso e Morais, (2018) propõe o desenvolvimento de materiais didáticos de baixo custo para o ensino de Química, voltados para alunos com deficiência visual. As autoras construíram materiais acessíveis sobre propriedades periódicas, transformações físicas da matéria, elementos da tabela periódica. Com o intuito de incentivar professores a construí-los nas escolas para aplicar em sala de aula, e por conseguinte os estudantes com deficiência ou não possam aprender na prática e desenvolver a autonomia, além de compreender melhor os assuntos da disciplina de Química.

Para a produção do material a qual demonstra a tabela periódica Velloso e Morais, (2018) utilizaram EVA amarelo como molde da tabela periódica, e as setas de cor vermelha com textura de *glitter* para representar a direção de aumento da eletronegatividade, e raio atômico. No segundo material confeccionado para demonstração das transformações físicas da matéria, fizeram um esquema de alto relevo

com EVA indicando com setas as mudanças de estado físico, a condensação, solidificação, fusão, vaporização e sublimação inversa esses títulos escrito em Braille, e EVA vermelho com textura de *glitter* para as paredes dos recipientes, na representação das moléculas usaram grãos de feijão colados dentro de cada recipiente com os espaçamentos de acordo com as substâncias em cada estado físico sendo o sólido com as moléculas mais próximas, o líquido com moléculas com mais espaço e o gasoso as moléculas distantes.

No terceiro material acessível sobre elementos da tabela periódica, Velloso e Morais, (2018) procuraram na internet o molde de um bingo Químico que é um jogo, o qual o objetivo é despertar o interesse dos alunos em compreender os elementos químicos presentes na Tabela Periódica. As autoras adaptaram o jogo utilizando uma folha de sulfite, em seguida com a cola 3D as linhas que delimitam cada retângulo do bingo e os símbolos dos elementos químicos escritos em Braille.

Contudo, observou-se que todos os materiais confeccionados colaboraram para o enriquecimento metodológico do processo de aprendizagem, sendo destacados como material de baixo custo, que melhorou a compreensão dos estudantes com deficiência visual, tendo assim, um resultado satisfatório. Desse modo, as contribuições dos estudos analisados, torna-se evidente a perspectiva ampla e diversificada dos materiais didáticos acessíveis que contribuem para vários conteúdos relacionado a disciplina de Química, que se considera como estratégias destinadas a promover a inclusão de estudantes com deficiência visual.

A partir da elaboração desses recursos sendo os tradicionais, como o braille e audiodescrição, até às tecnologias contemporânea, como a impressão 3D de objetos, modelos táteis avançados, e os recurso didáticos confeccionados com material de baixo custo, entre outros, são vistos como formas de melhorar a compreensão do estudante com perda ou redução da capacidade visual em determinados assuntos. Desta forma, os pesquisadores têm buscado cada vez mais maneiras de amenizar os obstáculos enfrentados na aprendizagem dos indivíduos com deficiência.

Assim, notou-se também no decorrer da pesquisa que a diversidade de abordagens revela o compromisso contínuo de organizar e elaborar um ambiente inclusivo e acessível, sendo importante incentivar a investigação e o desenvolvimento de novos métodos que possam amplificar ainda mais os horizontes da inclusão e da equidade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão forneceu uma visão extensa do desenvolvimento de material didático acessíveis e outros adaptados sendo utilizados para lecionar conteúdos de Química, abordando os benefícios dessas ferramentas para o ensino-aprendizagem dos discentes com deficiência visual. Evidentemente constatou-se que a inclusão educativa de pessoas com deficiência requer a disponibilidade desse material didático acessível, bem como as tecnologias assistivas, estratégias pedagógicas inclusivas e a criação de ambientes educativos acessíveis e acolhedores.

Sob outro enfoque, ao explorar esses recursos pedagógicos é perceptível também a carência de elaborar materiais táteis para discutir determinados assuntos da disciplina de Química. Entretanto, verifica-se que o número de trabalhos publicados focados para essa área vem crescendo de forma significativa, envolvendo a produção desses materiais com o intuito de evoluir no aprendizado sobre os conhecimentos científicos para os estudantes com deficiência visual.

