



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO**

INSTITUTO DE QUÍMICA – UFRJ

LICENCIATURA EM QUÍMICA

**Análise bibliométrica de Tecnologias Assistivas no Ensino
de Química para alunos de baixa visão**

CAROLINE GOMES RIBEIRO

RIO DE JANEIRO

2023

CAROLINE GOMES RIBEIRO

*Análise bibliométrica de Tecnologias Assistivas no Ensino de Química
para alunos de baixa visão*

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Química da
Universidade Federal do Rio de Janeiro,
como parte dos requisitos necessários à
obtenção do grau de Licenciatura em
Química.

Orientador (a): Profa. Dr. Fernanda Arruda
Nogueira Gomes da Silva

RIO DE JANEIRO

2023

*Análise bibliométrica de Tecnologias Assistivas no Ensino de Química
para alunos de baixa visão*

CAROLINE GOMES RIBEIRO

Projeto Final de Curso submetido ao Corpo Docente do Instituto de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Licenciado em Química.

Aprovado por:

Prof. Dr. Virgínia Verônica de Lima

Prof. MSc. Daiane Conceição Silva

Prof. Dr. Annelise Casellato

Prof. Dr. Fernanda Arruda Nogueira

*Dedico este trabalho a Andreia, Vitor,
Camilla, Nity, Isabelle e Karoline.*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter me ouvido tantas vezes e me acalmado em momentos de angústia e dúvida durante esses anos de faculdade.

À minha mãe, que desde que nasci é meu exemplo de ser humano e profissional, e sempre foi minha maior inspiração de perseverança e fé, me mostrando que é através do estudo que conseguimos realizar nossos sonhos. Obrigada por ter acreditado em mim durante esses anos, por ter lutado comigo para que eu conseguisse passar na prova da UFRJ, e para que eu me formasse.

Ao meu pai, por todo o esforço ao longo dos anos para que eu pudesse ter uma educação de qualidade, e assim pudesse alcançar meus objetivos, e por todas as conversas que me fizeram refletir sobre a vida até aqui.

À minha irmã, por ter se tornado uma amiga nesses últimos anos – finalmente - que me apoiou, me ouviu e me deu puxões de orelha quando precisei. Obrigada por ter me mostrado sua dedicação com seus estudos e trabalhos, e mesmo sem saber, me inspirado a fazer o mesmo com os meus. Obrigada por tornar a vida mais leve sendo boba igual a mim e compartilhar as loucuras que herdamos da nossa mãe.

Ao meu noivo, Nity, por todas as noites me esperando até as 22h da noite na UFRJ, para que eu pudesse estar segura, por ter me ensinado diversas vezes algo que não estudava há muito tempo, por ter segurado a minha mão e acreditado que eu conseguiria chegar até aqui. Por ouvir minhas reclamações, medos e me consolar nos momentos difíceis.

Às minhas melhores amigas, Isabelle e Karoline, por todas as conversas diárias de motivação, por nunca terem deixado de acreditar em mim e fazerem com que eu também acreditasse em mim mesma novamente. Obrigada por todos esses anos de amizade, vocês foram fundamentais para que eu chegasse a esse momento!

À minha amiga Daniela, do INCQS, por ter passado um pouco do seu conhecimento para que eu conseguisse aprender Cromatografia e tivesse a tão sonhada chance de atuar na área. Obrigada por entender meus desesperos ao longo desse tempo no laboratório para aprender o máximo possível e me ajudar sempre.

À minha orientadora, a professora Fernanda, por estar comigo desde o início da graduação, sempre se mostrando disponível no que eu precisasse de ajuda e por ser essa professora maravilhosa, que se doa e se dedica a todos os alunos que passam por ela. Obrigada professora, por ter aceitado estar comigo nessa fase final e me orientar em um tema que não é da sua área e dar o seu melhor para que o trabalho fosse o melhor possível.

RESUMO

Este trabalho consiste em um estudo detalhado sobre os materiais didáticos adaptados para Educação Inclusiva na educação básica existentes na literatura, em específico os recursos pedagógicos alternativos para o Ensino de Química que foram desenvolvidos para a educação de alunos excepcionais. Acredita-se que abordagens de ensino que desenvolvam as habilidades de investigação, percepção e observação desses alunos excepcionais resultam em um aprendizado de maior qualidade. Sabe-se que os métodos tradicionais de ensino utilizado em escolas de educação básica têm sido motivo de preocupação devido aos limitados recursos destinado a alunos que possuem algum tipo de deficiência. Sendo assim, é necessário que os profissionais da educação avaliem o desenvolvimento e a aplicação de materiais didáticos capazes de incluir todos os tipos de alunos e que existam políticas públicas que permitam à amplificação desses materiais. Dessa forma, acredita-se que a formação de alunos com deficiência com maior capacidade analítica e investigativa no final do ensino básico promoverá uma melhor relação com a escola e, principalmente, com a construção de seu conhecimento. Neste trabalho foi realizado um levantamento bibliométrico, por meio das bases de dados Periódico Capes e Scopus, com o objetivo de realizar uma análise dos artigos encontrados e descobrir quais Tecnologias Assistivas destinadas aos alunos de baixa visão foram desenvolvidas e podem auxiliar o professor em turmas com alunos com deficiência. A análise bibliométrica realizada mostrou que existem possibilidades de desenvolvimento de Tecnologias Assistivas de baixo custo, de maneira que instituições de ensino tanto públicas quanto privadas possam atender a alunos com deficiência e garantir um desenvolvimento mais igualitário para eles. Espera-se que este trabalho sirva como ferramenta de pesquisa para os docentes que possuam interesse e disponibilidade em empregar novas ferramentas de ensino para a educação inclusiva de alunos de baixa visão.

Palavras-Chave: Educação inclusiva, baixa visão, ensino de química, metodologias de ensino.

ABSTRACT

This undergraduate thesis represents a detailed study on the adapted didactic materials existing in the literature, specifically the alternative pedagogical resources for the teaching of Chemistry that have been used for the education of exceptional students. It is believed that teaching approaches that develop the skills of investigation, perception and observation of these exceptional students results in higher quality learning. It is known that the traditional teaching method used in basic education schools has been a matter of concern due to the limited resources for students who have some type of disability. Therefore, it is necessary for education professionals to evaluate the development and application of didactic materials capable of including all types of students and to be able to carry out this work and that there are public policies that allow the amplification of these materials. Thus, the possibility of training special students with greater analytical and investigative capacity at the end of basic education will promote a better relationship with the school and, mainly, with the construction of its knowledge. In this work a bibliometric survey was carried out through the databases Periódicos – CAPES and Scopus, in order to carry out an analysis of the articles found and find out which assistive technologies aimed at low vision students have been developed and can assist the teacher in classes with special students. The bibliometric analysis showed that there are possibilities for the development of low-cost Assistive Technologies so that educational institutions, both public and private, can serve special students and ensure a more egalitarian development for them. It is expected that this work will serve as a research tool for teachers who have an interest and availability in employing new teaching tools for the inclusive education of low vision students.

Keywords: Inclusive education, Visually Impaired, chemistry teaching, teaching methodologies.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1. Brasil e a educação para alunos com deficiência	15
3.2. Alunos com deficiência visual	22
3.3. Ensino de química aos deficientes visuais	29
4. METODOLOGIA DA PESQUISA	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1. Análise dos artigos encontrados após pesquisa bibliométrica na Plataforma CAPES	35
5.2. Análise dos artigos encontrados após pesquisa bibliométrica na Plataforma Scopus	54
5.3 – Discussão referente ao conteúdo bibliográfico analisado	63
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

Índice de Figuras

Figura 1: Número de alunos matriculados no Instituto Benjamin Constant no ano de 2020. Fonte: (Instituto Benjamin Constant, Ministério da Educação, 2022). Elaborado pela autora do presente trabalho.	19
Figura 2: Percentual de alunos de Educação Especial incluídos (classe comum) no Ensino Médio, segundo a unidade da federação - Brasil 2021. Dados: (INEP,2021). Elaborado pela autora do presente trabalho.	20
Figura 3: Matrícula na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação - Brasil 2021. Dados: (INEP,2021). Elaborado pela autora do presente trabalho.	21
Figura 4: População brasileira com deficiência visual no censo demográfico de 2010. Fonte: (IBGE,2010).....	23
Figura 5: Classificação da gravidade do comprometimento visual de acordo com a acuidade visual. Fonte: (Ministério da Saúde,2008). Adaptado pela autora do presente trabalho.	25
Figura 6: Evolução de matrículas na Educação Especial no Brasil entre 2018 e 2022 por modalidade de ensino. Fonte: (INEP, 2022).	27
Figura 7: Percentual de alunos de 4 a 17 anos da Educação Especial incluídos em classes comuns por dependência administrativa, entre 2018 e 2022. Fonte: (INEP, 2022).	28
Figura 8: Fluxograma a ser seguido para obtenção de uma Tecnologia Assistiva. Fonte: (Haven,2008, adaptado por PERES et al, 2020).....	31
Figura 9: Tecnologias Assistivas de baixo custo. Fonte: (SONZA E FERREIRA, 2020).....	33
Figura 10: Tecnologia Assistiva de baixo custo para abordar o conteúdo de hibridização do carbono. Fonte: (SONZA E FERREIRA, 2020).	34
Figura 11 (A): Modelo atômico de Dalton proposto pelos autores. Fonte: (MARANHÃO;DAXENBERGER;SANTOS,2018).	42
Figura 12: Tabela Periódica esquematizada para evidenciação do raio atômico. Fonte: (PASTORIZA et al, 2020).	43
Figura 13: Representação em relevo de substâncias puras simples, que são aquelas formadas por um ou mais átomos de um mesmo elemento químico, como o gás atômico Hélio (He) e o fósforo (P ₄), e substâncias puras compostas, formadas por dois ou mais elementos químicos, como o gás cianídrico (HCN). Este material foi feito com tinta relevo, lixa d'água, papel microondulado e cartão. Fonte: DUARTE et al., 2018.	45
Figura 14: Da esquerda para direita: modelos de matéria no estado sólido, moléculas de água (H ₂ O) e moléculas de ozônio (O ₃). Fonte: DUARTE et al., 2018.	45
Figura 15: Tabela de texturas em Braille. Fonte: (RIBEIRO; SUTÉRIO; BASTOS, 2018). ...	47
Figura 16: Representação da Geometria molecular Linear do Gás Hidrogênio (H ₂). Fonte: (RIBEIRO; SUTÉRIO;BASTOS,2018).....	47
Figura 17: Termômetro vocalizado. Fonte: (Benite et al. 2017).....	50
Figura 18: Tabela Periódica inclusiva com escrita em Braille. Fonte: (Masson et al., 2016). 52	
Figura 19: Modelos táteis confeccionados para representação dos átomos. Fonte: (RAZUCK; NETO, 2015)	53
Figura 20: Fases de funcionamento do MATVOX. Fonte: (SILVEIRA, MARTINI,2013).....	56
Figura 21: Exemplo de construção de algoritmo. Fonte: (SILVEIRA, MARTINI,2013).....	56
Figura 22: Alunos realizando a dinâmica proposta para utilização do MATVOX. Fonte: (SILVEIRA, MARTINI,2013).....	57
Figura 23:Princípio de funcionamento do QUIMIVOX mobile 2.0. Fonte: (OLIVEIRA et al. 2019)	60

Figura 24: Comandos por gestos reconhecidos pelo aplicativo QUIMIVOX mobile 2.0. Fonte: (OLIVEIRA ET AL. 2019) 61

Figura 25: Interfaces do aplicativo QUIMIVOX mobile 2.0. (a) Tela inicial. (b) Tela com opções sobre a Tabela Periódica. (c) Tela com opções sobre a distribuição eletrônica. (d) Tela mostrando o diagrama de Linus Pauling. Fonte: (OLIVEIRA et al. 2019) 62

1. INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios para o profissional que escolhe ser professor é saber mediar e lidar com a diversidade de alunos no ambiente escolar. Em salas de aulas, professores se deparam com alunos que possuem algum tipo de deficiência, que precisam de métodos diferenciados de aprendizagem. Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir a sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas. (BRASIL, 2015). Para que esses alunos tenham a mesma possibilidade de aprendizado que alunos regulares, a Educação Inclusiva vem sendo inserida progressivamente na educação ao longo dos anos.

O principal objetivo da Educação Inclusiva é garantir que todos os alunos, sem exceção, consigam ter aprendizados e experiências no ambiente escolar da mesma forma. Assim, torna-se cada vez mais essencial que os professores consigam desenvolver metodologias e aplicar atividades didáticas que assistam a todos os alunos. O termo Educação Inclusiva se refere ao ensino para alunos com ou sem necessidades especiais, com condições igualitárias para que todos possam desenvolver as suas potencialidades, respeitando as individualidades (Hontangas, 2010).

Os termos Educação Especial e Educação Inclusiva, apesar de serem parecidos, não devem ser confundidos. A Educação Especial é uma “modalidade de ensino que realiza o atendimento educacional especializado, disponibiliza os serviços e os recursos próprios desse atendimento e orienta os alunos e seus professores quanto a sua utilização nas turmas comuns do ensino regular” (BRASIL, 2008).

A Educação Especial se organizou como atendimento educacional especializado substitutivo ao ensino comum, evidenciando diferentes compreensões, terminologias e modalidades que levaram a criação de instituições especializadas, escolas especiais e classes especiais. (DE LIMA FILHO; FERREIRA, 2008). Essa organização, fundamentada no conceito de normalidade/anormalidade, determina formas de atendimento clínico terapêuticos fortemente ancorados nos testes psicométricos que definem, por meio de diagnósticos, as práticas escolares para os alunos com deficiência (BRASIL, 2008).

Para que alunos com necessidades especiais sejam estimulados durante todo o período escolar e consigam ter um aproveitamento semelhante ao de um aluno regular, é necessário que ocorra uma mediação e um incentivo por parte dos docentes, fazendo com que os alunos com deficiência percebam que também existem possibilidades de aprendizagem nas quais possam ser inseridos.

Assim, é preciso que o curso de formação de professores, as licenciaturas, abordem, introduzam na grade curricular mais disciplinas voltadas para a educação inclusiva, permita a reflexão e a discussão do tema, para que quando alunos com deficiência estiverem presentes em sala de aula ou nos espaços não formais de educação, os professores da educação básica consigam discorrer sobre qualquer conteúdo com o uso de metodologias e instrumentos alternativos. A utilização de propostas que façam qualquer aluno ter um desenvolvimento igualitário, como atividades experimentais, jogos lúdicos, oficinas de debates, entre outros, é importante, pois a desvalorização de estudantes que possuem algum grau de deficiência é comumente alta e deve ser evitada.

Entre os tipos de deficiência mais comumente encontrados, a que foi escolhida para ser tema deste trabalho foi a deficiência visual. Para Mantoan (2003), um dos maiores obstáculos no ensino de química para alunos com deficiência visual (DV) é que as asserções educacionais se baseiam no referencial perceptual da visão e são acompanhadas da ausência de estímulos, da falta de acessibilidade nos laboratórios, de recursos didáticos ineficazes e pela escassez de informações que acentuam a passividade desses alunos nas aulas.

Nesse sentido, este trabalho realiza uma pesquisa bibliométrica em duas bases de dados sobre o tema de Tecnologias Assistivas que foram desenvolvidas para alunos de baixa visão, para que professores que possam se interessar sobre o assunto consigam encontrar meios para ministrar aulas para esses alunos com deficiência e obter um melhor desenvolvimento escolar para eles. O trabalho também mostra, a partir dos resultados, a importância e impacto positivo dentro de sala de aula das Tecnologias Assistivas desenvolvidas nos artigos para os alunos de baixa visão. Além disso, o estudo realizado reflete a necessidade de políticas públicas que tenham como foco o estudo mais igualitário para esses alunos.

2. OBJETIVO

Este trabalho de conclusão de curso teve por finalidade a realização de um levantamento bibliométrico sobre materiais didáticos desenvolvidos para o ensino de química à alunos com baixa visão no Brasil.

Para tanto, esta pesquisa foi desenvolvida segundo as etapas descritas:

Apresentação da Educação Inclusiva e os alunos com deficiência visual.

Levantamento bibliométrico a partir de bases de dados sobre as metodologias alternativas para deficientes visuais no ensino de química.

