



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA – PPGEICIMA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

BRUNO CÉSAR BARBOSA RODRIGUES

**TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA
NUMA PERSPECTIVA INCLUSIVA**

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2023

BRUNO CÉSAR BARBOSA RODRIGUES

**TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA
NUMA PERSPECTIVA INCLUSIVA**

Dissertação defendida no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), na Linha de Pesquisa em Currículo, Didáticas e Métodos de Ensino das Ciências Naturais e Matemática, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Samísia Maria Fernandes Machado

SÃO CRISTÓVÃO – SE

2023



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA – PPGEICIMA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

**TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA
NUMA PERSPECTIVA INCLUSIVA**

**APROVADO PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM
31 DE MAIO DE 2023**

Prof.^a Dr.^a. SAMÍSIA MARIA FERNANDES MACHADO

PROF.^a. Dr.^a VELEIDA ANAHI DA SILVA CHARLOT

PROF. DR. EDIVALDO DA SILVA COSTA

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

R696t Rodrigues, Bruno César Barbosa.
Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva / Bruno César Barbosa Rodrigues; orientadora Samísia Maria Fernandes Machado. – São Cristóvão, SE, 2023.
142 f. ; il.

Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)
– Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Termoquímica - Estudo e ensino. 2. Estudantes com deficiência visual. 3. Educação inclusiva. I. Machado, Samísia Maria Fernandes, orient. II. Título.

CDU 376

"Ser inclusivo é respeitar a individualidade de cada um, compreender suas necessidades específicas, para que possamos criar condições adequadas que permitam a participação de todos, sem exceção. É compreender que não existem limites para aprender e crescer, desde que tenhamos acesso aos recursos e oportunidades necessárias."

Maria Teresa Eglér Mantoan

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que estiveram presentes em minha jornada acadêmica e me ajudaram a alcançar essa conquista. Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que foi minha fonte de inspiração e força nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, Júlio César e Marilene, sou grato por serem pessoas inestimáveis em minha vida e por terem me apoiado em todos os momentos. Aos meus avós, agradeço por todo o seu apoio e incentivo em minhas decisões.

Gostaria de agradecer especialmente à minha orientadora Prof.^a Dra. Samísia Maria Fernandes Machado pela orientação e suporte prestados durante todo o processo de elaboração desta dissertação. Seu conhecimento, paciência e dedicação foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Gostaria de estender meu agradecimento aos membros da banca examinadora Prof.^a Dra Veleida Anahi da Silva Charlot e Prof. Dr. Edivaldo da Silva Costa, pelo tempo dedicado à leitura e análise do meu trabalho e pelas valiosas sugestões e críticas apontadas, que contribuíram para a melhoria desse estudo.

Aos meus amigos, Edelfranca, Rafaela, Daiane, Leiliane, Adriana e Sidclay, que sempre me incentivaram durante os momentos de dificuldade no mestrado e estiveram torcendo por mim, meu muito obrigado.

Agradeço aos meus familiares e amigos, que sempre me incentivaram e apoiaram durante todo o período da minha formação acadêmica, sendo fonte de inspiração e motivação para mim.

Não posso deixar de agradecer aos professores do programa de pós-graduação, que me guiaram com suas orientações e ensinamentos ao longo desses dois anos.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desta dissertação, meu muito obrigado!

RESUMO

Os desafios existentes em sala de aula para o ensino de Química, principalmente, no que tange ao assunto de termoquímica, aliado à grande dificuldade que os estudantes têm em realizar a abstração dos conteúdos químicos ensinados, apresentam ainda um novo obstáculo: o desenvolvimento de recursos pedagógicos com o objetivo de incluir o aluno com deficiência visual no contexto escolar, cujo êxito depende de ferramentas concretas e bem fundamentadas para a construção do conhecimento científico. Por esses motivos, o presente trabalho tem como objetivo analisar a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica na construção do conhecimento químico para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva. Este estudo foi desenvolvido com a colaboração de 4 (quatro) professores de Química da segunda série do Ensino Médio que ministram aulas para alunos com deficiência visual (cegueira e/ou baixa visão). Esta pesquisa caracteriza-se como estudo de caso e foi realizada na modalidade descritiva e de campo. A metodologia utilizada foi de natureza qualitativa, e os dados obtidos foram por meio da análise de conteúdo proposto por Bardin (2016). O presente trabalho está organizado e estruturado no formato multipaper, composto por três artigos científicos. O primeiro artigo compõe-se de um mapeamento sistemático de trabalhos acadêmicos sobre as tecnologias assistivas relacionadas ao ensino de Termoquímica. O segundo artigo trata-se de uma entrevista semiestruturada com professores de química da segunda série do ensino médio na rede estadual de educação de Alagoas, com o propósito de identificar quais as dificuldades para adaptação das aulas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva. O terceiro artigo consiste na aplicação e avaliação dos gráficos inclusivos para o ensino de termoquímica numa turma da segunda série do ensino médio. Os resultados evidenciaram que, nos últimos dez anos, as pesquisas sobre as tecnologias assistivas e o ensino de termoquímica envolvendo alunos com deficiência visual é uma área pouco explorada, tendo sido, todavia, encontrados somente dois artigos científicos relacionados à referida temática e nenhum trabalho de dissertação ou tese sobre o tema. Também, constatou-se inúmeros desafios e dificuldades em relação ao ensino de termoquímica para esse público de alunos, tais como a ausência de uma formação prática e, muitas vezes, inexistente durante a graduação, e a construção e/ou adaptação de recursos pedagógicos acessíveis e táteis para o ensino desse conteúdo. Além disso, foi verificado que a utilização de gráficos inclusivos associados a cores fortes e linguagem em Braille e português facilitou a leitura e compreensão das representações químicas pelos alunos, permitindo a criação de representações mentais que ampliaram a comunicação e o acesso à linguagem científica por intermédio dos sentidos e dos materiais utilizados. Estes resultados nos permitiram sugerir a necessidade da realização de pesquisas que propiciem novas discussões sobre a formação dos professores de Química, como também a construção de práticas educativas inclusivas.

Palavras-chave: Ensino de Termoquímica. Deficiência Visual. Tecnologias Assistivas.

ABSTRACT

The existing challenges in the classroom for the teaching of Chemistry, mainly with regard to the subject of thermochemistry, combined with the great difficulty that students have in performing the abstraction of the chemical contents taught, still present a new obstacle: the development of pedagogical methods with the objective of including students with visual impairments in the school context, whose success depends on concrete and well-founded tools for the construction of scientific knowledge. For these reasons, the present work aims to analyze the use of assistive technologies in the teaching of thermochemistry in the construction of chemical knowledge for visually impaired students from an inclusive perspective. This study was developed with the collaboration of 4 (four) second-year high school Chemistry teachers who teach classes for students with visual impairment (blindness and/or low vision). This research is characterized as a case study and was carried out in the descriptive and field modality. The methodology used was of a qualitative nature, and the data obtained were through the content analysis proposed by Bardin (2016). The present work is organized and structured in the multipaper format, composed of three scientific articles. The first article consists of a systematic mapping of academic works on assistive technologies related to the teaching of Thermochemistry. The second article is a semi-structured interview with chemistry teachers from the second grade of high school in the state education network of Alagoas, with the purpose of identifying the difficulties in adapting classes in teaching thermochemistry from an inclusive perspective. The third article consists of the application and evaluation of inclusive graphics for teaching thermochemistry in a second grade high school class. The results showed that, in the last ten years, research on assistive technologies and the teaching of thermochemistry involving students with visual impairment is a little explored area, however, only two scientific articles were found related to the referred theme and no research work, dissertation or thesis on the subject. Also, there were numerous challenges and difficulties regarding the teaching of thermochemistry to this public of students, such as the lack of practical training, which is often non-existent during graduation, and the construction and/or adaptation of accessible pedagogical resources, and tactile for teaching this content. In addition, it was verified that the use of inclusive graphics associated with strong colors and language in Braille and Portuguese facilitated the reading and understanding of chemical representations by students, allowing the creation of mental representations that increased communication and access to scientific language through of the senses and the materials used. These results allowed us to suggest the need to carry out research that encourages new discussions about the training of Chemistry teachers, as well as the construction of inclusive educational practices.

Keywords: *Teaching of Thermochemistry. Visually Impaired. Assistive Technologies.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escolas utilizadas na aplicação do estudo	19
Figura 3.1: Princípios e diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem	88
Figura 3.2: Gráfico de Reação Endotérmica	93
Figura 3.3: Gráfico de Reação Exotérmica	93
Figura 3.4: Reação de Síntese da Amônia	93
Figura 3.5: Reação de Decomposição da Amônia	93
Figura 3.6: Análise e avaliação dos gráficos inclusivos	95
Figura 3.7: Aplicação dos recursos pedagógicos acessíveis e do grupo focal	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.1: Classificação da ISO para a Tecnologia Assistiva	29
Quadro 1.2: Classificação da HEART para Tecnologia Assistiva	30
Quadro 1.3: Classificação da TA no Brasil	31
Quadro 1.4: Perguntas de Pesquisa	33
Quadro 1.5: Descrição dos Critérios da Pesquisa	34
Quadro 1.6: Termos de Busca	34
Quadro 1.7: String genérica de busca	35
Quadro 1.8: Descrição dos Critérios da Pesquisa	35
Quadro 1.9: Bibliotecas Digitais	35
Quadro 1.10: Descrição dos Critérios de Inclusão (CI)	36
Quadro 1.11: Descrição dos Critérios de Exclusão (CE)	36
Quadro 1.12 - Seleção dos estudos primários	39
Quadro 2.1: Caracterização de algumas patologias relacionadas com a deficiência visual	58
Quadro 2.2: Categorizações relativa à qualificação docente e à experiência profissional	68
Quadro 2.3: Categorizações sobre a formação profissional e o ensino do aluno com DV	71
Quadro 2.4: Categorizações acerca da formação inicial e continuada dos professores de Química na perspectiva inclusiva	72
Quadro 2.5: Categorizações relativas à aplicação de ferramentas acessíveis para o ensino de alunos com deficiência visual	74
Quadro 2.6: Categorização acerca dos desafios no ensino de termoquímica para DV	75
Quadro 3.1: Categorização sobre as representações em alto-relevo e das informações dos gráficos...95	95
Quadro 3.2: Categorização acerca da ausência de obstáculos no tateamento e manuseio dos gráficos	97
Quadro 3.3: Categorizações acerca dos benefícios e aspectos importantes dos recursos acessíveis ...98	98
Quadro 3.4: Categorização sobre as contribuições do uso das TA durante as aulas	100
Quadro 3.5: Categoria sobre a importância do uso de materiais acessíveis no ensino de termoquímica	102
Quadro 3.6: Categorização acerca da aplicação dos gráficos inclusivos como forma de favorecer o aprendizado do conteúdo termoquímica	103
Quadro 3.7: Aspectos relevantes nos gráficos inclusivos	105
Quadro 3.8: Categorizações acerca da avaliação e sugestões dos recursos pedagógicos acessíveis .106	106

LISTA DE ORGANOGRAMAS

Organograma 1.1: Fases propostas para o Mapeamento Sistemático da Literatura	33
Organograma 1.2: Etapas do processo de seleção dos trabalhos acadêmicos	37
Organograma 2.1: Caracterização da deficiência visual	56
Organograma 2.2: Três fases da análise do conteúdo	67
Organograma 3.1: Classificação dos recursos didáticos	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.1: Quantitativo de dissertações e teses retornadas	38
Gráfico 1.2: Quantitativo de artigos retornados nos periódicos e bases de dados	38
Gráfico 1.3: Critério de inclusão dos trabalhos das bibliotecas digitais de dissertações e teses...	40
Gráfico 1.4: Critério de exclusão dos trabalhos das bibliotecas digitais de dissertações e teses .	40
Gráfico 1.5: Critério de inclusão dos trabalhos encontrados nos periódicos e nas bases de dados	41
Gráfico 1.6: Critério de exclusão dos trabalhos encontrados nos periódicos e nas bases de dados	41
Gráfico 2.1: Evolução das matrículas de pessoas com deficiências no ensino médio na educação básica	61

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- AEE** – Atendimento Educacional Especializado
- ACM** – *Aluminium Composite Material*
- ADA** – *American with Disabilities Act*
- BDTD** - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
- BL** - Brailista
- CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CAST** – *Center for Applied Special Technology*
- CE** – Critério de Exclusão
- CI** – Critério de Inclusão
- CID – 10** – Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde
- CORDE** – Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência
- CGEE** – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- DU** – Design Universal
- DUA** – Desenho Universal para Aprendizagem
- EUA** – Estados Unidos da América
- EUSTAT** – *Empowering Users Through Assistive Technology*
- ERIC** – Education Resources Information Center
- FPD** – Faculdade Pio Décimo
- HEART** – *Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology*
- ISO** – *International Organization for Standardization*
- LAPES** – Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software
- LDB** – Lei de Diretrizes e Bases da Educação
- LBI** – Lei Brasileira de Inclusão
- MEC** – Ministério da Educação
- MSL** – Mapeamento Sistemático da Literatura
- MPT** – *Matching Persons and Technology*
- NBR** – Norma Brasileira
- QNEsc** – Química Nova na Escola
- OMS** – Organização Mundial da Saúde
- PCNEM** - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
- PROUNI** – Programa Universidade para Todos
- PPGECIMA** – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática

SEDUC – Secretaria de Estado de Educação, do Esporte e da Cultura
SEESP – Secretaria de Educação Especial
SEDH/PR – Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República
START – *State of the Art through Systematic Reviews*
UFSCAR – Universidade Federal de São Carlos
UFS - Universidade Federal de Sergipe
UNB – Universidade de Brasília
UNIGRANRIO – Universidade do Grande Rio
UNIVANTES – Universidade do Vale do Taquari
UFTPR – Universidade Federal Tecnológica do Paraná
UEA – Universidade do Estado do Amazonas
UFC – Universidade Federal do Ceará
UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
UEPB – Universidade Estadual da Paraíba
UFAC – Universidade Federal do Acre
UFU – Universidade Federal de Uberlândia
UFAL – Universidade Federal de Alagoas
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UEM – Universidade Estadual do Maringá
UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNESP – Universidade Estadual de São Paulo
UERN – Universidade Estadual do Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

Apresentação da Pesquisa	16
Aproximação com o Tema	16
Problema e Objetivos	18
Aspectos Relativos à Metodologia	19
Organização da Dissertação	21
Referências	24
Artigo 1: Análise da produtividade científica sobre as Tecnologia Assistivas no Ensino de Termoquímica para educandos com e sem deficiência visual	25
1.1 Introdução	26
1.2 Concepções sobre Tecnologias assistivas.....	27
1.3 Classificação das tecnologias assistivas.....	29
1.4 Procedimentos Metodológicos	32
1.4.1 Processos do Mapeamento Sistemático	32
1.5 Resultados e Discussões	38
1.5.1 Informações gerais sobre as produções acadêmicas	38
1.5.2 Informações Específicas Encontradas nas Dissertações e Teses	42
1.5.3 Informações Específicas Encontradas nos Artigos	45
1.6 Considerações Finais	48
Referências	49
Artigo 2: Ensino de Termoquímica para alunos com deficiência visual: face as dificuldades dos professores numa perspectiva inclusiva	54
2.1 Introdução	55
2.2 A deficiência visual: conceitos, definições e características	56
2.3 Inclusão do aluno com deficiência no contexto escolar	59
2.4 O ensino de Química e o educando com deficiência visual	62
2.5 A formação dos professores de Química no contexto da Educação Inclusiva	64
2.6 Procedimentos Metodológicos	66
2.6.1 Tipo de Análise	67
2.6.2 Análise dos Dados	67
2.7 Resultados e Discussões	68

2.7.1 Processos formativos e de experiências dos docentes	68
2.7.2 Dificuldades dos docentes no ensino de Termoquímica numa perspectiva inclusiva	73
2.8 Considerações Finais	77
Referências	78
Artigo 3: Gráficos inclusivos como proposta didático-pedagógica no ensino de Termoquímica para educandos com e sem deficiência visual	82
3.1 Introdução	83
3.2 Recursos pedagógicos acessíveis e a inclusão dos alunos com deficiência visual no ensino de Química	84
3.3 Desenho Universal para Aprendizagem (DUA): proposição de um ensino na perspectiva inclusiva	86
3.4 Utilização de materiais didáticos-pedagógicos acessíveis como recurso facilitador no ensino e aprendizagem	89
3.5 Procedimentos Metodológicos.....	91
3.5.1 Participantes e Instrumentos de Pesquisa	92
3.5.2 Caracterização dos recursos	93
3.6 Resultados e Discussões	94
3.6.1 Validação dos gráficos inclusivos	95
3.6.2 Aplicação e avaliação dos gráficos inclusivos	99
3.7 Considerações Finais	108
Referências	109
Considerações Finais	113
Dialogando com os resultados	113
Conclusão	114
Implicações da Pesquisa	115
Referências	116
Apêndices	117
Anexos	132
Glossário.....	142

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo, intitulado “**Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva**”, desenvolvido no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe - UFS, foi idealizado e desenvolvido na linha de pesquisa “Currículo, Didáticas e Métodos de Ensino das Ciências Naturais e Matemática”. Esta pesquisa tem o propósito de discutir como a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica promove a construção do conhecimento de memória tátil e científico dos educandos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva, assim como de discutir sobre a necessidade formativa dos professores de Química.

Apresentaremos, a seguir, alguns aspectos que nos aproximaram do projeto de pesquisa e nos ajudaram a delinear a escolha do tema. Em seguida, explicitamos a questão de pesquisa e os objetivos: geral e específicos. Também, enfatizaremos aspectos relativos à metodologia de forma geral e à forma de organização da dissertação.

APROXIMAÇÃO COM O TEMA

No ano de 2016, ingressei na graduação em Licenciatura em Química pela Faculdade Pio Décimo (FPD), em virtude de uma enorme paixão que tive por conta das aulas das minhas professoras de Química no ensino médio, Sirlene Rodrigues e Valdice Barbosa. Finalizei os estudos acadêmicos em 2019 como bolsista do Programa Universidade para Todos (PROUNI) e, no início de 2020, iniciei minha especialização em ensino de Química pela Faculdade Única de Ipatinga, com o propósito de aprimorar e aperfeiçoar meus conhecimentos.

Ainda no ano de 2020, fui contratado para atuar no Colégio Madre Paulina na cidade de Arapiraca – Alagoas. Nesta escola, tive minhas primeiras experiências na prática docente, bem como um dos meus maiores desafios como professor – ensinar de forma remota. Durante esse período, senti inúmeras dificuldades, como: a adaptação de novos métodos para o processo de ensino e aprendizagem, uso de ferramentas tecnológicas, insegurança, sobrecarga de trabalho e tantas outras.

No final de 2020, senti a necessidade de prosseguir com a minha formação continuada, então submeti um projeto de pesquisa ao processo seletivo para curso de Mestrado em Ensino de Ciência e Matemática no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA) na Universidade Federal de Sergipe (UFS), tendo sido aprovado. No final de 2021, fui convocado no processo seletivo da Secretaria de Estado de Educação, do Esporte e da

Cultura de Sergipe (SEDUC – SE) para atuar no Centro de Excelência Dr. Luiz Garcia na cidade de Brejo Grande, no qual estou até o momento.

Durante minha formação inicial em Licenciatura em Química e, no decorrer da minha carreira docente, tive contato direto com dois alunos com baixa visão. Um no período do estágio supervisionado e outro na turma do 7º ano em que eu ensinava. Por essa razão, despertaram-me alguns questionamentos sobre o processo de ensino e de aprendizagem dos educandos com deficiência visual, visto que, por via das leituras, pesquisa e práticas, percebi a necessidade e o desafio dos professores ensinarem e construir recursos pedagógicos acessíveis e táteis para os conteúdos químicos no ensino médio numa perspectiva inclusiva.

Para os educandos com ou sem algum tipo de deficiência visual, muitos conteúdos químicos são considerados difíceis em relação ao entendimento, especialmente aqueles que são necessários aos níveis macroscópico, microscópico e representacionais da matéria. Nessa perspectiva, Benite et al. (2016) enfatizam que a Química é uma ciência composta por uma linguagem própria, produzida por meio de uma complexa interpretação e descrição das diversas transformações da matéria. Ela é alicerçada em modelos matemáticos, códigos e reações que são constituídas por leis, fórmulas, equações e gráficos, o que indica um maciço caráter visual.

Dessa forma, entende-se que os conteúdos químicos requerem uma compreensão e significação dos conceitos e das representações simbólicas. Sendo assim, Andrade e Maldaner (2011, p. 9) salientam que a Química “se constitui de um sistema e signos pré-estabelecidos, criados em um grupo social [...] um sistema conceitual formado por redes de generalizações que conferem respostas, ou visões de mundo, que servem para explicar as coisas do mundo”. Isto posto, Ormelezi (2000) evidencia que a compreensão e significação dos conceitos decorre a partir de um processo complexo de abstração e generalizações das experiências, que são conquistados e definidos na estrutura cognitiva para retratar a realidade. Assim, os conceitos possibilitam a comunicação entre os indivíduos através das representações dos signos e permitem que as ideias abstratas sejam obtidas quando não é possível ter experiência concreta.

À vista disso, o desenvolvimento e a interação dos educandos com deficiência visual com o meio encontram alguns desafios durante o processo de aprendizagem. No entanto, esses indivíduos são capazes de construir significados a partir das relações sociais, de vivenciar experiência e de categorizar conceitos e materiais que estejam em contato. Desse modo, para favorecer a compreensão dos alunos com deficiência visual no ensino de Química, torna-se necessário que os docentes sejam capazes de adaptar e/ou construir tecnologias assistivas para aproximar os alunos dessas concepções.

Nesse sentido, o uso da tecnologia assistiva no processo de aquisição do conhecimento dos educandos com deficiência visual como ferramenta permite “diferentes sensações com os sentidos remanescentes acompanhadas da mediação simbólica negociada pelo professor, visando (re)interpretações das informações sentidas nos fenômenos” (BENITE et al. 2017, p.97). Dessa maneira, o emprego desses recursos no ensino dos conteúdos químicos numa perspectiva inclusiva favorece o desenvolvimento e a construção sentidos, dos processos significação e de autonomia desses educandos.

Diante do exposto, provocou-me um interesse em desenvolver um estudo envolvendo as tecnologias assistivas, sobretudo as direcionadas para o ensino de termoquímica, com o intuito de entender melhor como a utilização das tecnologias assistivas pode favorecer o processo de inclusão e aprendizagem dos estudantes, assim como discutir a formação dos profissionais de Química que ensinam esse conteúdo didático trabalhado na 2ª série do ensino médio, as práticas metodológicas e a preparação de materiais pedagógicos, a fim de possibilitar um ambiente propício à construção desse conhecimento químico.

Dessa forma, a realização desse trabalho na área da educação inclusiva, especialmente na perspectiva do ensino de termoquímica para deficientes visuais, é muito importante para discutir e favorecer o processo de inclusão e aprendizagem dos educandos com deficiência visual e para possibilitar novas discussões sobre a formação dos professores de Química para o ensino inclusivo. Sendo assim, estudos como esse podem promover caminhos e/ou soluções aos diversos obstáculos no ensino de química para educandos com deficiência visual.

PROBLEMA E OBJETIVOS

A inclusão de alunos com deficiência visual no sistema regular de ensino brasileiro vem apresentando um grande crescimento ao longo dos últimos anos, tornando as escolas, ambientes fundamentais para a promoção de práticas pedagógicas inclusivas e contribuindo para a construção de relações afetivas entre os educandos. Desse modo, ensinar Química e promover a inclusão desses discentes tornaram-se um grande desafio para os professores, em virtude da pouca formação dos docentes e da escassez de recursos pedagógicos no ensino dessa disciplina.

Dentre os desafios do ensino de Química para os estudantes com deficiência visual, está o ensino da Termoquímica - o qual estuda as transformações da matéria que envolvem transferência de energia, ou seja, as reações químicas que liberam ou absorvem energia do ambiente. Observa-se que os alunos, de uma maneira geral, apresentam uma grande dificuldade na compreensão desse conteúdo. No caso de alunos com deficiência visual, torna-se mais

complexo o ensino e a aprendizagem destes educandos, por causa da representação do conteúdo através do nível microscópico.

Diante do exposto, questiona-se: o uso das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica promove a construção do conhecimento químico para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva?

Diante dessa problemática, o presente trabalho tem como objetivo geral: analisar a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica na construção do conhecimento químico para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva. Com o fito de responder a tal questionamento, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Mapear as pesquisas sobre o uso das tecnologias assistivas relacionadas ao ensino de Termoquímica numa perspectiva inclusiva;
- Identificar quais são as dificuldades para adaptação das aulas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva;
- Avaliar materiais pedagógicos acessíveis e táteis para o ensino de termoquímica.

ASPECTOS RELATIVOS À METODOLOGIA

Este estudo foi realizado com a colaboração de professores de Química que lecionam para estudantes com deficiência visual na segunda série do ensino médio, em duas escolas da rede estadual na cidade de Arapiraca: Escola Estadual de Educação Básica Arthur Ramos e Escola Estadual de Educação Básica Professor Moacir Teófilo, conforme representado na Figura 1.

Figura 1: Escolas utilizadas na aplicação do estudo



Fonte: Google Street View

A Escola Estadual de Educação Básica Arthur Ramos (figura 1), atualmente, oferece ensino regular para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, em dois turnos, atendendo cerca de 756 estudantes, dos quais 339 estão no Ensino Fundamental, 417 no Ensino Médio e 18 na Educação Especial. Em relação à equipe, a instituição é composta por uma diretora geral e uma adjunta, duas coordenadoras, duas secretárias, 42 professores de ensino regular e duas professoras que atuam no Atendimento Educacional Especializado - AEE.

A Escola Estadual de Educação Básica Professor Moacir Teófilo (figura 1), por sua vez, oferece ensino regular para alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, além da Educação de Jovens e Adultos, em três turnos. A instituição atende a aproximadamente 525 estudantes, sendo 41 no Ensino Fundamental, 487 no Ensino Médio, 155 na Educação de Jovens e Adultos e 13 na Educação Especial. Quanto à equipe, a escola conta com uma diretora geral e uma adjunta, três coordenadores, duas secretárias, 63 professores de ensino regular e duas professoras que atuam no Atendimento Educacional Especializado - AEE.

No que se refere à estrutura física das duas instituições, ambas se apresentam em condições de estrutura física adequada, devido às melhorias realizadas nos últimos anos. Elas dispõem de secretarias, salas da direção, salas dos professores, laboratórios de informática, almoxarifados, cozinhas, quadras poliesportivas e banheiros para alunos e funcionários. É importante destacar que várias rampas e pisos táteis foram instalados nos ambientes das escolas, para garantir a acessibilidade dos estudantes com deficiência.

Com a finalidade de responder à questão de pesquisa e a partir dos objetivos propostos que delinearão esta investigação, este trabalho se direciona para a pesquisa de abordagem qualitativa, uma vez que se entende essa metodologia como a mais apropriada para a realização desse estudo.

A pesquisa qualitativa objetiva compreender determinada situação social, fenômenos que são poucos conhecidos ou estudados ou, até mesmo, o significado que indivíduos ou grupos concedem a uma problemática social. Esse tipo de pesquisa, na maior parte, caracteriza-se como um processo de investigação em que o pesquisador gradualmente vai entendendo o significado de fenômeno social, ao observar, confrontar, descrever, classificar, examinar e interpretar o objeto de estudo (CRESWELL, 2010).

Esse estudo enquadra-se nessa perspectiva ao buscar compreender o papel que os recursos pedagógicos desempenham na sala de aula e como o uso das tecnologias assistivas favorecem o processo de inclusão e aprendizagem dos educandos com deficiência visual no ensino de termoquímica e a formação dos professores de Química para construção de práticas

inclusivas. Outras características da pesquisa qualitativa, desenvolvidas por Creswell (2010), também, colaboraram no sentido de caracterizar a escolha por esse tipo de abordagem investigativa:

Os pesquisadores qualitativos geralmente coletam múltiplas formas de dados, tais como entrevistas, observações e documentos, em vez de confiarem em uma única fonte de dados. Depois os pesquisadores examinam todos os dados, extraem sentido deles e os organizam em categorias ou temas que cobrem todas as fontes de dados.

O processo de pesquisa dos pesquisadores qualitativos é emergente. Isso significa que o plano inicial para a pesquisa não pode ser rigidamente prescrito, e que todas as fases do processo podem mudar ou se deslocar depois que o pesquisador entrar no campo e começar a coletar os dados.

A pesquisa qualitativa é uma forma de investigação interpretativa em que os pesquisadores fazem uma interpretação do que enxergam, ouvem e entendem. Suas interpretações não podem ser separadas de suas origens, história, contextos e entendimentos anteriores (CRESWELL, 2010, p. 208 e 209).

Logo, a pesquisa qualitativa possibilita múltiplas estratégias e formas que servem como um norte para os procedimentos de pesquisas. Usamos, portanto, o estudo de caso proposto por Yin (2015) como estratégia de investigação. Esse, por sua vez, é entendido como uma investigação de caráter empírico que analisa os fenômenos atuais em seu contexto real e intenciona contribuir com o entendimento destes mesmos fenômenos, principalmente quando os limites entre os fenômenos e o contexto não há uma clareza evidente (YIN, 2015).

Yin (2015) caracteriza os estudos de casos como do tipo único ou múltiplos. De acordo com o autor, o estudo de caso único é definido como um projeto de caso crítico, comum, próprio e revelador. Já os estudos de casos múltiplos, empregados nesse trabalho, são descritos como mais consistentes e propiciam maiores generalizações. Esse tipo de caso requer maiores recursos e tempo por parte do investigador. Além disso, os estudos de casos possibilitam realizar investigações utilizando diversas fontes, como: documentos, entrevistas, observação direta e participante, assim como artifícios físicos.

Tendo em vista os objetivos de pesquisa e os diferentes procedimentos para a coleta de dados, optamos por utilizar um formato alternativo para organização da dissertação, o qual passaremos a explicitar a seguir.

ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O presente trabalho segue a organização e estruturação no formato multipaper, também conhecido como múltiplos artigos. Nesse formato, o trabalho é composto por uma série de artigos independentes, cada um com sua própria seção de resumo, introdução, revisão de literatura, fundamentação teórica, metodologia, análise, resultados e considerações finais (MUTTI, KLUBER, 2018).

A dissertação foi estruturada seguindo o formato multipaper, em razão da crença no conceito de insubordinação criativa descrito por Cavalcanti (2015) e Barbosa (2015). Esse formato rompe com a estrutura tradicional de dissertações e teses, permitindo uma reflexão crítica do pesquisador e favorecendo a autorreflexão, a autonomia e a criatividade, como destacado por D'Ambrosio e Lopes (2015). Assim sendo, essa dissertação é composta por uma seção de introdução da pesquisa, três artigos desenvolvidos e uma seção de considerações finais.

Na primeira seção da apresentação da pesquisa, traz-se uma visão geral da pesquisa, abordando aspectos relativos à justificativa e à aproximação do tema, a questão de pesquisa, os objetivos, a metodologia proposta e a organização da dissertação.

No primeiro artigo, intitulado “Análise da produtividade científica sobre as Tecnologia Assistivas no Ensino de Termoquímica para educandos com e sem deficiência visual”, realizou-se um mapeamento sistemático dos trabalhos em periódicos, bases de dados e bancos de dissertações e teses. O mapeamento sistemático, também conhecido como revisão de escopo (scoping review), é utilizado quando não é necessário responder questões específicas em profundidade, mas sim apresentar uma visão geral e ampla de uma determinada área ou campo de estudo (MOHER; STEWART; SHEKELLE, 2015).

No segundo artigo, denominado “Ensino de Termoquímica para alunos com deficiência visual: face as dificuldades dos professores numa perspectiva inclusiva”, houve a realização de uma entrevista semiestruturada gravada com quatro professores de química. Dentre esses, três docentes ensinam alunos com deficiência visual atualmente e um deles teve experiência no ensino de uma aluna com cegueira, o que trouxe valiosas contribuições para o estudo.

A entrevista caracteriza-se como um encontro entre dois indivíduos, com o propósito de que um deles obtenha informações sobre uma determinada temática, por meio de uma comunicação de natureza profissional. É uma estratégia usada na averiguação social, na coleta de fatos ou para auxiliar no diagnóstico ou tratamento de um problema social (MARCONI e LAKATOS, 2017).

O terceiro artigo intitulado "Gráficos inclusivos como proposta didático-pedagógica no ensino de Termoquímica para educandos com e sem deficiência visual" foi realizado em três momentos. Primeiramente, os gráficos inclusivos foram validados por um especialista em braille. Em seguida, os recursos propostos foram aplicados em uma turma do segundo ano do

ensino médio. Por fim, um grupo focal composto por sete alunos foi criado, com o intuito de avaliar a eficácia dos recursos didáticos-pedagógicos acessíveis no ensino de termoquímica.

Toyama et al. (2021) enfatizam que, nesse contexto, a utilização de recursos pedagógicos acessíveis é essencial para auxiliar os educandos com deficiência visual durante o processo de ensino e aprendizagem, sobretudo na disciplina de Química, a qual apresenta muitos conceitos e práticas visuais. Desse modo, ao empregar recursos acessíveis durante as aulas, é possível tornar o ensino de Química mais inclusivo, garantindo que todos os alunos tenham acesso aos conteúdos e possam compreendê-los de forma eficiente.

De acordo com Kinalski et al. (2017), o grupo focal é um método utilizado por um investigador que tem o foco de coletar informações sobre uma determinada problemática através de uma discussão entre os participantes, reunidos em um mesmo lugar e durante um período.

Na seção considerações finais, são apresentadas a síntese dos resultados dos três artigos propostos, as conclusões e implicações para futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. J.; MALDANER, O. A. Linguagem química e produção de conhecimento escolar: limiar entre os conceitos científicos e cotidianos. In: **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (VIII – ENPEC)** - Campinas (SP), 2011.
- BARBOSA, J. C. Formatos insubordinação de dissertações e teses na Educação Matemática. In: D'AMBROSIO, Beatriz Silva; LOPES, Celi Espassadin (Org). **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas: Mercado das Letras, 2015.
- BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; MORAIS, W. C. S e YOSHENO, F. H. Estudo sobre o uso de tecnologia assistiva no ensino de química. Em foco: a experimentação. **Revista Eletrônica da Pós-graduação em Educação**, Vol. 12, Nº. 1, p. 1-12, 2016.
- BENITE, C.R.M.; BENITE, A.M.C.; BONOMO; F.A.F.; VARGAS, G.N.; ARAÚJO, R.J.S.; ALVES, D.R. Observação inclusiva: O uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de Química. **Experiências em Ensino de Ciências**; v.12, n.2, p.94-103, 2017
- CAVALCANTI, J. D. B. **A noção de relação ao saber: história e epistemologia**, panorama do contexto francófono e mapeamento de sua utilização na literatura científica brasileira. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015.
- CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. - 3ª ed. - Porto Alegre: Artmed, 2010.
- D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. Insubordinação Criativa: um convite à reinvenção do educador matemático. **Bolema: Boletim de Educação Matemática** – Rio Claro, Vol. 29, Nº 51, 2015.
- KINALSKI, D. D. F.; PAULA, C. C.; PADOIN, S. M. de M.; NEVES, E. T.; KLEINUBING, R. E.; CORTES, L. F. Grupo focal na pesquisa qualitativa: relato de experiência. **Revista de Brasileira de Enfermagem**, 2017.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8º. ed. - São Paulo: Atlas, 2017.
- MOHER, David; STEWART, Lesley; SHEKELLE, Paul. All in the Family: systematic reviews, rapid reviews, scoping reviews, realist reviews, and more. **Sistema Rev** 4, 2015. <https://doi.org/10.1186/s13643-015-0163-7>
- MUTTI, Gabriele de Sousa Lins; KLUBER, Tiago Emanuel. Formato *Multipaper* nos Programas de Pós-graduação *Stricto Sensu* Brasileiros das áreas de Educação e Ensino: um panorama. In: **V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos (VSIPEQ)**, 2018.
- ORMELEZI, Eliana Maria. **Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico**. Dissertação (Mestrado em Psicologia e Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- TOYAMA, K. S. F.; PRAIS, J. L.S; FIGUEIREDO, M. C. Elaboração de materiais didáticos adaptados ao ensino de Química para alunos cegos. **Inter-Ação**. Vol. 46, n. 1, p. 1-16, 2021.
- YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ARTIGO 1

Análise da produtividade científica sobre as Tecnologias Assistivas no Ensino de Termoquímica para educandos com e sem deficiência visual

Analysis of scientific productivity on Assistive Technologies in Thermochemistry Teaching for students with and without visual impairment

Resumo:

A dificuldade de aprendizagem de alunos com deficiência visual tem sido evidenciada ao longo dos anos e, na tentativa de minimizar esse problema, tem-se buscado materiais e metodologias com viés inclusivos. Particularmente, no ensino de química, há um agravante, devido à abstração dos fenômenos químicos, à precária formação inicial dos docentes e à escassez de recursos pedagógicos no ensino dessa disciplina. Dentro desta perspectiva, esse estudo apresenta o resultado de um mapeamento sistemático de trabalhos acadêmicos no período de 2011 a 2021 com foco no ensino de Termoquímica e nas tecnologias assistivas no contexto da deficiência visual. Os resultados evidenciaram que, nos últimos dez anos, as pesquisas sobre as tecnologias assistivas e o ensino de termoquímica envolvendo alunos com deficiência visual é uma área pouco explorada, tendo sido encontrados somente dois artigos científicos relacionados à temática e nenhuma dissertação ou tese. Espera-se que os resultados deste mapeamento sistemático sejam capazes de proporcionar e subsidiar reflexões, discussões e a realização de novas pesquisas sobre o processo de inclusão para os educandos com deficiência visual.

Palavras-chave: Tecnologias Assistivas. Ensino de Termoquímica. Deficiência Visual. Mapeamento Sistemático.

Abstract:

The learning difficulty of visually impaired students has been evidenced over the years and, in an attempt to minimize this problem, materials and methodologies with an inclusive bias have been sought. Particularly, in the teaching of chemistry, there is an aggravating factor, due to the abstraction of chemical phenomena, the precarious initial training of teachers and the scarcity of pedagogical resources in teaching this discipline. Within this perspective, this study presents the result of a systematic mapping of academic works in the period from 2011 to 2021 with a focus on the teaching of Thermochemistry and assistive technologies in the context of visual impairment. The results showed that, in the last ten years, research on assistive technologies and the teaching of thermochemistry involving students with visual impairment is a little explored area, with only two scientific articles related to the subject and no dissertation or thesis found. It is hoped that the results of this systematic mapping will be able to provide and subsidize reflections, discussions and further research on the inclusion process for visually impaired students.

Keywords: Assistive Technologies. Teaching Thermochemistry. Visual impairment. Systematic Mapping.

1.1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, as pessoas com deficiências foram discriminadas, rejeitadas e desprezadas a uma condição de marginalização e vulnerabilidade social. Foram assim como outros indivíduos que não se enquadravam nos “padrões de normalidade”¹ vítimas de castigos, torturas e preconceitos. Com o intuito de possibilitar a modificação nas condições desses indivíduos, no Brasil, foram criadas leis para promover a igualdade, a dignidade, os direitos e liberdades fundamentais, visando a inclusão social. No entanto, apesar de a necessidade e importância, essas ainda não são integralmente suficientes para proporcionar as mudanças pretendidas na sociedade contemporânea.

No caso da educação escolar, uma dessas mudanças pode ser possibilitada através do desenvolvimento de estudos e pesquisas sobre as temáticas relacionadas ao processo de inclusão, visto que a inclusão do educando com deficiência, especificamente visual, no ambiente escolar encontra inúmeras barreiras relacionadas à ordem estrutural das instituições, ausência de materiais acessíveis e formação dos professores.

Com base no Censo Escolar do ano de 2021, na educação básica brasileira, foram registradas entorno de 46,7 milhões de matrículas. Desse total, 1.350.921 são de educandos com algum tipo de deficiência. Em relação ao quantitativo de alunos com deficiência visual foram contabilizadas 84.294 mil matrículas, sendo 77.180 para baixa visão e 7.114 discentes com cegueira (BRASIL, 2021).

Nesse contexto, a inserção dos alunos com deficiência visual na educação básica vem apresentando um grande crescimento ao longo dos últimos anos, tornando as escolas ambientes fundamentais para a promoção de práticas pedagógicas inclusivas e contribuindo para a construção de relações afetivas entre os educandos. Desse modo, ensinar química e promover a inclusão desses discentes tornou-se um grande desafio para os professores, em virtude da precária formação inicial dos docentes e da escassez de recursos pedagógicos no ensino dessa disciplina.

Por conta desses desafios, surgem as denominadas Tecnologias Assistivas (TA) na educação de estudantes com deficiência, principalmente dos cegos e com baixa visão, como um importante campo do conhecimento e de estudos que tem se revelado como um significativo

¹O padrão de normalidade segundo Michel Foucault (2014) é uma construção social estabelecida pelas instituições de poder em uma determinada sociedade. Essas instituições definem quais comportamentos, pensamentos e características são considerados "normais" e, portanto, aceitáveis, enquanto aqueles que não se enquadram nesse padrão são rotulados como "anormais" ou "desviantes".

horizonte de novas oportunidades e possibilidades para promoção da aprendizagem, da autonomia e da inclusão social da pessoa com deficiência visual (GALVÃO FILHO, 2009).

Novos meios e formas de interação e aprendizado proporcionados pelas TA surgem como fatores estruturantes de diferentes alternativas para promover a inclusão e a construção do conhecimento científico. Dessa forma, questiona-se: como os pesquisadores da área de Ensino de Química têm desenvolvido pesquisas envolvendo os educandos com deficiência visual e as tecnologias assistivas? O que os trabalhos acadêmicos trazem sobre o uso das tecnologias assistivas no ensino de Termoquímica numa perspectiva inclusiva?

Para responder a essas perguntas, realizamos um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) de trabalhos acadêmicos publicados, no período de 2011 a 2021, em periódicos (CAPES, Google Acadêmico, Química Nova na Escola, *Education Resources Information Center* – ERIC, bases de dados e bancos de dissertações e teses (BDTD e CAPES) sobre a utilização das tecnologias assistivas relacionadas ao ensino de Termoquímica para discentes com e sem deficiência visual.

1.2 CONCPÇÕES SOBRE AS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

As possibilidades tecnológicas atualmente presentes, as quais disponibilizam esses diversos caminhos e concepções pedagógicas, para além de meros instrumentos ou suportes para a execução de determinadas atividades, se formam elas mesmas em realidades que representam novos espaços de construção e formação de conhecimentos que produzem e ampliam os contornos de uma lógica diversa nas associações do homem com os conhecimentos e com os métodos de aprendizagem (GALVÃO FILHO, 2009).

Um tipo de tecnologia que vem propiciando estudos nos dias de hoje e que favorece o processo de autonomia, independência dos indivíduos e é fundamental para construção de um ambiente inclusivo, trata-se das TA. Essas tecnologias são usadas como mediadoras e ferramentas para a promoção de autonomia, para realização de atividades, possibilitando oportunidades para as pessoas com deficiência na sociedade atual.

O TA é considerado relativamente novo e um conceito que ainda está em processo de formação. Porém, apesar de uma definição em construção, os recursos e os materiais de apoio são usados desde a antiguidade, podendo ser de instrumentos simples a instrumentos mais modernos, com alta tecnologia e ferramentas assistivas empregadas no acompanhamento educacional inclusivo (ITS BRASIL, 2018).

Com base nos estudos de Garcia e Galvão Filho (2012) e Sartoretto e Bersch (2022), a expressão Tecnologia Assistiva surgiu em 1988 nos Estados Unidos da América (EUA),

presente na legislação norte-americana denominada *Public Law 100-407*. Compreende-se que, com outras leis do país, o ADA (*American with Disabilities Act*) tem o propósito de orientar os direitos dos cidadãos com deficiência no EUA e serve de base legal para regulamentar a concessão de verbas públicas para aquisição de instrumentos e materiais para os indivíduos que necessitam.

Essa legislação norte-americana, que estabelece as orientações, os critérios e as bases legais acerca das pessoas com deficiência, compreende a Tecnologia Assistiva como sinônimo de recursos e serviços. Os recursos são entendidos como qualquer item, instrumento ou parte dele, produto ou sistema produzido em série ou sob medida, usado para ampliar, manter ou melhorar as capacidades funcionais dos indivíduos com deficiência. Já os serviços são definidos como qualquer serviço que auxilie diretamente um indivíduo com deficiência na seleção, aquisição ou uso de um recurso de tecnologia assistiva. (ADA - AMERICAN WITH DISABILITIES ACT, 1998).

Baseado nos critérios e nas orientações da ADA, Cook e Hussey conceituam a TA como “uma ampla gama de equipamentos, serviços, estratégias, livros e práticas concebidas e aplicadas para minorar os problemas funcionais encontrados pelos indivíduos com deficiência” (COOK e HUSSEY, 1995, p. 5).

Na Europa, a expressão Tecnologia Assistiva é representada pelos termos “Ajudas Técnicas” ou “Tecnologia de Apoio”. Nessa perspectiva, a EUSTAT (*Empowering Users Through Assistive Technology*), um projeto no âmbito do Programa de Aplicação Telemática da Comissão Europeia, define “Tecnologias de Apoio”, como “todos os produtos e serviços capazes de compensar limitações funcionais, facilitando a independência e aumentando a qualidade de vida das pessoas com deficiência e pessoas idosas” (EUSTAT, 1999, online).

No Brasil, a Tecnologia Assistiva foi conceituada no Comitê de Ajudas Técnicas - CAT da Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência (CORDE), que pertence à esfera da Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (SEDH/PR), o comitê define a TA como:

Uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social. (BRASIL, 2007, p. 3).

Diante das diversas concepções abordadas, percebe-se a abrangência da conceituação do termo tecnologia assistiva, assim como sua importância para possibilitar a autonomia e uma melhor qualidade de vida para as pessoas com deficiência. No âmbito escolar, a TA não se

restringe somente a instrumentos e materiais em sala de aula, mas abrange a todos os ambientes da escola, promovendo o acesso, independência e a participação efetiva de todos os educandos.

1.3 CLASSIFICAÇÃO EM CATEGORIAS DAS TECNOLOGIAS ASSISTIVAS

As classificações das tecnologias assistivas são organizadas de forma sistemática, com o propósito de atender aos objetivos funcionais de cada indivíduo com deficiência, contudo essas classificações não seguem as mesmas padronizações nem divergem quanto a sua utilidade e aplicação.

Uma das principais classificações usadas em vários países e bases de dados é a ISO - *International Organization for Standardization* (Associação Internacional de Normalização) ou simplesmente denominada de ISO 9999. Essa organização determina as classificações e terminologias de recursos assistivos, especialmente produzidos ou geralmente disponíveis, para pessoas com deficiência (ISSO 1999:2016). Esses recursos são organizados em 12 classes apresentadas no quadro 1.1:

Quadro 1.1: Classificação da ISO para a Tecnologia Assistiva

CÓDIGO	CLASSE	DESCRIÇÃO
04	Produtos assistivos para tratamento clínico individual	Produtos usados para melhorar, monitorar ou manter a condição médica do indivíduo
05	Produtos assistivos para educação e treinamentos de habilidades	Produtos empregados para melhorar, monitorar ou manter a condição médica do indivíduo
06	Produtos assistivos para órteses e próteses	Dispositivos órteses e próteses de membro inferior e superior com ou sem fonte adicional de energia
09	Produtos assistivos para cuidados pessoais e de proteção	Recursos de apoio para vestir e despir, higiene pessoal, ostomia, tratamento de incontinência, entre outros
12	Produtos assistivos para mobilidade pessoal e transporte	Recursos de auxílio à locomoção, como cadeiras de rodas e andadores.
15	Produtos assistivos para cuidados domésticos	Recursos de apoio para comer e beber, cozinhar, bem como para realização de outras tarefas no ambiente doméstico
18	Mobiliário e adaptações para habitação e outros locais	Mobiliário e demais adaptações a ambientes físicos que reduzam barreiras de mobilidade às pessoas com deficiência
22	Produtos assistivos para favorecer a comunicação, informação e sinalização	Dispositivos e práticas que auxiliem as pessoas com deficiência - PcD a receber, enviar, produzir e processar informação em diferentes formatos
24	Produtos assistivos para manejo de produtos e mercadorias	Produtos para movimentação, operação e controle de dispositivos, assim como recursos para auxiliar ou substituir a função do braço, função da mão, função do dedo ou combinação dessas funções
27	Produtos assistivos e equipamentos para melhorar o ambiente, ferramentas e máquinas	Recursos que possibilitam a melhoria ambiental e instrumentos de medição
28	Produtos assistivos para atividades de trabalho e participação no emprego	Produtos que auxiliam no transporte de objetos, a reposicionar, fixar, alcançar e agarrar materiais em locais de trabalho
30	Produtos assistivos para recreação e lazer	Recursos que favorecem a prática de esporte e participação em atividades de lazer

Fonte: Norma ISO 9999, (2016).

A classificação apresentada no quadro 1.1 da norma ISO 9999:2016 tem uma abordagem funcional e prática na sociedade, sendo amplamente utilizada em vários países e em diferentes trabalhos ao redor do mundo. No entanto, essa abordagem não considera aspectos cognitivos e educacionais presentes em outras organizações.

Nessa perspectiva, procurando novos formatos de categorização da TA dentro da Europa, o Consórcio EUSTAT, formado por alguns países europeus, como Portugal, Bélgica, Itália, França e Dinamarca, promove a criação de novas classificações: a HEART (*Horizontal European Activities in Rehabilitation Technology*), a MPT (*Matching Persons and Technology*) e outras relacionadas para as condições mais simples do que as classificações já propostas (GALVÃO FILHO, 2009).

Dentre as categorizações propostas, a HEART passa a ter um grande destaque e é a que mais se aproxima de uma sistematização mais técnica, humana e socioeconômica. Nesse aspecto, Bersch (2017, p. 4) enfatiza que:

A classificação HEART é apresentada de forma adaptada no documento EUSTAT - *Empowering Users Through Assistive Technology*, foi elaborado por um grupo de pesquisadores de vários países da União Europeia e é considerada por eles, como sendo a mais apropriada para a formação dos usuários finais de TA, bem como para formação de recursos humanos nesta área.

De forma sintética, a classificação HEART pode ser compreendida como 3 (três) grandes áreas de formação em relação a TA, conforme o quadro 1.2:

Quadro 1.2: Classificação da HEART para Tecnologia Assistiva

ÁREAS	DESCRIÇÃO
Componentes Técnicos	Nos componentes técnicos, quatro áreas principais de formação são identificadas com igual importância: comunicação, mobilidade, manipulação e orientação.
Componentes Humanos	Este grupo de componentes de formação inclui tópicos relacionados ao impacto causado pela deficiência no ser humano. As noções adotadas pelas ciências biológicas, pela psicologia e pelas ciências sociais podem ajudar na compreensão das transformações da pessoa, e como essa se relaciona com o espaço em que vive, como resultado de uma deficiência, e como é que a TA pode facilitar a autonomia dessa pessoa
Componentes socioeconômicos	Este grupo de componentes indica que a tecnologia afeta as interações dentro do contexto social (pessoas, relacionamentos e impacto no usuário final). Os socioeconômicos também enfatizam as vantagens e desvantagens dos diferentes modelos de prestação de serviços

Fonte: EUSTAT (1999)

Saindo do contexto internacional e adentrando nas discussões sobre a classificação da tecnologia assistiva no Brasil, essa é bastante ligada às pessoas com deficiência, tendo como principal propósito: “proporcionar à pessoa com deficiência maior independência, qualidade de vida e inclusão social, através da ampliação de sua comunicação, mobilidade, controle de seu ambiente, habilidades de seu aprendizado e trabalho” (BERSCH, 2017, p. 02).

Objetivos como esses foram importantes e levados em consideração nas discussões e formulação da classificação da TA no Brasil por alguns especialistas brasileiros da área, conforme observa-se no quadro 1.3:

Quadro 1.3: Classificação da TA no Brasil

CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
Auxílios para a vida diária e vida prática - AD	Produtos que possibilitam desempenho autônomo e independente em tarefas rotineiras ou facilitam o cuidado de pessoas em situação de dependência de auxílio
Recursos de acessibilidade ao computador - AC	Conjunto de hardware e software especialmente idealizado para tornar o computador acessível a pessoas com privações sensoriais (visuais e auditivas), intelectuais e motoras
Comunicação Aumentativa e Alternativa - CAA	Recursos que atendam pessoas sem fala ou escrita funcional ou em defasagem entre sua necessidade comunicativa e sua habilidade em falar, escrever e/ou compreender.
Sistemas de controle de ambiente - CA	Equipamentos que favorecem as pessoas com limitações motoras, ligar, desligar e ajustar aparelhos eletroeletrônicos, como a luz, o som, televisores, ventiladores, e a executar a abertura e fechamento de portas e janelas
Projetos arquitetônicos para acessibilidade – ARQUI	Projetos que garantem acesso, funcionalidade e mobilidade a todas as pessoas, independentemente de sua condição física e sensorial.
Órteses e próteses - OP	Próteses são peças artificiais que substituem partes ausentes do corpo. Já as órteses são colocadas junto a um segmento corpo, garantindo-lhe um melhor posicionamento, estabilização e função
Adequação Postural - AP	Recursos que garantam posturas alinhadas, estáveis, confortáveis e com boa distribuição do peso corporal.
Auxílios de mobilidade - AM	A mobilidade pode ser auxiliada por bengalas, muletas, andadores, carrinhos, cadeiras de rodas manuais ou elétricas, scooters e qualquer outro veículo, equipamento ou estratégia utilizada na melhoria da mobilidade pessoal
Auxílios para cegos ou para pessoas com visão subnormal - DV	Equipamentos que prezam pela independência das pessoas com deficiência visual na realização de tarefas, como: consultar o relógio, usar calculadora, verificar a temperatura do corpo, identificar se as luzes estão acesas ou apagadas, cozinhar, identificar cores e peças do vestuário, verificar pressão arterial, identificar chamadas telefônicas, escrever, ter mobilidade e entre outras
Auxílios para pessoas com surdez ou com déficit auditivo - DA	Auxílios que incluem vários equipamentos (infravermelho, FM), aparelhos para surdez, telefones com teclado-teletipo (TTY), sistemas com alerta tátil visual, entre outros
Adaptações em veículos - AV	Acessórios que possibilitam uma pessoa com deficiência física dirigir um automóvel, facilitadores de embarque e desembarque, como elevadores para cadeiras de rodas, rampas para cadeiras de rodas, serviços de autoescola para pessoas com deficiência.
Auxílios para o Esporte e Lazer - AEL	Recursos que possibilitam a prática de esporte e participação em atividades de lazer

Fontes: BERSCH (2017) e CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE (2012)

O presente estudo versará, em suas considerações de campo, principalmente sobre a classificação destacada no quadro 1.3: Auxílios para cegos ou para pessoas com visão subnormal, visto que essa categoria é destinada as pessoas com deficiências visuais.

Diante do exposto, percebe-se que as tecnologias assistivas são aplicadas à educação, às ações e às atividades do cotidiano, à reabilitação, ao trabalho e a tantas outras, com a finalidade de serem úteis para as pessoas com deficiência e de romper com as barreiras motoras, cognitivas e sensoriais.

Por fim, as classificações internacionais e nacionais, incluindo a norma ISO 9999, HEART e a categorização desenvolvida por especialistas brasileiros, têm como objetivo fornecer informações sobre produtos e serviços que buscam promover a participação, inclusão e autonomia de pessoas com deficiência, especialmente na educação e no mercado de trabalho.

1.4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho configura-se como uma pesquisa baseada no procedimento de estudo Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). O desenvolvimento das pesquisas do tipo MSL vem ancorando-se em diversas linhas de pesquisa, cuja natureza e ênfase variam ao longo do tempo, as quais representam um conjunto de questões e um dado enquadramento teórico, traduzindo o foco de interesse da comunidade científica.

O procedimento empregado foi o Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL), que, com base em Fiorentine et al. (2016, p. 18), é “um processo sistemático de levantamento e descrição de informações acerca das pesquisas produzidas sobre um campo específico de estudo, abrangendo um determinado espaço (lugar) e período de tempo”.

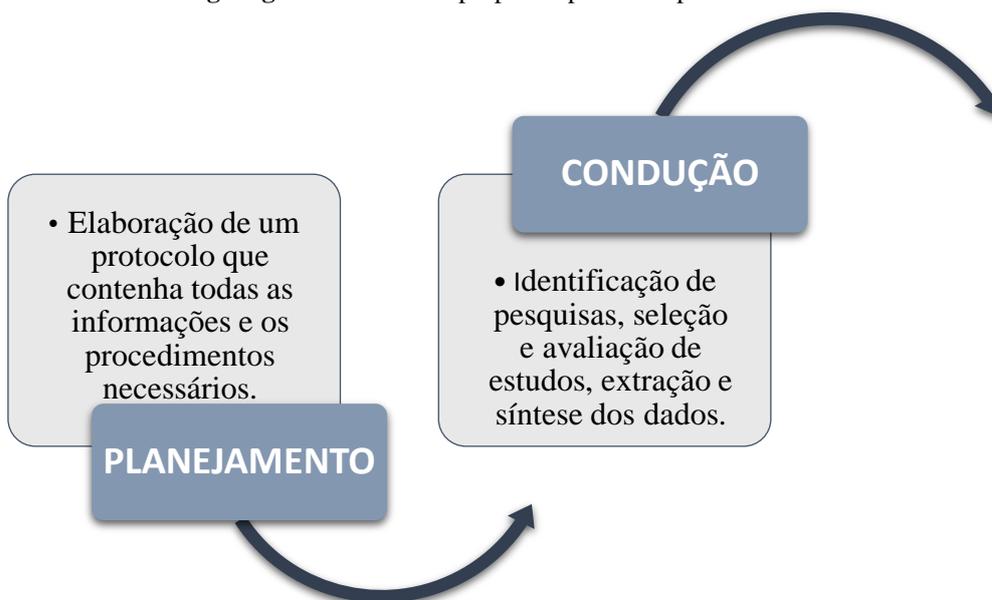
Por fim, no que diz respeito à metodologia adotada para a realização desta pesquisa foi utilizada a abordagem qualitativa, posto que, conforme Creswell (2010) afirma, as pesquisas qualitativas se constituem em uma forma de explorar e, assim, compreender as concepções concedidas a uma problemática social ou humano por indivíduos ou grupos.

1.4.1 Processos do Mapeamento Sistemático

Esta pesquisa conduziu o mapeamento, com o propósito de procurar e analisar trabalhos primários relevantes e reconhecidos que tratam do uso das tecnologias assistivas para deficientes visuais no ensino de termoquímica em uma perspectiva inclusiva, para, dessa maneira, buscar responder as questões da pesquisa. Nesta seção, são apresentados tópicos do protocolo de pesquisa que guiaram o estudo. O protocolo por completo se encontra no (Anexo) desse trabalho.

Esse mapeamento sistemático da literatura (MSL) teve como referencial o trabalho de Kitchenham e Charters (2007), que propõe um processo formado por três fases principais, descritas no organograma 1.1:

Organograma 1.1: Fases propostas para o Mapeamento Sistemático da Literatura



Fonte: KITCHENHAM E CHARTERS (2007)

Conforme apresentado no organograma 1.1, o processo de elaboração de uma revisão sistemática da literatura (MSL) é composto por três etapas: planejamento, condução e relatório. Na primeira etapa, o protocolo é desenvolvido, estabelecendo as informações e procedimentos necessários para a pesquisa, como a questão de pesquisa, palavras-chave, mecanismos de busca e critérios de inclusão e exclusão dos estudos.

Na segunda etapa, a condução, são identificados os estudos nos mecanismos de busca definidos no protocolo, realizada a seleção de acordo com os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos e feita a extração e sumarização das informações relevantes. Finalmente, na etapa do relatório, são realizadas a análise, organização e apresentação dos resultados obtidos com a condução da revisão sistemática da literatura.