Perante o exposto, é importante que educadores, pesquisadores, instituições de ensino e decisores políticos atuem em conjunto para assegurar a efetivação dos direitos à educação e à inclusão de todos os estudantes, independentemente de ter limitações ou não. Neste sentido, é fundamental um compromisso contínuo com a inovação, o progresso de recursos acessíveis que possam garantir as mesmas oportunidades para que o aluno possa extrair o conhecimento a partir de experiências e vivências.

Nesta revisão narrativa identificou-se os aspectos do processo de aprendizagem do aluno com deficiência visual no ensino médio regular considerados no momento da implementação de recursos didáticos acessíveis, sendo materiais confeccionados com utensílios de baixo custo que explicam conteúdos relacionados à Química. Desse modo, foi possível verificar o resultado eficaz de cada trabalho desenvolvido em que contribuem de maneira enriquecedora no desempenho dos alunos.

Contudo, sugere-se em uma investigação futura explorar a eficácia comparativa de diferentes recursos didáticos acessíveis e seus impactos no decorrer da aprendizagem e desenvolvimento dos alunos em cursos de ciências. Essas pesquisas seriam importante para informar práticas educativas mais eficazes e inclusivas.

REFERÊNCIAS

ARENARE, Eleonora Celli Carioca. A grafia Química Braille e a Aprendizagem em Química: Percepções além da anatomia dos olhos humanos. Disponível em: >https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/cintedi/2024/trabalho_completo_ev196_md1_id2362_tb365_22062024214917.pdf. Acesso em 04 de jul. de 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), 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm#art127. Acesso em 04 de jul. de 2024.

BRASIL, Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva Documento elaborado pelo Grupo de Trabalho nomeado pela Portaria Ministerial nº 555, de 5 de junho de 2007, prorrogada pela Portaria nº 948, de 09 de outubro de 2007. Disponível em ><http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf><. Acesso em 05 de jul. de 2024.

BRITO, Clébio da Silva. Ensino de química para deficientes visuais. 2016. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Ciências Exatas, Faculdade de Química, Curso de Licenciatura em Química, Marabá, 2016. Disponível em:<<http://repositorio.unifesspa.edu.br/handle/123456789/558>>. Acesso em: 24 de ago. de 2024.

FÉLIX, Thayane Siqueira. O ensino de química orgânica em tempos de pandemia: a utilização de recursos didáticos multissensoriais para alunos com deficiência visual. 2021. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Química) Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/25767>. Acesso em 24 de ago. de 2024.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1997. Acesso em 24 de jul. de 2024.

FREITAS, Hebrayn Bezerra. A importância do espaço físico e materiais pedagógicos para as aulas de educação física na escola pública do município de Unaí-MG. 2014. Acesso em 24 de jul. de 2024.

GASPAR, Gabriela et al. Construção de modelos moleculares acessíveis: uma proposta para o ensino de química com impressora 3D. 2023.

HEREDERO, S. E. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 26, p. 733-768, 2020. Acesso em 24 de jul. de 2024.

LOURENÇO, Nébia Jocasta Araújo. Elaboração de material didático dinâmico inclusivo no ensino de química. 2023. Acesso em 24 de jul. de 2024.

LIMA, Franciane SC de et al. Percepções docentes sobre a utilização da metodologia de resolução de problemas para a educação inclusiva no ensino de química e ciências. **Química Nova**, v. 47, n. 4, p. e-20230122, 2024. Acesso em 24 de jul. de 2024.

MESQUITA, Lidivânia Silva Freitas; DE SOUZA MÓL, Gerson. Atendimento educacional especializado a alunos com deficiência visual: contribuições para o ensino de química. Acesso em 24 de jul. de 2024.

PEREIRA, Samara de Oliveira. O ensino de química na perspectiva da educação inclusiva: os princípios do desenho universal para a aprendizagem em práticas com experimentação. 2023. Acesso em 3 de jul. 2024.

PONTES, Edivanda Silva et al. O mundo das formas, ensinando química para argos e tirésias: o uso de maquetes táteis como recurso didático nas aulas de ligação iônica para alunos com deficiência visual. In: Educação: Desafios, Perspectivas e Possibilidades. **Editora Científica Digital**, 2020. p. 425-447. Disponível em ><https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/201001938>. Acesso em 24 de jul. de 2024.