Análise e discussão das metodologias desenvolvidas e como foram aproveitadas por esses alunos.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo principal abordar a Educação Inclusiva, as políticas públicas do sistema educacional brasileiro, bem como os principais temas relacionados ao estudo de Tecnologias Assistivas e de materiais didáticos voltados para alunos de baixa visão. Para isso, a abordagem fundamenta-se as pessoas com deficiência, a Educação Inclusiva e qual a totalidade de indivíduos em idade escolar que possuem algum grau de cegueira e que necessitam de materiais didáticos adaptados.

3.1. Brasil e a educação para alunos com deficiência

A Constituição Federal brasileira criada em 1988 conseguiu realizar uma abordagem abrangente sobre alunos com deficiência, pois segundo o capítulo III, artigo 206 é dever do Estado a garantia de atendimento especial aos alunos com deficiência. Nesse mesmo capítulo é dito que as condições de acesso e de permanência nas escolas deve ser igualitária, ou seja, alunos regulares e com deficiência devem ter o mesmo tratamento no ambiente escolar. (BRASIL,2016)

Entretanto, somente no ano de 1994 houve uma mudança na educação brasileira que constatou a necessidade de incluir alunos com deficiência em sala de aula. Esse marco foi a Declaração Mundial sobre a Educação para Todos, aprovada na Conferência Mundial sobre Educação, em Jomtien – Tailândia. “[...] todas as pessoas, crianças, jovens e adultos devem se beneficiar de oportunidades na esfera da educação, tendo em vista satisfazer as suas necessidades básicas de aprendizagem” (DECLARAÇÃO MUNDIAL DE EDUCAÇÃO PARA TODOS, 1990).

Essa declaração, chamada Declaração de Salamanca, foi importante, pois ressaltou que alunos que possuam qualquer tipo de deficiência estejam inseridos no sistema educacional brasileiro. A partir deste momento, a Educação Inclusiva se tornou mais evidente no país, fazendo com que houvesse maior conscientização de que havia uma necessidade de políticas públicas que assegurassem os direitos de todos os alunos, com deficiência ou não. (UNESCO, 1994)

Além disso, outro marco importante ocorreu em 2015, ano em que foi sancionada a Lei nº 13.146 de 6 de julho de 2015, que instituiu a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). A lei é destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos

direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania. (BRASIL,2018)

Nessa lei, destacam-se garantias às pessoas com deficiência antes não asseguradas, que foram essenciais para que esse grupo alcançasse os seus direitos e conseguissem ter o mínimo de acessibilidade, acesso à educação e comunicação com o mundo. Relacionando-a com o sistema educacional voltado para esse público que anteriormente não era encontrado, pode-se ressaltar os seguintes itens:

Art. 3º Para fins de aplicação desta Lei, 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;

XIII - profissional de apoio escolar: pessoa que exerce atividades de alimentação, higiene e locomoção do estudante com deficiência e atua em todas as atividades escolares nas quais se fizer necessária, em todos os níveis e modalidades de ensino, em instituições públicas e privadas, excluídas as técnicas ou os procedimentos identificados com profissões legalmente estabelecidas;

Ainda nessa lei, há necessidade de destacar o capítulo IV, que diz sobre o direito à educação de pessoas com deficiência. O Artigo 27 desta lei diz que a educação constitui o direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo as suas características, os interesses e as necessidades de aprendizagem. (BRASIL,2018)

A Política Nacional de Educação Especial - PNEE, reformulada em 2018, também tem como objetivo ampliar as possibilidades de escolhas de cada estudante e das famílias, para que a oferta de instituições de ensino seja maior e com isso, cada indivíduo poderá escolher a metodologia que for mais adequada para si próprio. A PNEE busca assegurar o atendimento especializado em escolas para alunos com necessidades especiais, tais como deficientes visuais, mentais e físicos, através de capacitação de professores em cursos de especialização, garantia de acesso para esse público-alvo em escolas regulares e maior participação da comunidade escolar

para garantir que a educação especial seja mais compreendida por todos (BRASIL,2008).

Ainda na década de 90, houve uma reformulação na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN Lei nº9.394/96, em 20 de dezembro de 1996. Essa lei, assim como a Constituição de 1988, teve como objetivo principal ofertar o ensino gratuito e, para alunos com necessidades especiais o progressivo atendimento especializado gratuito, preferencialmente em redes de ensino público. O artigo V da LDBEN trata especificamente da Educação Especial, abordando no artigo 59 que o sistema educacional brasileiro irá assegurar que alunos deficientes terão recursos educativos, métodos, técnicas e organizações específicas. Também houve a garantia de que esse público tenha professores com especialização adequada, capacitados para ministrar aulas para os mesmos. (BRASIL, 2008).

Para que se consiga compreender corretamente as diferenças entre os tipos de ensino voltados para a Educação Especial, deve-se saber que o ensino voltado para alunos com necessidades especiais pode ser inclusivo ou exclusivo para esse público. A Educação Especial é uma modalidade de educação escolar que atende na sala de aula apenas alunos com deficiência e suas ferramentas didáticas são específicas para a deficiência de cada estudante. Já a Educação Inclusiva defende que todos os estudantes, com e sem deficiência, sejam acomodados no mesmo espaço e que os materiais didáticos utilizados pelos professores sejam adaptados de acordo com a deficiência do aluno (LEAL, 2014).

Mantoan (2007), acredita que a escola inclusiva deve ser para todos, e afirma que uma escola integrada não é o mesmo que uma escola inclusiva. Para a autora, é fundamental que as escolas aperfeiçoem as práticas de ensino, para que as diferenças encontradas em sala de aula sejam atendidas. Além disso, é destacado que a melhoria da educação é causada justamente pelo desafio encontrado para conseguir de fato a inclusão de alunos com deficiência, pois o desafio causa inquietações, que fazem com que o profissional de educação alcance novas ideias e atinja o objetivo de criar métodos inclusivos de ensino. Mantoan ainda destaca que:

A inclusão é uma inovação, cujo sentido tem sido muito distorcido e um movimento muito polemizado pelos mais diferentes segmentos educacionais e sociais. No entanto, inserir alunos com déficits de toda ordem, permanentes ou temporários, mais graves ou menos severos no ensino regular nada mais é do que garantir o direito de todos à educação e assim diz a Constituição. Mantoan (1998, p. 49-51).

Nesse contexto, o protagonismo dos profissionais da educação se torna cada vez mais necessário, pois são os docentes que irão atuar de forma ativa para quebrar barreiras encontradas ao longo dos anos devido ao ensino curricular nas escolas que sempre dividiram os alunos em regulares e em deficientes. É fundamental que ocorram mais mobilizações acerca da integração de alunos com deficiência em escolas, não somente em escolas inclusivas, para que alunos com deficiência possam ter um aprendizado cada vez mais semelhante a alunos regulares.

Sabe-se que instituições de ensino destinadas a alunos com deficiência diminuem a taxa de evasão escolar deles, pois possuem recursos e materiais de ensino destinados a esse grupo. Dessa forma, foram fundadas duas instituições de ensino voltadas para deficientes, ambas no estado do Rio de Janeiro, o Imperial Instituto dos Meninos Cegos, hoje Instituto Benjamin Constant, fundada em 1854 para deficientes visuais e em seguida o Instituto dos Surdos Mudos – INES, instituição para deficientes auditivos, fundada em 1856. (BRASIL, 2008).

O Instituto Benjamin Constant – IBC, foi idealizado por José Alvares de Azevedo, pois como nasceu cego, sabia da importância de oferecer educação especializada para quem necessitasse. Em 1844, quando tinha apenas 10 anos de idade, José foi para Paris estudar no Instituto dos Jovens Cegos de Paris, onde estudou durante seis anos e desenvolveu habilidades e se capacitou para que pudesse, mais a frente, compartilhar esse conhecimento. Após esse período fora do país, Alvares de Azevedo buscou a criação de uma instituição de ensino no Brasil que oferecesse aos deficientes visuais educação especializada, o que antes não existia. Conseqüentemente, alunos com cegueira total ou parcial que antes eram negligenciados teriam, enfim, uma possibilidade real de aprender e poder atuar no mercado de trabalho posteriormente. (ALMEIDA,2014).

Finalmente, em 17 de setembro de 1854 o Imperial Instituto dos Meninos Cegos foi aberto ao público na cidade do Rio de Janeiro, adotando como metodologia de ensino o sistema Braille, que foi ensinado a Alvares de Azevedo em Paris. Com isso,

o Brasil se tornou o primeiro país latino-americano a utilizar o sistema Braille de forma exclusiva e até hoje é a principal instituição de ensino do país voltada para deficientes visuais.

O IBC inicialmente contava apenas com materiais do acervo pessoal de Alvares de Azevedo da época em que o mesmo estudou em Paris, como mapas, dispositivos de escrita, livros e materiais importados para a utilização na escola. Após alguns anos a instituição conseguiu importar livros da França, bem como transcrever livros por alunos cegos para que outros pudessem utilizá-los. Duas das principais obras transcritas foram a História cronológica do Imperial Instituto dos Meninos Cegos e a Constituição política do império do Brasil. (CERQUEIRA;PINHEIRO;FERREIRA,2014).

O IBC hoje é referência no estudo destinado a alunos cegos, com algum grau de cegueira, surdos e cegos ou que possuem outras deficiências ligadas à deficiência visual e conta com programas que vão da educação básica à superior, além de cursos e de oficinas de temas associados a baixa visão. O número total de alunos no ano de 2020, encontrado no portal do MEC, na página do IBC, era de 223 alunos, distribuídos entre educação infantil, ensino fundamental e cursos técnicos oferecidos, conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1: Número de alunos matriculados no Instituto Benjamin Constant no ano de 2020. Fonte: (Instituto Benjamin Constant, Ministério da Educação, 2022). Elaborado pela autora do presente trabalho.

Apesar de saber que o IBC foi pioneiro na história da educação para cegos no Brasil, sabe-se que muitos alunos ainda assim ficam de fora dos números apresentados e por vezes não têm a mesma educação especializada. Os dados totais de matrículas e de ensino especializado podem ser encontrados no Censo Escolar realizado no ano de 2021. (BRASIL, 2021).

É importante incluir nesta análise de dados, todo o país, com os percentuais desses alunos no ensino médio por estados. Assim, na Figura 2, pode-se observar que estados como Sergipe, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro não possuem 100% de inclusão de alunos com necessidades especiais em suas instituições de ensino.

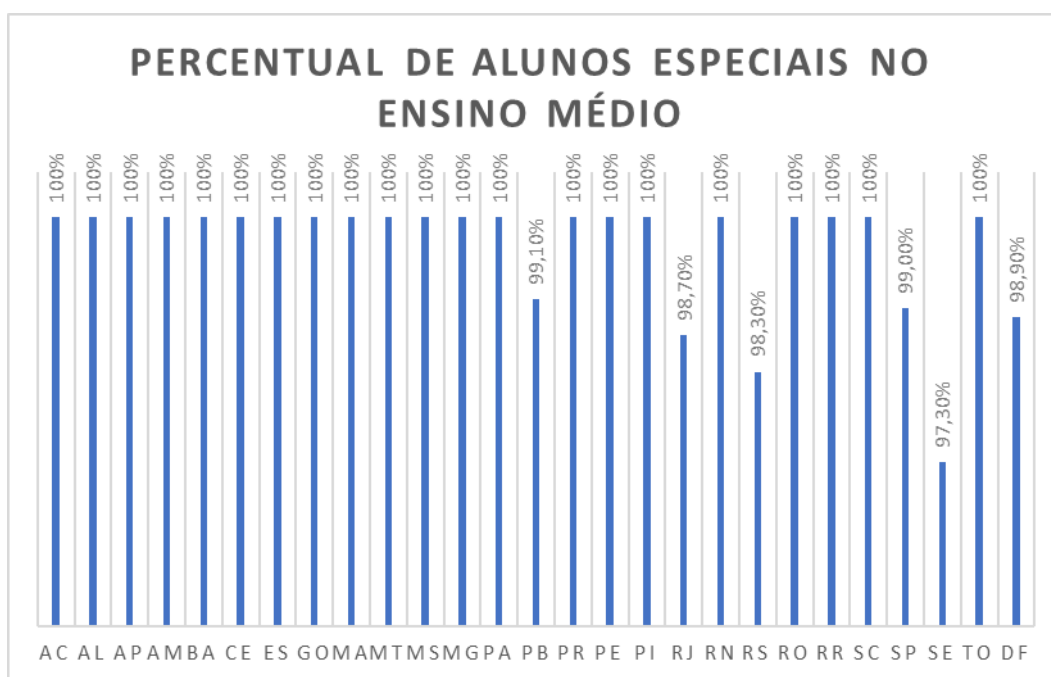


Figura 2: Percentual de alunos de Educação Especial incluídos (classe comum) no Ensino Médio, segundo a unidade da federação - Brasil 2021. Dados: (INEP,2021). Elaborado pela autora do presente trabalho.

Foi possível obter além desses dados, os números totais de matrículas na educação especial de acordo com o tipo de deficiência (Figura 3). O maior número de alunos com deficiência foi encontrado na deficiência intelectual, com um total de 872.917 mil alunos inscritos, porém também há muitos alunos autistas, deficientes físicos, deficientes visuais, cegos, visual, auditiva, surdez e com superdotação. A Figura 3 mostra os números obtidos pelo Censo escolar após a pesquisa.

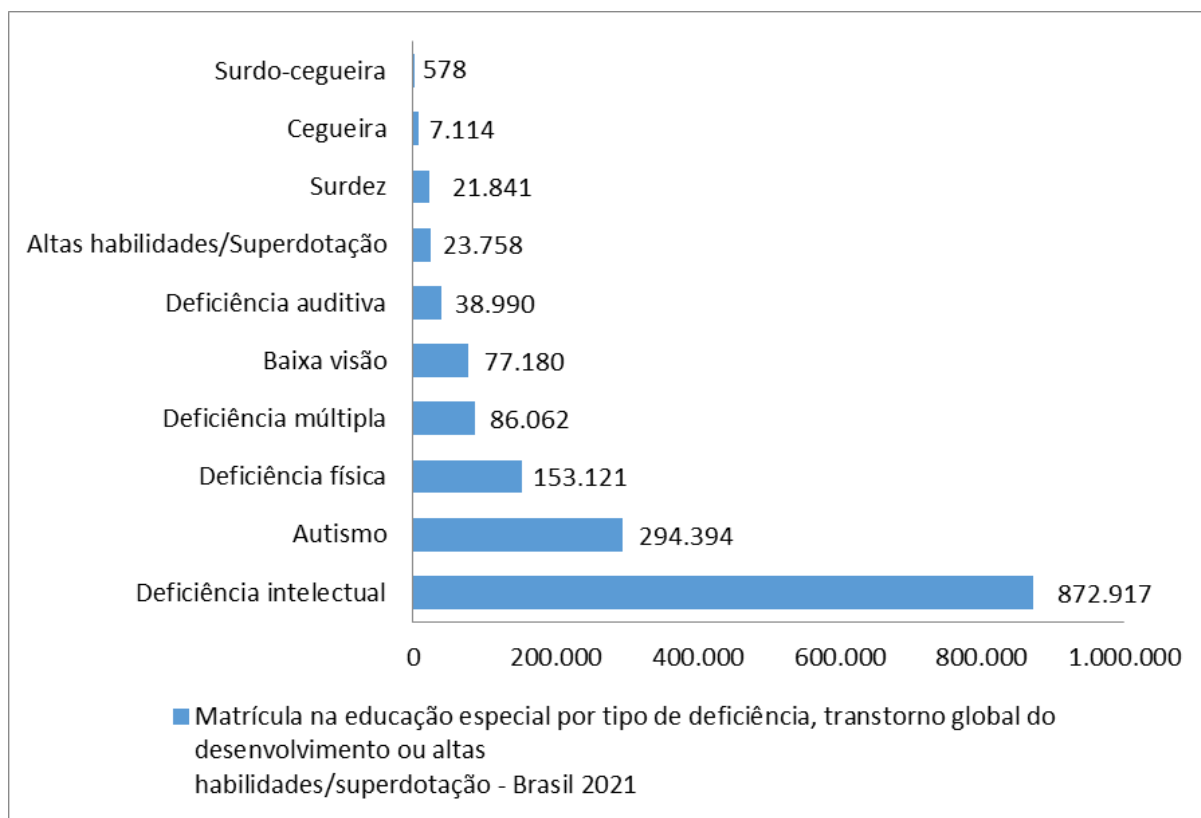


Figura 3: Matrícula na educação especial por tipo de deficiência, transtorno global do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação - Brasil 2021. Dados: (INEP,2021). Elaborado pela autora do presente trabalho.