Questões de Pesquisa

Com a finalidade de investigar e analisar o uso das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva, a pesquisa parte para duas perguntas de investigações, descritas no quadro 1.4:

Quadro 1.4: Perguntas de Pesquisa

PERGUNTAS	DESCRIÇÃO DAS PERGUNTAS
P1	Como os pesquisadores da área de Ensino de Química têm desenvolvido pesquisas envolvendo os educandos com deficiência visual e as tecnologias assistivas?
P2	O que os trabalhos acadêmicos trazem sobre o uso das tecnologias assistivas no ensino de Termoquímica numa perspectiva inclusiva?

Fonte: Próprios autores.

Escopo das Questões

A fim de delinear o escopo da pesquisa e identificar os elementos que vieram a fazer parte das questões, foi utilizada uma estrutura recomendada por Kitchenham (2007), que considera as questões de pesquisa a partir dos seguintes critérios de pesquisa.

Quadro 1.5: Descrição dos Critérios da Pesquisa

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
População	Produções acadêmicas sobre o uso das tecnologias assistivas no ensino de Química e, principalmente, na perspectiva do ensino de termoquímica
Intervenção	Leitura e separação dos trabalhos acadêmicos sobre a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica
Resultado	Tecnologias assistivas sendo utilizadas no processo da inclusão e da construção do conhecimento químico
Contexto de Aplicação	O processo da inclusão e da construção do conhecimento químico com as tecnologias assistivas

Fonte: Próprios autores

Estratégias de Buscas

A construção das Strings de buscas foi realizada seguindo uma estratégia baseada em Kitchenham (2007), que consiste nos seguintes passos:

- A partir da estrutura questões de pesquisa, como a identificação da população, intervenção, comparação (quando for o caso), resultados e contexto, as principais palavras-chave são identificadas;
- É realizada a tradução das palavras-chave para o inglês, por ser uma língua bastante usada nas bases de dados, periódicos e jornais dos tópicos investigados;
- Os sinônimos e termos alternativos às palavras-chave são identificados com base nas orientações de um especialista da temática investigada;
- As *strings* de buscas são produzidas a partir das estruturas das questões e da combinação entre as palavras-chave. São utilizados os conectores booleanos OR (ou) entre os sinônimos e AND (e) entre os termos chaves. Alguns ajustes e adaptações são necessárias com base nas exigências de cada base de dados e periódicos.

Como resultado da estratégia supracitados os seguintes termos e sinônimos são apresentados no quadro 1.6 a seguir:

Quadro 1.6: Termos de Busca

TERMOS	SINÔNIMOS	TRADUÇÃO
assistive technologies	assistive technology	Tecnologias Assistivas
visually impaired	Visually handicapped	Deficientes Visuais
Chemistry teaching		Ensino de Química
thermochemistry	Thermochemical	Termoquímica

Fonte: Próprios autores

Os quadros 1.7 e 1.8 apresentam as strings de buscas produzida e adaptada para cada questão de pesquisa do estudo.

Quadro 1.7: String genérica de busca

(“assistive technologies” OR “assistive technology”) AND visually impaired AND Chemistry teaching AND (“thermochemistry” OR “Thermochemical”)

Fonte: Próprios autores.

Quadro 1.8: Descrição dos Critérios da Pesquisa

BANCOS DE DISSERTAÇÕES E TESES	
STRINGS ADAPTADA/UTILIZADA	
BDTD	"assistive technologies" AND "visually impaired" AND "Chemistry teaching" OR "thermochemistry"
CAPEX	assistive technologies AND visually impaired OR Chemistry teaching OR thermochemistry "Chemistry teaching" AND assistive technologies OR visually impaired OR thermochemistry
PERIÓDICOS E BASES DE DADOS	
STRINGS ADAPTADA/UTILIZADA	
GOOGLE ACADÊMICO	"assistive technologies" OR “assistive technology” AND "visually impaired" AND "Chemistry teaching" OR “thermochemistry” OR “Thermochemical”
PERIÓDICOS CAPEX	"Tecnologias assistivas" E "Deficientes visuais" E "Ensino de Química" OU "Termoquímica"
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA	"assistive technologies" AND "visually impaired" AND "chemistry teaching" OR "thermochemistry"
ERIC	“assistive technologies” OR “assistive technology” AND visually impaired AND Chemistry teaching OR “thermochemistry”

Fonte: Próprios autores.

Processo de Busca

As bibliotecas digitais e as bases de dados utilizadas na busca dos estudos primários são listadas abaixo, quadro 1.9:

Quadro 1.9: Bibliotecas Digitais

BIBLIOTECA DIGITAIS E BASES DE DADOS	LINKS DAS PÁGINAS
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	https://bdtd.ibict.br/
Catálogo de Teses e Dissertações – (CAPEX)	https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/?hl=pt
Periódicos Capes	https://www.periodicos.capes.gov.br
Química Nova Na Escola – (QNEsc)	http://qnesc.s bq.org.br/
Education Resources Information Center – (ERIC)	https://eric.ed.gov/?

Fonte: Próprios autores.

Critérios de Inclusão e Exclusão dos Estudos

A inclusão de um trabalho é definida pela relevância em relação às questões propostas para investigação, determinada a partir da análise do título, palavras-chave, resumo e conclusão.

Por essa razão, foram definidos os seguintes critérios de inclusão:

Quadro 1.10: Descrição dos Critérios de Inclusão (CI)

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO
CI1	Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de Química
CI2	Trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas
CI3	Trabalhos que usam ou referenciam as tecnologias assistivas no processo da construção do conhecimento químico de alunos com deficiência visual
CI4	Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com deficiências visuais
CI5	Trabalhos que compreendem de 2011 a 2021

Fonte: Próprios autores

A partir também da análise do título, palavras-chave, resumo e conclusão, foram excluídos os estudos que se enquadrem em qualquer um dos critérios a seguir:

Quadro 1.11: Descrição dos Critérios de Exclusão (CE)

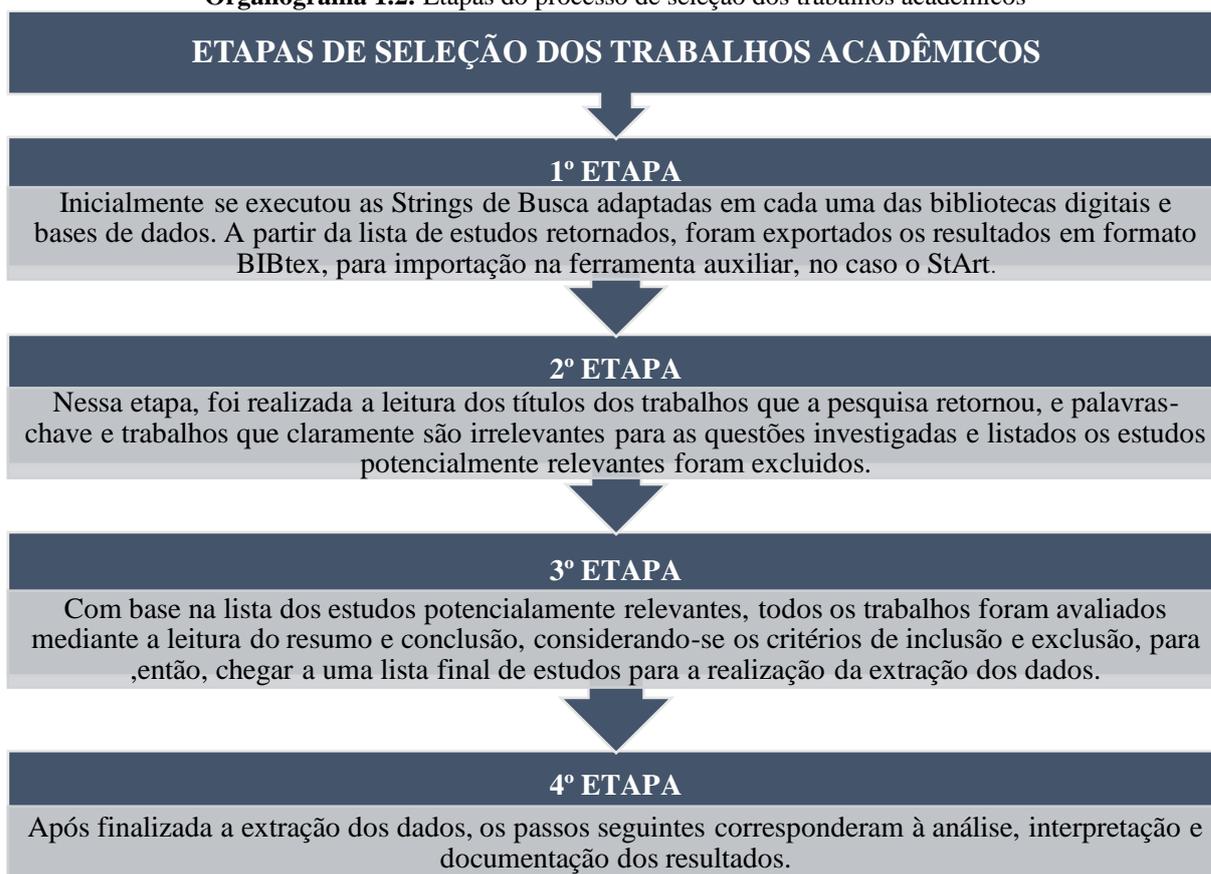
CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
CE1	Trabalhos que não façam uso das tecnologias assistivas
CE2	Trabalhos que não utilizam as tecnologias assistivas processo da construção do conhecimento químico
CE3	Trabalhos que não apresentam resumo/abstract.
CE4	Trabalhos que não compreendem os anos de 2011 a 2021
CE5	Trabalhos que não estejam disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas

Fonte: Próprios autores

Processo de Seleção dos Estudos Primários

De acordo com Kitchenham (2007), as pesquisas realizadas inicialmente retornam uma grande quantidade de trabalhos que não são relevantes, não respondem às problemáticas propostas ou, até mesmo, não têm relação com o foco do estudo científico. À vista disso, esses trabalhos totalmente irrelevantes foram eliminados no início. O organograma 1.2, a seguir, apresenta as etapas do processo de seleção dos trabalhos acadêmicos.

Organograma 1.2: Etapas do processo de seleção dos trabalhos acadêmicos



Fonte: Próprios autores

Extração dos Dados

A ferramenta utilizada para gerenciar a extração e registro dos dados foi o StArt (*State of the Art through Systematic Reviews*), um software desenvolvido pelos pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Essa ferramenta, de desenvolvimento nacional e com número expressivo de pesquisas realizadas, é gratuita.

Além dessa ferramenta, os trabalhos escolhidos pelo processo de seleção foram organizados em formulários. Nos formulários (Apêndices), são elencados os trabalhos incluídos, destacando as informações de identificação e os dados que foram apresentados em formatos de gráficos e/ou tabelas nos resultados do mapeamento.

Síntese dos Dados

Após a realização da coleta de dados, as informações obtidas foram tabuladas em gráficos, resumos e tabelas. Além disso, foram estruturadas de maneira a enfatizar as contribuições dadas ao campo de pesquisa e a fim de averiguar se essas dialogam ou convergem com o argumento central entre os resultados dos trabalhos.

Nessa perspectiva, Kitchenham (2007) afirma que a síntese de dados pode ser de natureza quantitativa e/ou qualitativa. Nesta pesquisa, cabe ressaltar, que a natureza dos dados é qualitativa. As informações extraídas dos estudos foram organizadas em gráficos e tabelas, com o propósito de possibilitar a visualização e entendimento de cada dado extraído.

1.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os resultados obtidos no estudo executado com base no protocolo definido na seção anterior. Os resultados foram organizados em dois componentes:

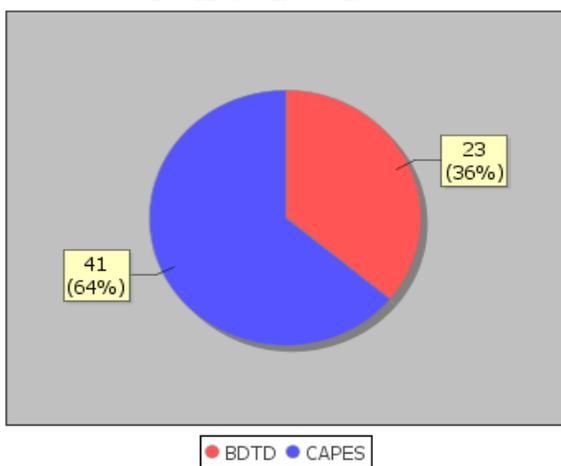
- ✓ **Informações Gerais sobre as Produções Acadêmicas** - descreve os dados gerais do mapeamento sistemático, como: o número de trabalhos retornados através das buscas, e o processo de seleção dos estudos com base nos critérios de inclusão e exclusão.
- ✓ **Informações Específicas Encontradas nas Dissertações, Teses e Artigos** - apresenta as respostas para as questões de pesquisa.

1.5.1 Informações Gerais sobre as Produções Acadêmicas

As pesquisas realizadas nos bancos de dissertações e teses, nas bases de dados e nos periódicos mencionados, se deram durante o período de 01 a 30 de junho de 2022. Foram obtidos 203 estudos primários, sendo 64 de trabalhos de dissertações ou teses e 139 de artigos científicos. Após submetidos aos procedimentos já descritos, foram classificados como “aceitos”, “rejeitados” ou “duplicados”, conforme critérios anteriormente explicitados.

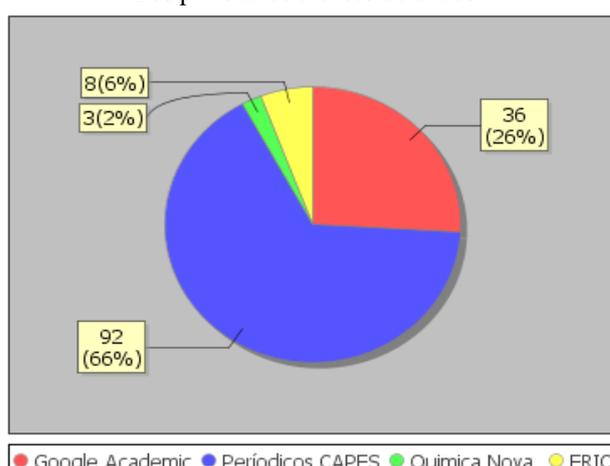
O mapeamento sistemático foi executado em conformidade com o protocolo descrito resumidamente na seção anterior e disponível por completo nos anexos – Protocolo do Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL). Nessa perspectiva, os gráficos 1.1 e 1.2, a seguir, representam a discriminação do quantitativo de trabalhos retornados em cada fonte pesquisada.

Gráfico 1.1: Quantitativo de dissertações e teses retornados nos bancos de dados



Fonte: Dados extraídos da ferramenta start

Gráfico 1.2: Quantitativo de artigos retornados nos periódicos e bases de dados



Fonte: Dados extraídos da ferramenta start

Como mencionado anteriormente, foram obtidos um total de 64 dissertações e teses. Desse quantitativo, como é exposto no gráfico 1.1, (23) trabalhos foram encontrados no Catálogo de Dissertações e Teses – CAPES, representando um percentual de 36% e (41) trabalhos na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações - BDTD, caracterizando um percentual de 64%.

No gráfico 1.2, com foco na busca por artigos, foram retornados 139 trabalhos, sendo (36) no Google Acadêmico, o que se aproxima de um percentual de 26%, (92) no periódico CAPES, caracterizando um total de 66%, (3) na revista Química Nova na Escola – QNEsc, representando um percentual de 2% e (8) na biblioteca Education Resources Information Center – ERIC, com um percentual de 8%.

O Quadro 1.12, a seguir, apresenta a evolução em números do processo de seleção de estudos primários. São exibidos os valores da busca primária para cada string no total de 203 estudos retornados em que, a partir da primeira seleção por título e palavra-chave, foram identificados 90 estudos potencialmente relevantes para a pesquisa.

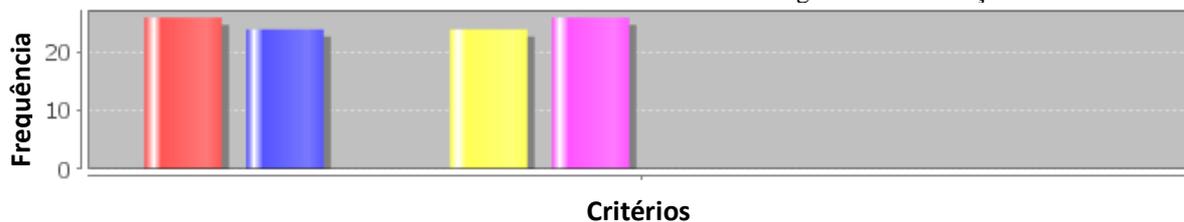
Quadro 1.12: Seleção dos estudos primários

SELEÇÃO DOS PRIMÁRIOS						
FONTES	ANO	ESTUDOS RETORNADOS	1ª SELEÇÃO (TÍTULO E PALAVRA - CHAVE)	2ª SELEÇÃO (RESUMO E CONCLUSÃO)		
				EXCLUÍDOS		INCLUÍDOS
			ESTUDOS POTENCIALMENTE RELEVANTES	NÃO RELEVANTES	REPETIDOS/ DUPLICADOS	ESTUDOS PRIMÁRIO
DISSERTAÇÕES E TESES						
BDTD	2011 - 2021	23	15	10	1	4
CAPES	2011 - 2021	41	35	10	3	22
TOTAL		64	50	24		26
ARTIGOS						
GOOGLE ACADÊMICO	2011 - 2021	36	22	9	4	9
PERÍODICOS CAPES	2011 - 2021	92	7	5	1	1
QNEsc	2011 - 2021	3	3	0	1	2
ERIC	2011 - 2021	8	8	2	0	6
TOTAL		139	40	22		18

Fonte: Próprios autores

Após a leitura do resumo e da conclusão dos estudos considerados potencialmente relevantes e utilizando os critérios de inclusão e exclusão, chegou-se a 25 estudos de dissertações e teses e a 18 artigos, disponíveis nos apêndices: Estudos primários incluídos deste trabalho. Os 46 trabalhos identificados como não relevantes na primeira seleção foram excluídos e se encontram disponíveis nos apêndices: Estudos excluídos deste trabalho. Os principais motivos para a inclusão e exclusão são apresentados a seguir:

Gráfico 1.3: Critério de inclusão dos trabalhos das bibliotecas digitais de dissertações e teses

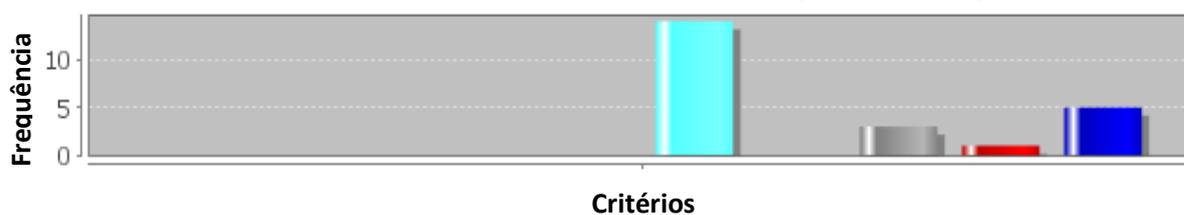


- (I) Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de Química para deficientes visuais
- (I) Trabalhos que usam ou referenciam as TA no processo da construção do conhecimento químico de alunos com DV
- (I) Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com DV
- (I) Trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas
- (I) Trabalhos que compreendem de 2011 a 2021

Fonte: Próprios autores, extraído da ferramenta StArt

No gráfico 1.3, é possível observar que a maioria dos 26 trabalhos de dissertações e teses selecionados foram incorporados com base em quatro critérios estabelecidos. No entanto, destaca-se que nenhum dos estudos incluiu o critério que consiste em utilizar tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com deficiência visual.

Gráfico 1.4: Critério de exclusão dos trabalhos das bibliotecas digitais de dissertações e teses.



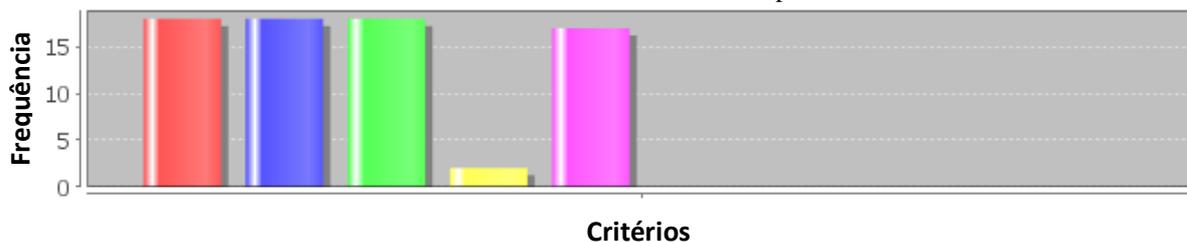
- (E) Trabalhos que não utilizam as tecnologias assistivas processo da construção do conhecimento químico
- (E) Trabalhos que não apresentam resumo/abstract
- (E) Trabalhos que não compreendem os anos de 2011 a 2021
- (E) Trabalhos que não estejam disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas
- (E) Trabalhos que não façam uso das tecnologias assistivas

Fonte: Próprios autores, extraído da ferramenta StArt

Em relação aos critérios de exclusão empregados, no gráfico 1.4, verificamos a maioria dos estudos que foram excluídos, aplicando o primeiro critério de exclusão, pois os trabalhos não utilizavam as tecnologias assistivas no ensino de Química. Alguns trabalhos também foram eliminados em virtude de não compreenderem o período estudado, que é de 2011 até 2021, e

por não estarem disponíveis integralmente nos bancos de dissertações e teses. O único critério não aplicado foi não apresentar resumo/abstract.

Gráfico 1.5: Critério de inclusão dos trabalhos encontrados nos periódicos e nas bases de dados

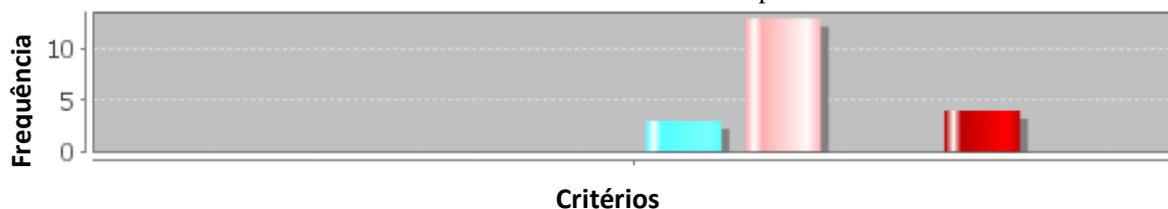


- (I) Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de Química
- (I) Trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscados
- (I) Trabalhos que usam ou referenciam as TA no processo da construção do conhecimento químico de alunos com DV
- (I) Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com DV
- (I) Trabalhos que compreendem de 2011 a 2021

Fonte: Próprios autores

Percebemos, no gráfico 1.5, que dois trabalhos selecionados em periódicos e bases de dados obedecem aos cinco critérios de inclusão, diferentemente das dissertações e teses em que não foram empregado o critério que tratava sobre a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com deficiência visual.

Gráfico 1.6: Critério de exclusão dos trabalhos encontrados nos periódicos e nas bases de dados



- (E) Trabalhos que não façam uso das tecnologias assistivas
- (E) Trabalhos que não utilizam as tecnologias assistivas processo da construção do conhecimento químico
- (E) Trabalhos que não apresentam resumo/abstract
- (E) Trabalhos que não compreendem os anos de 2011 a 2021
- (E) Trabalhos que não estejam disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas

Fonte: Próprios autores

De acordo com as informações contidas no gráfico 1.6, é possível perceber que a maioria dos artigos que foram eliminados não utilizavam as tecnologias assistivas no processo da construção do conhecimento químico. Outro critério usado foi o fato de parte desses estudos não corresponderem ao período determinado, 2011 a 2021. Além disso, alguns trabalhos não faziam uso das tecnologias assistivas.

Diante dos resultados apresentados em dados e, principalmente, nos gráficos, percebe-se que o uso da TA no ensino de Química ainda é uma temática pouco explorada pelos pesquisadores, apesar de um leve crescimento ao longo desses últimos anos. À vista disso, Voos e Gonçalves (2016) destacam que as discussões e estudos sobre as tecnologias assistivas

articuladas ao ensino de Química para alunos com deficiência visual parece não ter conquistado o merecido destaque e relevância no Brasil, pois os poucos trabalhos publicados a respeito do ensino de Química para DV não apresentam uma abordagem explícita sobre a TA, apesar de parte deles manterem relação com a temática.

Nesse viés, Kruger e Pastoriza (2021) também salientam acerca das dificuldades de encontrar trabalhos sobre o uso da TA para estudantes com deficiência visual no ensino dos conteúdos químicos. Os autores acreditam que seja em virtude de os estudos no campo da inclusão envolvendo essa área ainda serem recentes. Dessa forma, faz-se necessário, cada vez mais, o desenvolvimento de pesquisas que promova o processo de inclusão dos educandos com deficiência visual, com o intuito de possibilitar a inserção e construção de recursos que auxiliem e potencializem a aprendizagem desses alunos.

1.5.2 Informações Específicas Encontradas nas Dissertações e Teses

A partir da análise e leitura dos 50 trabalhos tidos como potencialmente relevantes, foram considerados aceitos 26 estudos que satisfizeram o protocolo (critérios de inclusão), sendo 25 dissertações e 1 tese.

No que se refere aos estudos com foco no uso das tecnologias assistivas no ensino de Química para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva, destacam-se os trabalhos de Santos (2012) e Simões (2018), que desenvolveram, em suas pesquisas, páginas de Web e Website com conteúdo acessível de Química para os educandos com deficiência visual como ferramentas de apoio para os professores. Sendo assim, a construção dessas ferramentas pedagógicas acessíveis possibilita uma maior autonomia dos alunos com deficiência visual, favorece o processo de planejamentos de ensino pelos docentes e promove a inclusão escolar e digital.

Em seus trabalhos, Dantas Neto (2012), Silva (2019) e Moraes (2021) confeccionaram materiais acessíveis para atividades em livros e cadernos dos conteúdos químicos para o ensino de alunos com deficiência visual, sendo respectivamente: atividades experimentais contidas no livro “Química Cidadã”, um livro didático em formato Daisy e um “Caderno Tátil Químico – CTQ”. Estudos como esses destacam a relevância da elaboração ou adaptação de recursos instrucionais em uma abordagem inclusiva, todavia, é crucial que os cursos de formação revejam suas práticas e capacitem os professores para que esses atendam às necessidades dos alunos com deficiência visual. Além disso, outra questão enfatizada nessas pesquisas é a dificuldade dos alunos com deficiência visual na leitura dos materiais, devido à limitação de seu repertório.

Aragão (2012) e Jesus (2014) enfatizam a aplicação e as contribuições dos modelos atômico alternativos no ensino de Química atrelado ao entendimento de vários conteúdos com significação visual. Dessa maneira, essas pesquisas mostram que os alunos cegos são capazes de aprender os conteúdos químicos, especialmente a partir das relações sociais estabelecidas no ambiente escolar. Outrossim, é importante destacar que a criação de recursos didáticos pedagógicos acessíveis beneficia tanto os alunos cegos na apropriação dos conceitos químicos quanto os alunos videntes no aprendizado dos conteúdos.

Em relação à adaptação de materiais táteis, os trabalhos de Melo (2013), Amazonas (2014), Silva (2014) e Marques (2018) desenvolveram adaptações de materiais táteis através do uso do braille, como: o jogo lúdico com estruturas de moléculas envolvidas nas situações problemas para apresentação dos conteúdos químicos. Essas pesquisas possibilitaram a inclusão de alunos com deficiência visual, proporcionando a aprendizagem e a memória tátil, que favoreceu a formulação de conceitos pelos educandos. Ademais, a utilização de jogos como ferramenta pedagógica acrescentou ludicidade ao processo de ensino, auxiliando a construção de uma aprendizagem significativa, com a ajuda dos professores.

As dissertações de Fernandes (2014), Costa (2016) e Lima (2017) estão alinhadas com materiais didáticos constituídos de sequência didática e materiais adaptados que têm o propósito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem dos alunos com ou sem problemas de visão no que concerne aos seguintes conteúdos: reações químicas, estequiometria, geometria molecular, volume e densidade. Os resultados indicam que esses materiais e as metodologias desenvolvidas propiciaram uma melhor sensibilidade tátil e contribuíram com a aprendizagem dos conteúdos para os alunos com ou sem deficiência visual, de maneira igualitária, participativa e inclusiva.

Na pesquisa de Ataíde (2019), foram investigadas as dificuldades enfrentadas por um professor de Química ao ensinar uma aluna cega. O estudo apontou diversas barreiras, tais como a falta de preparação do professor para buscar alternativas que facilitem o processo de ensino e aprendizagem, como a adaptação de materiais e o uso de recursos pedagógicos voltados para alunos com deficiência visual. A pesquisa também observou que a aluna cega não interagiu com o professor, uma vez que parecia estar ausente na sala de aula, e que todas as informações e orientações eram repassadas apenas ao leitor. Além disso, a interação entre a aluna e o leitor foi mínima e se deu com o uso excessivo de termos técnicos que dificultavam a compreensão da estudante.

Em consonância ao uso das tecnologias assistivas como recursos pedagógicos para aprendizagem dos conteúdos de Química de alunos com deficiência visual no ensino médio, os trabalhos de Silva (2014), Silva (2017), Perovano (2017), Ogeia (2019) e Leonardo (2019) elaboraram recursos didáticos pedagógicos acessíveis e metodologias para o ensino alunos com deficiência visual acerca de diversos conteúdos químicos. Essas pesquisas evidenciaram que o emprego das Tecnologias Assistivas favorece a realização das atividades educacionais, estimulando o potencial cognitivo, funcionando como instrumento de mediação das informações, conceitos e como material lúdico, investigativo e interativo, além de promover a socialização e a aprendizagem dos usuários.