RIBEIRO, Reyla Rodrigues et al. Materiais didáticos digitais (MDD) no ensino de Química: aplicabilidade de metodologias ativas de aprendizagem. 2021. Acesso em 24 de jul. de 2024.

DA SILVA, Gesieli PC et al. Kit molecular inclusivo para deficientes visuais no ensino de estruturas tridimensionais. **Ensino de Química em Foco**. São Paulo-SP, BR Vol. 45, Nº 3, p. 205-215, agosto 2023. Disponível em http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc45_3/07-EQF-59-21.pdf. Acesso em 29 de jul. de 2024.

SIDDAWAY, A. P.; WOOD, A. M.; HEDGES, L. V. How to do a systematic review: A best practice guide for conducting and reporting narrative reviews, meta-analyses, and meta.syntheses. **Annual Review of Psychology**, v. 70, p. 747-770, 2019. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-psych-010418-102803>. Acesso em: 22 de ago. de 2024.

SILVA SANTOS, Mileide Regina da; DE FREITAS BRAGA, Gizzele. Os desafios da educação inclusiva no Brasil. **Revista Científica Doctum: Educação**, v. 1, n. 11, 2024. Acesso em 24 de jul. de 2024.

SOUZA, Myrella Lopes de; DOS SANTOS MACHADO, Alexsandro. Perspectivas e desafios da educação inclusiva: uma revisão bibliográfica. **Revista de Educação da Universidade Federal do Vale do São Francisco**, v. 9, n. 20, p. 24-49, 2019. Acesso em 24 de jul. de 2024.

SILVA LIMA, Adriana Maria Queiroz da; FERREIRA, João Elias Vidueira; DE SOUZA, Ronilson Freitas. Química orgânica para alunos com deficiência visual: uma estratégia de aprendizagem combinando uso de modelos 3D e audiodescrição. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-23, 2022. Disponível em > <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/15387>. Acesso em: 22 de ago. de 2024.

SILVA, Jéssica Batista et al. Materiais didáticos para a educação inclusiva no ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 5, n. 2, 2023. Disponível em <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/6768>. Acesso em: 22 de ago. de 2024.

SAMPAIO, CT., and SAMPAIO, SMR. Refletindo sobre a educação inclusiva. In: Educação inclusiva: o professor mediando para a vida. Salvador: EDUFBA, 2009, pp. 55-73. ISBN 978-85-232-0915-5. **Available from SciELO Books** <<http://books.scielo.org>>. Acesso em 03 de jul. de 2024.

SILVA, Daniele C. et al. Características de pesquisa qualitativa estudo em teses de um programa de pós-graduação em educação. Artigo, **Educação em Revista**. Belo Horizonte|v.38|e26895|2022. Acesso em 3 de jul. 2024.

TOYAMA, Karla Suzi Furutani; DE SOUZA PRAIS, Jacqueline Lidiane; FIGUEIREDO, Marcia Camilo. Elaboração de materiais didáticos adaptados ao ensino de química para alunos cegos. **Revista Inter-Ação**, v. 46, n. 1, p. 1-16, 2021. Disponível em <https://revistas.ufg.br/interacao/article/view/64893>. Acesso em 25 de ago. de 2024.

VELLOSA, Ana Beatriz Silva; DE MORAIS, Ana Larissa. Ensino de Química para deficientes visuais proposta de construção de materiais didáticos de baixo custo. In: v. 4 (2018): **IV Congresso de Educação Profissional e Tecnológica do IFSP**. 2018. Disponível em ><https://ocs.ifsp.edu.br/conept/iv-conept/paper/viewFile/4139/694>. Acesso em 29 de ago. de 2024.

ZUCCO, César. Química para um mundo melhor. **Revista Química Nova**. São Paulo, V. 34, No. 5, 733, 2011. p.1. Disponível em: <https://www.Scielo.br/j/qn/a/5RhfpdSdN4TM6FRtsRZ7vRn/>. Acesso em 02 de jul. de 2024.