O Instituto Benjamin Constant é localizado no Estado do Rio de Janeiro, e mesmo assim o percentual de alunos deficientes visuais não é de 100%. Em uma pesquisa realizada na página do IBC, encontrou-se informações sobre o ensino, cursos técnicos oferecidos e números de vagas. A Tabela 1 mostra os dados divulgados.

Os dados apresentados (Tabela 1) mostram que diante dos números totais de alunos com deficiência visual, as vagas oferecidas não são suficientes para a demanda de alunos. Por este motivo, é importante que se faça uma análise aprofundada de como é feita de fato a inclusão desses alunos nas instituições de ensino, quais tecnologias voltadas ao ensino de química tem maior necessidade de serem desenvolvidas para que esse público-alvo possa estar cada vez mais inserido nas escolas e, conseqüentemente, ter uma diminuição das evasões por partes de alunos com necessidades especiais.

Tabela 1: Cursos técnicos integrados ao ensino médio e vagas oferecidas pelo Instituto Benjamin Constant. Fonte: Instituto Benjamin Constant, 2023. Elaborado pela autora do presente trabalho.

Curso técnico integrado ao Ensino Médio	Vagas ofertadas ao público
Artesanato	18 vagas
Artesanato para EJA	12 vagas
Instrumento musical	12 vagas
Revisão de textos no Sistema Braille	20 vagas por semestre
Massoterapia	16 vagas por semestre
Desenvolvimento de sistemas	12 vagas por semestre

3.2. Alunos com deficiência visual

Segundo dados obtidos no censo demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no ano de 2010, o Brasil possuía uma população total de 190.755.798,99, e dentro dessa amostragem há um total de 45.606.048 pessoas com algum tipo de deficiência investigada. Este dado mostra que cerca de 23,9% da população brasileira possui alguma das deficiências investigadas, sendo elas: motora, visual, auditiva, motora e/ou mental. (BRASIL, 2010).

A Figura 4 ilustra os resultados da pesquisa realizada pelo IBGE em 2010 que indica o total amostrado de deficientes visuais, que foi subdividido em três classificações: não consegue de modo algum, grande dificuldade e alguma dificuldade para enxergar. Na categoria total as pessoas incluídas em mais de um tipo de deficiência foram contadas apenas uma vez.

Tabela 3425 - População residente por tipo de deficiência, segundo a situação do domicílio, o sexo e os grupos de idade - Amostra - Características Gerais da População				
Variável - População residente (Pessoas)				
Brasil				
Sexo - Total				
Grupo de idade - Total				
Ano - 2010				
Situação do domicílio - Total				
Tipo de deficiência permanente				
Total	Pelo menos uma das deficiências investigadas	Deficiência visual - não consegue de modo algum	Deficiência visual - grande dificuldade	Deficiência visual - alguma dificuldade
190.755.798,99999882	45.606.048,38563624	506.377,05779776	6.056.532,88584339	29.211.481,66439025

Figura 4: População brasileira com deficiência visual no censo demográfico de 2010. Fonte: (IBGE,2010).

Sendo assim, os deficientes visuais representam um percentual de 18,75% da população do Brasil, o que reafirma que o tema de estudo deste trabalho é importante, pois apresenta práticas desenvolvidas para que alunos deficientes visuais tenham mais possibilidades de aprendizado.

Segundo o Ministério da Saúde, no Manual de Legislação em Saúde da Pessoa com Deficiência, a deficiência visual compreende uma situação irreversível de diminuição da visão, mesmo após tratamento clínico e/ou cirúrgico e uso de óculos convencionais. O portador de deficiência visual total ou com baixa visão tem restringida à sua velocidade de trabalho, a orientação e a mobilidade, bem como a sua capacidade de realizar tarefas (BRASIL, 2004).

Para Sá, Campos e Silva (2007), a definição de baixa visão (ambliopia, visão subnormal ou visão residual) é complexa devido à variedade e à intensidade de comprometimentos das funções visuais. Essas funções englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral. Em muitos casos, observa-se o nistagmo, movimento rápido e involuntário dos olhos, que causa uma redução da acuidade visual e fadiga durante a leitura, avaliação funcional da visão. Dessa forma, pode-se perceber que não existe somente a deficiência visual de uma só forma, a que possui perda total de visão, e sim diferentes níveis de cegueira.

A Organização Mundial da Saúde – OMS, classifica a deficiência visual em diferentes categorias, que variam de perda leve da visão a ausência total. Essa classificação tem como base os valores de acuidade visual (CID – Classificação Internacional de Doenças) e utiliza a escala optométrica decimal de Snellen para fazer a classificação da perda visual.

É importante destacar que o Ministério da Saúde, por meio da portaria de número 3.128, de 24 de Dezembro de 2008 define que:

Art. 1º Definir que as Redes Estaduais de Atenção à Pessoa com Deficiência Visual sejam compostas por ações na atenção básica e Serviços de Reabilitação Visual.

§ 1º Considera-se pessoa com deficiência visual aquela que apresenta baixa visão ou cegueira.

§ 2º Considera-se baixa visão ou visão subnormal, quando o valor da acuidade visual corrigida no melhor olho é menor do que 0,3 e maior ou igual a 0,05 ou seu campo visual é menor do que 20º no melhor olho com a melhor correção óptica (categorias 1 e 2 de graus de comprometimento visual do CID 10) e considera-se cegueira quando esses valores encontram-se abaixo de 0,05 ou o campo visual menor do que 10º (categorias 3, 4 e 5 do CID 10).

A Figura 5 ilustra os graus de comprometimento visual de deficientes visuais de acordo com a acuidade visual, segundo o Ministério da Saúde.

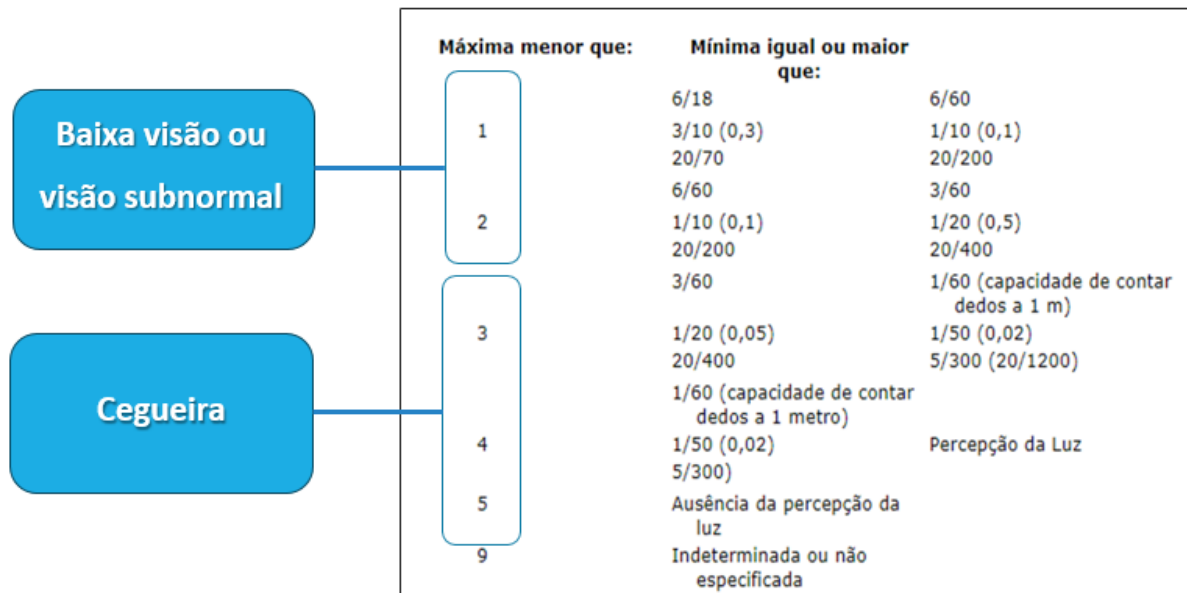


Figura 5: Classificação da gravidade do comprometimento visual de acordo com a acuidade visual. Fonte: (Ministério da Saúde,2008). Adaptado pela autora do presente trabalho.

Por muitos anos, alunos que possuíam algum tipo de deficiência se viam em um ambiente escolar totalmente sem adaptação. O desenvolvimento escolar era diferenciado dos demais alunos regulares, pois não existiam alternativas que os incluíssem para que as oportunidades de aprendizado fossem iguais.

A Educação Inclusiva vem sendo ampliada consideravelmente ao longo dos anos, fazendo com que os profissionais de educação tenham uma percepção maior de que o método de ensino tradicional, anteriormente utilizado, não se aplica a todos os tipos de alunos. Sendo assim, se torna necessário que sejam criados métodos de ensino para que os alunos se desenvolvam por igual, já que escolas de educação básica possuam em sua ampla rede de ensino, alunos com deficiências visuais, mentais, motoras, sensoriais, entre outras (Bersch,2017)

Esse grupo de alunos carece de métodos de ensino que os alcancem de uma forma que o desenvolvimento educacional seja igual ou o mais próximo possível ao que é realizado para os alunos regulares. Entretanto, em uma breve análise, na literatura e no Censo Escolar de 2021, pode-se inferir que o número de alunos, alcançados pelas políticas públicas de inclusão e de novas formas de didática, ainda é baixo. Portanto, para que os alunos com qualquer tipo de deficiência não sejam negligenciados, é necessária atenção para este tema.

A Base Nacional Curricular Comum - BNCC propõe uma série de competências a serem desenvolvidas por todos os alunos em idade escolar, sem exceção. O Ministério da Educação disponibiliza todas as orientações curriculares para as instituições de ensino, do 1º ano ao 3º ano do Ensino Médio. A BNCC da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias propõe um aprofundamento conceitual nas temáticas Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Elas são consideradas essenciais para que competências cognitivas, comunicativas, pessoais e sociais possam continuar a ser desenvolvidas e mobilizadas na resolução de problemas e na tomada de decisões (BRASIL, 2017).

O ensino de química foi subdividido na área de Ciências da Natureza, juntamente com a Biologia e a Física. As competências específicas e habilidades a serem desenvolvidas segundo as competências 1 e 2 são apresentadas no Anexo A.

De acordo com o conteúdo descrito nas Tabelas 1, 2 e 3 (ANEXO A) observa-se a análise de fenômenos com objetivo de gerar argumentos, analisar e representar transformações com o uso de tecnologias para aumentar os benefícios e reduzir custos. Além de, é importante, analisar efeitos e formas e interpretar resultados, que para estudantes normovisuais é possível com o uso de quadro e alguns instrumentos de laboratório. O ensino de química para alunos deficientes visuais se torna mais complicado, pois o professor precisa encontrar um método alternativo que consiga fazer com que os outros sentidos desses alunos sejam desenvolvidos.

Alguns métodos alternativos desenvolvidos mostram que muitos docentes escolhem principalmente o tato para tentar desenvolver a imaginação do aluno DV nos conteúdos de química. Mesmo assim, muitas competências descritas na BNCC que precisam ser desenvolvidas não conseguem ser alcançadas devido ao baixo número de materiais desenvolvidos voltados para esse público.

O Censo Escolar da Educação Básica é uma pesquisa estatística realizada anualmente pelo Inep – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, em duas etapas e em articulação com as Secretarias Estaduais e Municipais de Educação, sendo obrigatória aos estabelecimentos públicos e privados de educação básica, conforme determina o art. 4º do Decreto nº 6.425/2008. (BRASIL, 2022).

As informações contidas nas Figuras 6 e 7 são do levantamento estatístico do número de matrículas da Educação Especial realizado a partir de documentos administrativos das escolas e redes de ensino, tendo por parâmetro a situação observada na data de referência da pesquisa, definida como a última quarta-feira do mês de maio de 2022 (Portaria Inep nº 89/2022) (BRASIL, 2022).

Pode-se afirmar, a partir desses dados, que no ensino médio, onde há ensino de química, houve um aumento considerável na quantidade de alunos com deficiência em classes especiais e em escolas exclusivas entre os anos de 2018 e 2022, como ilustra a Figura 6.

TABELA M9

NÚMERO DE MATRÍCULAS DA EDUCAÇÃO ESPECIAL POR ETAPA DE ENSINO, SEGUNDO O ANO - 2018-2022

Ano	Etapa de Ensino					
	Total	Educ. inf.	Ens. fund.	Ens. méd.	Prof. con/sub	EJA
2018	1.181.276	91.394	837.993	116.287	5.313	130.289
2019	1.250.967	107.955	885.761	126.029	4.784	126.438
2020	1.308.900	110.738	911.506	148.513	6.206	131.937
2021	1.350.921	114.758	928.359	173.935	6.019	127.850
2022	1.527.794	183.510	1.001.139	204.233	8.830	130.082

Figura 6: Evolução de matrículas na Educação Especial no Brasil entre 2018 e 2022 por modalidade de ensino. Fonte: (INEP, 2022).

Em relação a alunos com necessidades especiais, entre 4 e 17 anos, incluídos em classes comuns, os resultados mostram um aumento gradativo (entre 2018 a 2022), segundo os dados apresentados na Figura 7.

TABELA M10

PERCENTUAL DE ALUNOS DE 4 A 17 ANOS DA EDUCAÇÃO ESPECIAL INCLUÍDOS EM CLASSES COMUNS POR DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA, SEGUNDO O ANO - 2018-2022

Ano	Dependência Administrativa					
	Total	Pública	Federal	Estadual	Municipal	Privada
2018	92,0%	97,3%	87,6%	98,0%	97,0%	50,9%
2019	92,7%	97,6%	91,2%	98,3%	97,3%	55,7%
2020	93,2%	97,8%	90,9%	98,6%	97,5%	57,6%
2021	93,5%	98,0%	91,9%	98,7%	97,6%	56,8%
2022	94,2%	98,2%	93,2%	98,9%	97,8%	63,6%

Figura 7: Percentual de alunos de 4 a 17 anos da Educação Especial incluídos em classes comuns por dependência administrativa, entre 2018 e 2022. Fonte: (INEP, 2022).

Mesmo com bons resultados, sabe-se que a forma de aprender de alunos com deficiência visual não possuem as mesmas habilidades que alunos normovisuais. Segundo Bertalli, 2010 os processos de ensino-aprendizagem dos alunos com deficiência visual devem levar em conta as características particulares de cada estudante. Para um estudante que apresenta baixa visão, deve-se explorar os resquícios de visão existentes, ou seja, devem-se utilizar recursos de ampliação de letras/imagens para que o aluno possa fazer leituras/análises sem a necessidade de utilizar o Braille. Nos processos de ensino-aprendizagem de alunos cegos devem-se utilizar os outros sentidos, sendo importante o uso da didática multissensorial, isto é, uma didática baseada em materiais que permitam aos alunos tocar, ver, ouvir e cheirar, isto é, que utilize os diversos “sensores” do corpo humano.

Os alunos deficientes visuais (DV), diferentemente dos alunos normovisuais, não possuem a habilidade de diferenciar as cores, ou de visualizar a quantidade de volumes em experimentos feitos em laboratórios. Ainda assim, há inúmeras possibilidades de criação de metodologias de ensino que consigam aumentar o desenvolvimento cognitivo desses alunos, assim como é feito com alunos regulares, como por exemplo modelos atômicos táteis para que o aluno consiga diferenciar cada modelo existente, kits de geometria molecular táteis ou aumentados para visualização de moléculas, materiais de apoio para experimentos adaptados, como termômetro

vocalizado, balança vocalizada, jogos lúdicos que permitam a imaginação, entre outros.

Esses métodos de ensino alternativos auxiliam o professor a fazer um desenvolvimento cada vez melhor no aprendizado do aluno deficiente visual, pois o ensino de química traz consigo desafios.