Em sua tese, Toledo (2017) realizou uma revisão sistemática da literatura, coletando e avaliando estudos relacionados à Educação Química para alunos com deficiência visual. Os resultados destacaram a existência de lacunas na pesquisa sobre o tema, apesar de os esforços realizados por pesquisadores. No entanto, exemplos de trabalhos práticos foram apresentados e discutidos na tese. Para garantir uma educação de qualidade e equidade a todos os alunos, inclusive àqueles com deficiência visual, é essencial que os professores estejam preparados e capacitados para oferecer um ensino adequado de Química.

Alves (2018) propôs a realização de um minicurso para uma turma de licenciatura em Química, abordando aspectos do ensino de Química para pessoas com deficiência visual. O minicurso consistiu em várias etapas, incluindo reflexão sobre conceitos históricos e legislativos relacionados à deficiência visual, discussão e demonstração de metodologia multissensorial e aplicação de aulas temáticas elaboradas pelos licenciandos para alunos com deficiência visual em uma sala de apoio. Trabalhos como esse destacam a importância e a necessidade do desenvolvimento de cursos de aperfeiçoamento para professores de Química, a fim de promover uma perspectiva inclusiva durante a formação inicial. Assim, os professores sairão da graduação com um entendimento sobre educação inclusiva.

Oliveira (2020) desenvolveu uma "caixa especial", contendo vários materiais didáticos pedagógicos adaptados para promover o ensino de Química e a inclusão de alunos com deficiência (auditiva, visual ou intelectual). Os materiais incluem jogos, como dominó de funções orgânicas, bingo da química do cotidiano, jogo de montar das ligações iônicas e funções inorgânicas, além de uma sequência didática e outros recursos. Esse estudo desenvolveu instrumentos didáticos que podem contribuir para uma aprendizagem inclusiva e mais significativa e pode inspirar outros professores a criar materiais adaptados semelhantes.

As dissertações de Oliveira (2019) e Nascimento (2020) apresentam tecnologias assistivas desenvolvidas e aplicadas no ensino de conteúdos químicos. Oliveira criou o aplicativo Quimivox Mobile, voltado para o ensino da Tabela Periódica, enquanto Nascimento desenvolveu um adesivo tátil policromático para auxiliar no estudo de funções orgânicas por alunos com deficiência visual. Ambas as pesquisas destacam a importância de reflexões cuidadosas sobre a construção e utilização de materiais didáticos acessíveis, a fim de que a funcionalidade desses recursos não se limite ao mero instrumentalismo. O aplicativo permitiu que alunos com deficiência visual acessassem informações químicas contidas na Tabela Periódica, contemplando a distribuição eletrônica dos elementos químicos. Já o adesivo tátil policromático foi útil tanto para o ensino sobre funções orgânicas quanto para estimular a elaboração de imagens mentais pela aluna cega.

Ao se investigar a utilização de tecnologias assistivas no ensino de Termoquímica para estudantes com deficiência visual sob uma perspectiva inclusiva, constatou-se que não foram identificados trabalhos de dissertações ou teses relacionados a essa temática. Isso indica que o ensino de Termoquímica ainda é pouco explorado por pesquisadores no âmbito da inclusão de alunos com deficiência visual.

Em vista disso, os estudos de Dantas Neto (2012), Morais (2016) e Oliveira (2020) destacam que a disciplina de Química é vista como uma área mais avançada e complexa, que exige um conhecimento prévio para ser compreendida. Isso pode levar docentes e pesquisadores a acreditarem que a adaptação de materiais para alunos com deficiência visual seja ainda mais desafiadora nessa área do conhecimento. Ademais, a falta de recursos educacionais acessíveis pode representar um obstáculo para o ensino inclusivo de diversos conteúdos. Isso ocorre porque muitos dos recursos disponíveis, a exemplo de livros didáticos e experimentos, são projetados para atender às necessidades de alunos sem deficiência visual, o que pode torná-los pouco acessíveis para aqueles que apresentam essa limitação.

Além disso, Silva e Carvalho (2017) salientam que a educação inclusiva ainda é uma área em desenvolvimento e muitos professores e pesquisadores podem não ter recebido formação específica para trabalhar com alunos que apresentam deficiência visual. Essa falta de formação pode tornar a construção e adaptação de materiais ainda mais complexa e desafiadora.

1.5.3 Informações específicas encontradas nos artigos

Com base na análise e leitura dos 40 trabalhos considerados relevantes, foram tidos como aceitos 18 estudos que satisfizeram o protocolo (critérios de inclusão). No tocante aos trabalhos acadêmicos com foco na utilização das tecnologias assistivas no ensino de Química

para educandos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva, destacam-se os estudos de: Wedler et al. (2012), Benite et al. (2017), Silveira e Gonçalves (2019) e França (2019). Esses pautaram suas pesquisas com foco na experimentação para alunos com deficiência. Os autores analisaram as adaptações e o uso das tecnologias assistivas para favorecer o acesso dos alunos com DV às atividades que envolvem práticas experimentais. Esses estudos evidenciam a importância do processo de inclusão, o qual deve envolver todas as atividades e espaços do ambiente escolar.

Kamijo et al. (2015) desenvolveram o protótipo “Sistema de Extração de Literatura Química e Leitura em Voz”, que permite que pessoas com deficiência visual reconheçam uma estrutura química retratada após ouvirem seus nomes. Os resultados apontaram que ler em voz alta os nomes dos compostos químicos é um método eficaz que permite que alunos com visão prejudicada reconheçam estruturas químicas.

Voos e Gonçalves (2016), em sua pesquisa, apresentaram reflexões sobre a tecnologia assistiva e o ensino de química para estudantes com deficiência visual por meio da análise de compreensões atribuídas a ela na literatura. Esse estudo destaca a importância de superar visões limitadas que reduzem a tecnologia assistiva a simples artefatos e equipamentos, bem como de evitar uma abordagem instrumentalista em relação à tecnologia que pode levar à crença equivocada de que a tecnologia assistiva é suficiente para suprir todas as necessidades dos alunos com deficiência visual em aulas de química.

As pesquisas de Alves de Faria et al (2017), Stewart (2018) e Kruger e Pastoriza (2021) exploraram o uso de tecnologia assistiva no ensino de Química para alunos com deficiência visual, incluindo a localização de elementos na tabela periódica e distribuição eletrônica. Esses estudos mostraram que a análise e discussão dos materiais e produção de tecnologias assistivas para alunos com deficiência visual no ensino de Química pode identificar perspectivas para a inclusão, assim como limitações a serem superadas.

Em relação às tecnologias assistivas, Bandyopadhyay e Rathod (2017) e Oliveira et al (2017) criaram aplicativos para o ensino de química que beneficiam alunos com deficiência visual. O software Quimivox Mobile permite a busca de informações químicas na tabela periódica por via da síntese de voz e de interações simples, enquanto o aplicativo baseado no Android fornece uma percepção multissensorial da mudança de cor observada em uma titulação para alunos com daltonismo e deficiência visual. Essas experiências destacaram a pertinência e eficiência dos softwares para ajudar os alunos com deficiência visual a estudar química e revelaram a acessibilidade dos aplicativos para todas as pessoas, com ou sem deficiência visual.

Qutieshat et al. (2019) apresentaram um projeto de construção de um sensor de pH usando Arduino e papel pH universal, que pode ser utilizado em salas de laboratório com alunos com deficiência visual. Segundo os pesquisadores, esse dispositivo pode ser uma ferramenta valiosa no processo de aprendizagem, tornando as atividades de laboratório mais interessantes e significativas, não só para os alunos com deficiência visual, mas também para estudantes que têm a visão normal.

Laconsay et al. (2020) e Singhal e Balaji (2020) desenvolveram e avaliaram ferramentas e técnicas disponíveis para permitir que alunos com deficiência visual visualizem objetos tridimensionais usados no aprendizado de fórmulas, equações e conceitos de química. Esses estudos também discutiram como os indivíduos podem visualizar a estrutura molecular por meio de métodos táteis e auditivos recentes para visualizar vários conceitos de química.

Em seu estudo, D'Agostino (2021) enfatizou que, a partir de uma abordagem de ensino universal e práticas de design, juntamente ao uso de métodos adaptados, aprendizagem colaborativa e tecnologias assistivas não visuais, o ensino de química em sala de aula e laboratório para alunos com deficiência visual pode ser transformado de uma experiência passiva para uma experiência ativa. Isso pode ajudar a desenvolver um ambiente de aprendizagem menos restritivo, permitindo que os alunos com deficiência visual se tornem trabalhadores independentes.

No que se refere ao uso das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com deficiência visual em uma perspectiva inclusiva, foram encontrados dois trabalhos relacionados à temática, pois envolve alguns conceitos e termos usados no ensino de termoquímica. Os trabalhos em questão são de Benite et al. (2017) e Gomes et al. (2020).

Em sua pesquisa, Benite et al. (2017) destacaram o uso da tecnologia assistiva como uma ferramenta cultural em um experimento sobre extração de café envolvendo o conceito de temperatura com alunos deficientes visuais. Os resultados ressaltaram a falta de professores e recursos tecnológicos para trabalhar com deficientes visuais em todos os níveis de ensino e a importância da mediação de experimentos com tecnologia assistiva para permitir que esses alunos manipulem variáveis e aprendam, a partir de conteúdos prévios e dados coletados pelos sentidos restantes, durante a atividade.

Por sua vez, Gomes et al (2020) criaram um calorímetro falante para deficientes visuais baseado em Arduino Uno e sem a necessidade de qualquer escudo. O dispositivo comunica os valores de temperatura por meio de um alto-falante. De acordo com os autores, esse dispositivo

pode ser facilmente implementado em qualquer laboratório de ensino com custos extremamente reduzidos.

Portanto, a inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de Termoquímica é crucial para assegurar a igualdade no acesso ao conhecimento. É essencial que pesquisadores e professores se empenhem mais em explorar essa área do conhecimento sob a perspectiva inclusiva, dedicando tempo e esforço para o desenvolvimento de recursos educacionais que atendam às necessidades de todos os alunos, independente das suas limitações.

1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse mapeamento sistemático evidenciaram que, nos últimos dez anos, há pouca pesquisa sobre o uso de tecnologias assistivas no ensino de Termoquímica para estudantes com deficiência visual sob uma perspectiva inclusiva. De fato, o uso de tecnologias assistivas para o ensino de estudantes com deficiência visual parece ser um tópico pouco explorado pelos pesquisadores nesse campo, já que não foram encontrados trabalhos em bancos de dissertações e teses. Além de tudo, porque apenas dois artigos abordaram essa temática. Um dedicado à criação de um calorímetro falante e o outro a um experimento que envolve conceitos de temperatura.

Os estudos propõem, em sua maioria, adaptações de materiais, metodologias, estratégias didáticas, aplicação de jogos e aplicativos para favorecer o processo de ensino e aprendizagem no contexto do ensino dos educandos com deficiência visual. Essas sugestões e benefícios, entretanto, parecem não sair dos lócus das pesquisas, posto que não alcançam ou chegam ao ambiente escolar, principalmente quando se refere ao ensino de Química.

Espera-se que os resultados deste mapeamento sistemático da literatura sejam capazes proporcionar e subsidiar reflexões, discussões e a realização de novas pesquisas e, sobretudo, provocar transformações acerca da realidade do processo de inclusão que os educandos com deficiência visual estão vivenciando no cenário educacional brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ADA - **AMERICAN WITH DISABILITIES ACT**, 1998. Disponível em: <http://www.resna.org/taproject/library/laws/techact98.htm>. Acesso em 12/05/2022.
- ALVES, F. I. M. **Ensino de química para alunos com deficiência visual: subsídios teóricos e práticos**. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.
- ALVES DE FARIA, B.; BONOMO, F. A. F.; RODRIGUES, A. C. D.; VARGAS, G. N.; SILVA, J. P. B.; OLIVEIRA, M. S. G.; BENITE, C. R. M. Ensino de química para deficientes visuais numa perspectiva inclusiva: estudo sobre o ensino da distribuição eletrônica e identificação dos elementos químicos. In: **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – (XI ENPEC)**, 2017.
- ATAÍDE, K. F. P. **Ensino de Química com aluno cego: Desafios do professor, dificuldades na aprendizagem**. 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- ARAGÃO, A. S. **Ensino de química para alunos cegos: desafios no ensino médio**. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.
- BANDYOPADHYAY, S.; RATHOD, B. B. *The Sound and Feel of Titrations: A Smartphone Aid for Color-Blind and Visually Impaired Students*. **Journal of Chemical Education**. Vol. 94, N° 7, p. 946 – 949, 2017.
- BENITE. C. R. M; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S. e ALVES, D. R. A experimentação no ensino de química para deficiente visual com uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 3, p. 245-249, 2017.
- BENITE. C. R. M; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S. e ALVES, D. R. OBSERVAÇÃO INCLUSIVA: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química. **Experiências em Ensino de Ciências**. Vol. 12, N° 2, 2017.
- BERSCH, Rita. **Introdução à Tecnologia Assistiva**. Porto Alegre: Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acesso em 29/05/2022 às 19h40.
- BRASIL. MEC – Ministério da Educação. **Notas estatísticas – Censo Escolar 2021**. INEP, 2021.
- BRASIL, CAT. Ata da Reunião VII, de dezembro de 2007. **Comitê de Ajudas Técnicas**. Secretaria Especial dos Direitos Humanos da Presidência da República (CORDE/ SEDH/PR), 2007.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Mapeamento de Competências em Tecnologia Assistiva**. Relatório Final. Brasília: CGEE, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/3fka967>. Acesso em 29/05/2022 às 14:30.
- COOK e HUSSEY. *Assistive Technologies: Principles and Practice*, Mosby. USA-Missouri: Year Book, 1995.

COSTA, E. L. **A formação de conceitos científicos para sujeitos com deficiência visual: sequência Fedathi como aporte metodológico no ensino de química.** 78f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto.** - 3ª ed. - Porto Alegre: Artmed, 2010.

DANTAS NETO, J. **A experimentação para alunos com deficiência visual: proposta de adaptação de um livro didático.** 86 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) — Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

D'AGOSTINO, A. T. Accessible Teaching and Learning in the Undergraduate Chemistry Course and Laboratory for Blind and Low-Vision Students. *Journal of Chemical Education*. Vol. 99, N° 1, p. 140–147, 2021.

EUSTAT. **Empowering Users Through Assistive Technology.** 1999. Disponível em: <http://www.siva.it/research/eustat/portugue.html>. Acesso em 12/05/2022 às 17:22.

FERNANDES, T. C. **Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo.** 88 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica Educacional e Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FIORENTINI, D.; BRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. S.; CRECCI, V. M.; LIMA, R. G. R.; COSTA, M. C. O professor que ensina matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: FIORENTINI, D.; PASSOS, C. L. B.; LIMA, R. C. R. (Org.). **Mapeamento da pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 - 2012.** Campinas, SP: FE/UNICAMP, 2016.

FOUCAULT, M. **Vigiar e punir: nascimento da prisão.** 42ª edição - Editora Vozes, 2014.

FRANÇA, F. A.; FARIA, B.; OLIVEIRA, M. S.; BENITE, C. R. M. O Ensino de Viscosidade No Atendimento Educacional Especializado Para Alunos Deficientes Visuais Através Da Experimentação. In: **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC,** 2019.

GALVÃO FILHO, T. A., GARCIA, J. C. D. **Pesquisa Nacional de Tecnologia Assistiva.** São Paulo: Instituto de Tecnologia Social - ITS BRASIL e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI/SECIS, 2012.

GALVÃO FILHO, T. A. **Tecnologia Assistiva para uma Escola Inclusiva: Apropriação, Demandas e Perspectivas.** Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, 2009

GALVÃO FILHO, T. A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). **Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade.** 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009.

GOMES, V. V.; CAVACO, S. C. F.; MORGADO, M. P.; SOUSA, J. A.; FERNANDES, J. C. B. *An Arduino-Based Talking Calorimeter for Inclusive Lab Activities.* *Journal of Chemical Education*. Vol. 97 (6), p. 1677 – 1681, 2020.

ISO 9999:2016. *International Organization for Standardization. Assistive products for persons with disability: classification and terminology*. Geneva: ISO; 2016.

ITS BRASIL. **O que é Tecnologia Assistiva?** Instituto de Tecnologia Social, 2018.
Disponível em: <https://www.itsbrasil.org.br/tecnologia-assistiva>. Acesso em 29/05/2022 às 15:42.

JESUS, R. L. **O ensino de química através de maquetes didáticas de estruturas moleculares a estudantes com deficiência visual de uma escola pública de Manaus**. 112 f. Dissertação (Mestrado em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia) - Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2014.

KAMIJO, H.; MORII, S.; YAMAGUCHI, W.; TOYOOKA, N.; TADA-UMEZAKI, M.; HIROBAYASHI, S. *Creating an Adaptive Technology Using a Cheminformatics System To Read Aloud Chemical Compound Names for People with Visual Disabilities*. *Journal of Chemical Education*. Vol. 93, Nº 3, p. 496 - 503, 2015.

KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KITCHENHAM, B. CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software Engineering*. Technical Report EBSE-2007-01, Scholl of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007.

KITCHENHAM, B. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Vol 2.3 EBSE Technical Report, EBSE-2007-01, 2007.

KRUGER, R.; PASTORIZA, B. S. Ferramentas Assistivas no Ensino de Química para Estudantes com Deficiência Visual. **Revista Debates em Ensino de Química**. 7(1), p. 47–65, 2021.

LACONSAY, C. J.; WEDLER, H. B.; TANTILLO, D. J. *Visualization without Vision – How Blind and Visually Impaired Students and Researchers Engage with Molecular Structures*. *Journal of Science Education*. Vol. 24, Nº 1, 2020.

LEONARDO, R. N. **Inclusão Escolar de Alunos com Deficiência Visual: Aplicação de uma metodologia utilizando-se recursos multimodais para no ensino de Química Orgânica**. 75 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2019.

LIMA, B. T. S. **Proposta de Química Orgânica para alunos com deficiência visual: desenhando prática pedagógica inclusiva**. 172f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2017.

MARQUES, N. P. **A deficiência visual e a aprendizagem da Química: reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis**. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

MELO, É. S. **Ações colaborativas em contexto escolar: desafios e possibilidades do ensino de química para alunos com deficiência visual.** 139 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

MORAIS, M. N. **CADERNO TÁTIL QUÍMICO - CTQ: uma proposta didática para o ensino de Química frente a deficientes visuais.** 184 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Pau dos Ferros, 2021.

NASCIMENTO, T. S. **A Tecnologia Assistiva no Ensino de Química para Cegos: Interfaces para Construção das Representações Mentais.** 111 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

OGEIA, J. T. **Enem: um olhar na avaliação de conhecimentos químicos para candidatos com deficiência visual.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de São Paulo, 2019.

OLIVEIRA, A. S. **Quimivox mobile 2.0: desenvolvimento de ferramenta no ensino da tabela periódica e distribuição eletrônica aos deficientes visuais utilizando dispositivos móveis.** 63 f. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Federal do Pará, Tucuruí, 2019.

OLIVEIRA, A. S.; MERLIN, B.; FULBER, H.; FERREIRA, J. E. V.; BARROS, T. N. C. A. QUIMIVOX MOBILE: Assistive Tool to Teach Mendeleev Table. In: Antona, M., Stephanidis, C. (eds) **Universal Access in Human–Computer Interaction. Human and Technological Environments - (UAHCI)**, 2017.

OLIVEIRA, N. A. **Produção de material didático-pedagógico para suporte em aulas de química no ensino médio adaptadas para pessoas portadoras de deficiência intelectual, visual ou auditiva.** 183 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional de Química) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020

PEROVANO, L. **Desenvolvimento de recursos didáticos para alunos cegos: um estudo de caso no ensino de reações químicas.** 143f. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, Vitória, 2017.

QUTIESHAT, A.; AOUIDIDI, R.; ARFAOUI, R. *Design and Construction of a Low-Cost Arduino-Based pH Sensor for the Visually Impaired Using Universal pH Paper.* **Journal of Chemical Education** Vol. 96, Nº 10, p. 2333-2338, 2019.

SANTOS, G. A. **Página web com conteúdo de química acessível a estudantes com deficiência visual.** 103f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) -Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. **ASSISTIVA: tecnologia e educação.** 2022. Disponível em: <https://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acesso em 29/05/2022 às 15:00.

SIMÕES, G. S. **Me ajuda a entender: website como ferramenta de apoio para professores no ensino de Química a estudantes com deficiência visual.** 127f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

SILVA, L. V. **Inclusão Escolar para Alunos Cegos: Acessibilidade ao Conceito de Substância em um Livro Didático de Química em Formato Daisy**. 152 f. Dissertação (Mestrado de Educação para a Ciência) – Universidade Federal Paulista, Bauru, 2019.

SILVA, R. P. **A tabela periódica como tecnologia assistiva na educação em química para discentes cegos e com baixa visão**. 2017. 130 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

SILVA, L. O. **Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual**. 98f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília, Brasília, 2014a.

SILVA, T. N. C. **Deficiente visual: ensinando e aprendendo química através das tecnologias assistivas no Ensino Médio**. 112f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2014b.

SILVA, N. C.; CARVALHO, B. G. E. Compreendendo o Processo de Inclusão Escolar no Brasil na Perspectiva dos Professores: uma Revisão Integrativa. **Revista Brasileira de Educação Especial**. Vol. 23, nº 02, 2017.

SILVEIRA, R. A.; GONÇALVES, F. P. Compreensões sobre a Cegueira e as Atividades Experimentais no Ensino de Química: Quais as Relações Possíveis? **Química Nova na Escola**. Vol. 41, Nº 2, p. 190-199, 2019

SINGHAL, I.; BALAJI, B. S. *Creating Atom Representations Using Open-Source, Stackable 3D Printed Interlocking Pieces with Tactile Features to Support Chemical Equation Writing for Sighted and Visually Impaired Students*. **Journal of Chemical Education**. Vol. 97, Nº 1, p. 118 – 124, 2020.

STEWART, K. M. E. *My Experience Teaching General Chemistry to a Student who is Visually Impaired*. **Journal of Science Education for Students with Disabilities**. Vol. 21, Nº 1, 2018.

TOLEDO, J. B. **Ensino de química para pessoas com deficiência visual: um estudo por meio da revisão sistemática**. 121f. Tese (Doutorado em Química) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

VOOS, I. C.; GONÇALVES, F. P. Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente. **Química Nova na Escola**. Vol. 38, Nº 4, p. 297-305, 2016.

WEDLER, H. B.; COHEN, S. R.; DAVIS, R. S.; HARRISON, J. G.; SIEBERT, M. R.; WILLENBRING, D.; HAMANN, C. S.; SHAW, J. T.; TANTILLO, D. J. *Applied Computational Chemistry for the Blind and Visually Impaired*. **Journal of Chemical Education**. Vol. 89, 11, p. 1400 - 1404, 2012.

ARTIGO 2

Ensino de Termoquímica para alunos com deficiência visual: face as dificuldades dos professores numa perspectiva inclusiva

Teaching Thermochemistry for Visually Impaired Students: Facing Teachers' Difficulties from an Inclusive Perspective

Resumo:

O processo de inclusão no ensino de termoquímica representa um obstáculo para alunos com deficiência visual, devido à necessidade das representações visuais e à má formação dos professores de Química. Nesse contexto, esse estudo objetivou identificar as dificuldades para adaptação das aulas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva. Este estudo foi desenvolvido com a colaboração de 4 (quatro) professores de Química da segunda série do Ensino Médio que ministram aulas para alunos com deficiência visual (cegueira e/ou baixa visão). Esta pesquisa foi realizada na modalidade descritiva e de campo. A análise utilizada foi de natureza qualitativa, e os dados obtidos foram inquiridos por intermédio da análise de conteúdo proposto por Bardin (2016). Os resultados desse trabalho levam-nos a concluir que os professores de Química participantes desse estudo não se sentem preparados para atuarem com alunos com deficiência visual, e as respostas obtidas nas entrevistas realizadas mostraram inúmeros desafios e dificuldades em relação ao ensino de termoquímica para este público de alunos, tais como a ausência de uma formação prática e, muitas vezes, inexistente durante a graduação e a falta construção e/ou adaptação de recursos pedagógicos acessíveis e táteis para o ensino desse conteúdo. Estes resultados nos permitiram sugerir a necessidade da realização de pesquisas que propiciem novas discussões sobre a formação dos professores de Química, como também a construção de práticas educativas inclusivas.

Palavras-chave: Inclusão. Ensino de Termoquímica. Professores de Química. Deficiência Visual.

Abstract:

The process of inclusion in the teaching of thermochemistry represents an obstacle for students with visual impairments given the need for visual representations and the poor training of chemistry teachers. In this context, this study aimed to identify the difficulties in adapting classes in the teaching of thermochemistry from an inclusive perspective. This study was developed with the collaboration of 4 (four) chemistry teachers from the second grade of high school who teach classes for students with visual impairment (blindness and/or low vision). This research was carried out in the descriptive and field modality. The analysis used was qualitative in nature and the data obtained was surveyed through the content analysis proposed by Bardin (2016). The results of this work lead us to conclude that the chemistry teachers participating in this study do not feel prepared to work with students with visual impairments and the answers obtained in the interviews carried out showed numerous challenges and difficulties in relation to the teaching of thermochemistry for this public of students, such as the absence of practical training, which is often non-existent during graduation, and the construction and/or adaptation of accessible and tactile pedagogical resources for teaching this content. These results allowed us to suggest the need to carry out researches that provide new discussions about the formation of Chemistry teachers, as well as the construction of inclusive educational practices.

Keywords: Inclusion. Teaching Thermochemistry. Chemistry Teachers. Visual impairmen

2.1 INTRODUÇÃO

No que concerne à educação escolar, o acesso para alunos com deficiência visual na educação básica foi endossado pela promulgação das leis civis e educacionais no Brasil, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) Nº 9.394/96 e a Lei Brasileira de Inclusão (LBI) Nº 13.146/15. Nessas normas, no que se refere ao direito à educação e ao dever de educar é evidenciado o processo de aprendizagem como um direito para todos e a garantia do acesso e permanência na escola, independentemente de características físicas, sociais e culturais do indivíduo.

Diante dessa perspectiva - de uma escola inclusiva - o educando deve ser visto como o foco central do processo de ensino e aprendizagem em que ele possa desenvolver e construir as competências necessárias para sua autonomia e criação de relações entre todos os envolvidos. Todavia, a educação inclusiva ainda é considerada um grande desafio a ser superado pelas instituições de ensino, pois percebe-se que muitos professores não estão preparados e que há a ausência de tecnologias assistivas para o ensino de alunos com deficiência.

Ao se examinar o atual cenário educacional, é possível notar que, apesar de os alunos com deficiência visual estarem inseridos em classes regulares, ainda se pode notar inúmeros obstáculos nesse processo. Dentre esses desafios estão a falta de um ambiente físico adequado e a má formação dos docentes voltada para o suporte e o atendimento dos educandos, visto que a preparação do professor vai muito além de cursar uma disciplina específica.

Tais fatos se tornam ainda mais desafiadores quando nos referimos ao ensino de Química e, especialmente, à temática termoquímica, já que se trata de uma área com conteúdo em grande parte de forma abstrata, vinculada ao estímulo visual e que emprega uma linguagem própria, com fórmulas, equações químicas e simbologias que são essenciais ao seu aprendizado. Logo, a má formação dos docentes de Química para atuação em classes regulares no atendimento desses alunos constitui um sério problema na implantação da escola inclusiva. Diante do exposto, indaga-se: quais as dificuldades dos professores de Química para adaptação das aulas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva?

Neste sentido, este estudo teve como propósito identificar as dificuldades encontradas pelos professores de Química da rede estadual de educação de Alagoas, especificamente na cidade de Arapiraca, para realizar a adaptação de aulas de termoquímica de forma inclusiva. Para isso, foram entrevistados quatro professores que discutiram suas concepções sobre educação inclusiva e ensino de termoquímica inclusivo, compartilharem as dificuldades

encontradas e propuseram ações que podem contribuir para a formação dos professores de química no ensino de alunos com deficiência visual.

2.2 A DEFICIÊNCIA VISUAL: CONCEITOS, DEFINIÇÕES E CARACTERÍSTICAS

A caracterização de deficiência visual analisada no presente estudo envolve dois tipos: a cegueira e a baixa visão. É necessário apresentar alguns conceitos propostos por diferentes autores em relação ao que seria deficiência visual, assim como suas características.

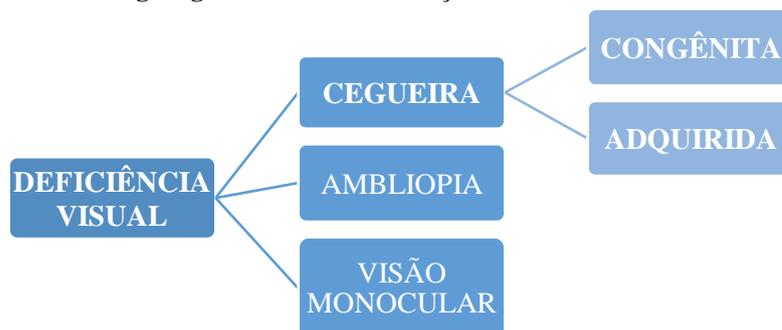
Não há uma uniformização quanto à definição de deficiência, seja na área médica, na área de reabilitação, assim como em outras. Nesse contexto, em publicações recentes, Haddad et al. (2015) enfatizam a importância e a necessidade da conformidade dos termos, conceitos e definições no campo da deficiência visual, visto que a presença de distintas classificações impossibilita o processo de comunicação e da troca de informações entre os inúmeros profissionais, como também entre os próprios indivíduos com deficiência visual.

A deficiência visual até meados da década de 80 era definida por meio da avaliação da acuidade visual. De acordo com Martín e Ramírez (2003), nesse mesmo período, a Organização Mundial de Saúde (OMS), propôs que a classificação das deficiências visuais fosse baseada na aferição da acuidade visual e na amplitude do campo visual.

Nesse sentido, a acuidade visual é entendida como a capacidade dos olhos em distinguir detalhes de alto contraste, ou seja, de reconhecer a forma e o contorno de objetos e símbolos ou imagens. A medição da acuidade é representada por uma fração na qual o numerador refere-se à distância de identificação do objeto, e o denominador corresponde ao tamanho do optotipo visualizado. Já o campo visual é definido como toda a área que abrange a visão, em condições normais de em torno de 180°, permanecendo os olhos e a cabeça estáticos.