3.3. Ensino de química aos deficientes visuais

A Química possui linguagem específica que usa de representações simbólicas para expressar os seus conceitos, como as equações químicas, as fórmulas e os modelos. Em sua dimensão prática, os experimentos geram informações que socialmente são obtidas pela visão, como as mudanças de cores nas titulações, as pesagens de solutos, a visualização de volumes de solventes para o preparo de soluções ou a identificação do nível da coluna de álcool ou de mercúrio em medidas de temperatura (BENITE et al., 2017).

Benite et al., 2016, ainda reforça que para que um profissional da educação tenha êxito em uma tentativa de criar uma nova forma de ensinar aos alunos de baixa visão e consiga incluir os DV ou qualquer outro aluno nas aulas de Química é necessário o oferecimento de atividades que estimulem a observação, a investigação e a experimentação para o desenvolvimento de percepções mais amplas, não só as visuais, e que contribuam para o processo de abstração e de generalização do conhecimento.

Assim, os docentes precisam avaliar meios de ensino alternativos que possam ser aplicados aos alunos de baixa visão, como por exemplo, a experimentação, o uso de tecnologias assistivas (TA) e de jogos lúdicos.

No ensino de química a experimentação envolve o manuseio e o controle de produtos, que aumentam a imaginação e a percepção dos alunos. De forma similar, as tecnologias assistivas (TA), que correspondem a recursos e aos serviços criados para tornar possível a autonomia, a qualidade de vida e a educação inclusiva, possibilitam que um estudante que possui baixa visão consiga utilizar um equipamento que antes era destinado somente a normovisuais. Por fim, os jogos lúdicos conseguem unir temas do cotidiano com a disciplina de Química, construindo em cada etapa do jogo o conhecimento acerca do tema abordado e aumentando o interesse dos alunos pela disciplina. (BENITE et al, 2016)

Em síntese, para que ocorra uma inclusão dos alunos com baixa visão, os professores precisam compreender as diferenças entre cada aluno, entender as dificuldades dos DV e perceber que a capacidade de entendimento destes é tão possível quanto à de alunos normovisuais, basta utilizar os sentidos em que estes alunos se predispõem e desenvolvê-los. (MANTOAN, 2003).

Assim, o professor deverá procurar novas formas e meios para a compreensão total dos alunos que careçam dessa nova forma de aprendizado, o que irá gerar uma diminuição da evasão de alunos e o aumento do número de alunos com deficiência visual finalizando os estudos. Dessa forma, em uma turma comum, com alunos que possuam algum grau de deficiência visual, o professor que ministrar aulas para esse grupo deverá realizar uma abordagem diferenciada, que possibilite a interação de todos os alunos em sala de aula, e mais do que isso, consiga transmitir o conhecimento do tema que foi proposto pelo docente. É importante reconhecer as possibilidades e limitações de cada um, para que sejam evitadas formas protecionistas que anulem suas individualidades e independência (DE MASI, 2002).

O termo Tecnologia Assistiva (TA) é um termo novo, utilizado para identificar recursos e serviços que contribuem para proporcionar ou ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência e consequentemente promover vida independente e inclusão (BERSCH & TONOLLI, 2006). A utilização de TA vem se mostrando eficazes em instituições de ensino, em diversas áreas da educação, pois possibilitam que alunos que possuam algum tipo de deficiência consigam utilizar esses recursos antes não encontrados e obter autonomia onde antes não era possível devido a deficiência. Nesse caso, o aluno é o próprio responsável por sua aprendizagem, o professor atua como mediador desse processo. Modelos de ensino que usam essas estratégias contrapõem ao ensino tradicional, que é pautado na figura do professor como transmissor de conhecimentos, e os educandos como apenas receptáculos de informações (KRASILCHIK; ARAÚJO, 2010; PIFFERO et al., 2020).

Nesse contexto, o professor deve saber quais são os passos necessários para a criação de uma TA. Segundo Haven (2008) citado por Sonza et al (2020), a fabricação de um recurso de Tecnologia Assistiva deve envolver: uma análise de vida da pessoa/estudante com deficiência; a(s) tarefa(s) que a pessoa precisa realizar; se existem recursos de apoio ou se será necessário criá-los ou adaptá-los, além de analisar o contexto de vida em que o usuário está inserido. A Figura 8 ilustra um

diagrama de blocos com as etapas a serem realizadas para a criação de uma nova TA.

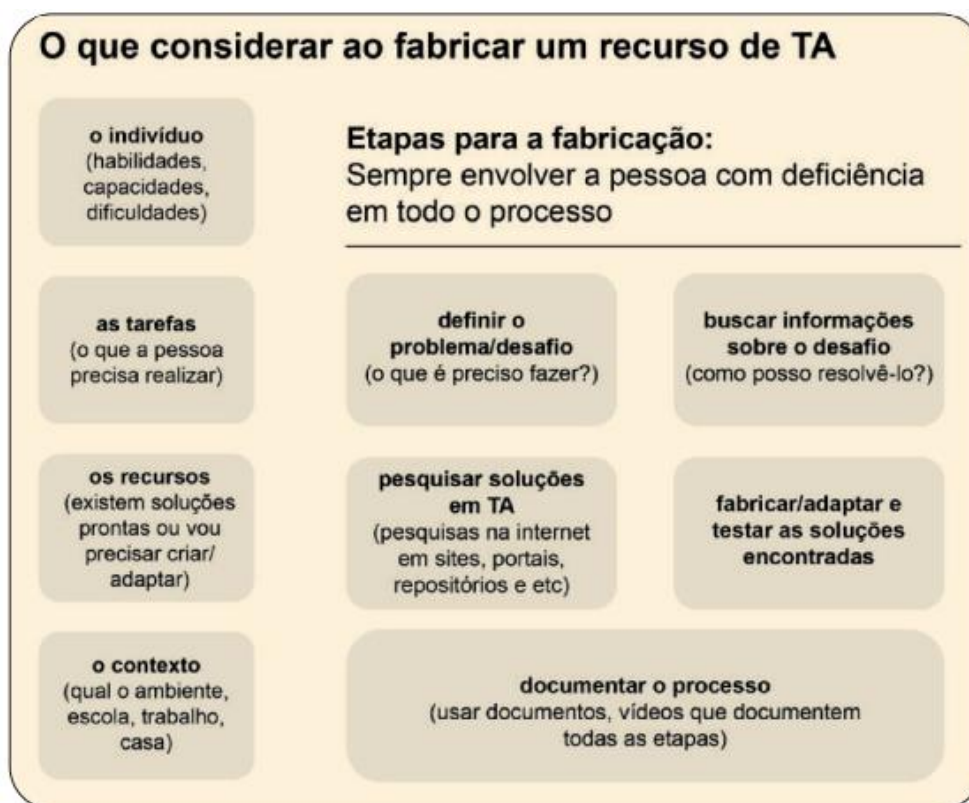


Figura 8: Fluxograma a ser seguido para obtenção de uma Tecnologia Assistiva. Fonte: (Haven,2008, adaptado por PERES et al, 2020).

A aprendizagem da Química se caracteriza pela apropriação de uma linguagem específica e apropriada para a descrição dos fenômenos materiais. Precisa-se, no entanto, facilitar o aprendizado inicial dela para que os alunos se envolvam com o estudo, condição essencial para o seu sucesso. Para isto é necessário elaborar estratégias de ensino apropriadas aos estudantes, estabelecendo relações entre os materiais macroscópicos e suas representações microscópicas, discutindo os modelos químicos em detalhe, ajudando-os a apropriar-se das palavras da química. Em certas disciplinas experimentais, por exemplo, é imprescindível que o aluno consiga observar mudanças de cores em soluções após uma reação, alteração de estados físicos ou até mesmo consiga realizar uma pesagem em uma balança e isso por muito tempo era praticamente impossível para alunos que possuem baixa visão. (ROQUE E SILVA, 2008).

A utilização de modelos e de representações explicativas representam abordagens que contribuem para uma maior interação e envolvimento dos estudantes

nas atividades escolares e, quando elaborados com materiais que contemplem recursos de acessibilidade, tornam-se ferramentas simples e de baixo custo para uma prática pedagógica inclusiva. (FERREIRA E SONZA, 2020)

Ferreira e Sonza, 2020, disponibilizaram por meio da obra “Conexões Assistivas: Tecnologia Assistiva e Materiais didáticos Acessíveis” possibilidades de materiais adaptados para alunos de baixa visão. Entre eles estão representações de elementos químicos que podem ser confeccionados com papelão, lixa e sementes, rolhas de garrafa, recortes de embalagens, entre outros. De acordo com a deficiência em questão, pode-se escolher qual material adaptado utilizar. A Figura 9 contém alguns desses exemplos que foram elaborados pelas autoras da obra.

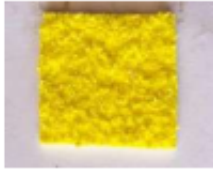




Representação	Elemento representado	Material utilizado
	Hidrogênio (H)	Recorte quadrado de EVA com textura. Pode-se substituir por papelão, lixa, sementes.
	Oxigênio (O)	Fatias de rolha de garrafa usadas. Pode ser substituído por botões, papelão ou tecidos.
	Hidroxila (-OH)	Mesmo material utilizado para a confecção do H e O, somente colados um ao lado do outro.
	Carbono (C)	Círculo recortado em papelão com textura. Pode-se utilizar barbante enrolado e colado em formato circular ou tecidos com textura.
	Radical (-R) Representa qualquer tipo de cadeia carbônica, com diferentes e variadas fórmulas moleculares, saturadas e insaturadas.	Recorte de embalagem de medicamento descartada. Pode-se utilizar papel alumínio, tampinhas, EVA recortado em formato oval.

Figura 9: Tecnologias Assistivas de baixo custo. Fonte: (SONZA E FERREIRA, 2020).

Outra contribuição interessante das autoras é utilizar como materiais caixas de ovos, tampas de garrafas, palitos e bolinhas de isopor para confeccionar uma TA e ensinar a hibridização do carbono e a distribuição eletrônica, para que os alunos com deficiência visual possam entender mais facilmente os conceitos de ligação covalente, conteúdo abordado no 1º ano do ensino médio regular. A Figura 10 ilustra esse material.



Figura 10: Tecnologia Assistiva de baixo custo para abordar o conteúdo de hibridização do carbono. Fonte: (SONZA E FERREIRA, 2020).

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Essa pesquisa foi desenvolvida segundo um trabalho de revisão bibliográfica. Dessa forma, a análise bibliométrica foi realizada a partir do acesso remoto à Comunidade Acadêmica Federada (CAFe). A CAFe é um programa disponibilizado pela Rede de Ensino e Pesquisa para facilitar o acesso das instituições de ensino e pesquisa participantes por meio da integração de suas bases de dados (CAFE, 2023).

O acesso a CAFe foi realizado a partir da intranet da Universidade Federal do Rio de Janeiro e as bases de dados escolhidas foram o Periódico CAPES e o Scopus, por ser uma base eletrônica interdisciplinar nacional e internacional, respectivamente. As publicações presentes nas bases são provenientes de periódicos, revistas científicas, livros e materiais de conferência que tenham o *International Standard Serial Numbers* (ISSN) e *International Standard Book Number* (ISBN) (SCOPUS, 2022).

Nesta pesquisa utilizou-se as palavras-chave ensino de química, baixa visão e Tecnologias Assistivas, chemistry teaching, visually impaired, assistive technology e o período analisado foi de 2013 a 2023.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise dos artigos encontrados após pesquisa bibliométrica na Plataforma CAPES

O acesso a base de dados do Periódicos CAPES por meio das palavras-chave ensino de química, baixa visão e Tecnologias Assistivas, retornou um total de treze artigos entre os anos de 2013 e 2023. A Tabela 4 mostra as informações dos resultados obtidos de acordo com o nome dos autores, a classificação do material, o título, o conteúdo abordado e o ano da publicação.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, observa-se que dos 13 artigos encontrados, 8 são sobre material didático adaptado, reforçando a necessidade de confeccionar materiais para que alunos DV possam ter acesso aos conteúdos de forma mais autônoma em sala de aula e participar de forma integral durante as discussões. Ademais, 2 artigos são sobre planejamento didático, 2 sobre Tecnologia Assistiva e 1 realiza um debate sobre Tecnologias Assistivas. A média de publicação é de 1,6 artigos por ano.

Tabela 4: Artigos encontrados na base de dados Periódicos – CAPES

Periódico CAPES				
Autores	Classificação	Título	Conteúdo abordado	Ano
Conceição, Larissa Da Fonseca, Gil Luciano Guedes Dos Santos, Fabiana Rodrigues Dos Santos.	Planejamento didático	Formação continuada de professores de Química: estratégias para o planejamento de uma aula inclusiva para alunos com baixa visão	Educação Inclusiva para alunos de baixa visão	2022
Peixoto, Maura Luise Bruckchem ; Ignácio, Patrícia ; Godoi, Marcelo	Planejamento didático	Experimentação multissensorial para ensino de Cinética e Cinemática na perspectiva do aluno deficiente visual: Relato de experiência de oficinas pedagógicas	Cinética Química	2021
Josinaldo da Costa Maranhão; Ana Cristina Silva Daxenberger ; Maria Betania Hermenegildo dos Santos	Adaptação curricular	O Ensino de Química em uma perspectiva inclusiva: proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos	Modelos atômicos	2020
Lucas Alexandre Botelho da Porciúncula, Adriana Castro Pinheiro, Litielli de Lima Alves, Suzana Rosa de Souza, Eduarda Vieira de Souza, Juliana Alves Saballa, Bruna Gabriele Eichholz Vieira , Fernanda Jardim Dias da Piedade , Bruno dos Santos Pastoriza	Material didático adaptado	A produção de materiais didáticos adaptados a alunos com deficiência visual	Tabela Periódica e Soluções	2020
Duarte, Cássia Cristina Campos; Oshiro, Laís Cristina Suemi ; Carvalho, Ludmila Pereira de ; Benedetti Filho, Edeimar ; Souza, James Alves de	Material didático adaptado	Química além da visão: Uma proposta de material didático para ensinar química para deficientes visuais	Conceito de matéria e Geometria molecular	2019
Da Rosa Ribeiro, Renata Deli ; Sutério, Graciela Marques ; Bastos, Amélia Rota Borges de	Material didático adaptado	Geometria molecular acessível para alunos com deficiência visual	Geometria molecular	2018

Freitas-Reis, Ivoni ; Fernandes, Jomara M ; Franco-Patrocínio, Sandra ; Faria, Fernanda L ; Carvalho, Vinícius 2017	Material didático adaptado	Adaptações táteis de modelos atômicos para um ensino de química acessível a cegos	Modelos atômicos	2017
Claudio Roberto Machado Benite, Anna M. Canavarro Benite, Fernanda Araújo França Bonomo, Gustavo Nobre Vargas, Ramon José de Souza Araújo e Daniell Rodrigues Alves	Material didático adaptado	A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado	Tecnologia Assistiva na experimentação	2017
de Bastos, Amélia Rota Borges	Material didático adaptado	Proposição de recursos pedagógicos acessíveis: o Ensino de Química e a Tabela Periódica	Tabela periódica	2016
Marchi, Miriam Ines Silva, Tânia Núzia da Costa	Tecnologias Assistivas	Formação continuada de professores: buscando melhorar e facilitar o ensino para deficientes visuais por meio de tecnologias assistivas	Tecnologias Assistivas no Ensino de Química para alunos de baixa visão	2016
Rafaela Masson, Paulo Henrique Chiari, Thaís Pedroso Cardoso, Yvonne Primerano Mascarenhas	Material didático adaptado	Tabela Periódica inclusiva	Tabela periódica	2016
Cristina Voos, Ivani Peres Gonçalves, Fábio.	Debate sobre Tecnologias Assistivas	Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente	Tecnologias Assistivas no Ensino de Química para alunos de baixa visão	2015
Razuck, Renata Cardoso de Sá Ribeiro; Oliveira Neto, Washington D	Material didático adaptado	A Química Orgânica acessibilizada por meio de kits de modelo molecular adaptados	Cadeias carbônicas, Geometria molecular, ligações em compostos orgânicos e funções orgânicas.	2015

No artigo intitulado “Formação continuada de professores de Química: estratégias para o planejamento de uma aula inclusiva para alunos com baixa visão” – ano 2022 os autores abordam as diferenças entre a Educação Inclusiva e a Educação Especial, e constataam a deficiência de disciplinas voltadas para deficientes durante o curso de Licenciatura em Química. O artigo reforça a importância de uma formação continuada de professores que os prepare para atender alunos regulares e alunos com necessidades especiais, e dessa forma conseguir implementar novas metodologias de ensino em sala de aula.

Além disso, os autores relatam que para ter sucesso em uma adaptação para alunos com deficiência, o professor deve conhecer a necessidade do aluno deficiente visual e realizar um planejamento dentro do assunto que se deseja abordar no ensino de química. É destacada também a importância da Grafia Braille, que trouxe evolução para o ensino de deficientes visuais, porém constataam que somente essa adaptação não é suficiente para que o desenvolvimento desses alunos seja igual ao de normovisuais. É dito que alunos deficientes visuais necessitam de adaptações sensoriais e táteis, que os incentivem e estimulem esses canais e deem significado as imagens que estão visualizando.

O estudo teve como objetivo realizar uma abordagem qualitativa com egressos do curso de Licenciatura em Química do Complexo de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) para avaliar o conhecimento destes sobre a Educação Inclusiva. O projeto contou com sete participantes e os dados foram coletados por meio de questionários que permitiam aos participantes responderem livremente e dar opiniões. Foram realizados dois questionários, o primeiro com o objetivo de analisar o conhecimento prévio dos egressos e o segundo para investigar os conhecimentos adquiridos ao longo do curso *on-line* denominado “DE OLHO NA QUÍMICA! Desenvolvimento de estratégias metodológicas para o ensino de Química para alunos com baixa visão”, além de duas atividades após o curso.

A Atividade 1 teve como objetivo propor aos participantes que eles sugerissem caminhos e apresentassem proposições que pudessem possibilitar o ensino de conteúdos químicos para estudantes com baixa visão. A Atividade 2 teve como propósito a apresentação dos conhecimentos adquiridos durante o curso por meio da construção de um plano de aula adaptado para uma turma contendo um aluno com a mesma deficiência (CONCEIÇÃO; GIL; SANTOS,2022).

Os questionários aplicados tiveram como objetivo gerar reflexões acerca do ensino de química para deficientes visuais, e os resultados mostraram que grande parte dos egressos participantes do curso *on-line* apesar de saber o conceito de Educação Inclusiva, eram despreparados para ensinar Química a deficientes visuais. Os mesmos relataram que haviam poucas disciplinas voltadas para a Educação Inclusiva no currículo de Licenciatura em Química, bem como a dificuldade de adaptar novas metodologias para alunos com baixa visão. As atividades ao longo do curso possibilitaram a esses profissionais um maior desenvolvimento neste tema, por meio de pesquisas e de elaboração de planos de aula direcionados para deficientes visuais.

Os participantes foram divididos em dois grupos, e elaboraram dois planos de aula para deficientes visuais, o primeiro com o conteúdo de Reações de Oxirredução e o segundo sobre Modelos atômicos. Os planos de aula não foram aplicados em turmas de Educação Especial ou em turmas inclusivas, foram apenas desenvolvidos ao longo do curso *on-line* citado.

A partir desse estudo, foi possível perceber que o currículo de Licenciatura em Química, e por consequência os profissionais formados neste curso, possuem um *déficit* de disciplinas voltadas para a Educação Inclusiva. Os egressos que participaram deste estudo relataram que até o momento da conclusão do curso, havia somente a disciplina de Libras como único componente curricular desse tema. Dessa forma, os autores destacam a importância de mudanças no currículo de Licenciatura para suprir essa necessidade de disciplinas voltadas para alunos deficientes visuais, pois caso um educador se depare com esses alunos, será necessário que o mesmo busque cursos de atualização sobre o assunto para suprir o que deveria ter sido estudado durante a graduação, o que caracterizaria uma formação continuada.

O segundo artigo, intitulado " Experimentação multissensorial para ensino de Cinética e Cinemática na perspectiva do aluno deficiente visual: Relato de experiência de oficinas pedagógicas", dos autores Maura Luise Bruckchem Peixoto, Patrícia Ignácio e Marcelo Godoi, ano 2021, propôs duas oficinas pedagógicas com abordagem dos temas de Cinemática e Cinética Química, em uma turma com um aluno deficiente visual e alunos videntes do nono ano do Ensino Fundamental na rede privada de ensino. As oficinas tiveram como objetivo integrar esse aluno deficiente visual aos normovisuais, e propor um novo método de ensino, pois até o momento os materiais utilizados pelo deficiente visual eram materiais impressos com fontes de tamanho ampliado. O aluno em questão não havia sido alfabetizado em Braille, e por

esse motivo as avaliações eram apresentações orais e elaboração de materiais concretos (PEIXOTO; IGNÁCIO; GODOI, 2021).

A importância deste novo recurso para os autores é pela possibilidade desse aluno deficiente visual ter maior participação nas aulas, alcançar uma integração total com o restante dos alunos normovisuais, utilizar os novos materiais desenvolvidos para ele e ter mais facilidade de aprendizagem no ensino de Ciências.

A oficina voltada para Cinética Química utilizou a experimentação multissensorial através do tato, do olfato e da audição. Os alunos receberam *kits* e o procedimento experimental individual. Para que os alunos videntes pudessem se adaptar as percepções que o aluno deficiente visual possuía, alguns alunos videntes foram vendados voluntariamente e auxiliados pelos que estavam sem a venda.

O experimento proposto consistiu na dissolução de comprimidos de acordo com a alteração de fatores que afetam a velocidade das reações químicas, como a temperatura e a superfície de contato. Utilizaram-se comprimidos efervescentes e água, a temperaturas diferentes para que os alunos percebessem o que ocorre nas reações em diversas condições (PEIXOTO; IGNÁCIO; GODOI, 2021).

Os alunos desenvolveram relatórios multissensoriais, para analisar os experimentos de acordo com a temperatura, a textura dos comprimidos e aos fenômenos observados. De acordo com os autores, o aluno deficiente visual mostrou uma maior motivação ao longo do experimento, e conseguiu diferenciar em cada reação o que acontecia de acordo com a alteração dos fatores. Portanto, recursos adaptados para deficientes visuais, mesmo que simples, apresentam eficácia no ensino de química. Além disso, é importante destacar que os autores relataram que os alunos que foram vendados para se aproximar da visão do aluno deficiente precisaram de ajuda a todo o momento, e a dependência deles foi devido as poucas tentativas de integração entre alunos deficientes e alunos normovisuais anteriormente.

O terceiro artigo, publicado no ano de 2020, foi elaborado pelos autores Josinaldo da Costa Maranhão, Ana Cristina Silva Daxenberger e Maria Betania Hermenegildo dos Santos e propôs um material didático adaptado para alunos de baixa visão envolvendo o conteúdo de modelos atômicos. Com o auxílio desse material, a falta de visão seria compensada pelos estímulos restantes.

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola estadual com alunos do 1º ano do ensino médio, com um total de 21 alunos, sendo um aluno deficiente visual e outro possuía cegueira total. Os materiais didáticos utilizados por esses alunos com

deficiência eram impressos e ampliados, disponibilizados pelo Instituto dos Cegos do Município localizado na Paraíba.

Para o modelo atômico de Dalton foram utilizadas bolas de bilhar por serem maciças e indivisíveis, na produção do modelo de Thomson foi utilizada uma bexiga de látex, farinha de trigo (esta foi colocada dentro do balão para representar a parte positiva do modelo atômico) além de pequenos botões de camisetas (representando partículas negativas ou elétrons do átomo). Para o modelo atômico de Rutherford foi necessário utilizar pequenas bolas de isopor, que representaram os prótons (bola de isopor normal) e nêutrons (bola de isopor com textura) no interior do núcleo, pequenos fios de aço caracterizaram as nuvens eletrônicas ou eletrosferas e pequenas miçangas que descreveram os elétrons livres nas eletrosferas girando em torno de seu núcleo. Para a confecção do modelo atômico de Bohr (Figura 14) foram necessárias sete bandas de bolas de isopor ocas, cada banda possuindo texturas diferentes, sendo elas sobrepostas (uma por dentro da outra) que representaram as camadas de energia. Para simbolizar os elétrons fixos nas camadas e a possibilidade de estes saltarem para camadas mais externas foram utilizadas pequenas miçangas furadas e um fio de nylon transparente (MARANHÃO; DAXENBERGER; SANTOS,2018).

As Figuras 11(A), 11(B), 11(C) e 11(D) ilustram o material adaptado para alunos de baixa visão e desenvolvido pelos autores.



Figura 11 (A): Modelo atômico de Dalton proposto pelos autores. Fonte: (MARANHÃO;DAXENBERGER;SANTO S,2018).



Figura 11(B): Modelo atômico de Thomson proposto pelos autores. Fonte: (MARANHÃO;DAXENBERGER;SANTO S,2018).



Figura 11(C): Modelo atômico de Rutherford proposto pelos autores. Fonte: (MARANHÃO;DAXENBERGER;SANTO S,2018).

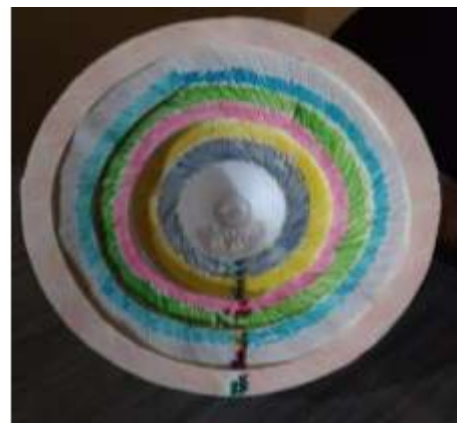


Figura 11(D): Modelo atômico de Bohr proposto pelos autores. Fonte: (MARANHÃO;DAXENBERGER;SANTO S,2018).

Foram realizadas perguntas sobre o tema antes, pré-teste e depois da aplicação do material adaptado, pós-teste, observando o percentual de acertos e de erros tanto dos alunos sem deficiência quanto dos deficientes visuais. Após a primeira pergunta, o que chamou mais atenção foi que houve um percentual de 100% de acerto dos alunos deficientes visuais no pré-teste e após a atividade com os materiais adaptados, enquanto os alunos sem deficiência apresentaram um percentual de apenas 37% de acertos no pré-teste. Após a aplicação dos modelos táteis, o percentual de alunos sem deficiência aumentou para 89%, e isso mostra que materiais adaptados não favorecem somente alunos excepcionais, mas todos os alunos.

O autor relata que após a aplicação do material oferecido 91% dos alunos participantes consideraram que a atividade despertou maior interesse pelo conteúdo de Química, e apenas 9% responderam o contrário. Esses números mostram que a elaboração de novos materiais didáticos adaptados contribui para o interesse e desenvolvimento de qualquer aluno, seja ele deficiente ou não.

A pesquisa do artigo intitulado "A produção de materiais didáticos adaptados a alunos com deficiência visual", ano 2020, surgiu devido a um estudante de graduação deficiente visual que cursava Engenharia e possuía aula de Química em sua grade curricular. Alguns estudantes se reuniram para desenvolver materiais adaptados para que esse aluno conseguisse ser incluído nas aulas das disciplinas de Química.

Foram desenvolvidos materiais adaptados e o primeiro foi sobre o conteúdo de Tabela Periódica, para que o aluno deficiente visual pudesse utilizar o tato e perceber a diferença de tamanhos, variação do raio atômico, como é a organização da Tabela e de outros fatores relacionados. A Figura 12 ilustra o material confeccionado pelos autores.

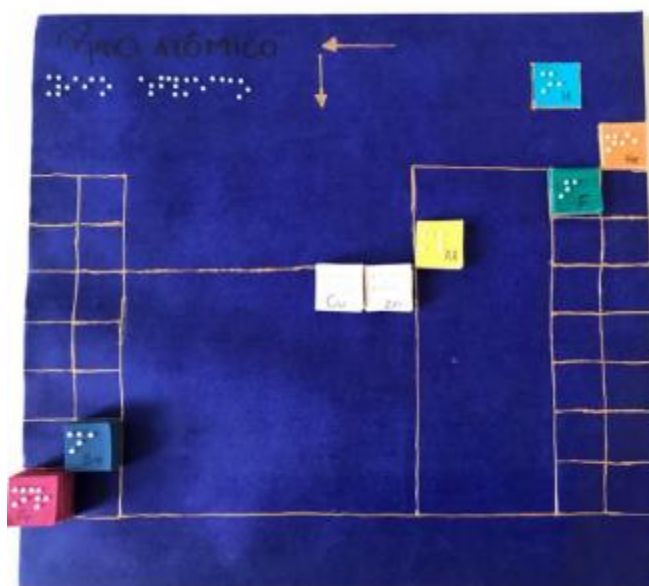


Figura 12: Tabela Periódica esquematizada para evidênciação do raio atômico. Fonte: (PASTORIZA et al, 2020).

O segundo material adaptado foi sobre o conteúdo de soluções, com o desenvolvimento de uma balança para utilização de medida de massa de soluto em uma aula experimental. Esse material traz a possibilidade do aluno com baixa visão

ter maior integração em uma aula experimental de Química, pois ele conseguiria medir o volume e a massa de uma solução, e a partir disso calcular a sua concentração.

O aluno deficiente visual que pôde testar esses materiais afirmou que adaptações como essa permitem um maior desenvolvimento dos conteúdos antes ensinado a ele, fazendo com que o mesmo imagine mais formas de aplicar os conhecimentos passados para que ele também pudesse contribuir de alguma forma para a educação especial.

PASTORIZA et al. (2020) afirmam que ainda há uma carência de materiais adaptados para o ensino de química, visando tanto a deficiência visual quanto outras especificidades educacionais e por isso é tão válido o estudo sobre a necessidade do desenvolvimento desse tipo de material didático.

Em “Química além da visão: uma proposta de material didático para ensinar química para deficientes visuais”, Duarte et al., ano 2019, propõe um estudo envolvendo alunos deficientes visuais, de idades entre 15 e 17 anos. Utilizaram-se imagens do livro didático dos autores Usberco e Salvador, pois estes são comumente utilizados em redes de ensino básico. Os materiais adaptados consistem em imagens, diagramas e figuras que estão no livro mencionado, e foram modelados em alto relevo para que o aluno deficiente visual pudesse usar o tato e aprender mais facilmente a partir dessa habilidade.

Os conteúdos abordados foram o conceito de matéria, elementos químicos, modelos atômicos e geometria molecular. As Figuras 13 e 14 ilustram as possibilidades de demonstração dos elementos químicos, suas geometrias moleculares.

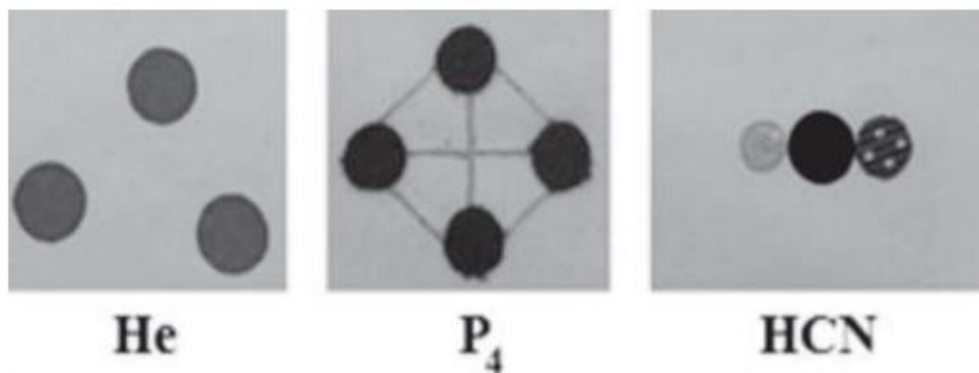


Figura 13: Representação em relevo de substâncias puras simples, que são aquelas formadas por um ou mais átomos de um mesmo elemento químico, como o gás atômico Hélio (He) e o fósforo (P₄), e substâncias puras compostas, formadas por dois ou mais elementos químicos, como o gás cianídrico (HCN). Este material foi feito com tinta relevo, lixa d'água, papel microondulado e cartão. Fonte: DUARTE et al., 2018.