A deficiência visual é a perda ou redução da capacidade visual, em ambos os olhos e de forma permanente, que não possa ser aperfeiçoada ou corrigida com o uso de lentes, tratamento clínico ou cirúrgico. (PRADO, 2013). A classificação da deficiência visual, também, é caracterizada no organograma a seguir:

Organograma 2.1: Caracterização da deficiência visual



Fonte: Próprios autores

De acordo com o organograma 2.1, a deficiência visual é categorizada como cegueira, ambliopia ou visão monocular. A cegueira pode ter origem congênita (hereditária) ou adquirida (por acidentes, doenças, deficiências de vitamina A e outros fatores). Conforme indicado por Garcia (2014), a cegueira congênita é caracterizada pelo comprometimento visual presente no nascimento ou que ocorre até os 5 anos de idade, enquanto a cegueira adquirida surge após essa faixa etária.

A classificação Estatística Internacional das Doenças e Problemas relacionados à Saúde (CID-10) categoriza a deficiência visual da seguinte maneira: considera-se cegueira quando a acuidade visual apresenta valores menores que 0,05 ou se o campo visual aferir menos que 10°; no caso da ambliopia, esta é considerada quando a acuidade visual no melhor olho e, mesmo após a realização de correção, aferir valor menor que 0,3 e maior ou igual a 0,05 e/ou se o campo visual for menor que 20° (HADDAD et al. 2015).

Nesse prisma, o Decreto nº 5.296 de 2004, da legislação brasileira, define a deficiência visual, como:

Art. 5º - Considera-se para efeitos deste Decreto:

c) deficiência visual: cegueira, na qual a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60°; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores (BRASIL, 2004, p. 2).

Por outro lado, a cegueira também pode ser definida, tal qual Sá, Campos e Silva como: uma alteração grave ou total de uma ou mais das funções elementares da visão que afeta, de modo irremediável, a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. Pode ocorrer desde o nascimento (cegueira congênita), ou, posteriormente, (cegueira adventícia, conhecida como adquirida) em decorrência de causas orgânicas ou acidentais (SÁ, CAMPOS e SILVA, 2007, p.15).

Conforme a coleção Saberes e Práticas da Inclusão da Secretaria de Educação Especial - SEESP/MEC (2006), a ambliopia é uma alteração na capacidade funcional da visão, que pode ser causada por vários fatores isolados ou relacionados, a saber: baixa acuidade visual significativa, diminuição do campo visual e variações na sensibilidade aos contrastes que afetam ou restringem o desempenho visual do indivíduo. A ambliopia, também conhecida como visão subnormal, é caracterizada pela capacidade de visão de uma pessoa entre 20/40 e 20/200 após tratamento.

Em contrapartida, um indivíduo considerado com visão normal tem capacidade de visão de 20/20. Dentre a categoria de pessoas com ambliopia, também, há variações: alguns

conseguem ler determinado material impresso, se esse tiver um tamanho considerável, ou estiver próximo de seus olhos, outros conseguem apenas identificar grandes formas, cores ou contrastes (SONZA, 2004).

A visão monocular, por sua vez, se refere à capacidade de enxergar com apenas um olho (BRASIL, 2021). Essa condição pode ser causada por diferentes motivos, como a perda de visão em um dos olhos, devido a lesões ou a doenças, bem como por problemas congênitos ou provocados que afetam apenas um dos olhos.

Ao analisarmos as concepções dos autores mencionados, constatamos que os deficientes visuais são os indivíduos que apresentam alguma alteração na visão ou a redução da acuidade visual, o que prejudica o desempenho da visão. Essa condição é caracterizada pela ausência de percepção visual provocada por vários fatores, tais como fisiológicos, neurológicos, congênitos ou, ainda, os causados acidentalmente.

Ao utilizarmos como referência os materiais divulgados pela SEESP/MEC (2006) e as informações fornecidas por Prado (2013) e Oliveira (2009), elaboramos um quadro com as principais patologias e características da deficiência visual.

Quadro 2.1: Caracterização de algumas patologias relacionadas à deficiência visual

PATOLOGIAS	CARACTERÍSTICAS
Glaucoma	Decorrente, principalmente, pela elevação da pressão intraocular que provoca lesões no nervo óptico e envolve a perda de células da retina responsáveis por enviar os impulsos nervosos ao cérebro.
Retinose pigmentar	Resultante do conjunto de problemas oculares hereditários, que causa degeneração da retina, região do fundo do olho e que é responsável por transformar a luz em sinais elétricos e enviá-los ao cérebro.
Estrabismo	Anomalia oftalmológica que consiste no desalinhamento dos olhos, conhecido popularmente como vesguice ou vesgueira. Ademais, esse problema pode afetar apenas um olho ou ambos os olhos.
Astigmatismo	Ocorre quando a córnea não apresenta a mesma curvatura em todas as direções, ocasionando uma deformação da imagem.
Atrofia óptica	Disfunção que provoca a perda total ou parcial da visão, em decorrência de lesões ou doenças no nervo óptico, disco óptico, papila, podendo haver degenerações das fibras, tanto das células ganglionares, como do corpo geniculado.
Catarata	Distúrbio em que o cristalino, considerado a lente natural dos olhos, perde sua transparência e começa a ficar opaca. Logo, essas alterações impossibilitam que os raios solares atravessem e alcancem a retina para formar a imagem.
Hipermetropia	É uma dificuldade acomodativa (capacidade de ver perto), causada pelo achatamento do globo ocular. Nesse caso, a imagem se forma atrás da retina e sua correção exige a utilização de lentes convergentes ou positivas, para tornar o cristalino mais convergente.

Ambliopia	Disfunção visual gerada pelo desenvolvimento anormal de um dos olhos. Um olho é muito diferente do outro, sendo que o mais fraco (também denominado de olho preguiçoso) acaba por não evoluir e participa muito pouco da visão.
Anirídia	Patologia originada pela malformação ocular congênita, caracterizada pela ausência completa ou parcial da íris.
Cório retinite	É uma inflamação da coróide (coroidite), quando afeta ambas as camadas coróide e retina. A causa é a toxoplasmose, por infestação do protozoário Gondii, causada pelo contato com animais infectados: cães, coelho, gatos, pombo, galinha e carne suína.
Miopia	Anomalia produzida pela dificuldade para enxergar longe, em virtude do alongamento do globo ocular, que forma a imagem antes da retina.
Retinopatia de prematuridade	Doença que atinge recém-nascidos prematuros, decorrente de imaturidade da retina, por baixa idade gestacional, e/ou por alta dose de oxigênio na incubadora.
Albinismo	Distúrbio caracterizado pela deficiência na pigmentação da íris, o que resulta em grande sensibilidade à luz.
Anisometropia	Patologia ocular que provoca visão variável ou embaçada, causada pela diferença acentuada de grau entre os olhos.

Fontes: SEESP/MEC (2006), PRADO (2013) e OLIVEIRA (2009)

O referido quadro exhibe as principais patologias relacionadas à deficiência visual, a qual pode ser de origem congênita ou adquirida. Em virtude da grande variedade de anomalias visuais, é importante descrever esses distúrbios para compreender melhor a deficiência visual. Além disso, essa classificação serve como apoio para os profissionais que trabalham com educação, já que tais problemas são frequentes em indivíduos com deficiência visual. Dessa forma, os professores podem se organizar e planejar as aulas de forma mais eficaz para atender às necessidades educacionais desses alunos.

2.3 INCLUSÃO DO EDUCANDO COM DEFICIÊNCIA NO CONTEXTO ESCOLAR

A educação tem como desafio central promover o desenvolvimento do conhecimento para aqueles que se encontram na "caverna" alegórica de Platão, em que os indivíduos têm uma visão distorcida da realidade, acreditando apenas em representações criadas pela cultura e pelas informações alcançadas ao longo da vida. O mito da caverna destaca a importância de se libertar das dominações culturais e sociais do mundo para alcançar a verdadeira compreensão da realidade. Nessa perspectiva, a Educação Inclusiva é uma inovação educacional necessária para minimizar preconceitos, eliminar paradigmas e favorecer a diversidade dentro do ambiente escolar.

Neste viés, a prática educacional inclusiva tem evidenciado uma modificação no pensamento e nas atitudes dos indivíduos em relação à pessoa com deficiência. Nessa óptica, o

ambiente escolar contribui para a criação de relações afetivas, para a aprendizagem e para o desenvolvimento do educando, favorecendo a alteração de posturas e mentalidades para a construção de um pensamento crítico e inclusivo. Desse modo, Díaz e colaboradores (2009, p. 255) caracterizam a escola, como:

Um espaço onde coexistem diversos atores, que se situam não apenas no espaço da escola, mas também fora dela, em contextos que envolvem a comunidade escolar, a família e outros grupos sociais. Como aprendizes, professores, alunos, funcionários da escola, familiares, irão conviver e construir de forma conjunta o cotidiano da escola, cada um e todos ao mesmo tempo imprimindo a sua marca pessoal e coletiva.

Com base no exposto, faz-se imprescindível a construção de uma escola inclusiva, tornando-se um espaço aberto para receber alunos com deficiências. Sendo assim, as relações estabelecidas nesse ambiente fazem com que esses indivíduos se tornem cidadãos preparados para enfrentar os desafios e os obstáculos impostos pela sociedade contemporânea. Em conformidade, Rodrigues (2006, p. 196) afirma que:

[...] a inclusão vem do fato de exigir uma mudança de paradigma educacional [...]. Na perspectiva inclusiva, suprime-se a subdivisão dos sistemas escolares em modalidades de ensino especial e de ensino regular. As escolas atendem às diferenças sem discriminar, sem trabalhar à parte com alguns alunos, sem estabelecer regras específicas para se planejar, para aprender, para avaliar (currículos, atividades, avaliação de aprendizagem para alunos com deficiência e com necessidades educacionais especiais).

Dentro desse contexto, Minetto (2008, p.19) declara que a educação é “responsável pela socialização, que é a possibilidade de convívio, com qualidade de vida, de uma pessoa na sociedade; viabiliza, portanto, com um caráter cultural acentuado, a integração do indivíduo com o meio”. Logo, as instituições de ensino direcionam as pessoas para a vida em sociedade, possibilitando explorar novas culturas, fazendo com que o aluno enfrente a barreira do preconceito e conheça a diversidade que existe em sua volta.

Em conformidade ao que foi exposto, a inclusão é um desafio significativo para a educação. No entanto, a Declaração de Salamanca, resultante de uma conferência mundial realizada na Espanha em 1994, propõe uma perspectiva de educação para todos, não apenas para aqueles que apresentam necessidades educacionais especiais, conforme evidenciado no trecho a seguir:

As escolas devem acolher todas as crianças, independentemente de suas condições físicas, intelectuais, sociais, emocionais, linguísticas ou outras. Devem acolher crianças com deficiência e crianças bem dotadas; crianças que vivem nas ruas e que trabalham; crianças de populações distantes ou nômades; crianças de minorias linguísticas, étnicas ou culturais e crianças de outros grupos ou zonas desfavorecidas ou marginalizadas (UNESCO, 1994, p. 3).

Em vista disso, é notável que a Declaração de Salamanca defende que todos os estudantes devem ter a oportunidade de aprender e estudar juntos, independentemente de suas

habilidades, conhecimentos, condições físicas e sociais. Desse modo, esse documento representou um avanço significativo ao chamar a atenção dos governantes para investir na melhoria das escolas, a fim de que possam atender aos alunos sem distinções. Além disso, essa declaração é considerada um marco importante, pois apresenta orientações cruciais para a consolidação de políticas públicas direcionadas à inclusão em vários países.

Por instrumento desse documento, a inclusão nas escolas brasileiras tem conquistado grandes contribuições, como na Constituição Federal (1988), que especifica, em seu Artigo 205, a inclusão como princípio de direito das pessoas com deficiência no âmbito social e escolar:

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade. Visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, 2017, p. 123).

A Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI), conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, é uma importante conquista na busca pela inclusão social e cidadania das pessoas com deficiência. O objetivo dessa lei é assegurar e promover, em igualdade de condições, o exercício dos direitos e liberdades fundamentais por pessoas com deficiência. De acordo com o Capítulo IV e o Artigo 27 da LBI, é enfatizado o direito à educação para as pessoas com deficiência:

A educação constitui 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 suas características, interesses e necessidades de aprendizagem (BRASIL, 2015, p. 6).

Nesse pressuposto, as instituições de ensino têm a obrigação, da mesma forma que assegura aos demais alunos, garantir a permanência e o acesso do aluno com deficiência visual às classes regulares de ensino, respeitando os direitos e deveres e valorizando as diferenças de cada educando. O gráfico, a seguir, destaca a evolução nos números de matrículas de pessoas com deficiências no ensino médio nas escolas brasileiras nos últimos 10 (dez) anos.

Gráfico 2.1: Evolução das matrículas de pessoas com deficiências no ensino médio na educação básica



Fonte: INEP/CENSO ESCOLAR 2021, (BRASIL, 2022)

Com base nos dados do Censo Escolar da Educação Básica divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira do Ministério da Educação - MEC (2022), referentes ao ano de 2021, é possível averiguar, conforme apresentado no Gráfico 2.1, uma evolução nas matrículas de alunos com deficiência no ensino médio em escolas comuns, aumentando de 27.695 em 2010 para 172.287 em 2021. Porém, o número de matrículas em escolas com classes especiais ou escolas exclusivas permaneceu constante no mesmo período.

É importante destacar o significativo crescimento no índice de inclusão de educandos com deficiência em turmas regulares nos últimos 10 anos. Esses dados demonstram que as discussões sobre as práticas inclusivas e relacionadas à deficiência na escola estão proporcionando mudanças importantes nas legislações, práticas educacionais e currículos, possibilitando a permanência e autonomia desses educandos.

2.4 O ENSINO DE QUÍMICA E O EDUCANDO COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A Química é uma ciência exata, ou seja, um ramo do conhecimento humano que visa estudar a matéria e suas transformações, as propriedades, as mudanças e os fenômenos que estão ocorrendo em nosso entorno e nas atividades do cotidiano. Sendo assim, essa ciência possibilita inúmeras vantagens e benefícios para desenvolvimento da vida de todos os seres humanos. (BROWN et al., 2016).

Desse modo, o ensino de química não tem somente o propósito de transmitir conteúdo teórico aos educandos, mas também propiciar a formação de discentes com capacidade de observar, investigar, compreender, analisar e, principalmente, de fazer questionamentos sobre os processos e problemas que ocorrem em sua volta. A finalidade desse ensino é proposta nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino médio (PCNEM):

Os conhecimentos difundidos no ensino da Química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulada e menos fragmentada, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação (BRASIL, 1999, p.32).

Entretanto, no que concerne ao ensino da Química, em especial no Ensino Médio, observa-se uma dificuldade por parte dos educandos em aprender determinados assuntos abordados em sala de aula. Isso ocorre pelo fato de essa disciplina exigir dos discentes um nível de abstração elevado, pois parte do que é estudado baseia-se em modelos representacionais de algo que não pode sequer ser visualizado.

Nesse viés, Gomes e Mortimer (2008) destacam que o ensino de Química deve abranger três níveis distintos de abordagem: o primeiro nível é o macroscópico, que se refere aos fenômenos observáveis; o segundo nível é o teórico ou microscópico, que se relaciona às

explicações baseadas em modelos abstratos, como o conceito de átomos, íons e moléculas; e o terceiro nível é o representacional ou simbólico, que se ocupa com a representação das substâncias e com as transformações por meio de símbolos, equações químicas, tabelas, gráficos e outros recursos.

A Química é um componente curricular que requer, muitas vezes, um elevado grau de abstração para inúmeros conteúdos, assim como para a produção de ideias e associação e articulação de conceitos, o que, frequentemente, torna-se um desafio para o processo de aprendizagem e desenvolvimento de diversas habilidades dos educandos. À vista disso, o processo de ensino e aprendizagem configura-se como desafiador tanto para os docentes como para os discentes, conforme salientam Benite e colaboradores:

A Química possui uma linguagem própria, criada a partir da complexa interpretação e descrição dos fenômenos naturais e transformações dos materiais e substâncias. Ela é baseada em modelos matemáticos e de reações, é representada por equações, fórmulas, gráficos, entre outros. Desta forma, estudar química requer a compreensão e significação destas representações simbólicas, valorizando o contexto dos alunos como meio de problematização do conhecimento (BENITE et al., 2016, p. 3).

Nesse sentido, ensinar Química utilizando esses três níveis fundamentais proposto Gomes e Mortimer (2008) e considerando os desafios elencados por Benite et al. (2016) é um grande obstáculo para os docentes, uma vez que esses aspectos destacados torna-se um pouco mais complexo quando existe um estudante com deficiência visual na sala de aula, em virtude da associação e articulação dos conceitos, do uso extensivo de gráficos, equações e outras representações que favorecem a explicação dos conhecimentos químicos. Nesse contexto, Beltramin e Góis enfatizam, ainda, que:

No caso dos cegos, há uma grande barreira porque a Química é uma área de conhecimento que depende de visualização, tanto dos fenômenos em nível macroscópico quanto das representações das estruturas e transformações. A comunicação visual é a base de diferentes meios de comunicação da sociedade, e no caso da Química, há uma grande dependência de fórmulas, símbolos e códigos específicos (BELTRAMIN e GÓIS, 2012, p. 3).

Pires, Raposo e Mol (2007) alegam, também, que o ensino de Química para educandos com deficiência visual é complexo, já que, por mais que os docentes se empenhem para contribuir no processo de inclusão e aprendizagem desses alunos, esses dispõem de poucas publicações e recursos adaptados para os discentes com essa especificidade. Além disso, ainda existe uma outra problemática quanto à formação inicial e continuada dos professores de Química, no que diz respeito ao ensino para educandos com deficiência visual.

Machado (2018) reforça e destaca outros motivos e desafios que dificultam o ensino de Química para os alunos com deficiência visual:

Com relação ao ensino de química para pessoas com deficiência visual, a literatura mostra que nem os professores são suficientemente formados, nem as estruturas

educacionais têm a acessibilidade necessária para não isolar o deficiente. No caso dos discentes com deficiência visual, é um dos maiores desafios da educação, pois além de não poder ver o assunto, é preciso que o professor desperte interesse no aluno, encontrando uma metodologia que possa alcançar o conteúdo abordado (MACHADO, 2018, p.12).

Assim sendo, torna-se imprescindível a adoção de novas estratégias e tecnologias para facilitar o aprendizado dos conteúdos químicos por alunos com deficiência visual. A adaptação de materiais didáticos e a utilização de tecnologias assistivas (TA), tais como tabelas, gráficos e diagramas, são fundamentais para minimizar as barreiras e promover a inclusão desses estudantes no ambiente escolar. Outrossim, é importante ressaltar a necessidade de uma formação inicial e continuada mais aprimorada dos professores, capacitando-os para lidar com a diversidade presente na sala de aula.

2.5 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE QUÍMICA NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Na atualidade, a formação de professores tem sido amplamente reconhecida como um fator crucial para a melhoria da qualidade da educação em todo o mundo. Isso se deve ao fato de que a formação docente proporciona uma oportunidade para todos os envolvidos na educação discutirem e aprimorarem a qualidade do ensino, com o objetivo de promover um processo de qualificação constante.

Consoante Gati e colaboradores (2019), para que haja uma construção de um sistema de educação de qualidade, equitativo e inclusivo, faz-se necessária a concretização das políticas de valorização dos professores que proporcionem o encantamento pela profissão, formação inicial e continuada, bem como o desenvolvimento profissional, remuneração adequada e excelentes condições de trabalho.

É nessa realidade que se faz indispensável compreender a importância da formação do professor para sua prática docente diante da realidade atual. Um conhecimento aprimorado permitirá uma experiência pedagógica mais eficiente, que atenda aos objetivos da escola e facilite o processo de ensino e aprendizagem. Segundo Nóvoa (1997), a qualificação do professor é essencial para fortalecer o atendimento aos educandos e para a convicção de que os estudantes têm o potencial de desenvolver novas habilidades. Isso se torna ainda mais relevante em um contexto em que a educação de qualidade é vista como um dos pilares para o crescimento da sociedade.

A proposta de Diretrizes para a formação de professores da educação básica evidencia a importância para a atribuição do educador frente à presente concepção da educação, da qual o ponto principal é a formação para o desenvolvimento da cidadania. Dentre os papéis exigidos

para os docentes, destaca-se um: assumir e saber lidar com a diversidade existente entre os educandos (BRASIL, 2002).

No contexto do ensino de Química, a formação dos professores para atender aos princípios da Educação Inclusiva e lidar com a diversidade na sala de aula ainda é um grande desafio a ser enfrentado. Autores como Pedroso, Campos e Duarte (2013) e Paula, Guimarães e Silva (2018) salientam a importância da formação dos professores de Química de uma maneira inclusiva, com o objetivo de desenvolver um olhar crítico e sensível para a heterogeneidade dos estudantes e construir práticas pedagógicas eficazes no processo de ensino e aprendizagem. Nesta ótica, Vilela-Ribeiro e Benite (2010) reiteram que:

É preciso considerar a formação do professor para a Educação Inclusiva como parte integrante do processo de formação geral, e não como um apêndice de seus estudos ou um complemento. Mais do que isso, é importante que o professor adquira uma visão crítica sobre o assunto, pois é ele que será o responsável pela seleção curricular nas escolas e deverá se adaptar quanto aos conteúdos, práticas avaliativas e atividades de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, para que tenhamos uma mudança paradigmática na Educação Inclusiva, o primeiro a ser mudado é o professor (VILELA-RIBEIRO e BENITE, 2010, p.587).

Neste aspecto, Paula, Guimarães e Silva (2017) declaram que a formação desses educadores precisa abranger os aspectos que qualifiquem os docentes para ensinar diante da heterogeneidade de discentes e inseri-los, respeitando as diversidades. Dessa forma, respondendo às exigências formativas que aparecem diante das necessidades da Educação Inclusiva, formando e habilitando os professores para trabalharem diante desta realidade. Na perspectiva da formação dos professores de Química para a Educação Inclusiva, as necessidades formativas estão relacionadas aos:

[...] conhecimentos e saberes essenciais para incluir os alunos, independente das necessidades que estes apresentam, e que envolve de modo geral: conhecer os propósitos da Educação Inclusiva, conhecer sobre a deficiência do aluno, saber realizar a flexibilização curricular; saber avaliar, conhecer os aspectos políticos e históricos da Educação Inclusiva e saber trabalhar em equipe (PAULA, GUIMARÃES e SILVA, 2017).

Diante desse contexto, a formação dos professores de Química exige que, além dos saberes específicos, ao término da graduação, os licenciados, da mesma forma, adquiram competências didático-pedagógicas, com o intuito de enfrentar as diversidades e proporcionar alternativas de aprendizagens significativas aos seus educandos. Essas perspectivas necessitam ser desenvolvidas também na área da Educação Inclusiva, dado que esses docentes precisarão estar qualificados para a heterogeneidade das salas de aulas.

Oliveira (2014) reitera, ainda, que a formação do docente, no processo de ensino e aprendizagem para pessoas com deficiência visual, deve compreender a educação inclusiva com o foco na educação especial, ou seja, possibilitar a participação de todos sem nenhuma forma

de distinção e apresentar o ensino de química como processo educativo para os indivíduos com deficiência visual, de maneira que possam praticar seus direitos e deveres diante da sociedade de forma igualitária.

Dessa maneira, na Educação Inclusiva, os professores desempenham um papel importante, visto que têm o poder de reduzir as diferenças existentes na sala de aula e incentivar a participação ativa e crítica dos alunos como autores do próprio processo de aprendizagem. Entretanto, sem uma formação adequada desses profissionais, a aplicação de metodologias, estratégias, recursos didáticos e pedagógicos pode não ser suficiente para garantir um processo de ensino e aprendizagem efetivo para os educandos.

2.6 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

No sentido de alcançar o objetivo proposto inicialmente, este trabalho foi realizado na modalidade descritiva e de campo, pois envolveu observações e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com a problemática pesquisada.

Nesse contexto, Prodanov e Freitas (2013) destacam que as pesquisas descritivas são realizadas através de registros e da descrição do fato observado em que não ocorre a interferência do pesquisador. Por outro lado, procura-se identificar a frequência da realização do acontecimento, natureza, características, causas e relações com outros casos. Dessa forma, para a realização da coleta dos dados, utilizamos técnicas específicas, como: entrevistas, formulários, questionários e observação.

A pesquisa de campo, de acordo com Marconi e Lakatos (2017), é aplicada com o fim de alcançar informações e/ou conhecimentos em relação a uma problemática, a fim de encontrar uma solução, ou uma hipótese, que se procura confirmar, ou ainda, com o objetivo de descobrir novos acontecimentos ou relações entre eles.

Para a coleta de dados, realizou-se uma entrevista semiestruturada gravada (Apêndice) com professores de Química que ministram aulas para os alunos com deficiência visual na segunda série do ensino médio, na cidade de Arapiraca, em duas unidades de educação de ensino médio da rede estadual: Escola Estadual de Educação Básica Arthur Ramos e Escola Estadual de Educação Básica Professor Moacir Teófilo. A realização das entrevistas foi possível com os professores, porque essas instituições selecionadas contam com docentes que têm experiência com alunos com deficiência visual.

A entrevista caracteriza-se como um encontro entre dois indivíduos, com o propósito de que um deles obtenha informações sobre uma determinada temática, por meio de uma comunicação de natureza profissional. É uma estratégia usada na averiguação social, na coleta

de fatos ou para auxiliar no diagnóstico ou tratamento de um problema social (MARCONI e LAKATOS, 2017).

2.6.1 Tipo de Análise

A análise utilizada nesta pesquisa é de natureza qualitativa, dado que as informações obtidas não são quantificáveis e se caracteriza por uma interpretação do fenômeno estudado. Assim sendo, a pesquisa qualitativa é essencialmente interpretativa, visto que o pesquisador realiza uma interpretação dos dados. O observador desenvolve uma descrição do ambiente ou da pessoa, analisa as informações para identificar temas ou categorias, com o intento de explicar os fenômenos e atribuir significados (CRESWELL, 2010).

2.6.2 Análise dos dados

As informações obtidas por meio deste estudo foram analisadas com base na proposta de análise de conteúdo de Bardin (2016), que visa compreender e interpretar as informações e características presentes nos trechos dos discursos dos professores.

Com base neste ponto de vista, a análise de conteúdo é definida como um conjunto de técnicas de investigação das comunicações, que visa obter procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens (BARDIN, 2016, p.37). Em seu estudo, Bardin aponta que a utilização da análise do conteúdo prevê três fases fundamentais, conforme apresentado no organograma 04, a seguir:

Organograma 2.2: Três fases da análise do conteúdo



Fonte: Adaptada de Bardin (2016)

A primeira fase da análise de dados, conhecida como pré-análise, é importante para organizar as ideias iniciais e estabelecer os indicadores que guiarão a análise das informações coletadas. Essa fase envolve a leitura cuidadosa do material coletado, que, no caso de entrevistas, necessita estar devidamente transcrita. É importante sistematizar o material a ser analisado, a fim de facilitar os procedimentos sucessivos de exploração e permitir uma análise mais aprofundada e precisa dos dados.

A segunda fase, denominada de exploração do material, compreende os procedimentos de codificação e categorização do material coletado. Nessa fase, são realizadas as normas de contagem, os recortes de textos em unidades de significado e a associação das informações em categorias e/ou subcategorias. O conteúdo das entrevistas e demais materiais é separado em unidades de significado, para que sejam explorados e identificados padrões e tendências relevantes para o estudo.

A terceira fase, intitulada de tratamentos dos resultados, consiste na compreensão dos conteúdos presentes em todo o material coletado, por meio de entrevistas, documentos e observações. A avaliação comparativa é realizada por meio da justaposição das inúmeras categorias presentes em cada análise, destacando os aspectos considerados idênticos e aqueles compreendidos como distintos. Em resumo, a fase de interpretação busca inferir e interpretar os resultados obtidos para se chegar a conclusões sobre o fenômeno estudado.

2.7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, são apresentados os caminhos delineados para a realização do estudo, como também os resultados obtidos durante a execução da entrevista semiestruturada gravada (apêndices) com os docentes de Química. Para a realização do processo de identificação dos professores participantes do estudo, utilizou-se a simbologia: **PQ1, PQ2, PQ3 e PQ4**, com base na ordem de realização das entrevistas, adicionando sempre a palavra “professor” ao gênero masculino, com o intento de resguardar a identidade dos entrevistados, mas salientando que há professores e professoras participantes dessa investigação. As entrevistas foram gravadas em áudios, e as informações oriundas dos participantes foram transcritas e analisadas, qualitativamente, com base na análise do conteúdo proposto por Bardin (2016).

2.7.1 Processos formativos e de experiências dos docentes

Os resultados apresentados, a seguir, estão relacionados às respostas atribuídas pelos professores de Química à entrevista semiestruturada sobre os processos formativos e de experiências docente. Inicialmente, foram realizados os seguintes questionamentos: Qual a sua formação? Há quanto tempo atua como professor? Você realizou ou realiza algum curso de formação continuada? Qual ou quais são?