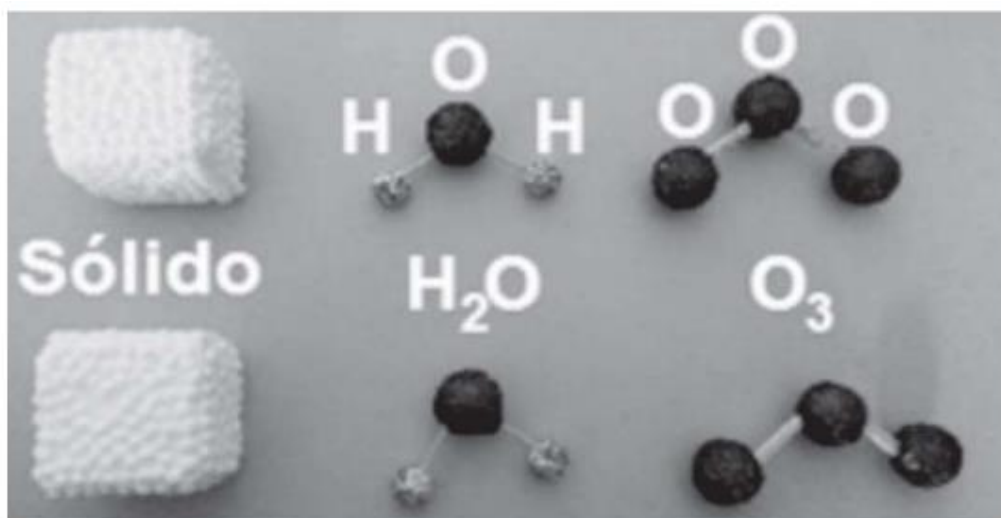


Figura 14: Da esquerda para direita: modelos de matéria no estado sólido, moléculas de água (H₂O) e moléculas de ozônio (O₃). Fonte: DUARTE et al., 2018.

A partir desses materiais, pode-se iniciar uma discussão sobre diversos conteúdos da Química, como estado físico da matéria, modelos atômicos, ligações contidas nas moléculas. Em resumo, os alunos deficientes poderiam aprender mais facilmente os conteúdos abordados, pois a partir do tato a absorção do estudo seria mais rápida do que se o aluno apenas utilizasse a Grafia em Braille.

Os autores relatam que o interesse e o entusiasmo dos alunos deficientes visuais aumentaram a partir da aplicação desse material proposto, e após um

questionário aplicado oralmente aos alunos os resultados mostraram um percentual satisfatório de 70% do grupo, constatando-se que a adaptação fez diferença e foi eficaz no processo de aprendizagem desses alunos.

No artigo intitulado “Geometria molecular acessível para alunos com deficiência visual”, publicado em 2018, as autoras dizem que o planejamento de um currículo acessível, junto com a sua conseqüente materialização a partir de estratégias, metodologias e recursos mediadores do ensino com um *design* universal, passam a compor as atividades dos professores da escola comum, demandando, para tal, espaços de formação inicial e continuada com enfoque na temática da diversidade (RIBEIRO; SUTÉRIO; BASTOS, 2018).

Esse estudo teve como objetivo o desenvolvimento de material adaptado sobre o conteúdo de geometria molecular devido a dificuldade dos alunos no tema e foi discutida entre professores de Ciências da Natureza e de Matemática. Para isso, foi desenvolvido um material que atendesse a esse público e que fosse acessível para professores que precisassem utilizá-lo. A confecção dos materiais foi feita com palitos de churrasco e bolinhas de isopor, para que os alunos pudessem tocar o material e, com o tato, aprender qual a geometria molecular de cada molécula.

Cada elemento químico possuía uma textura diferente, possibilitando aos alunos deficientes visuais associar a cada um desses elementos no momento de aprendizado do conteúdo de geometria molecular. Para auxiliá-los, foi feita uma tabela em Braille com as diferentes texturas dos elementos químicos. As Figuras 15 e 16 ilustram essa tabela e a adaptação de geometria molecular com palitos de churrasco e bolinhas de isopor.



Figura 15: Tabela de texturas em Braille. Fonte: (RIBEIRO; SUTÉRIO; BASTOS, 2018).



Figura 16: Representação da Geometria molecular Linear do Gás Hidrogênio (H_2). Fonte: (RIBEIRO; SUTÉRIO; BASTOS, 2018).

Apesar do material desenvolvido não ter sido aplicado em alunos de baixa visão, as autoras relatam a importância do maior desenvolvimento e conscientização por parte dos professores de Ciências para que alunos deficientes visuais tenham mais materiais adaptados direcionados para eles na literatura, e isso só será possível se professores produzirem e avaliarem continuamente novos materiais para serem utilizados em turmas especiais e inclusivas.

Em “Adaptações táteis de modelos atômicos para um ensino de química acessível a cegos”, publicado em 2017, os autores iniciaram o estudo devido a participação de um aluno deficiente visual na equipe de pesquisa, e o mesmo ansiava por novas metodologias que o permitissem aprender de forma concreta o conteúdo

de modelos atômicos. Até o momento de publicação do artigo, os autores não haviam aplicado esse material em turmas regulares com alunos deficientes visuais, somente o aluno deficiente visual participante da equipe que validou o material. Foram utilizados materiais de baixo custo para que qualquer instituição de ensino conseguisse reproduzir o material para alunos com deficiência.

A aplicação do estudo primeiramente abordou os conceitos de modelos atômicos, substâncias simples e compostas e o que o aluno deficiente visual havia aprendido anteriormente. Posteriormente foram demonstrados oralmente os materiais táteis e o que acontecia em cada etapa da evolução dos modelos atômicos. As Figuras 20(A), 20(B), 20(C) e 20(D) mostram os materiais desenvolvidos e utilizados pelo aluno deficiente visual.



Figura 20(A): Foto dos materiais táteis desenvolvidos para explicação dos modelos atômicos de Dalton e Thomson. Fonte: (FREITAS-REIS et al., 2017).



Figura 20(B): Modelos táteis da representação do experimento da lâmina de ouro. Fonte: (FREITAS-REIS et al., 2017).



Figura 20(C): Modelos táteis da representação do experimento do Modelo atômico proposto por Rutherford. Fonte: (FREITAS-REIS et al., 2017).



Figura 20(D): Material confeccionado para dar suporte às explicações referentes aos conceitos de níveis de energia atômica e transição eletrônica. Fonte: (FREITAS-REIS et al., 2017).

FREITAS-REIS et al., 2017 relatam que, na opinião do participante cego, todos os materiais direcionaram a sua imaginação e transpondo esses conceitos químicos de modelos atômicos para o concreto, movimento esse, essencial dentro das condições de aprendizagem de um cego. Dessa maneira, pode-se afirmar que o material adaptado teve um resultado positivo para esse aluno, porém não se sabe como seria a eficácia desse material caso fosse utilizado em turmas regulares.

Na sequência de artigos, o próximo é de autoria de Benite et al., 2017, com a proposta de um termômetro vocalizado para deficientes visuais na experimentação do Ensino de Química. O termômetro vocalizado mede a temperatura em uma faixa de -10°C a 200°C, e para que o aluno saiba a temperatura indicada basta apertar um botão no equipamento. A proposta dessa Tecnologia Assistiva para deficientes visuais se mostrou necessária devido a necessidade desses alunos conseguirem ter mais independência em aulas experimentais, além disso podem acompanhar as variações de temperatura das substâncias de acordo com os experimentos. A Figura 17 ilustra o termômetro vocalizado.



Figura 17: Termômetro vocalizado. Fonte: (Benite et al. 2017)

Benite et al. (2017) afirmaram que o outro objetivo do termômetro vocalizado foi ajudar o deficiente visual a romper a barreira sensorial do toque, procedimento comumente utilizado em experimentos realizados em laboratórios de química. Em temperaturas altas, porém, o acesso à informação pelo toque é impedido pela possibilidade de queimaduras, dificultando a manipulação do objeto de estudo, o registro e a interpretação conjunta do fenômeno simulado.

Os autores ressaltam que após a utilização do termômetro vocalizado houve uma ampliação das atividades funcionais dos DV e maior inclusão dos mesmos nos experimentos. Além disso, comentam da necessidade de parcerias que façam os docentes iniciarem pesquisas e estudos sobre o tema, para que ocorra um aumento de materiais adaptados para deficientes visuais.

Em “Proposição de recursos pedagógicos acessíveis: o Ensino de Química e a Tabela Periódica”, publicado em 2016, foram desenvolvidos materiais adaptados tanto para alunos deficientes visuais quanto para alunos surdos sobre o conteúdo de Tabela Periódica. O estudo foi realizado em turmas mistas de 1º ano do ensino médio, e a confecção do material foi feita em alto relevo, com fontes ampliadas e transcritas em Braille.

A partir das adaptações realizadas com diferentes alunos, sem deficiência, deficientes visuais e auditivos, percebeu-se que cada um deles possui uma vivência distinta e por vezes, o material adaptado para um não terá efeito positivo em outro aluno. Portanto, os autores chegaram à conclusão de que para que um aluno, seja deficiente ou não, tenha êxito e aprenda de fato o conteúdo de determinado material adaptado, o docente deverá realizar um estudo prévio sobre o grupo que utilizará esse recurso.

Em “Formação continuada de professores: buscando melhorar e facilitar o ensino para deficientes visuais por meio de tecnologias assistivas”, os autores afirmam que a Educação Inclusiva depende da formação do docente, ou seja, para que um professor consiga que alunos deficientes tenham oportunidades iguais de aprendizado aos alunos normovisuais, é necessário que as Licenciaturas consigam modificar o currículo para que haja maior oferta de disciplinas voltadas para a Educação Inclusiva.

O estudo em questão faz reflexões acerca da formação continuada de um grupo de professores que atuam em turmas mistas de ensino médio. Devido a necessidade de incluir alunos deficientes, estes docentes buscaram um curso sobre Tecnologias Assistivas para que pudessem desenvolver habilidades que durante a graduação não haviam conseguido. Após o curso, os autores relatam que os professores perceberam que as Tecnologias Assistivas facilitam o aprendizado de alunos e fazem com que uma habilidade antes deficitária seja ampliada.

O artigo seguinte, denominado “ Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente” também estuda como a formação docente afeta a educação de alunos de baixa visão.

Os autores têm como foco a ausência de materiais e de estudos desenvolvidos até o momento da publicação do artigo, em 2015, sobre a educação para alunos de baixa visão, bem como a falta de entendimento sobre Tecnologias Assistivas e as suas possibilidades de apoio para desenvolver materiais didáticos adaptados para

alunos deficientes visuais. Mais do que isso, os autores enfatizam que a Educação Inclusiva depende de uma combinação entre as Tecnologias Assistivas, a contribuição de um grupo de professores, profissionais que trabalham no desenvolvimento dessas tecnologias e o avanço de novas pesquisas sobre o tema.

O artigo seguinte, “Tabela Periódica inclusiva”, de Masson et al. propõe uma Tabela Periódica inclusiva com escrita em Braille, que abrange alunos normovisuais e alunos de baixa visão. A confecção da Tabela Periódica foi feita com quadrados de madeira com a escrita em alto relevo, para facilitar o tato de alunos deficientes visuais. O material adaptado primeiramente foi apresentado a uma deficiente visual no Instituto Braille de São Carlos, São Paulo, para confirmar se seria eficiente e se o conteúdo abordado poderia ser absorvido de forma significativa por deficientes visuais. A Figura 18 mostra o material adaptado elaborado pelos autores.



Figura 18: Tabela Periódica inclusiva com escrita em Braille. Fonte: (Masson et al., 2016).

A segunda parte da atividade foi realizada em uma turma de 1º ano do ensino médio com, aproximadamente, 40 alunos, sendo um deles deficiente visual. Até o momento, esse aluno utilizava apenas uma máquina de escrever em Braille como forma de anotar os conteúdos dados em sala de aula. Após a atividade, os autores relataram que houve mais interação entre o aluno deficiente visual e o restante da turma, pois eles puderam conhecer a escrita em Braille na Tabela Periódica e o aluno com baixa visão conseguiu identificar os elementos químicos na Tabela Periódica inclusiva a partir dos números atômicos e dos símbolos dos elementos químicos. Os

autores afirmam que o material adaptado obteve eficácia e possibilitou que alunos em turmas mistas se empenhassem e operassem em conjunto durante esse tipo de atividade.

O último artigo encontrado foi publicado em 2015, teve como tema o conteúdo de Química Orgânica aplicado em uma turma mista de 3º ano do Ensino Médio e foi intitulado "A Química Orgânica acessibilizada por meio de *kits* de modelo molecular adaptados". O objetivo dos autores era que a partir de *kits* de modelagem molecular os alunos conseguissem aprender mais facilmente sobre cadeias carbônicas, diferenças entre ligações em compostos orgânicos, funções orgânicas e geometria molecular.

O material adaptado era feito de esferas com texturas e cores diferentes para cada um dos principais elementos químicos encontrados na Química Orgânica: Carbono, Hidrogênio, Nitrogênio, Oxigênio e uma esfera para o grupo dos Halogênios. A Figura 19 ilustra o material confeccionado.



Figura 19: Modelos táteis confeccionados para representação dos átomos. Fonte: (RAZUCK; NETO, 2015)

Após a aplicação dos modelos moleculares adaptados na turma, os autores relatam que os deficientes visuais tiveram maior rapidez para entender o conteúdo e sobre quais elementos estavam estudando no momento da atividade. Os alunos ainda disseram que os materiais adaptados facilitam o aprendizado e que para a análise de cadeias carbônicas e a contagem de carbonos, por exemplo, esse modelo é mais eficaz do que utilizar palitos para criar uma cadeia carbônica.

5.2. Análise dos artigos encontrados após pesquisa bibliométrica na Plataforma Scopus

Foram encontrados na plataforma Scopus um total de três artigos relacionando Tecnologias Assistivas, Ensino de Química e alunos de baixa visão. A Tabela 5 mostra os artigos encontrados, e informações como o nome dos autores, ano de publicação e conteúdo abordado.

Tabela 5: Resultados da plataforma Scopus

Autor	Classificação	Título	Conteúdo abordado	Ano
Henrique da Mota Silveira, Luiz César Martini.	Adaptação tátil	Achieved results with MATVOX02 An assistance tool for visually impaired people in the exact science areas [Resultados alcançados com o MATVOX02: Uma ferramenta de auxílio à pessoa com deficiência visual nas áreas de ciências exatas]	Permite o usuário criar algoritmos e cálculos matemáticos e ao executá-los obtém os resultados de maneira audível e textual	2013
Flaviane Peloso Molina Freitas, Marisa Schneckenberg ; Jáima Pinheiro de Oliveira ; Gilmar de Carvalho Cruz ; Carlos Cesar Garcia Freitas.	Abordagem CTS	Notes on CTS approach for fundamental education - Early years [A inclusão na percepção dos alunos deficientes visuais: Um desafio a toda equipe escolar]	Reflexões sobre a educação inclusiva realizada por deficientes visuais	2015
Alex Santos de Oliveira, Bruno Merlin, João Elias Vidueira Ferreira, Heleno Fülber, Allan Veras.	Aplicativo para celular do tipo Android	QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for helping visually impaired people in learning periodic table and electron configuration	Fornecer informações da tabela periódica e de configuração eletrônica em níveis e subníveis dos elementos químicos	2019

O primeiro artigo, intitulado “Resultados alcançados com o MATVOX02: Uma ferramenta de auxílio à pessoa com deficiência visual”, publicado em 2013, informa a necessidade de existirem ferramentas de auxílio a alunos ou pessoas que são da área de exatas e apresenta o aplicativo MATVOX, que foi desenvolvido para possibilitar que usuários criem algoritmos e cálculos matemáticos e ao executá-los, os resultados são vocalizados. Dessa forma, há maior autonomia para o aluno deficiente visual ou quem utilizar o aplicativo nessas atividades. É importante informar que o MATVOX foi desenvolvido para toda a área de ciências exatas, ou seja, abrange a Matemática, a Química e a Física.

Os autores destacam que o impacto causado pela deficiência visual na educação é um problema que deve ser tratado com atenção, devido a falta de recursos para o ensino de ciências exatas, mais ainda em cursos de graduação que necessitam de métodos de ensino além do tradicional, que se baseia na visão do aluno. O MATVOX utiliza duas aplicações computacionais, o DOSVOX e o EDIVOX, que fazem a síntese de voz e do texto respectivamente. O DOSVOX pode ser obtido por quem precisar gratuitamente e possui interface e síntese de fala para a língua portuguesa, editor, leitor e formatador de texto e aplicações de uso geral como calculadora, agenda, jogos e utilitários da internet. (SILVEIRA, MARTINI,2013)

O MATVOX é uma ferramenta, suportada pelo EDIVOX (editor de texto do DOSVOX) para ser um interpretador avançado de uma linguagem definida, sendo esta baseada nas características e nas sentenças básicas das linguagens de programação como PASCAL, C, BASIC [2] (SILVEIRA, MARTINI,2013)

A Figura 20 ilustra as fases de funcionamento do aplicativo MATVOX.