Quadro 2.2: Categorizações relativa à qualificação docente e à experiência profissional

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
QUALIFICAÇÃO DOCENTE	Formação inicial dos professores	PQ1: Eu me formei recentemente pela Universidade Federal de Alagoas em Licenciatura em Química. PQ2: Minha formação é da Universidade Estadual de Alagoas. Iniciei meus estudos em

		<p>noventa e oito e concluiu eles em dois mil e seis, sou licenciado em Química.</p> <p>PQ3: Minha formação é Licenciatura em Química. Sou formado pela Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL), campus Arapiraca.</p> <p>PQ4: Minha formação é em licenciatura em Química.</p>
	Formação continuada dos docentes	<p>PQ1: No momento não.</p> <p>PQ2: Não estou fazendo agora, mas teve uma especialização que já faz um tempo, oferecida pela própria UNEAL. Nas nossas universidades, aqui na cidade de Arapiraca, não oferecem cursos de pós-graduação, é muito limitado. Eu ainda também sou bastante ocupado, difícil de participar.</p> <p>PQ3: Estou inscrito em um processo seletivo de especialização.</p> <p>PQ4: Eu fiz o mestrado em Química e Biotecnologia pelo programa de pós-graduação em Química da UFAL e atualmente faço o doutorado em Biotecnologia pelo RENORBIO.</p>
EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL	Tempo de Atuação	<p>PQ1: Estou dando aula há quatros anos.</p> <p>PQ2: Tenho mais de trinta anos de experiência na área.</p> <p>PQ3: Sou professor há pouquíssimo tempo, desde abril desse ano.</p> <p>PQ4: Me formei em 2020, há uns 2 ano e meio.</p>

Fonte: Próprios autores

A partir das respostas obtidas na entrevista semiestruturada gravada, verificamos que todos os professores de Química são funcionários concursados da rede estadual de ensino de Alagoas e possuem licenciatura em Química obtida em instituições de ensino superior localizadas em Maceió ou Arapiraca. O quadro 2.2 revela que apenas o professor PQ2 realizou uma especialização na Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL).

Ao analisarmos a categoria “qualificação docente”, observamos que somente o professor PQ4 possui mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Química da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), além de estar atualmente cursando doutorado em Biotecnologia pelo Programa Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO). Quanto à categoria “experiência profissional”, a maioria dos docentes tem pouca experiência na área, exceto o professor PQ2, que tem mais de trinta anos de atuação como professor de Química.

O processo formativo dos docentes, assim como outros assuntos na área de educação, é entendido por inúmeras perspectivas. Nesse contexto, Garcia enfatiza que:

A Formação de Professores é uma área de conhecimentos, investigação e propostas teóricas e práticas que, no âmbito da Didática e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores - em formação ou em exercício - se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem (GARCIA, 1999, p. 26).

García (1999, p. 179) salienta, ainda, que “[...] uma das vantagens adquiridas pelo professor ao participar de um curso de formação é o aperfeiçoamento de suas competências docentes que o permitirá elaborar o seu próprio percurso formativo”. Nesse sentido, o autor mostra que um curso de formação deve ser compreendido como um ponto inicial que ao longo do processo de habilitação profissional do docente vai se complementando com outras modalidades de formação.

Nóvoa (1997) preconiza que a formação dos professores não só acontece por meio do desenvolvimento pessoal e do aperfeiçoamento profissional, mas também através da mudança da cultura escolar, que abrange a construção, a implementação e o fortalecimento de novas práticas educativas. Nóvoa, destaca, também, que:

A formação de professores deve ser concebida como uma das componentes da mudança, em conexão estreita com outros setores e áreas de intervenção, e não como uma espécie de condição prévia de mudança. A formação não se faz antes da mudança, faz-se durante, produz-se nesse esforço de inovação e de procura dos melhores percursos para a transformação da escola (NÓVOA, 1997, p. 28).

Diante do que foi exposto, é fundamental que os cursos de licenciatura repensem suas práticas formativas para professores, no intuito de que essas não se restrinjam apenas a técnicas e métodos, mas incluam, também, teorias e práticas que promovam o desenvolvimento e a autonomia profissional. Com uma preparação mais efetiva dos docentes, é possível fortalecer e fomentar a qualidade da assistência aos alunos, bem como possibilitar o desenvolvimento de novas habilidades e competências, o que é essencial para a melhoria contínua da educação.

Com a finalidade de aprofundar a compreensão sobre a formação profissional dos docentes e as suas experiências no ensino de alunos com deficiência visual, foram realizadas as seguintes indagações: Como você avalia a formação dos professores de Química para atuarem em classes inclusivas? Você ensina alunos com deficiência visual? Se sim, há quanto tempo? Os resultados estão expostos a seguir:

Quadro 2.3: Categorizações sobre a formação profissional e o ensino do aluno com deficiência visual

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
<p align="center">FORMAÇÃO PROFISSIONAL PARA O ENSINO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA</p>	<p>Qualificação docente precária e formação somente para alunos surdos.</p>	<p>PQ1: A formação não prepara a gente para lidar com essas diversidades. No caso, a disciplina que eu paguei foi Libras. Isso a gente viu no segundo período, para a gente sair da graduação vendo Libras só no segundo período e só Libras.</p> <p>PQ4: Acho que, na formação, eles não buscam não essa parte inclusiva. Eu mesmo só tive Libras, mas não tive outras disciplinas para formação inclusiva.</p>
	<p>Ausência de uma preparação prática dos docentes direcionados à Educação Inclusiva</p>	<p>PQ3: Olha, deixa a muito a desejar, porque, na verdade, apesar da gente ter algumas disciplinas que falam sobre isso na graduação, não temos nada prático.</p>
<p align="center">EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL</p>	<p>Ensino de educandos com deficiência visual</p>	<p>PQ1: Só um aluno atualmente, ele só tem deficiência visual em um dos olhos. Há dois meses.</p> <p>PQ2: Olha, eu tive a oportunidade de ensinar tanto a surdo-mudo, quanto a cegos ou deficientes visual. Ensinei no segundo e no terceiro ano. Ensinei por dois anos.</p> <p>PQ3: Sim, ensino aproximadamente há uns três meses.</p> <p>PQ4: Sim, mais ou menos uns três meses.</p>

Fonte: Próprios autores

A partir das informações apresentadas na categoria “formação profissional para o ensino de alunos com deficiência”, conforme mostrado no quadro 2.3, é possível perceber que os professores investigados tiveram uma formação inicial insuficiente em relação ao ensino de alunos com deficiência. Os professores PQ1 e PQ2 destacam que a formação não os preparou para lidar com a diversidade. Nesse contexto, França (2018) salienta que as disciplinas relacionadas à inclusão escolar que são ofertadas nos cursos de Licenciatura em Química são geralmente de caráter não obrigatório, o que acarreta uma formação de professores não capacitados para o ensino inclusivo nas escolas regulares.

O docente PQ2 evidenciou a falta de preparação prática durante a formação docente para o ensino inclusivo. Consoante as observações de Paula (2015), há a necessidade de uma formação prática, pois, na maioria das vezes, a formação dos docentes encontra-se destoante da realidade presente em sala de aula. Quanto à categoria “experiência profissional com alunos com deficiência visual”, os professores PQ1, PQ2 e PQ4 afirmaram ter pouca experiência no ensino desses alunos, embora o PQ2 tenha ensinado a uma aluna por aproximadamente dois anos.

Na atuação do professor frente ao ensino de alunos com deficiência, constatamos que existem inúmeras carências para serem supridas durante os cursos de formação, visto que os professores se consideram, muitas das vezes, incapazes para o ensino de educandos com deficiência. De acordo com Beyer (2003, p.1): “falta-lhes compreensão da proposta, formação conceitual correspondente, maestria do ponto de vista das didáticas e metodologias”. À face do exposto, é notória a necessidade de uma melhor preparação e qualificação desses profissionais para ensinar diante da diversidade encontrada nas instituições de ensino.

Ao receberem uma formação adequada, os professores são capazes de desenvolver habilidades e competências para atender às diversas necessidades de aprendizagem dos alunos, possibilitando que eles participem plenamente do processo educacional e alcancem todo o seu potencial acadêmico. Com o objetivo de entender mais sobre a formação inicial e continuada dos professores na perspectiva inclusiva, foram realizadas as seguintes perguntas: Como foi sua formação em relação ao ensino de alunos com deficiência visual? Você considera suficiente para sua atuação em sala de aula? Você participou de curso de formação continuada para o ensino dos educandos com deficiência visual? Por quê? Os docentes expressaram as seguintes respostas:

Quadro 2.4: Categorizações relacionadas à formação inicial e contínua de professores de Química na perspectiva inclusiva

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
CARÊNCIA DE UMA HABILITAÇÃO NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA DURANTE O CURSO DE LICENCIATURA	Inexistência de uma formação inicial dos professores para o ensino de alunos com deficiência visual nos cursos de Licenciaturas	PQ1: Não tive não relacionado a essa questão. Não, considero insuficiente minha formação. PQ3: Deixou a desejar, assim como todas as outras necessidades especiais. Nada que a gente consiga, por exemplo, lidar com um aluno dessa forma dentro de uma sala de aula regular. Não considero, é necessário buscar formações por fora. PQ4: Não tive nenhuma disciplina relacionada à deficiência visual. Não, minha formação é insuficiente para educação inclusiva.
AUSÊNCIA DE ESPECIALIZAÇÃO NA ÁREA	Aperfeiçoamento inexistente dos docentes	PQ1: Não participei de formação com alunos com deficiência visual. PQ2: Não. PQ3: Nunca participei. PQ4: Não.

Fonte: Próprios autores

No quadro 2.4, é possível observar que na categoria "carência de uma habilitação na perspectiva da educação inclusiva durante o curso de licenciatura", os docentes PQ1, PQ3 e PQ4 afirmaram que não receberam formação em relação ao ensino de alunos com deficiência

visual durante sua formação inicial. Já na categoria "ausência de especialização na área", todos os professores que responderam afirmaram não ter participado de curso de formação continuada para o ensino de educandos com deficiência visual.

Nesse segmento, os trabalhos, como os de Regiani e Mól (2013) e Mariano e Regiani (2015), enfatizam que a formação inicial dos professores de Química não valoriza a diversidade nas escolas. Os autores apontam ainda a importância e necessidade para que os cursos de licenciaturas em Química insiram, em suas matrizes, grades curriculares e seus projetos de curso, disciplinas que fomentem a formação de docentes para a diversidade.

Ainda em relação à formação percebe-se, no quadro 2.4, que os professores consideram sua atuação em sala de aula insuficiente para o ensino inclusivo. Nesse sentido, Gonçalves et al. (2013, p. 265) salientam que os docentes que não recebem uma formação que contemple o ensino em meio à diversidade, apresentam uma “insuficiência para estruturar a sua prática pedagógica, de modo a atender às distintas formas de aprendizagem presentes em sala de aula”, uma vez que, a partir do momento em que se fomenta, incentiva e investe-se em uma preparação que oportunize e promova práticas educativas inclusivas, o docente será capaz de “adotar práticas educativas inclusivas quando forem formados para tal, utilizando recursos pedagógicos próprios para cada necessidade individual” (GONÇALVES et al., 2013, p. 265).

Nesse cenário, a formação inicial e continuada do professor é imprescindível para que o processo de inclusão ocorra efetivamente no ensino regular, favorecendo a permanência dos educandos com deficiência nas escolas. Outro ponto a se enfatizar é a importância da inserção de disciplinas que possibilitem a construção ou adaptação de materiais didáticos, a produção de práticas metodológicas para alunos com deficiência nos cursos de formações e a experiência em sala de aulas inclusivas.

2.7.2 Dificuldades dos docentes no ensino de Termoquímica numa perspectiva inclusiva

Neste momento, objetivou-se discorrer sobre as dificuldades dos professores de Química acerca do ensino de termoquímica para alunos com deficiência visual. Para tanto, realizou-se as seguintes indagações: Você utiliza algum método ou estratégia didática para ensinar Química aos alunos com deficiência visual? Por quê? No ensino de termoquímica você já utilizou e/ou construiu algum recurso didático adaptado para deficientes visuais? Se sim, quais? As respostas aos questionamentos foram apresentadas no quadro abaixo:

Quadro 2.5: Categorizações relativas à aplicação de ferramentas acessíveis para o ensino de alunos com DV

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
EMPREGO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS NO ENSINO DE QUÍMICA	Utilização de métodos ou estratégias para o ensino de alunos com deficiência visual.	PQ1: No caso dele, como ele não se queixa, porque ele consegue enxergar com o outro olho, então eu não preparo nada mais específico. PQ2: Olha, o máximo que fazíamos lá na escola estadual foi usar uma máquina para produção de textos em braille. Então, eu elaborava textos e carente de toda a situação da simbologia, por exemplo, traduzi uma reação química para linguagem braille. PQ4: Não, eu ensino com a contribuição da auxiliar de sala.
ADAPTAÇÃO OU CONSTRUÇÃO DE MATERIAIS PARA O ENSINO DE TERMOQUÍMICA	Não aplicação de recursos didáticos acessíveis no ensino de termoquímica.	PQ1: Não! PQ3: No ensino de termoquímica, não. PQ4: Nunca fiz não!
	Utilização de máquinas de braille.	PQ2: Não! Como falei para você, a única aproximação que tive era tradução de textos para o braille e como termoquímica aponta para reações químicas associadas com a liberação ou absorção de calor. Nesse contexto de poder mostrar aos meus alunos foi difícil. Então, é igualmente. Também, trabalhamos muito no aspecto de explanação, que se diríamos um ensino descritivo e não quantitativo ou analítico. Simplesmente só descritivo, falava se em fenômeno, falava sobre o calor, falava da agitação molecular.

Fonte: Próprios autores

Ao examinarmos o quadro 2.5, é possível constatar que os professores PQ1 e PQ4 não utilizam nenhum método ou estratégia didática para o ensino de alunos com deficiência visual na disciplina de Química. Além disso, nenhum dos docentes entrevistados relatou ter construído ou adaptado recursos pedagógicos inclusivos para o ensino de Termoquímica.

De acordo com Duarte e Rossi (2021), o desenvolvimento e a utilização de estratégias, ferramentas e recursos didáticos adaptados para o ensino de educandos com deficiência visual são fundamentais para proporcionar a esses alunos a participação no contexto da sala de aula, promovendo a inclusão e a autonomia. Os autores destacam ainda que:

[...] a limitação de recursos didáticos específicos é uma grande barreira para atender e apoiar estudantes com deficiência visual. Acaba recaindo aos professores a responsabilidade de adoção ou criação de estratégias e de recursos didáticos para desenvolvimento de suas aulas, em especial aos professores de Química (DUARTE e ROSSI, 2021).

Em consonância, Mariano e Regiani (2015) apregoam que professores que ensinam alunos com deficiência visual precisam estar atentos às necessidades desses estudantes e

preparados para procurar novas formas e meios de planejar, rever a forma de ensinar e produzir métodos e estratégias didáticas que envolvam esses educandos. Entretanto, para que o processo de ensino e aprendizagem alcance resultados satisfatórios, faz-se necessário o esforço de diversos atores, além dos professores, como pais e profissionais envolvidos.

Podemos perceber, no quadro 2.5, que somente o docente PQ2 buscou uma estratégia para promover a participação mais efetiva do aluno com deficiência visual em sala de aula, por meio do uso de uma máquina para produção de textos em braille. Nesse sentido, conforme destacado por Brasil (2017), a transcrição em braille tem como objetivo possibilitar a escrita e leitura do conteúdo textual comum para alunos cegos que conhecem esse sistema, o que é crucial para a inclusão e o desenvolvimento desses estudantes.

Sendo assim, com o intuito de atender às especificidades da linguagem química, o Ministério da Educação (MEC) desenvolveu a Grafia Química Braille para uso no Brasil. Essa grafia possibilita a representação de fórmulas, símbolos, substâncias, reações e estruturas moleculares, possibilitando, dessa maneira, que alunos com deficiência visual tenham acesso ao nível representacional da Química (BRASIL, 2017).

Com o fito de compreender os desafios e dificuldades enfrentados pelos professores de Química ao ensinar termoquímica para alunos com deficiência visual, foi feito o seguinte questionamento: Quais são os maiores desafios e dificuldades encontrados no ensino de termoquímica para alunos com deficiência visual? Os resultados estão expressos no quadro a seguir:

Quadro 2.6: Categorização acerca dos desafios no ensino de termoquímica para DV

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
OS DESAFIOS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA	Ausência de método ou metodologia para auxiliar a compreensão	PQ1: O desafio seria o método ou metodologia para que eles possam ter essa compreensão de gráficos e tudo mais, porque só explicando não ajudaria nessa compreensão, sem a visualização dos gráficos.
	As dificuldades de transcrição do braille para fazer as atividades	PQ2: Isso é um grande desafio! Apresentar, traduzir e usar o braille para se fazer diagramas, por exemplo, são fundamentais para estudo da termoquímica. Diagrama de reações químicas e as associações que envolvem processos exotérmicos e endotérmicos para o aluno com deficiência visual fazer a compreensão.
	Conteúdo com representações visuais	PQ3: O desafio é porque é um conteúdo muito visual. A gente utiliza muita da parte visual da Química. Então, é um desafio explicar um gráfico, explicar da energia de reagentes e produtos para esse aluno.

		PQ4: É muito difícil a gente explicar e ele conseguir aprender, principalmente essa parte de gráfico e equações também.
--	--	--

Fonte: Próprios autores

Ao verificarmos o quadro 2.6 sobre os desafios no ensino de Termoquímica para alunos com deficiência visual, é possível observar que os professores abordam diferentes questões relacionadas a essa temática. O professor PQ1 destaca a falta de métodos ou metodologias para auxiliar no ensino e na compreensão desses alunos. Nessa lógica, Salvador et al. (2018) enfatizam que o ensino de química é uma área de representações visuais, devido aos seus conteúdos, em grande maioria, estarem relacionados aos níveis micro e macroscópicos. Com isso, faz-se necessária a utilização de métodos e ou metodologias que favoreçam os educandos com deficiência visual em relação ao entendimento dessa disciplina.

Os autores destacam, também, que a aplicação de metodologias que proporcionem a aprendizagem dos alunos com deficiência é salutar para os docentes, em virtude de os cursos de licenciatura não prepararem o futuro professor para um mercado de trabalho diverso. Assim, formando profissionais que não se sentem capazes de desenvolverem materiais acessíveis e métodos para o ensino de educandos com deficiência visual.

Nesse compasso, Nascimento (2020) salienta que é importante que o ensino de Química para alunos com deficiência visual seja realizado por meio de métodos, materiais e metodologias que eliminem as barreiras enfrentadas por esses estudantes, proporcionando condições de aprendizagem similares às de um aluno normovisual.

O professor PQ2 aponta a dificuldade de transcrição para o braille como um dos desafios enfrentados no ensino de termoquímica para alunos com deficiência visual. Essa dificuldade se dá em razão da necessidade de representar gráficos e equações, o que torna a escrita em braille mais complexa. Neste contexto, destaca-se o uso da Grafia Braille para o ensino de química que, segundo Duarte e Rossi (2021, p. 33):

Trata-se de um instrumento muito importante para o aprendizado de química e o acompanhamento da evolução da ciência por pessoas com deficiência visual, bem como auxilia professores e/ou profissionais nesse processo. Onde podem ser feitas representações de equações, estruturas moleculares, símbolos e fórmulas que permitem o acesso a essas informações pelas pessoas com deficiência visual, que fazem uso do Braille como meio de leitura e escrita.

Os docentes PQ3 e PQ4 destacam que o ensino de termoquímica envolve muitas representações visuais, o que pode ser um obstáculo para alunos com deficiência visual. Nesse sentido, Albano e Nogueira (2010) ressaltam a importância de adaptações no ensino de Química para esses alunos, devido ao uso frequente de gráficos, tabelas, símbolos, equações, formas e esquemas. É importante notar que muitos programas de leitura de texto não conseguem

descrever adequadamente alguns conteúdos, como os relacionados à química orgânica, inorgânica e físico-química.

2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão escolar caracteriza-se como um processo de valorização da diversidade e dos relacionamentos interpessoais. Logo, é indispensável ressaltar que não basta integrar, dado que a integração por si só não transforma. É necessário incluir os educandos com deficiência visual de maneira irrestrita e contínua, visto que a inclusão se faz em conjunto com a escola, com os demais alunos e, principalmente, com o professor.

As respostas obtidas nas entrevistas realizadas mostraram inúmeras dificuldades em relação ao ensino de termoquímica para alunos com deficiência visual em uma perspectiva inclusiva. Dentre esses obstáculos, os professores mencionaram a ausência de uma formação prática e, muitas vezes, inexistente durante a graduação e o desafio de usar a escrita em braille e a construção e/ou adaptação de recursos pedagógicos acessíveis e táteis para o ensino desse conteúdo.

Os resultados desse trabalho levam-nos a concluir que os professores de Química participantes desse estudo não se sentem preparados para atuarem com alunos com deficiência visual, pois nenhum dos docentes tiveram, durante a graduação, disciplinas que trabalhassem na perspectiva inclusiva. Dessa forma, percebemos que as mudanças nas práticas de formação nos cursos de licenciaturas em Química são necessárias e indispensáveis, posto que, na maior parte das vezes, a formação do professor apresenta-se distante da realidade existente em sala de aula.

Por fim, esperamos que esse estudo desperte reflexões e incentivos por novos trabalhos e investigações que propiciem o processo de inclusão de alunos com deficiência visual no ensino de termoquímica e auxiliem no desenvolvimento de tecnologias assistivas para colaborar e favorecer o processo de ensino-aprendizagem dos educandos.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, G. G; NOGUEIRA, R. E. Serviços públicos e mapas táteis acessíveis via web para usuários deficientes visuais. **Revista Democracia Digital e Governo Eletrônico**. Vol. 2, Nº 3, p. 102-118, 2010.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: EDIÇÕES 70, LDA, 2016.
- BEYER, Hugo Otto. Educação Inclusiva: incompletudes escolares e perspectivas escolares. **Revista do Centro de Educação**. Nº 22, 2003.
- BELTRAMIN, F. S.; GÓIS, J. Materiais didáticos para alunos cegos e surdos no ensino de Química. In: **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química/X Encontro de Educação Química da Bahia**, Salvador, 2012.
- 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**. Vol.12, Nº 1, p.1-12, 2016.
- BRASIL. MEC – Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM)**. Brasília: 1999.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal – Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. LDB (Nº 9394/96). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.
- BRASIL. LBI (Nº 13.146). **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Brasília: 2015.
- BRASIL. CNE – Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes Nacionais Para a Formação dos Professores da Educação Básica**. Brasília: 2002.
- BRASIL. MEC – Ministério da Educação. **Notas estatísticas – Censo Escolar 2021**. INEP, 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Grafia Química Braille para Uso no Brasil** / Elaboração: RAPOSO, Patrícia Neves... [et al.]. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão – Brasília: SECADI, 3ª edição, 2017.
- BRASIL. Congresso Nacional. **Classifica a visão monocular como deficiência sensorial, do tipo visual**. Brasília: 2021.
- BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. **Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 2004.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química: A Ciência Central** - 13ª edição – São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016.
- CRESWELL, John W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

- DUARTE, Cássia Cristina Campos; ROSSI, Adriana Vitorino. Ensino de Química para pessoas com deficiência visual: Mapeamento e investigação de produções no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. Vol. 20, Nº 3, 396-421, 2021.
- DÍAZ, Felix; BORDAS, Miguel; GALVÃO, Nelma; MIRANDA, Theresinha. **Educação Inclusiva, Deficiência e o Contexto Social: questões contemporâneas**. ADUFBA, 2009.
- FRANÇA, F. A. **A formação docente em química para a inclusão escolar: a experimentação com alunos com deficiência visual**. 118 F. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.
- GARCIA, M. R. S. **CEGUEIRA CONGENITA E ADQUIRIDA: Implicações na saúde mental e resiliência**. Dissertação de Mestrado. Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e tecnologias, 2014.
- GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de Professores: Para uma mudança educativa**. Editora Porta da Folha, Vol. 2, 1999.
- GATTI, B. A.; BARRETO, E. S. S.; AFONSO DE ANDRÉ, M. E. D.; ALBIERI DE ALMEIDA, P. C. **PROFESSORES DO BRASIL: Novos Cenários de Formação - Brasília: UNESCO**, 2019.
- GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J. C.; HOBMEIR, A. K. T. A Educação Inclusiva na Formação de Professores e no Ensino de Química: A Deficiência Visual em Debate. **Química Nova na Escola**. Vol. 35, Nº 4, p. 264-271, 2013.
- GOMES, Maria de Fátima Cardoso; MORTIMER, Eduardo Fleury. Histórias sociais e singulares de inclusão/exclusão nas aulas de Química. **Cadernos de Pesquisa**. Vol. 38, Nº 133, 2008.
- HADDAD, M. A. O.; SAMPAIO, M. W.; COSTA FILHO, H. A.; ALVES, M. R.; GÓES, M. F. N.; CARVALHO, K. M.; AZEVEDO, A. C. L. Deficiência Visual: medidas, terminologia e definições. **Revista Digital de Oftomologia**. São Paulo, 2015.
- MACHADO, Claudete Costa. **Aplicação de Protótipos e Experimentos para o ensino de Química para Deficientes Visuais: uma simulação com alunos vendados**. Trabalho de Conclusão de Curso. São Bernardo: Universidade Federal do Maranhão, 2018.
- MARIANO, Lidiane dos Santos; REGIANI, Anelise Maria. Reflexões sobre a Formação e a Prática Pedagógica do Docente de Química Cego. **Química Nova na Escola**. Vol. 37, Nº Especial 1, p. 19-25, 2015.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2017.
- MARTÍN, M. B.; RAMIREZ, F. R. Visão Subnormal. In: BUENO, S. T.; MARTÍN, M. B. (Org.). **Deficiência visual: aspectos psicoevolutivos e educativos**. São Paulo: Santos Editora, 2003.
- MINETTO, Maria de Fátima. **Currículo na educação inclusiva: entendendo esse desafio**. – 2ª ed. – Curitiba: IbpeX, 2008.
- NASCIMENTO, T. S. **A Tecnologia Assistiva no Ensino de Química para Cegos: Interfaces para Construção das Representações Mentais**. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2020.

- NÓVOA, A. **Formação de professores e profissão docente**. Lisboa: Dom Quixote, 1997.
- OLIVEIRA, Antônio José Andrade de Lira. **Investigação de uma Metodologia de Padrões de Acessibilidade WEB (Deficiência Visual): O caso Governo do Estado de Pernambuco**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife: 2009.
- OLIVEIRA, Erli Alves. **Educação Inclusiva em Ciências Exatas: Práticas e Desafios Percebidos por Docentes de Cabixi-RO**. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário UNIVATES. Lajeado: 2014.
- PAULA, Tatiane Estácio; GUIMARÃES, Orliney Maciel; SILVA, Camila Silveira. Necessidades Formativas dos Professores de Química para a Inclusão do Aluno com Deficiência Visual. **Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciências**, 2017.
- PAULA, Tatiane Estácio; GUIMARÃES, Orliney Maciel; SILVA, Camila Silveira. Formação de Professores de Química no Contexto da Educação Inclusiva. **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. Vol. 11, Nº 1, p. 3-29, 2018.
- PAULA, T. E. **Um estudo sobre as necessidades formativas de professores de química para a inclusão de alunos com deficiência visual**. 409 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e em Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.
- PEDROSO, C. C. A.; CAMPOS, J. A. P. P.; DUARTE, M. Formação de professores e educação inclusiva: análise das matrizes curriculares dos cursos de licenciatura. **Educação Unisinos**. Vol 17, Nº 1, p. 40- 47, 2013.
- PIRES, R. F. M.; RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. Adaptação de um livro didático de Química para alunos com deficiência visual. In: Anais do **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, Florianópolis, 2007.
- PRADO, Renata Beatriz de Souza. **Tecnologia assistiva para o ensino de Matemática aos alunos cegos: O caso do centro apoio pedagógico para atendimento às pessoas com deficiência visual**. Dissertação de Mestrado. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2013.
- PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani César. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas de Pesquisa e Trabalho Acadêmico**. 2ª Ed. UNIVERSIDADE FREEVALE, 2013.
- REGIANI, Anelise Maria; MÓL, Gerson de Souza. Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química. **Ciência & Educação**. Vol. 19, Nº 1, p. 123-134, 2013.
- RODRIGUES, David (orgs). **Inclusão e Educação: doze olhares sobre a educação inclusiva** – São Paulo: Summus, 2006.
- SÁ, Elizabete Dias; CAMPOS, Izilda Maria; SILVA, Myrian Beatriz Campolina. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual**. Brasília: MEC/SEESP, 2007.
- SALVADOR, E. S.; SILVA JUNIOR, F. W. F; BARROS, A. P. M. O ensino de química numa perspectiva de inclusão para deficientes visuais: revisão de literatura. In: **Anais de III Congresso Internacional de Educação Inclusiva e III Jornada Chilena Brasileira de Educação Inclusiva**, 2018.

SEESP, MEC. **Saberes e Práticas da Inclusão:** desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão. 2ª Ed. Brasília: MEC – Secretaria de Educação Especial, 2006.

SONZA, A. P. **Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais/Virtuais.** Dissertação de Mestrado. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

UNESCO. **Declaração de Salamanca e Enquadramento da Ação na Área das Necessidades Educativas Especiais.** Espanha, 1994.

VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. A Educação Inclusiva na Percepção dos Professores de Química. **Ciência & Educação.** Vol. 16, Nº 3, p. 585-594, 2010.

ARTIGO 3

Gráficos inclusivos como proposta didático-pedagógica no ensino de Termoquímica para educandos com e sem deficiência visual

Inclusive graphics as a didactic-pedagogical proposal in the teaching of Thermochemistry for students with and without visual impairment

Resumo:

O ensino de termoquímica é um desafio para alunos com deficiência, especialmente para aqueles que apresentam deficiência visual. Isso ocorre porque muitos dos conceitos de termoquímica são apresentados em formatos gráficos e visuais, dificultando a compreensão dos estudantes que não enxergam. Nesse contexto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar materiais pedagógicos táteis e acessíveis para o ensino de termoquímica. O estudo foi desenvolvido em colaboração com um brailista, um professor de Química e uma turma da segunda série do ensino médio da Escola Estadual de Educação Básica Professor Moacir Teófilo, em Arapiraca. Esta pesquisa foi conduzida como um estudo de campo, utilizando uma abordagem qualitativa, e os dados foram coletados e analisados empregando a técnica de análise de conteúdo proposta por Bardin (2016). Os resultados indicaram que a utilização de gráficos inclusivos associados a cores fortes e linguagem em braille e português facilitou a leitura e compreensão das representações químicas pelos alunos, permitindo a criação de representações mentais que ampliaram a comunicação e o acesso à linguagem científica, por meio dos sentidos e dos materiais utilizados. Diante disso, concluiu-se que os materiais pedagógicos acessíveis e táteis podem ser efetivamente utilizados para que os alunos com e sem deficiência visual compreendam e formem conceitos sobre o conteúdo de termoquímica, favorecendo a inclusão e autonomia dos estudantes.