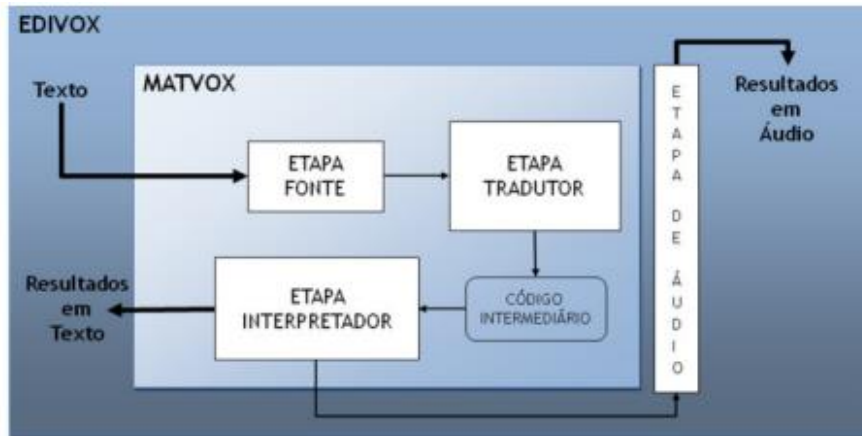


Figura 20: Fases de funcionamento do MATVOX. Fonte: (SILVEIRA, MARTINI,2013).

Com esse recurso, foi possível que alunos deficientes visuais criassem algoritmos a partir de diversas funcionalidades e comandos que possuem simples modos de uso. A Figura 21 mostra como o algoritmo pode ser obtido a partir do aplicativo.

```

MATVOX - v 2.0
---- Início do texto ----
IF
ELSE
FOR
WHILE
EXPRESSION
Introduza a primeira expressão de comparação:
A
Indique o operador de comparação:
>
Introduza a segunda expressão de comparação:
B
---- Início do texto ----
\IF{A>B };
  
```

Figura 21: Exemplo de construção de algoritmo. Fonte: (SILVEIRA, MARTINI,2013)

A dinâmica de teste para confirmar a eficácia do aplicativo foi realizada com alunos com baixa visão de diferentes áreas das ciências exatas que necessitassem do auxílio de um recurso que permitisse independência desde a utilização de funções mais simples como a calculadora, até funções para mais complexas para cálculos e

algoritmos. A primeira etapa teve duração de vinte minutos, para que os usuários explorassem o aplicativo e ver qual possível dificuldade eles teriam ao utilizá-lo. Em seguida foi aplicado um questionário abordando todas as percepções dos alunos e também para que eles pudessem sugerir mudanças que afetassem os pontos negativos do aplicativo.

A partir desse teste, os alunos relataram que não tiveram problemas ao usar o aplicativo e que o mesmo seria útil como ferramenta de apoio em aulas e ao estudar as ciências exatas. Além disso, os alunos relataram que conseguiram seguir o fluxograma indicado para a utilização do MATVOX e resolver problemas reais das disciplinas de Matemática e de Física, o que antes não era possível sem o auxílio de terceiros. A Figura 22 mostra os participantes da dinâmica utilizando o aplicativo.



Figura 22: Alunos realizando a dinâmica proposta para utilização do MATVOX.
Fonte: (SILVEIRA, MARTINI,2013).

O autor relata que esse recurso se mostrou muito eficiente e passou a ser utilizado por muitos usuários no período de 2002 e 2010, passando de um total de seis mil usuários em toda a América Latina para dez mil, apenas no Brasil. Isso reafirma que com métodos inclusivos o ensino para alunos deficientes visuais se torna realmente diferenciado e possível em um ambiente escolar que não foi desenvolvido exclusivamente para eles.

O artigo seguinte, publicado em 2015 e intitulado “ A inclusão na percepção dos alunos deficientes visuais: um desafio a toda equipe escolar” teve como objetivo analisar quais metodologias, recursos e tecnologias vêm sendo utilizadas ao longo dos anos para a educação de deficientes visuais e pessoas com deficiência em geral. Os autores destacam a importância da Educação Especial para o desenvolvimento pessoal e escolar de pessoas com deficiência e investigam como os alunos com deficiência se sentem no processo de ensino e com as metodologias que vêm sendo

aplicadas a eles. A pesquisa foi realizada em escolas regulares da rede pública no Paraná, em turmas de ensino médio que possuíam alunos deficientes visuais incluídos nas turmas.

Os autores apontaram que a inclusão escolar de alunos deficientes possibilita aumento de habilidades e de conhecimentos deles, fazendo com que a dificuldade de aprendizado seja menor fazendo uso de metodologias e de tecnologias alternativas se comparado com o ensino tradicional. Além disso, é discutido a importância de a inclusão ir além do ensino, ou seja, o espaço físico no qual esses alunos estão inseridos também deve ter adaptações como pistas táteis, corrimões, espaçamento de carteiras, entre outros.

A pesquisa foi realizada com um total de quatro alunos que estavam matriculados em instituições de ensino, sendo três da rede privada e um da rede pública. A coleta de dados foi através de um questionário que abordava as questões envolvidas na pesquisa, a inclusão escolar e a perspectiva dos alunos deficientes visuais diante do que haviam aprendido até o momento da pesquisa.

Os resultados obtidos na pesquisa não foram satisfatórios, uma vez que os alunos deficientes visuais entrevistados, quase em totalidade, relataram que têm dificuldades durante as aulas, pois apesar de haver inclusão, muitas aulas são ministradas no modelo tradicional de ensino, com escrita no quadro. De acordo com os alunos, o processo de ensino-aprendizagem se torna mais lento nesse caso, pois como não há independência por parte do aluno deficiente visual para escrever o conteúdo abordado durante a aula, o mesmo precisa de ajuda de outros alunos em sala de aula para ditar o que está escrito no quadro, uma vez que os professores não os auxiliam nem disponibilizam os materiais antes das aulas.

Foi discutido que poucos professores buscam novas formas de ensinar esses alunos, mas que ainda assim a inclusão ocorre lentamente, pois os profissionais relatam que não tiveram contato anteriormente com alunos deficientes.

Outro fator importante foi que apenas uma instituição de ensino fez a ambientação do aluno deficiente visual na escola, e essa é uma ação que aumenta a mobilidade do aluno especial no ambiente escolar. Os alunos das outras escolas, que não fizeram o mesmo, relataram que passam a maior parte do tempo dentro de sala de aula, por medo do ambiente desconhecido.

Dessa forma, os autores concluíram que é necessário que a inclusão no ambiente escolar seja feita de todas as formas, ou seja, em sala de aula, com ações

de ambientação na escola, com atividades interativas que possibilite que esses alunos tenham contato com alunos normovisuais, além da utilização de tecnologias e metodologias que possibilitem a autonomia tanto dentro de sala de aula quanto fora dela.

Por fim, o último artigo encontrado, intitulado "QUIMIVOX MOBILE 2.0: Application for helping visually impaired people in learning periodic table and electron configuration", publicado em 2019, propõe que alunos deficientes visuais possam aprender a Tabela Periódica e as configurações eletrônicas de forma independente através de um aplicativo, chamado QUIMIVOX MOBILE, que funciona em aparelhos com sistema operacional Android.

Os autores enfatizam a importância da inclusão escolar e da utilização de Tecnologias Assistivas para que esses alunos consigam acompanhar as aulas e tenham desenvolvimento igualitário na escola. Além disso, é dito que o ensino para alunos de baixa visão precisa ter adaptações táteis e/ou vocalizadas, e com o surgimento de aparelhos de telefones multifunções, se torna mais descomplicado unir os requisitos necessários para uma aula inclusiva destinada a deficientes visuais. O aplicativo QUIMIVOX já havia sido divulgado em sua primeira versão, que fornecia informações relacionadas a Tabela Periódica de forma vocalizada. Apesar da primeira versão auxiliar esses alunos, havia mais possibilidades a serem exploradas que permitiriam mais independência dos alunos de baixa visão. Assim, na segunda versão, o objetivo foi acrescentar informações detalhadas sobre configuração eletrônica e realizar melhorias de acessibilidade do aplicativo.

Foram realizados testes para avaliar a usabilidade do aplicativo com um grupo de dez pessoas deficientes visuais da Associação de Deficientes Visuais do Sudeste do Pará (ADVASP). O grupo de participantes era diverso e possuía pessoas de idades, grau de visão e níveis de escolaridade diferentes para que a pesquisa tivesse maior embasamento. Foi utilizado como referência um grupo formado por dez alunos videntes de ensino superior técnico para estimar a sustentabilidade do aplicativo.

Os testes foram realizados em quatro etapas, sendo a primeira delas um levantamento de informações pessoais de cada participante, como idade, grau de comprometimento da visão e quando foi o início do comprometimento visual. Além disso, os pesquisadores perguntaram também o nível de familiaridade dos entrevistados com dispositivos móveis e com aplicativos relacionados à Química.

A segunda etapa consistiu na apresentação do aplicativo QUIMIVOX e em todas as funcionalidades existentes nele, com o objetivo de os participantes terem o mínimo de conhecimento do que o aplicativo poderia proporcionar a eles. Dessa forma, foi apresentado como é a organização da Tabela Periódica, os grupos e famílias e a listagem dos elementos químicos externos e internos.

Na terceira etapa os participantes testaram o aplicativo, e os pesquisadores fizeram 17 perguntas sobre elementos químicos, com o objetivo de que os participantes conseguissem encontrar as informações pelo aplicativo. A pesquisa no aplicativo ocorreu de forma independente, e quando o aplicativo, através de síntese de voz, fornecia o resultado correto sobre o elemento pesquisado, a tarefa era considerada correta. De acordo com o autor, a primeira tarefa era classificar o elemento químico mercúrio (Hg), e localizá-lo na Tabela Periódica. Após pesquisar, obteve-se como resposta via comando de voz do aplicativo que o Hg é classificado como um metal e está localizado nos metais de transição.

A quarta etapa foi a avaliação dos participantes sobre o aplicativo, para que eles pudessem expor as suas opiniões sobre o QUIMIVOX 2.0.

O princípio de funcionamento do aplicativo é a partir da síntese vocal de cada usuário, que faz com que o aplicativo retorne a resposta através de um retorno sonoro, com as informações pesquisadas sobre a Tabela Periódica. A resposta do aplicativo pode ser obtida por duas formas, através do comando por gestos ou pelo comando por voz. A Figura 23 mostra o princípio de funcionamento do aplicativo testado.



Figura 23:Princípio de funcionamento do QUIMIVOX mobile 2.0. Fonte: (OLIVEIRA et al. 2019)

Os autores forneceram uma tabela informando os comandos por gestos reconhecidos pelo aplicativo, que são expostos a seguir, na Figura 24:



Comando	Ação
Toque com arrasto com um dedo	Para direita ou baixo avança um item do menu. Para esquerda ou cima volta um item do menu.
Um toque com um dedo	Repete a última frase falada.
Um toque com dois dedos	Entrar na opção selecionada.
Toque com arrasto com dois dedos	Para direita, avança três itens no menu. Para esquerda, volta três Para baixo, vai para o último item do menu. Para cima, vai para o primeiro.
Arrasto de dois dedos para dentro, chamado de gesto da pinça com a direção para dentro.	Voltar tela. 
Arrasto de dois dedos para fora, chamado de gesto da pinça com a direção para fora.	Abrir o microfone para o comando por voz 

Figura 24: Comandos por gestos reconhecidos pelo aplicativo QUIMIVOX mobile 2.0.
Fonte: (OLIVEIRA ET AL. 2019)

A partir dos comandos por gestos e por voz, o aplicativo fornece ao usuário informações da Tabela Periódica, como massa, família, classificação, e mostra a configuração eletrônica de Linus Pauling de um determinado elemento químico. A Figura 25 mostra as interfaces do aplicativo, com as opções a partir da listagem com a organização e o caminhar da Tabela Periódica, a listagem dos elementos químicos de acordo com o número atômico ou a família e a opção de listar os elementos de transição interna. Além disso há uma tela para mostrar a configuração eletrônica do elemento pesquisado.



Figura 25: Interfaces do aplicativo QUIMIVOX mobile 2.0. (a) Tela inicial. (b) Tela com opções sobre a Tabela Periódica. (c) Tela com opções sobre a distribuição eletrônica. (d) Tela mostrando o diagrama de Linus Pauling. Fonte: (OLIVEIRA et al. 2019)

Os autores relataram que o grupo de participantes era muito diverso, pois tinham pessoas de idades entre 20 e 48 anos, com níveis de escolaridade a partir do ensino médio até a pós graduação completa. Os resultados mostraram que os participantes não tinham familiaridade com o uso de smartphones até o momento do estudo para divulgação do aplicativo, porém após a apresentação do aplicativo aos mesmos, as 17 tarefas que foram passadas aos participantes foram realizadas com sucesso, e os participantes conseguiram encontrar a partir do aplicativo as informações solicitadas sobre os elementos químicos. Os participantes levaram um tempo médio de 30 segundos para conseguir realizar o comando por gestos e/ou voz e encontrar as informações solicitadas de um determinado elemento químico na Tabela Periódica.

Em relação a opinião dos participantes deficientes visuais, foi relatado que o aplicativo é realmente acessível aos deficientes visuais e que é fácil de entender o funcionamento do aplicativo. A dificuldade do manuseio do aplicativo foi um dos pontos em que alguns dos participantes tiveram um pouco de dificuldade, e os mesmos sugeriram a ampliação dos gestos de toque na tela, bem como a criação de um manual do aplicativo com o objetivo de facilitar a compreensão sobre os comandos por gestos. Por fim, os participantes relataram que o comando por voz para a pesquisa no aplicativo foi o que mais facilitou a utilização deste por eles e consideraram o QUIMIVOX mobile uma ferramenta de fácil utilização para o ensino de química de deficientes visuais.

5.3 – Discussão referente ao conteúdo bibliográfico analisado

Após analisar detalhadamente os artigos encontrados nas plataformas Periódicos - CAPES e Scopus, percebe-se que os temas tratam principalmente sobre modelos atômicos e Tabela Periódica, que são abordados no primeiro ano do ensino médio e dão subsídio para todo o conteúdo de química que virá nos anos seguintes. A análise dos artigos infere a necessidade de tecnologias assistivas para todos os conteúdos do ensino de química abordados na educação básica, entre alguns deles estão a Estequiometria, Eletroquímica, Funções inorgânicas, assim como, os conteúdos referentes à Química Orgânica para o ensino médio.

Ainda que as Tecnologias Assistivas adaptadas ao ensino de química tenham aumentado desde a década de 90, período onde foi implementada a LDBEN, que diz em seu artigo V que o sistema educacional brasileiro irá assegurar que alunos excepcionais possuam recursos e atendimento especializado, o que ocorre na prática é a inclusão e adaptação parcial no ambiente escolar para alunos com necessidades especiais.

Isso ocorre devido à baixa oferta de Tecnologias adaptadas para este público utilizadas por instituições de ensino público e privado. Apesar de existirem instituições de ensino especializadas para alunos deficientes visuais, como o Instituto Benjamin Constant, a oferta total de vagas se mostrou muito inferior ao total de alunos que necessitam deste ensino especial. Por este motivo, escolas de referência na Educação Especial, não conseguem absorver 100% dos alunos com baixa visão.

Na busca realizada nas duas plataformas, encontrou-se artigos de Tecnologias Assistivas e materiais adaptados não somente destinados a instituições de ensino básico, mas também para o ensino superior. Isso mostra que o *déficit* de Tecnologias Assistivas voltadas para alunos de baixa visão não se encontra somente no ensino médio, mas também em universidades. Os artigos encontrados podem ser divididos em dois grupos, os que foram aplicados e os que não foram.