Palavras-chave: Deficiência Visual. Ensino de Termoquímica. Gráficos Inclusivos.

Abstract:

Teaching thermochemistry is a challenge for students with disabilities, especially for those who are visually impaired. This is because many of the thermochemistry concepts are presented in graphic and visual formats, making it difficult for students who cannot see to understand. In this context, this research aimed to evaluate tactile and accessible teaching materials for teaching thermochemistry. The study was developed in collaboration with a Brailist, a chemistry teacher and a second-grade high school class at the Professor Moacir Teófilo State School of Basic Education, in Arapiraca. This research was conducted as a field study, using a qualitative approach, and data were collected and analyzed using the content analysis technique proposed by Bardin (2016). The results indicated that the use of inclusive graphics associated with strong colors and language in Braille and Portuguese facilitated the reading and understanding of chemical representations by students, allowing the creation of mental representations that increased communication and access to scientific language, through senses and the materials used. In view of this, it was concluded that accessible and tactile teaching materials can be effectively used so that students with and without visual impairments understand and form concepts about thermochemistry content, favoring the inclusion and autonomy of students.

Keywords: Teaching of Thermochemistry. Visual impairment. Inclusive graphics.

3.1 INTRODUÇÃO

A educação inclusiva é um conjunto de práticas pedagógicas que buscam atender às necessidades de todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou deficiências. No ensino de termoquímica, a inclusão dos alunos com deficiência visual é fundamental para garantir que eles tenham as mesmas oportunidades de aprendizagem que os demais alunos.

Uma abordagem inclusiva pode incluir o uso de recursos acessíveis, como gráficos táteis, softwares de áudio, imagens descritivas e outras tecnologias assistivas que podem ajudar a tornar os conceitos mais acessíveis. Além disso, pode ser útil explorar exemplos práticos de reações químicas que envolvem a transferência de calor e energia, tornando os conceitos mais tangíveis e fáceis de compreender.

A utilização de recursos pedagógicos acessíveis pode ser uma forma eficiente de promover a inclusão de alunos com deficiência visual e outras limitações no ensino de termoquímica. Todavia, é importante que o professor seja preparado para utilizar e/ou construir essas tecnologias assistivas e que haja um planejamento adequado para adaptar o conteúdo e as atividades de acordo com as necessidades individuais de cada aluno. Frente ao exposto, questiona-se: a utilização dos recursos didáticos-pedagógicos acessíveis, no ensino de termoquímica, favorece a promoção da inclusão e o processo de ensino e aprendizagem dos educandos?

Diante desta problemática, o emprego de materiais pedagógicos acessíveis, no ensino dos conteúdos químicos, favorece a participação de todos os alunos nas atividades escolares de forma mais autônoma e efetiva, assim como proporciona a compreensão dos conteúdos e possibilita o desenvolvimento de suas habilidades. Ademais, a utilização de materiais pedagógicos acessíveis estimula a criatividade e a diversidade no processo de ensino e aprendizagem, permitindo que os alunos explorem diferentes formas de assimilação de conteúdo. (LUCA, LACERDA E MONTES, 2022)

Vale ressaltar, também, que a inclusão dos recursos didáticos acessíveis é uma questão legal, prevista por leis e diretrizes nacionais que garantem o direito à educação inclusiva para todas as pessoas com deficiência. Sendo assim, conforme é estabelecido na Constituição Federal e na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, é dever do Estado garantir a acessibilidade dos recursos didáticos e a inclusão dos estudantes com deficiência na escola regular.

Diante dessa importância da utilização de recursos didáticos-pedagógicos acessíveis para garantir que todos os educandos tenham acesso ao mesmo conteúdo e oportunidades de

aprendizagem, a presente pesquisa objetiva avaliar materiais pedagógicos acessíveis e táteis para ensino de termoquímica.

3.2 RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVIES E A INCLUSÃO DOS ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL NO ENSINO DE QUÍMICA

A inclusão, no contexto atual da educação brasileira, é um tema, cada vez mais, presente nas discussões sobre a educação no país. A inclusão é um processo que visa garantir o acesso, a participação e o aprendizado de todos os estudantes, independentemente de suas diferenças individuais, como raça, gênero, deficiência, entre outras.

No Brasil, a inclusão é um direito garantido pela Constituição Federal de 1988 e pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei nº 9.394/1996. Essas legislações estabelecem que a educação deve ser inclusiva e que é dever do estado garantir o atendimento educacional especializado às pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Nesse viés, Guijarro (2005) salienta a necessidade de orientar e assegurar que o sistema regular de ensino atenda aos direitos dos alunos. Outrossim, defende que as escolas e todos os professores se organizem para atender às necessidades dos educandos e possibilitem um ensino que garanta recursos e estratégias adequadas para facilitar o aprendizado dos alunos. Do mesmo modo, discutir as práticas pedagógicas inclusivas e a inserção dos alunos com deficiências no contexto regular, em especial a visual, requer um reconhecimento da heterogeneidade entre os educandos, das diferenças sociais e culturais que constitui o processo educacional e da formação da identidade por meio das particularidades de cada indivíduo.

Nessa lógica, Nunes e Lomônaco (2010) enfatizam que as pessoas com deficiência visual, sobretudo aquelas que têm cegueira, compreendem o mundo por interposto de outros sentidos, que não a visão, como o tato - ao tatear algum material; o paladar, que contribui para identificação dos alimentos através do sabor; e o olfato e a audição, que favorecem a identificação cheiros, pessoas e lugares.

Em inúmeros processos educativos no ensino de Química, a aprendizagem acontece de forma visual, o que, por consequência, favorece os educandos sem deficiência visual. Dessa forma, Yoshikawa (2010) destaca que o emprego de recursos didáticos inclusivos tem o papel essencial no processo de aprendizagem desses discentes, uma vez que a visão é considerada o maior canal de comunicação entre os indivíduos e as pessoas com DV precisam de outros tipos de percepção, tal como o tato, audição olfato e o paladar.

Segundo Cerqueira e Ferreira (2000), um recurso didático é representado como um material físico projetado para beneficiar os alunos durante o processo de ensino e aprendizagem

de forma mais eficaz. Sendo assim, destacamos a importância e a necessidade de sua utilização, seja ele forma adaptada ou construída no ensino de Química, disciplina que acaba por excluir os educandos com deficiência visual por abranger diversos conceitos e práticas visuais.

Ensinar Química e todos os seus conceitos e definições para alunos com deficiência visual em sala de aula torna-se ainda mais desafiador, em virtude dos muitos aspectos visuais e representativos desta área. Sendo assim, aumenta-se a importância do uso de diversos recursos pedagógicos para explicação desses conhecimentos. Com isso, os recursos utilizados, a exemplo de imagens, gráficos, tabelas e diagramas, que são itens presentes nos diversos conteúdos químicos, devem ser adaptados, para que possam possibilitar a integração, a inclusão e o acesso às informações relacionadas a essas ferramentas de ensino.

Nessa perspectiva, Lima (2019) ressalta que, para que o processo de ensino de Química seja isento de falhas ou incompletudes e contribua para a formação do conhecimento científico para alunos com deficiência visual, é necessário que os professores adequem os recursos pedagógicos. Em consonância, Rosa (2012) reitera que o docente deve desenvolver o processo de ensino e aprendizagem a partir das limitações dos educandos. No que se refere aos alunos com deficiência visual, diferentes métodos devem ser desenvolvidos para envolvê-lo no processo de aprendizagem, adaptando-se ao ambiente de inserção e respeitando seu desenvolvimento e processo de aprendizagem.

O ensino do conteúdo de química deve ser realizado de forma que compreenda as necessidades educacionais dos alunos, sempre estimulando a curiosidade dos alunos sobre novos conhecimentos. Nesse viés, Paulo et al. (2018) enfatizam que, ao construir ou adaptar um recurso didático inclusivo, é necessário ter o mesmo padrão de qualidade e exatidão das concepções e ideias que se pretende em qualquer material pedagógico. Preferencialmente, esses recursos devem dispor das seguintes características:

- Cores fortes: Para atender aos educandos normovisuais e com baixa visão;
- Diferentes texturas: Para que não provoquem sensação de desconforto ao serem tateados;
- Resistência: Para, assim, não danificar com a manipulação constante;
- Facilidade de acesso: Para incentivar sua utilização. Além disso, é fundamental que a adaptação ou construção do material sirva para qualquer tipo de aluno, deficiente ou não.

De acordo com Silva et al. (2022) os recursos pedagógicos acessíveis são muito importantes para garantir a inclusão dos alunos com deficiência visual no ensino de Química. Ainda segundo os autores, existem diversas estratégias e recursos que podem ser utilizados

pelos professores para tornar os conteúdos químicos mais acessíveis e inclusivos para esses alunos, como:

1. Textos em fonte ampliada: textos impressos em tamanho maior podem ser uma opção para alunos com baixa visão.
2. Áudio: gravações de áudio das aulas, leituras de textos e explicações podem ser utilizadas para complementar o conteúdo.
3. Materiais táteis: modelos em relevo, gráficos em relevo e outros materiais táteis podem ser utilizados para representar símbolos e fórmulas químicas de forma acessível.
4. Tecnologia assistiva: softwares de voz, leitores de tela e outras tecnologias assistivas podem ser utilizados para auxiliar na leitura e na escrita de alunos com deficiência visual.
5. Braille: a grafia química em Braille é uma opção importante para retratar símbolos, fórmulas e equações químicas de forma acessível e inclusiva.

Diante do exposto, os recursos didáticos inclusivos no ensino de química podem incluir desde tecnologia assistiva, como leitores de tela e softwares de reconhecimento de voz, a materiais impressos em braille, materiais táteis, em fonte ampliada e entre outros. Além disso, podemos apontar estratégias pedagógicas flexíveis, a exemplo do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA), que visa tornar o processo de aprendizagem mais acessível e atrativo para todos os estudantes.

3.3 DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM (DUA): PROPOSIÇÃO DE UM ENSINO NA PERSPECTIVA INCLUSIVA

O acesso ao ambiente escolar é fundamental para garantir o direito à educação de todos os educandos, de modo que independa de suas condições física, intelectual, econômica ou social. Deste modo, baseando-se nas concepções de Raposo e Mol (2010, p. 28), “consideramos que o acesso à informação deve ser proporcionado a todas as pessoas, independentemente das diferenças individuais para tal apropriação”. Ou seja, na perspectiva de ensino inclusivo, as diversidades entre os indivíduos contribuem para potencializar o processo de ensino e aprendizagem que decorrem das relações socioculturais.

Por esse ângulo, os recursos didáticos precisam ser acessíveis e inclusivos a todos os educandos para garantir uma educação de qualidade e que atenda às necessidades individuais de cada estudante e, dessa maneira, proporcionar o aprendizado por meio das diferenças, que constitui a heterogeneidade, incentivando as potencialidades individuais e a autonomia.

Sob essa óptica, o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é uma abordagem educacional que teve sua origem baseada no conceito do Design Universal (DU), que é definido por Gabriilli (2007, p. 10) como sendo “o processo de criar os produtos que são acessíveis para

todas as pessoas, independentemente de suas características pessoais, idade ou habilidades”.

Por outro lado, a Lei nº 13.146/2015, em seu Art. 55, apresenta o DU como:

a concepção e a implantação de projetos que tratem do meio físico, de transporte, de informação e comunicação, inclusive de sistemas e tecnologias da informação e comunicação, e de outros serviços, equipamentos e instalações abertos ao público, de uso público ou privado de uso coletivo, tanto na zona urbana como na rural, devem atender aos princípios do Desenho Universal, tendo como referência as normas de acessibilidade. (BRASIL, 2015, p. 12)

Com base nessa idealização de acessibilidade para todos, o DU possibilitou repensar os produtos e espaços. Desde esse processo, foi concebida a concepção do Desenho Universal para Aprendizagem, a qual visa tornar o processo de ensino e aprendizagem acessíveis para todos os estudantes, apartadamente de suas habilidades, interesses, estilos de aprendizagem e necessidades individuais. Esse conceito foi produzido por David Rose, Anne Mayer e por todos que desenvolvem atividades no *Center for Applied Special Technology - CAST* (CAST, 2018).

Diante desse ponto de vista, o DU refere-se a ambientes e produtos, e o DUA refere-se à área educacional, a exemplo dos processos didáticos pedagógicos e do de ensino e aprendizagem. Em outras palavras, o DUA oferece subsídios didáticos para a organização do ensino de forma inclusiva. Sendo assim, Zerbato (2018) caracteriza a DUA como:

Um conjunto de princípios, baseados na pesquisa, e constitui um modelo prático que objetiva maximizar as oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes [...] tem como objetivo auxiliar os educadores e demais profissionais a adotarem modos de ensino de aprendizagem adequados, escolhendo e desenvolvendo materiais e métodos eficientes, de forma que seja elaborado de forma mais justa e aprimorados para avaliar o progresso de todos os estudantes [...] na perspectiva do DUA, o mesmo material pode ser utilizado por todos da sala de aula, de modo a beneficiar outros estudantes na compreensão dos conteúdos ensinados (ZERBATO, 2018, p. 56).

Segundo Bettio, Miranda e Schmidt (2021), o DUA constitui uma estrutura capaz de nortear os docentes no desenvolvimento de uma organização curricular que oriente o planejamento de ensino e a prática pedagógica de forma inclusiva.

De acordo com Prais (2017, p. 71), a DUA “assume objetivos e estratégias para uma proposta didática de ensino, que visa a satisfazer as necessidades de aprendizagem de um maior número de alunos em sala de aula”. Somado a isso, a autora destaca que o recurso didático é um meio para atingir os objetivos dos educadores, permitindo e fomentando a aprendizagem de todos os alunos. Logo, a utilização de diversas técnicas de ensino e de recursos didáticos é uma das práticas que devem ser contemplados na formação dos professores.

O Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) é constituído de princípios que têm como objetivo tornar o ensino mais acessível e inclusivo para todos os alunos. Isto posto, CAST (2018) destaca que os três princípios fundamentais do DUA são:

1. Oferecer múltiplas maneiras de engajamento: isso significa fornecer atividades e recursos que sejam interessantes e relevantes para todos os alunos, levando em consideração seus interesses, necessidades e preferências.
2. Oferecer múltiplas maneiras de representação da informação: isso significa apresentar informações de diferentes formas, como texto, imagens, gráficos, vídeos, áudio e outras mídias, para que todos os alunos possam compreender o conteúdo.
3. Oferecer múltiplas maneiras de ação e expressão: isso significa permitir que os alunos demonstrem seu conhecimento e habilidades de diferentes maneiras, como por meio da escrita, da fala, do desenho, da produção de vídeo, de apresentações orais, entre outras formas.

Ao aplicar esses princípios, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem mais acessível, inclusivo e envolvente, que atenda às necessidades de todos os alunos. É importante ressaltar, também, que cada um dos princípios é subdividido em três diretrizes metodológicas, conforme a figura 3.1.

Figura 3.1: Princípios e diretrizes do Desenho Universal para Aprendizagem



Fonte: CAST (2018) e COELHO E GÓES (2021)

A partir da análise da figura 3.1, observamos que cada diretriz apresenta diversas alternativas práticas para promover a acessibilidade e o aprendizado de todos os alunos no ambiente escolar. Em cada princípio, as diretrizes visam apontar formas de acesso, a construção e a assimilação do conteúdo apresentado. Portanto, ao seguir essas diretrizes, os alunos poderão se tornar mais envolvidos e motivados no princípio do engajamento, mais criativos e bem-

informados no princípio de representação e mais estratégicos e orientados a objetivos no princípio de ação e expressão.

Assim, faz-se imprescindível oferecer uma educação em que os alunos desenvolvam sua autonomia e conhecimento, de modo que possam relacionar o que aprendem com a sua realidade. Assim sendo, perceber-se que esses princípios e diretrizes podem colaborar no planejamento e nas atividades desenvolvidas pelos docentes no ensino de Química em diferentes práticas para todos os alunos com ou sem deficiência no ambiente escolar.

3.4 UTILIZAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS-PEGAGÓGICOS ACESSÍVEIS COMO RECURSO FACILITADOR NO ENSINO E APRENDIZAGEM

O apelo visual tem grande relevância em nossa sociedade, pois vivemos rodeados por inúmeros modos de expressões, dos quais símbolos gráficos, letras, números e imagens fazem parte do nosso cotidiano. Vale ressaltar que, no ambiente escolar, a maior parte dos conteúdos químicos são representados por recursos visuais, não havendo uma adaptação prévia para os educandos com deficiência visual, desconsiderando sua aquisição de conhecimento.

Nesse sentido, Cardeal (2009) argumenta que é necessário diversificar os materiais didáticos e métodos de ensino, principalmente em determinadas áreas do conhecimento, em que a homogeneidade dos recursos didáticos interfere e prejudica o processo de inclusão escolar dos estudantes com deficiência visual.

Por essa razão, faz-se necessário desenvolver possibilidades para promover o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos químicos, visto que o emprego de recursos didáticos adequados pode propiciar o processo dos educandos nessa área de conhecimento, além de facilitar significativamente no progresso da aprendizagem dos estudantes. Por esse ângulo, Souza (2007) realça a importância que os recursos didáticos inclusivos desempenham na aprendizagem:

Utilizar recursos didáticos no processo de ensino-aprendizagem é importante para que o aluno assimile o conteúdo trabalhado, desenvolvendo sua criatividade, coordenação motora e habilidade de manusear objetos diversos que poderão ser utilizados pelo professor na aplicação de suas aulas. (SOUZA 2007, p.112-113)

Neste prisma, Venancio do Valle (2020) também ressalta que a utilização de recursos didáticos confeccionados ou adaptados para alunos com deficiência visual mostram-se como estratégias no processo de ensino-aprendizagem e possibilitam uma compreensão tátil. Além do mais, esses recursos contribuem para um melhor entendimento do conteúdo estudado, uma vez que o educando tem acesso a recursos que o auxiliam na compreensão dos detalhes do que está sendo ensinado.

A utilização de recursos didáticos acessíveis é essencial para incentivar o processo de aprendizagem de todos os alunos, já que esses materiais contêm informações que auxiliam no aprendizado e promovem o desenvolvimento de habilidades. Como afirmam Silva, Landim e Souza (2014), esses recursos são ferramentas importantes para um ensino mais inovador e diferente do modelo tradicional. Além disso, permitem uma melhor compreensão do conteúdo e oferecem um ambiente para a expressão criativa.

Portanto, os recursos e materiais didáticos utilizados em uma perspectiva inclusiva, especialmente para alunos com deficiência visual, assumem papéis importantes ao atenderem aos requisitos específicos dessa deficiência. Conforme apontado por Silva, Landim e Souza (2014), esses recursos são ferramentas fundamentais para um ensino inovador e diferenciado do modelo tradicional vigente. Segundo Justino (2012), é possível classificar os recursos didáticos em diferentes categorias, incluindo os visuais, auditivos, audiovisuais e múltiplos.

Organograma 3.1: Classificação dos recursos didáticos.



Fonte: JUSTINO (2012)

Os recursos didáticos mais diversos, como apresentado no organograma 3.1, podem ser utilizados para facilitar o processo de ensino e aprendizagem de todos os alunos. Contudo, no caso dos educandos com deficiência visual, é preciso adaptar esses recursos às suas necessidades individuais, de modo que possam ter acesso ao conhecimento por outros meios, além da visão.

Por conta disso, faz-se necessário que o professor entenda a necessidade do aluno e busque recursos que respeite as suas limitações para promover experiências ricas e proveitosas

entre todos os envolvidos. Nesse viés, Silva et al. (2015) destacam que as práticas educativas baseadas nas adaptações ou elaboração de recursos didáticos inclusivos favorecem o enriquecimento e a ampliação do conhecimento de todos os discentes em sala de aula

É importante enfatizar, ainda, que a utilização de recursos didáticos inclusivos serve para minimizar as barreiras dos educandos em relação a conteúdos que carregam muita abstração, como o ensino de Química. Portanto, quando esses recursos são usados com propósito, seus benefícios são satisfatórios e contribuem para a construção do conhecimento de todos os envolvidos.

Além de contribuírem para o aprendizado dos educandos, Magalhães e Kawakami (2020) salientam que os materiais didáticos propiciam aulas e atividades mais estimulantes e dinâmicas, aprimorando a qualidade de ensino, mediante o maior envolvimento dos alunos, tornando-os sujeitos ativos na produção do conhecimento. Nessa mesma perspectiva, Passos (2012, p. 78) reitera que “os materiais concretos devem servir como mediadores para facilitar a relação professor/aluno/conhecimento quando um saber está sendo construído”.

Com base neste cenário, é necessário repensar e propor formas diversificadas de ensinar os conteúdos, principalmente no ensino de Química, buscando propiciar o processo inclusivo e proporcionando a aprendizagem a todos os discentes, visto que a manipulação de diversos materiais acessíveis corrobora com o desenvolvimento da percepção tátil, permitindo a discriminação de detalhes e possibilitando a aquisição de conhecimentos.

3.5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com a finalidade de alcançar o objetivo estabelecido, esta pesquisa foi conduzida como um estudo de campo, utilizando uma abordagem de natureza qualitativa. Seguindo a definição de Gil (2008), a pesquisa de campo é um tipo de pesquisa empírica que envolve a coleta de dados diretamente no ambiente em que os fenômenos ocorrem, por meio de métodos, como observação, entrevistas e questionários. Esse tipo de pesquisa é adequado para a obtenção de informações detalhadas sobre um fenômeno social, permitindo uma investigação mais aprofundada e a compreensão das relações entre as variáveis envolvidas.

A pesquisa qualitativa é definida por Marconi e Lakatos (2017) como aquela que não utiliza métodos estatísticos para análise dos dados, mas sim busca compreender e interpretar fenômenos e relações sociais de forma subjetiva, considerando a perspectiva dos sujeitos envolvidos. Dentre as principais técnicas de coleta de dados utilizadas na pesquisa qualitativa, destacam-se as entrevistas, o grupo focal, a observação e a análise de documentos. Essas requerem um envolvimento subjetivo do pesquisador na interpretação dos resultados.

3.5.1 PARTICIPANTES E INSTRUMENTOS DE PESQUISA

A pesquisa em questão foi realizada em colaboração de um brailista, um professor de Química e uma turma de 40 alunos do ensino médio na Escola Estadual de Educação Básica Professor Moacir Teófilo, na cidade de Arapiraca. Essa escola foi selecionada, devido à presença de um aluno com deficiência visual (cegueira) na segunda série.

A coleta de dados foi dividida em três momentos. Inicialmente, os recursos pedagógicos acessíveis intitulados como "Gráficos Inclusivos" passaram por um processo de validação realizado por um especialista em braille que também é deficiente visual. Após a análise, foi conduzida uma entrevista semiestruturada, gravada em áudio. Segundo Minayo (2008), a entrevista semiestruturada é uma técnica de pesquisa que permite ao pesquisador obter informações detalhadas e aprofundadas sobre o tema em questão, ao mesmo tempo em que oferece flexibilidade para o entrevistado expressar livremente suas experiências e percepções.

No segundo momento, esses recursos acessíveis foram aplicados em duas aulas ministradas para uma turma selecionada, com o objetivo de possibilitar aulas inclusivas para todos os alunos, com ou sem deficiência visual. Nesse sentido, Alves (2016) salienta que a construção de práticas de aprendizagem integradoras e inclusivas é fundamental para fornecer oportunidades iguais de aprendizado para todos os alunos, independentemente de suas habilidades, origens ou diferenças culturais. Essas práticas podem incluir o uso de métodos de ensino diferenciados, adaptação de materiais e recursos didáticos para atender às necessidades de todos os alunos, a criação de ambientes inclusivos e a promoção da colaboração entre os alunos.

No terceiro momento, foi realizado um grupo focal com sete alunos, incluindo o aluno com deficiência visual, com o propósito de avaliar se os materiais pedagógicos acessíveis e táteis produzidos para o ensino de termoquímica favoreceram a promoção da inclusão e o processo de ensino e aprendizagem dos educandos em sala de aula. De acordo com Krueger e Casey (2015), o grupo focal é uma técnica de coleta de dados na qual é realizada uma discussão em grupo, conduzida por um moderador, sobre um determinado tema de interesse da pesquisa. O objetivo é obter informações a partir das interações entre os participantes, por meio de suas percepções, opiniões e experiências, de maneira a compreender melhor um fenômeno social ou uma realidade estudada.

3.5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS

A pesquisa em questão emprega um recurso texturizado inovador, desenvolvido para o ensino de termoquímica, a fim de proporcionar plena autonomia e participação nas aulas e atividades escolares para alunos com ou sem deficiência visual. Os gráficos inclusivos são uma tecnologia assistiva que representa os processos e reações endotérmicas e exotérmicas por meio de alto-relevo, cores vibrantes e um formato de mapa tátil em braille. Sua utilização caracteriza-se como uma proposta pedagógica inclusiva, permitindo a interação e participação ativa de todos na sala de aula, razão pela qual os gráficos são policromáticos.

Figura 3.2: Gráfico de Reação Endotérmica



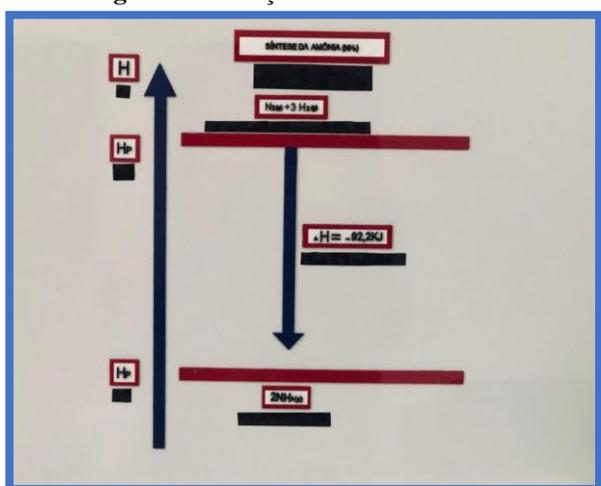
Fonte: Próprios autores

Figura 3.3: Gráfico de Reação Exotérmica



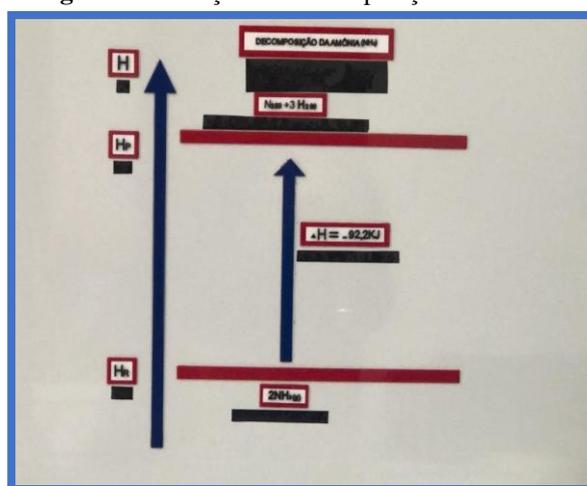
Fonte: Próprios autores

Figura 3.4: Reação de Síntese da Amônia



Fonte: Próprios autores

Figura 3.5: Reação de Decomposição da Amônia



Fonte: Próprios autores

A concepção dos gráficos táteis e acessíveis (figuras 3.2, 3.3, 3.4 e 3.5) teve origem a partir de reflexões acerca da prática docente no atendimento a um aluno com deficiência visual em uma escola pública estadual e pela escassez de recursos que abordem a Grafia Química Braille no contexto brasileiro. A tecnologia assistiva proposta neste estudo é inovadora, uma vez que não há, no mercado, gráficos com essa abordagem, tampouco foi encontrada, na

literatura, pesquisas que façam uso de materiais semelhantes. Além disso, a TA foi pensada para apoiar o trabalho do professor, permitindo a elaboração de materiais de apoio, atividades e avaliações com praticidade, qualidade e eficácia.

Os recursos pedagógicos acessíveis foram elaborados a partir da utilização de placas de ACM (*Aluminium Composite Material*), também conhecido como alumínio composto, e de polimetilmetacrilato, popularmente chamado de acrílico. Esses materiais permitem a construção de representações táteis dos processos endotérmicos e exotérmicos, possibilitando a identificação das informações sobre a liberação ou absorção de calor durante as reações químicas. Eles possibilitam, também, a compreensão das reações de decomposição e síntese da amônia, por meio de representações em alto-relevo das setas e retas que indicam a variação da temperatura ao longo do tempo durante a reação, bem como outras informações relevantes, como a quantidade de energia envolvida na reação.

3.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o desenvolvimento da investigação, elaboramos recursos didáticos-pedagógicos numa perspectiva da educação inclusiva, intitulados na investigação por “Gráficos Táteis e Acessíveis” e submetidos a uma criteriosa validação por um brailista e deficiente visual (cegueira), que exerce função laboral na Prefeitura de Arapiraca. A validação ocorreu em março de 2023 no espaço dedicado ao braille - Casa da Cultura de Arapiraca (Figura 3.6). Para registrar as informações, realizamos uma entrevista semiestruturada que foi gravada por meio de áudio e, posteriormente, transcrita. Para fins de pesquisa, utilizamos a sigla (BL) para identificar o brailista.

Inicialmente, expomos a intenção da visita, explicitando o campo da pesquisa, os objetivos e a relevância da investigação, sanando dúvidas que ele pudesse ter a respeito das etapas seguintes. Logo após, o profissional entrevistado teve acesso aos termos de Consentimento de Livre Esclarecimento e ao Termo de Autorização de Uso de Voz, Nome, Som e Imagem, lido em voz alta (Apêndices), e concordou em participar. Em um segundo encontro, iniciamos a entrevista guiada por intermédio de um roteiro (Apêndices) e da gravação em áudio para registro das informações. O avaliador (BL) iniciou a exploração do material para depois responder à entrevista de validação. Esse processo de avaliação durou aproximadamente uma hora.

Figura 3.6: Análise e avaliação dos gráficos inclusivos



Fonte: Próprios autores

Na validação realizada pelo brailista, foram analisadas a qualidade dos recursos, a sensibilidade do material, espessura e tamanho das representações utilizadas, sua funcionalidade, capacidade de proporcionar autonomia, inclusão e possíveis dificuldades no manuseio dos gráficos. O brailista atua, na Casa da Cultura de Arapiraca, como chefe e revisor de textos, livros e materiais em braille.