As Tecnologias Assistivas que foram desenvolvidas nos artigos e foram aplicadas apresentaram impacto positivo nos participantes, sejam eles alunos de baixa visão da educação básica, sejam da educação superior, ou voluntários já formados, pois as novas possibilidades encontradas para melhoria do

desenvolvimento deles através de materiais táteis, aplicativos no celular, instrumentos vocalizados, *kits* de experimentos químicos trouxeram um entendimento maior sobre o conteúdo abordado, o que antes não era observado. As adaptações trouxeram a esses alunos de baixa visão maior independência em sala de aula, conhecimento e integração com alunos videntes.

Nos casos com alunos com deficiência de turmas do ensino médio, ocorreu uma melhora no desenvolvimento do aluno no conteúdo abordado com os materiais adaptados, pois anteriormente o mesmo conteúdo era passado somente no quadro negro ou em slides, mesmo em turmas mistas, e esses métodos de ensino trazem uma dependência do aluno com baixa visão, pois a todo o momento alunos normovisuais precisam ler o que está escrito no quadro e nos slides para que haja entendimento do aluno com baixa visão. Isso causa exclusão e dependência dos alunos deficientes visuais ainda maior, pois sem a visão não há como saber o que está escrito no quadro.

A análise dos artigos mostra também que para confeccionar materiais didáticos adaptados a alunos de baixa visão não há, necessariamente, um alto custo para a instituição de ensino, basta que o profissional ou a escola mostre interesse para incluir esse grupo de alunos.

Os artigos que não tiveram aplicação em turmas de ensino básico e superior também trazem reflexões acerca da Educação Inclusiva no Brasil, pois fazem debates que conscientizam os profissionais de ensino básico e superior para a alta demanda de Tecnologias adaptadas ao ensino de química no país. A partir do artigo de formação docente, pôde-se perceber que os professores formados não tiveram disciplinas suficientes voltadas para alunos com deficiência, e esse fato se repete em muitos casos de universidades públicas e privadas.

Dessa forma, pode-se concluir que o curso de licenciatura precisa de alterações para que disciplinas da Educação Inclusiva estejam na grade do curso, pois só assim os licenciandos poderão aprender a desenvolver métodos de ensino adaptados se sentirão mais preparados para ministrar aulas para alunos de baixa visão quando estarem formados. Mais do que isso, é necessário que sejam criadas políticas públicas que de fato possam assegurar o direito de alunos com deficiência na educação e promovam uma evolução significativa para eles.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão bibliométrica realizada neste Trabalho de Conclusão de Curso, infere-se que existe carência de materiais didáticos adaptados e de Tecnologias Assistivas para o ensino de química voltado para deficientes visuais no Brasil. Apesar de todo o acesso à informação que os profissionais de educação têm nos dias atuais, os resultados encontrados mostraram que o desenvolvimento de novas metodologias de ensino voltadas para deficientes visuais é baixa, pois em um período de dez anos, foram encontrados somente 16 artigos sobre este tema.

Isso mostra que, apesar da quantidade de alunos com baixa visão matriculados em instituições de ensino no país serem significativas, e leis e políticas públicas voltadas para a inclusão de pessoas com necessidades especiais em escolas esteja em discussão, na prática a inclusão não ocorre totalmente.

Sendo assim, é preciso que ocorra uma reformulação no formato de ensino desde a educação básica até a educação superior para que a inclusão seja realizada de forma integral e os deficientes visuais possuam as mesmas possibilidades de desenvolvimento e independência que alunos normovisuais.

As instituições de ensino superior devem alterar a matriz curricular dos cursos de Licenciatura, colocando em sua grade curricular obrigatória mais disciplinas voltadas para a Educação Inclusiva, pois dessa forma os discentes em formação conseguirão ter mais facilidade de planejar aulas e adaptar materiais para alunos com qualquer tipo de deficiência. É importante destacar que também é necessário que os professores que estejam em salas de aulas inclusivas tenham a possibilidade de atuar em conjunto com mediadores dedicados aos alunos com necessidades especiais, pois isso também torna o desenvolvimento do aluno em sala de aula mais eficaz e auxilia o professor nos desafios encontrados nesse tipo de turma.

Em consequência dessa mudança, certamente, a inclusão de deficientes visuais aumentaria progressivamente ao longo dos anos, mais materiais adaptados e Tecnologias Assistivas seriam criados e a Educação Especial seria uma realidade para mais alunos com necessidades especiais no país.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria da Glória de S. **Instituto Benjamin Constant: 160 anos de inclusão.** Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano, v. 20, p. 29-47, 2014.

BECHARA, Gabriela Natacha; RODRIGUES, Horácio Wanderlei; RIZZO, Marcelo Vitor Silva. **EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA: PROTAGONISMO DOCENTE E COMBATE AO PRECONCEITO.** Revista Opinião Jurídica (Fortaleza), v. 18, n. 29, p. 198-220, 2020.

BENITE, Claudio Roberto Machado et al. **A experimentação no ensino de química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado.** Química nova na escola, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.

BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C.; MORAIS, W.C.S. e YOSHENO, F.H. **Estudos sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação.** Revista Itinerarius Reflectionis, v.12, n.1, p.1-12, 2016.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva.** Porto Alegre: CEDI, v. 21, 2008.

BERSCH, Rita; TONOLLI, José Carlos. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência.** Porto Alegre: CEDI-Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006.

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

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de legislação em saúde da pessoa com deficiência.** Brasília, DF: Editora do Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/legislacao_deficiencia.pdf>. Acesso em: 20 de Março de 2023.

BRASIL, 2015, **Lei n. 13.146, de 6 de jul. de 2015. Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência.** Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13146.htm/. Acesso em 18 de Dezembro de 2022.

BRASIL. **LEI Nº 9.394 DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm > Acesso em: 10 de Março de 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília, DF: MEC, 2018.

BRASIL. **Constituição Federal**. Senado Nacional: Brasília, 1988. Disponível em: http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/01_02_2010_13.39.05.85b72235f860536bcb82c3463914f15d.pdf. Acesso em: 10 de Março de 2023.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB 4.024, de 20 de Dezembro de 1961. Ministério da Educação.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Fundamentos pedagógicos e estrutura geral da BNCC**. Brasília, DF, 2017.

CAFE. Políticas do serviço. Rede brasileira para educação e pesquisa. Comunidade Acadêmica Federada. 2023. Disponível em: <https://ajuda.rnp.br/cafe/politicas-do-servico>.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; PINHEIRO, Cláudia Regina Garcia; FERREIRA, Elise de Melo Borba. **O Instituto Benjamin Constant e o Sistema Braille**. Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano 20, ed. especial, p. 29-47, nov. 2014.

CONCEIÇÃO, Larissa Da Fonseca, Gil Luciano Guedes Dos Santos, and Fabiana Rodrigues Dos Santos. **"FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA: ESTRATÉGIAS PARA O PLANEJAMENTO DE UMA AULA INCLUSIVA PARA ALUNOS COM BAIXA VISÃO."** Revista De Estudos Em Educação E Diversidade 3.7 (2022): 1-26. Web.

DA COSTA MARANHÃO, Josinaldo; DAXENBERGER, Ana Cristina Silva; DOS SANTOS, Maria Betania Hermenegildo. **O ENSINO DE QUÍMICA EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA: proposta de adaptação curricular para o ensino da evolução dos modelos atômicos**. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, v. 4, n. 12, p. 568-587, 2018.

DA MOTA SILVEIRA, Henrique; MARTINI, Luiz César. **Achieved results with MATVOX02 an assistance tool for visually impaired people in the exact science areas.** In: 2013 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI). IEEE, 2013. p. 1-6.

DA ROSA RIBEIRO, Renata Deli, Graciela Marques Sutério, and Amélia Rota Borges De Bastos. **"Geometria Molecular Acessível Para Alunos Com Deficiência Visual."** Educação Química En Punto De Vista 2.1 (2018): Educação Química En Punto De Vista, 2018, Vol.2 (1). Web.

DA SILVA, Márcia Santos; WENZEL, Judite Scherer. **A Linguagem na formação inicial de professores de química: um olhar para a revista química nova na escola.** I Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, n. 1, 2020.

DE BASTOS, Amélia Rota Borges. **"PROPOSIÇÃO DE RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS: O ENSINO DE QUÍMICA E A TABELA PERIÓDICA."** Journal of Research in Special Educational Needs 16 (2016): 923-27. Web.

DE OLIVEIRA, Alex Santos et al. **QUIMIVOX MOBILE 2.0: application for helping visually impaired people in learning periodic table and electron configuration.** In: Proceedings of the 18th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. 2019. p. 1-10.

DUARTE, Cássia Cristina Campos et al. **Química além da visão: uma proposta de material didático para ensinar química para deficientes visuais.** Revista ELO–Diálogos em Extensão, v. 8, n. 2, 2019.

ESCOLAR, Censo. Censo escolar. Agenda, v. 27, 2022.

FREITAS-REIS, Ivoni, Jomara M Fernandes, Sandra Franco-Patrocínio, Fernanda L Faria, and Vinícius Carvalho. **"Adaptações Táteis De Modelos Atômicos Para Um Ensino De Química Acessível a Cegos."** (2017). Web.

FREITAS, Flaviane Pelloso Molina et al. **A inclusão na percepção dos alunos deficientes visuais: um desafio a toda equipe escolar.** Revista ESPACIOS| Vol. 36 (Nº 15), 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Grafia Química Braille para Uso no Brasil.** Brasília: MEC, SEESP, 2017.

GRIBOSKI, Cláudia Maffini et al. **Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva.** 2008.

HONTANGAS, N.A. Puente, J.L.B. **Atención a la diversidad y desarrollo de procesos educativos inclusivos.** Prisma Social: revista de ciencias sociales, Madrid, n.4, jun. 2010.

IBC. Instituto Benjamin Constant: Ministério da Educação. Disponível em: < <http://www.ibr.gov.br/> > Acesso em: 01 de Abril de 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo demográfico populacional 2010. Rio de Janeiro, 2010.

INEP. INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: < <http://www.inep.gov.br/> > Acesso em: 05 de Março de 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico:**

resultados preliminares da amostra. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_preliminares_amostra/default_resultados_preliminares_amostra.shtm>. Acesso em: 01 de Abril de 2023.

KRASILCHIK, M.; ARAÚJO, U; F. **Novos caminhos para a educação básica e superior.** ComCiência, v. 1. n. 115, p. 1–3, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/35IFK3L>. Acesso em 15 de Março de 2023.

LEAL, D. N. B. **Conceito de Visão subnormal.** Sociedade Brasileira de Visão Subnormal. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.cbo.com.br/subnorma/conceito.htm>. Acesso: 20 de Março de 2023.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar. O que é? Por quê? Como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Educação inclusiva: orientações pedagógicas.** In: FÁVERO, Eugênia A. Gonzaga; PANTOJA, Luísa de; MANTOAN, Maria Teresa Eglér. Atendimento educacional especializado: Aspectos legais e orientações pedagógicas. São Paulo: MEC/SEESP, 2007. p. 45-60.

MASI, I. de et al. **Deficiente visual educação e reabilitação.** Programa Nacional de Apoio à Educação de Deficientes Visuais. Ministério da Educação Secretaria de Educação Especial, 2002.

MASSON, Rafaela, Paulo Henrique Chiari, Thaís Pedroso Cardoso, and Yvonne Primerano Mascarenhas. **"TABELA PERIÓDICA INCLUSIVA."** Journal of Research in Special Educational Needs 16.S1 (2016): 999-1003. Web.

MARCHI, Miriam Ines, and Tânia Núzia Da Costa Silva. **"Formação Continuada De Professores: Buscando Melhorar E Facilitar O Ensino Para Deficientes Visuais Por Meio De Tecnologias Assistivas."** Revista Educação Especial 29.55 (2016): 457-86. Web.

PASTORIZA, Bruno et al. **A produção de materiais didáticos adaptados a alunos com deficiência visual.** Educação Química em Punto de Vista, v. 3, n. 2, 2019.

PEIXOTO, Maura Luise Bruckchem; IGNÁCIO, Patrícia; GODOI, Marcelo. **Experimentação multissensorial para ensino de Cinética e Cinemática na perspectiva do aluno deficiente visual: Relato de experiência de oficinas pedagógicas.** Revista Insignare Scientia-RIS, v. 4, n. 2, p. 170-179, 2021.

PORTARIA, No. 3.128, DE 24 DE DEZEMBRO DE 2008. Ministério da Saúde, Brasília, 2008.

RAZUCK, Renata Cardoso de Sá Ribeiro; DE OLIVEIRA NETO, Washington. **A química orgânica acessibilizada por meio de kits de modelo molecular adaptados.** Revista Educação Especial, v. 28, n. 52, p. 473-485, 2015.

RETONDO, Carolina Godinho; SILVA, Glaucia Maria da. **Ressignificando a formação de professores de química para a educação especial e inclusiva: uma história de parcerias.** Química nova na escola, n. 30, p. 27-33, 2008.

ROQUE, Nídia Franca; SILVA, José Luis PB. **A linguagem química e o ensino da química orgânica.** Química nova, v. 31, p. 921-923, 2008.

SÁ, Elizabet Dias; CAMPOS, Izilda Maria; SILVA, Myriam Beatriz Campolina. **Inclusão escolar de alunos cegos e com baixa visão.** SÁ, ED; CAMPOS, IM;

SILVA MBC Atendimento educacional especializado: deficiência visual. Brasília: Cromos, p. 13-38, 2007.

SCOPUS. Conteúdo do Scopus. 2023. Disponível em:
<https://www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works/content>.

SONZA, Andréa Polleto et al. **Conexões Assistivas: Tecnologia Assistiva e Materiais Didáticos Acessíveis**. 2020. Disponível em:
<https://cta.ifrs.edu.br/lancamento-do-livro-conexoes-assistivas-tecnologia-assistiva-e-materiais-didaticos-acessiveis/>. Acesso em 18 de Abril de 2023.

UNESCO. **Declaração Mundial de Educação para Todos**, Jontiem: Tailândia, 1994.

VOOS, Ivani Cristina; GONÇALVES, Fábio Peres. **Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente**. 38volume, 2016.

ANEXO 1:

Tabela 1: Competências específicas para o ensino de Ciências da Natureza segundo a BNCC. Fonte: Ministério da Educação, 2017. Elaborado pela autora do presente trabalho.

Competência específica 1	Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
Competência específica 2	Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.

Tabela 2: Habilidades a serem desenvolvidas segundo a Competência específica 1. Fonte: Ministério da Educação, 2017. Elaborado pela autora do presente trabalho.

Habilidade 1	Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
Habilidade 2	Realizar previsões, avaliar intervenções e/ou construir protótipos de sistemas térmicos que visem à sustentabilidade, com base na análise dos efeitos das variáveis termodinâmicas e da composição dos sistemas naturais e tecnológicos.
Habilidade 3	Utilizar o conhecimento sobre as radiações e suas origens para avaliar as potencialidades e os riscos de sua aplicação em equipamentos de uso cotidiano, na saúde, na indústria e na geração de energia elétrica.

Habilidade 4	Avaliar potenciais prejuízos de diferentes materiais e produtos à saúde e ao ambiente, considerando sua composição, toxicidade e reatividade, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para o uso adequado desses materiais e produtos.
Habilidade 5	Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
Habilidade 6	Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.

Tabela 3: Habilidades a serem desenvolvidas segundo a Competência específica 2.

Fonte: Ministério da Educação, 2017. Elaborado pela autora do presente trabalho.

Habilidade 1	Analisar e utilizar modelos científicos, propostos em diferentes épocas e culturas para avaliar distintas explicações sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo.
Habilidade 2	Interpretar formas de manifestação da vida, considerando seus diferentes níveis de organização (da composição molecular à biosfera), bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, tanto na Terra quanto em outros planetas.

Tabela 3: (continuação)

<p>Habilidade 3</p>	<p>Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, nos seres vivos e no corpo humano, interpretando os mecanismos de manutenção da vida com base nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia.</p>
<p>Habilidade 4</p>	<p>Elaborar explicações e previsões a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais.</p>
<p>Habilidade 5</p>	<p>Utilizar noções de probabilidade e incerteza para interpretar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, reconhecendo os limites explicativos das ciências.</p>
<p>Habilidade 6</p>	<p>Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.</p>
<p>Habilidade 7</p>	<p>Identificar e analisar vulnerabilidades vinculadas aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando as dimensões física, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar</p>