3.6.1 VALIDAÇÃO DOS GRÁFICOS INCLUSIVOS PELO BRILISTA

Para uma melhor compreensão e análise dos dados, apresentamos, a seguir, as falas do validador, que foram obtidas por meio de uma entrevista semiestruturada com sete perguntas, tendo sido analisadas a partir dos princípios da análise de conteúdo de Bardin (2016). A princípio, realizamos os seguintes questionamentos: Como você avalia a qualidade das representações, informações e alto-relevo dos recursos didático-pedagógicos? No que se refere à espessura e tamanho do alto-relevo e da escrita em braille, o que você considera? Intentamos identificar se o alto-relevo e as informações estão adequados, agradáveis e se a superfície dos gráficos causa algum tipo de inadequação para identificação de suas representações. Acerca dessas perguntas, o avaliador explica:

Quadro 3.1: Categorização sobre as representações em alto-relevo e das informações contidas nos gráficos

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
QUALIDADE DAS REPRESENTAÇÕES EM ALTO-RELEVO E DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NOS GRÁFICOS	Recursos pedagógicos acessíveis em boas condições e legíveis	BL: O braille está bem legível, não tem nenhum pontinho apagado, digamos assim. Dá para ler bem. A questão do alto-relevo das setas também está ok. O material, por ser um material resistente, isso ajuda também. Então, está ok, tudo ok.
	Representações dentro das normas de acessibilidade	BL: Está padrão, dentro das normas de acessibilidade. As representações aqui têm 2,5 cm de espessura, está numa espessura boa. O relevo do braille aqui tem 1 mm, então está também

		dentro das normas. Essa questão das letras também, em alto-relevo, que, no caso para pessoas que têm visão e baixa visão, também está ok. Tudo certo.
--	--	---

Fonte: Próprios autores

A qualidade das representações em alto-relevo e das informações, como a escrita em braille dos recursos didáticos-pedagógicos acessíveis, é fundamental para favorecer a inclusão e o processo de aprendizagem dos alunos. Nesse sentido, de acordo com a análise apresentada no quadro 3.1, o avaliador ressalta que os gráficos utilizados para o ensino de termoquímica em uma perspectiva inclusiva são materiais que revelam resistência, com escrita em braille e representações em alto-relevo de boa qualidade e legibilidade. Além disso, é destacado que a espessura e o tamanho dos símbolos, retas e setas atendem às normas de acessibilidade, o que garante o acesso e a participação efetiva dos alunos com deficiência visual no processo de ensino e aprendizagem.

Nessa ótica, Lima e Fonseca (2016) afirmam que os recursos táteis e acessíveis para o ensino de deficientes visuais são essenciais para garantir a inclusão educacional desses alunos e suas capacidades de aprender de forma independente e eficaz. No entanto, é importante que esses recursos sejam produzidos com alta qualidade, durabilidade e legibilidade, além de atenderem às normas de acessibilidade. Outrossim, é preciso que os recursos sejam construídos com base nas necessidades individuais do aluno e no currículo escolar, garantindo que o aluno tenha acesso às mesmas informações que os alunos sem deficiência visual têm.

A produção de recursos pedagógicos acessíveis de qualidade e que atendam às normas de acessibilidade, como a NBR 9050/2004², é necessária para promover a igualdade de oportunidades no acesso à educação e para construir um ambiente escolar inclusivo e respeitoso com as diferenças. Nesse contexto, as representações em alto-relevo e em braille são ferramentas que permitem aos alunos com deficiência visual explorar e compreender as informações e os conteúdos educacionais por meio do tato, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e efetiva.

Em vista disto, uma das principais características que buscamos atribuir aos recursos acessíveis é que eles pudessem ser resistentes e manipulados sem muitos obstáculos. Neste íterim, realizamos mais alguns questionamentos: Você sentiu algum tipo de dificuldade no tateamento e manuseio dos gráficos? Existe algo nos materiais que você analisou que necessite de melhorias? Se sim, quais? O que mais lhe chamou atenção nos gráficos?

² A NBR 9050/2004 é uma norma técnica brasileira instituída pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que estabelece diretrizes para a acessibilidade de pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida.

Quadro 3.2: Categorização acerca da ausência de obstáculos no tateamento e manuseio dos gráficos

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
<p style="text-align: center;">AUSÊNCIA DE OBSTÁCULOS NO MANUSEIO DOS GRÁFICOS E NA IDENTIFICAÇÃO DAS INFORMAÇÕES</p>	<p>Inexistência de dificuldade no tateamento dos recursos</p>	<p>BL: Como pessoa com deficiência visual, não. Para mim aqui, eu consegui identificar bem tudo que está escrito.</p>
	<p>Proporciona a leitura tátil para os alunos com deficiência visual</p>	<p>BL: Não, até então não. Até então está tudo dentro das normas de acessibilidade. Tanto na questão do material, na questão da escrita. As letras estão todas maiúsculas, onde tem número, tem sinal de número. Está tudo identificado de uma forma excelente.</p>
	<p>O material analisado possibilita a legibilidade e conexões para identificação das informações</p>	<p>BL: O material que foi utilizado para o braille, para a escrita é um material que permite você tatear melhor, digamos assim. Essa questão das linhas que direciona cada nome dessas setas ficou em uma altura muito boa também, que ajuda bastante. Então, está perfeito mesmo. Na minha opinião está excelente.</p>

Fonte: Próprios autores

A ausência de barreiras no manuseio, tateamento e na identificação das informações em materiais acessíveis é extremamente importante para garantir a inclusão e a igualdade de acesso à informação para todas as pessoas. Nessa perspectiva, no quadro 3.2, o brailista destaca que não teve dificuldades ao manusear e tatear os gráficos acessíveis, já que os materiais possibilitam uma leitura tátil clara, legibilidade das informações e conexão entre as representações. O avaliador também enfatiza que os recursos atendem às normas de acessibilidade e não precisam ser aprimorados.

Dessa forma, inferimos que os recursos pedagógicos acessíveis avaliados apresentam informações objetivas, com boa legibilidade e organização, o que possibilita aos educandos com deficiência visual uma fácil identificação e localização das informações contidas nos gráficos. Ademais, a conexão das representações promove a interação e participação de todos os alunos, independentemente de suas habilidades, o que contribui para a inclusão e autonomia dos alunos.

Sendo assim, uma das formas de possibilitar a inclusão e autonomia dos educandos com deficiência é através da acessibilidade, que é um direito humano fundamental e que garante que todas as pessoas tenham condição e acesso igualitário a informações e recursos, de modo a não depender de suas habilidades físicas, cognitivas ou sensoriais. Nesse viés, Brasil (2015) constata que a acessibilidade é essencial para garantir a participação plena e efetiva de todas as pessoas na sociedade, e é importante que sejam tomadas medidas para garantir que as informações sejam apresentadas de forma clara, concisa e acessível para todos.

Em continuação à validação dos recursos pedagógicos acessíveis, foram feitas as seguintes perguntas: É possível que um aluno com deficiência visual possa desenvolver o processo de ensino e aprendizagem com esses recursos? Você acredita que esses materiais proporcionam o processo de inclusão e autonomia dos alunos com deficiência visual? Quais aspectos você considera mais importantes nesses recursos?

Quadro 3.3: Categorizações acerca dos benefícios e aspectos importantes dos recursos acessíveis

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS COMO FORMA DE FAVORECER O PROCESSO DE APRENDIZAGEM E INCLUSÃO	Equidade no processo de aprendizagem e no acesso a informações	BL: Não só a pessoa com deficiência visual, como também a pessoa com baixa visão. Tendo em vista que essas letras aqui ,também, foram feitas no tamanho que quem tem baixa visão consegue visualizar bem.
	Garantia de inclusão e autonomia no ambiente escolar	BL: Proporciona sim. E como proporciona. É necessário que tenha essa inclusão com esse tipo de material.
ASPECTOS IMPORTANTES DOS RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS	Proporciona aos educandos com deficiência visual o acompanhamento do conteúdo de forma mais efetiva e participação ativa nas aulas	BL: A pessoa com deficiência, como você falou, vai ter mais autonomia tendo esse material aqui, porque ela vai poder acompanhar junto com você, como professor, essa questão dessa inclusão. Então, a pessoa com deficiência não vai ficar ali dispersa. Ela vai entender tudo que você está querendo passar através desse material.

Fonte: Próprios autores

Recursos educacionais acessíveis são ferramentas essenciais para apoiar o processo de aprendizagem e inclusão de alunos com diferentes necessidades educacionais. Nesse sentido, o avaliador no quadro 3.3 afirma que os recursos analisados promovem a equidade no processo de aprendizagem, inclusão e autonomia dos alunos com deficiência visual. O especialista em braille enfatizou ainda que esses materiais táteis permitem aos alunos acompanharem o ensino dos conteúdos químicos de maneira mais efetiva e participarem de forma mais autônoma nas aulas.

Nesse contexto, Silva e Landim (2021) destacam que as tecnologias assistivas são fundamentais para promover o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes com deficiência visual, pois permitem o acesso ao mesmo conteúdo que aqueles sem deficiência visual. Os recursos pedagógicos acessíveis visam superar as barreiras que limitam ou dificultam o acesso à informação, permitindo que todos os alunos participem ativamente das aulas e de forma autônoma.

A equidade na educação é um valor essencial e implica que todos os alunos tenham igualdade de acesso aos recursos pedagógicos, a fim de obter uma aprendizagem eficaz. Diante

disso, a utilização dos gráficos inclusivos representa um avanço significativo no sentido de promover a inclusão, a equidade e a autonomia dos alunos com deficiência visual. Esses recursos permitem que esses alunos tenham acesso aos mesmos conteúdos e participem plenamente das aulas, interagindo com seus colegas e contribuindo para seu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

3.6.2 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS GRÁFICOS INCLUSIVOS

O propósito da aplicação dos materiais pedagógicos acessíveis e táteis em uma turma que incluía alunos com e sem deficiência visual teve como objetivo proporcionar um ambiente inclusivo em que todos os estudantes pudessem utilizar os gráficos de forma eficaz. Além de tudo, foi importante avaliar o grau de compreensão e entendimento dos alunos com deficiência visual sobre o conteúdo de termoquímica, utilizando os gráficos como referência. Com o intuito de obter feedbacks sobre a utilização desses recursos inclusivos, foi conduzido um grupo focal com cinco perguntas pré-definidas (Apêndices) para os estudantes expressarem suas impressões pessoais.

Após a aplicação dos recursos, foi realizado o grupo focal, conforme figura 3.7, e para auxiliar na análise de conteúdo, foram adotados os princípios propostos por Bardin (2016), que considera essa técnica útil para pesquisas em diversas áreas, pois essa permite uma análise sistemática e objetiva do conteúdo dos materiais, além de proporcionar uma compreensão mais profunda e ampla dos fenômenos estudados.

Figura 3.7: Aplicação dos recursos pedagógicos acessíveis e do grupo focal



Fonte: Próprios autores

Após explorar o material, foi realizada a transcrição das falas dos participantes da pesquisa por meio da plataforma Reshape. Em seguida, realizou-se a leitura flutuante, conforme recomendado por Bardin (2016). Essa etapa foi crucial para orientar e fundamentar a categorização dos dados e possibilitou a análise dos resultados. Para se referir aos estudantes, a representação **A1**, **A2**, **A3** e assim por diante foi adotada com a adição de um asterisco às siglas para aqueles com deficiência visual.

Os quadros apresentados, a seguir, exibem os resultados obtidos a partir das respostas dos alunos durante a coleta de dados realizadas por meio do grupo focal. Primeiramente, realizou-se o seguinte questionamento: De acordo com a opinião de vocês, a utilização de tecnologias assistivas durante as aulas contribuem para promover a aprendizagem dos conteúdos? Por quê? As respostas estão expressas na tabela adiante:

Quadro 3.4: Categorização sobre as contribuições do uso das tecnologias assistivas durante as aulas

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
AS CONTRIBUIÇÕES DA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NAS AULAS	Diferente ferramentas e recursos para tornar o aprendizado mais acessível e compreensivo	A1: Sim. Porque, além de ajudar as pessoas que têm problemas visuais, eu acho que os gráficos ficam mais explicados. Até pela coloração, eles são mais elevados, né? Então, acho que fica melhor de entender. Muitas pessoas têm dificuldade de ver só no quadro. A4*: Quanto mais ferramentas a pessoa tiver para poder aprender e, desde que elas estejam ao seu acesso, ela deveria ao menos tentar. Quando você olha um gráfico, mesmo que você não tenha um problema na visão, é um novo jeito de você lidar com aquele conteúdo que você tinha se deparado.
	Garantia de acesso e as mesmas oportunidades de aprender	A2: E é bom porque não é apenas uma questão de igualdade, né? É equidade, é acesso igual para todas as pessoas.
	Múltiplas maneiras de interagir com o conteúdo de aprendizagem	A4*: Você pode olhar somente no quadro, com o professor explicando, e você apenas ouvindo, mas se você pudesse tocar naquele conteúdo, você estaria exercitando dois dos seus sentidos ao mesmo tempo. E se você tiver, quanto mais possibilidades de exercer, como é que eu digo? Exercer influência sobre aquilo que você está tentando aprender, mais condições de aprender aquilo você vai ter. A5: Algo novo assim, por exemplo, com esses gráficos, pode ajudar a melhorar aprendizagem.

Fonte: Próprios autores

As tecnologias assistivas podem trazer diversas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência, permitindo que eles participem das aulas e de atividades como os demais alunos e desenvolvam suas habilidades de forma mais eficiente.

Nesse sentido, os educandos A1 e A4* destacaram no quadro 3.4 os seguintes pontos: a utilização de diferentes ferramentas e recursos favorece o processo de aprendizagem, tornando o conteúdo mais acessível e compreensível para todos. Já o estudante A2 enfatizou que emprego desses recursos propicia a garantia de acesso a informações e a possibilidade de permitir as mesmas oportunidades de aprender.

Nesse cenário, Bersch (2017) destaca que a tecnologia assistiva tem como objetivo promover a inclusão e a autonomia de pessoas com deficiência, rompendo barreiras sensoriais, motoras ou cognitivas que possam limitar o seu acesso às informações ou dificultar o seu registro e expressão sobre os conhecimentos adquiridos. Assim, quando aplicadas no contexto educacional, as TAs podem favorecer o acesso e a participação ativa e autônoma do aluno, possibilitando a manipulação de objetos de estudos e facilitando a compreensão dos conteúdos abordados.

Outra contribuição enfatizada pelos alunos A4* e A5 é a possibilidade de a TA oferecer múltiplas maneiras de interagir com o conteúdo de aprendizagem, visto que esse é um instrumento que pode ser muito eficaz para engajar os alunos e promover um aprendizado mais significativo. Nessa perspectiva, Gardner e colaboradores (2010) afirmam que as pessoas têm estilos diferentes de aprendizagem, ou seja, formas preferenciais de absorver e processar informações. Algumas pessoas podem ter, por exemplo, mais facilidade com a aprendizagem visual, outras com a aprendizagem auditiva e outras com a aprendizagem cinestésica. Cabe ressaltar, porém, que há outras formas de absorver e processar informações. Nesse sentido, Pitano e Noal (2018) ressaltam que os recursos ou métodos acessíveis e inclusivos permitem aos educandos com deficiência visual formarem, sistematizarem e estruturarem suas habilidades por meio da organização sensorial inerente à sua patologia, ou seja, a cegueira não impedirá seu aprendizado nem seu desenvolvimento, pelo contrário, o aluno portador de deficiência visual tem a mesma propensão a aprender dos demais.

Sendo assim, as tecnologias assistivas podem contribuir para criar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e acessível, promovendo a diversidade e o respeito mútuo. Ao utilizar essas ferramentas durante as aulas, os professores podem ajudar a garantir que todos os alunos tenham as mesmas oportunidades de aprender, independentemente de suas limitações, além de propiciar a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem.

Com o propósito de entender melhor a relevância dos gráficos acessíveis e táteis para favorecer os processos de ensino e inclusão no contexto vivenciados pelos alunos, fizemos a

seguinte indagação: Qual a importância do uso desses recursos acessíveis e táteis para o ensino de termoquímica?

Quadro 3.5: Categoria sobre a importância do uso de materiais acessíveis no ensino de termoquímica

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
A IMPORTÂNCIA DO USO DE MATERIAIS ACESSÍVEIS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA	Aprendizado mais inclusivo e acessível para todos os alunos	A1: Acho que tanto para incluir e para ajudar as outras pessoas que, por exemplo, têm dificuldade, tanto no enxergar, quanto no aprendizado. Eu acho que muitos, ao verem realmente, fisicamente tocando, conseguem compreender melhor o que é a termoquímica.
	Vivenciar as experiências e desafios enfrentados por pessoas com deficiência visual	A2: E é uma experiência muito boa. Para se colocar no lugar daquele próximo, né? E saber o que ele passa todo dia, para compreender o que a gente pode compreender e muitas pessoas fazem descaso.
	O uso de gráficos táteis fornece uma maneira mais acessível e significativa de interagir com essas informações	A5: O tipo assim, quando... Por exemplo, quem tem problemas visuais, eu acho que eles não têm, tipo, uma noção básica de como é o gráfico, né? Com isso, eles já têm uma noção, né? Porque eles estão tocando, a setinha para cima, tudo organizado.

Fonte: Próprios autores

A aplicação de materiais acessíveis no ensino de termoquímica é de extrema importância, pois permite que estudantes com deficiências visuais possam ter acesso ao conteúdo e participar ativamente do processo de aprendizagem. Dessa forma, no quadro 3.5, os educandos A1 e A5 destacam, em suas falas, que o emprego de materiais acessíveis, como as tecnologias assistivas, proporcionaram uma aprendizagem mais inclusiva e significativa do conteúdo termoquímica para todos os estudantes.

À vista disso, Melo e González (2021) apontam que a utilização de recursos pedagógicos acessíveis no ensino de química tem a capacidade de estimular o aprendizado ao fornecer informações, orientar o processo de aprendizagem, exercitar e desenvolver habilidades. Além disso, esses recursos ajudam a compreender melhor o conteúdo estudado e a criar ambientes de expressão e criatividade.

É importante ressaltar, também, que a utilização de materiais acessíveis no ensino de termoquímica traz benefícios não somente para os alunos com deficiência, mas para todos da turma. Isso se dá pelo fato de que a diversidade é um aspecto fundamental no processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes aprendam com as diferenças e desenvolvam a empatia e a inclusão. Nesse viés, o aluno A2 acentua que o uso de materiais inclusivos pode

favorecer a todos os alunos a vivenciar experiências e desafios enfrentados pelos colegas com deficiência visual.

Experimentar as vivências e os obstáculos enfrentados por pessoas com deficiência visual é essencial por várias razões. Isso pode contribuir para o desenvolvimento da empatia e compreensão das dificuldades enfrentadas por essas pessoas no dia a dia, o que pode levar a uma maior sensibilidade e respeito em relação às suas necessidades e limitações.

Krznaric (2015) argumenta, em sua obra, que a empatia é uma habilidade fundamental para a construção de uma sociedade mais justa e humana, uma vez que permite que as pessoas compreendam melhor as necessidades e perspectivas dos outros. Por isso, ao realizar atividades em conjunto, é possível superar desafios e transformar a maneira como nos relacionamos com as outras pessoas e com o mundo ao nosso redor.

A fim de analisar se os recursos utilizados durante as aulas tornaram o aprendizado do conteúdo de termoquímica mais acessível, envolvente e significativo para todos os estudantes, realizamos o seguinte questionamento: A aplicação dos gráficos acessíveis e táteis durante as aulas possibilitou o entendimento e compreensão do conteúdo termoquímica? Se sim, o que vocês apreenderam?

Quadro 3.6: Categorização acerca da aplicação dos gráficos inclusivos como forma de favorecer o aprendizado do conteúdo termoquímica

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
<p style="text-align: center;">APLICAÇÃO DOS GRÁFICOS INCLUSIVOS COMO FORMA DE POSSIBILITAR APRENDIZADO DE TODOS OS EDUCANDOS NO ENSINO TERMOQUÍMICA</p>	<p>Contribui para aprimorar as informações e apresentá-las de maneira mais clara e organizada</p>	<p>A1: Possibilitou. Eu acho que, tipo, o que eu já sabia, ficou aprimorado. O que eu tinha dúvidas, agora foi retirado, com o gráfico em si, porque eu consegui ver direitinho, passo a passo, certinho, tudo direitinho. Então, eu acho que sim, possibilitou uma melhora.</p>
	<p>O ensino de forma lúdica e interativa é uma forma de estimular diferentes áreas do cérebro e tornar o aprendizado mais significativo</p>	<p>A7: Então, é uma nova forma de aprender sobre esse assunto, porque ali é uma forma lúdica que você consegue, basicamente, através de uma brincadeira, introduzir outra pessoa. Você inclui e ainda aprende um novo jeito que fica mais fácil para memorizar. A4*: Sim, a questão, A7 colocou um ponto bom, que é a questão da ludicidade no ensino. Quanto mais você tornar aquilo que você está querendo passar, algo que seja do interesse de quem está ouvindo, mais facilidade você vai ter em fazer uma comunicação. [...] E com os gráficos, com os meios táteis, os meios auditivos, quanto mais você conseguir exercitar a sua imaginação e os seus sentidos, mais aquilo vai ficar entranhado em você.</p>
	<p>Os recursos ajudaram a superar dificuldades e a compreender</p>	<p>A6: Tive várias dúvidas em questão sobre essa matéria. Graças a essa nova forma de aprendizagem, consegui compreender muito melhor o assunto. Eu, por si só, tenho muita dificuldade em conseguir</p>

	melhor o conteúdo termoquímico	aprender todo e qualquer assunto de ciências exatas, mas, com isso, eu consegui identificar melhor o assunto. Várias dúvidas foram tiradas, consegui compreender, ficar mais por dentro do assunto.
--	--------------------------------	---

Fonte: Próprios autores

Utilizar gráficos acessíveis e táteis pode tornar o aprendizado de termoquímica mais participativo e cativante. Isso permite que os alunos explorem as variações de temperatura por meio das representações, além de outros fatores, e, assim, entendam, de forma mais prática, como a termoquímica funciona. Dessa forma, é possível observar, no quadro 3.6, que o estudante A1 ressaltou a importância dos gráficos para melhorar a qualidade e a organização das informações apresentadas. Por sua vez, o aluno A6 destacou que os recursos utilizados foram úteis para superar obstáculos e aprimorar a compreensão do conteúdo de termoquímica.

Com base nos pontos de vistas de A1 e A6, Sartoretto e Bersch (2010) enfatizam que a utilização dos recursos pedagógicos acessíveis no contexto educacional é fundamental para proporcionar uma apresentação acessível, clara e organizada das informações a todos os alunos, sem fazer distinções de suas habilidades e necessidades específicas. Isso é especialmente significativo para os alunos com deficiência visual, os quais enfrentam dificuldades em acessar as informações apresentadas de forma tradicional.

Através da utilização de gráficos acessíveis, os alunos A4* e A7 destacaram outro aspecto importante presente no quadro 3.6: que os recursos propiciaram um ensino mais lúdico e interativo, tornando o aprendizado mais significativo. Nesse sentido, Machado (2017) afirma que o emprego de recursos pedagógicos é essencial para tornar a aula mais dinâmica e atraente, já que essas ferramentas têm múltiplas aplicações, tais como: motivar e estimular a participação e a comunicação dos alunos, tornar cenários abstratos mais compreensíveis e conectar o conteúdo ensinado pelo professor com a compreensão dos alunos.

Nesse contexto, Medina (2010) afirma que o ensino de forma lúdica e interativa é uma maneira eficaz de estimular diferentes áreas do cérebro e tornar o aprendizado mais significativo. Quando os alunos estão envolvidos em atividades educacionais que são divertidas e desafiadoras, o cérebro libera neurotransmissores, como a dopamina, que estão associados ao prazer e ao bem-estar. Esses neurotransmissores ajudam a melhorar a motivação, a concentração e a memória dos alunos.

Com vistas a garantir a qualidade e precisão dos conceitos em qualquer material didático inclusivo, é importante considerar pontos relevantes ao construir esses recursos. Diante disso, propusemos a seguinte pergunta: Quais aspectos dos gráficos táteis e acessíveis chamam mais a atenção? Justifique sua resposta.

Quadro 3.7: Aspectos relevantes nos gráficos táteis e acessíveis

CATEGORIA	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
ASPECTOS RELEVANTES NOS GRÁFICOS INCLUSIVOS	A utilização de cores vibrantes e do relevo destacou informações essenciais e tornou o material mais atrativo.	A1: Eu acho que as cores, que elas eram bem vivas, então me chamou bastante atenção e porque ele vinha com a letra grande e a elevação dele, que não era reto. É, o alto-relevo. Então, eu acho que isso me chamou bastante atenção.
	Recursos acessíveis proporcionaram uma sensação de durabilidade e resistência	A2: Pessoa vê e sente e vê que... Transmite que é algo de qualidade. Não é fácil de se quebrar ou despedaçar. A5: É muito a boa qualidade.
	A conexão das representações facilitou a identificação dos processos endotérmicos e exotérmicos	A4*: Eu achei que o que mais me chamou atenção foram os detalhes. Por exemplo, quando tinha uma reação lá que era uma endotérmica e que as linhas dos reagentes, do produto da energia dos reagentes e dos reagentes em si, elas estavam traçadas e vinham mostrando a conexão deles com o produto, o final, e com a energia daquele produto. A4*: O fato de ter tantas coisas conectadas ajudava bastante a entender melhor o que aquela determinada coisa iria virar. É como você fazer um caminho, se você não tivesse colocado aquelas linhas, que ajudaram bastante, seria como fazer um caminho e ignorar a metade.

Fonte: Próprios autores

Os gráficos inclusivos foram construídos com o objetivo de garantir que sejam eficazes na transmissão das informações, além de inclusivos e acessíveis para todos os alunos, independentemente de terem deficiência visual ou não. Sendo assim, conforme consta no quadro 3.7, alguns aspectos relevantes foram evidenciados pelos alunos em relação aos recursos pedagógicos utilizados, como: o aluno A1 destacou a importância da utilização de cores vibrantes e texturas em relevo para ressaltar informações essenciais e tornar o material mais atraente; já os alunos A2 e A5 enfatizaram a sensação de qualidade, durabilidade e resistência proporcionada pelos recursos acessíveis.

Nesse seguimento, Paulo et al. (2018) asseveram que, ao produzir materiais pedagógicos acessíveis para o ensino dos conteúdos químicos, é importante considerar o uso de cores fortes e texturas em relevo para enfatizar informações importantes e tornar o aprendizado mais interessante e estimulante para os alunos, em especial para aqueles com deficiência visual. Além disso, os autores destacam a necessidade de os materiais apresentarem durabilidade e resistência para transmitir uma ideia de qualidade, o que pode aumentar a confiança dos alunos e sua motivação para aprender.

No quadro 3.7, foi enfatizado pelo aluno A4* que a conexão entre as representações mais chamou a sua atenção, visto que isso possibilitou uma melhor identificação e diferenciação dos processos endotérmicos e exotérmicos. Nesse panorama, Lima et al. (2022) assinalam que, para garantir a efetividade dos recursos pedagógicos acessíveis destinados aos alunos com deficiência visual, é crucial que as representações e informações sejam apresentadas de maneira clara e integrada. Dessa maneira, a compreensão e a aprendizagem dos alunos serão facilitadas e otimizadas.

Avaliar a eficácia dos gráficos inclusivos aplicados requer considerar as perspectivas dos alunos que participam do processo. Com esse objetivo, buscamos entender as percepções dos estudantes em relação aos recursos utilizados. Para isso, fizemos a seguinte pergunta: Há algo nos recursos pedagógicos acessíveis que vocês usaram que precisa de melhorias? Por favor, avaliem e indiquem sugestões e/ou críticas.

Quadro 3.8: Categorizações acerca da avaliação e sugestões dos recursos pedagógicos acessíveis

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
AValiação DOS RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS	Os materiais acessíveis propiciam a inclusão de alunos com diferentes habilidades e necessidades de aprendizado	A1: Em geral, eu acho que é um material ótimo e que seria muito bom ter aqui na escola realmente, para que tivesse a inclusão e também para aqueles alunos que não têm a maior dificuldade para aprender. Eu acho que ajudaria bastante, daria muitas dúvidas. Então, em geral, acho que é ótimo e seria perfeito se tivesse a questão.
	Os recursos apresentam boa qualidade, com cores vivas e que chama a atenção dos alunos	A6: Eu achei... assim... ele é, como a A1 já falou em uma outra questão, em uma outra pergunta, ele tem as cores bem vividas e tal. A5: Não tenho críticas. Eu achei um negócio bom mesmo, o gráfico. De muito boa qualidade, muito chamativo, cores bem vividas mesmo. E que ajuda bastante na aprendizagem.
SUGESTÕES AOS RECURSOS PEDAGÓGICOS ACESSÍVEIS	Possibilidade de construir os gráficos acessíveis de forma que as peças fossem removíveis e de encaixes	A4*: Estou pensando em algo que eu mudaria se tivesse algo para melhorar, mas eu o acho bem proveitoso. Talvez, se as peças fossem removíveis, fossem, talvez, em outra plataforma. A6: Aproveitando a fala do A4 aqui, também achei esse ponto muito interessante. Ele falou da questão de encaixar as coisas no gráfico e tal, tudo certinho. Eu também acho que seria interessante no gráfico que o senhor trouxe hoje.

Fonte: Próprios autores

Ao analisarmos as respostas dos alunos no quadro 3.8 referentes à avaliação dos materiais acessíveis utilizados, podemos observar que esses recursos foram efetivos na exploração dos sentidos e das informações, contribuindo, de maneira significativa, para o reconhecimento e interpretação das representações empregues no ensino de termoquímica.

Nesse seguimento, o estudante A1 enfatizou que os materiais acessíveis permitem a inclusão de estudantes com diversas habilidades e necessidades de aprendizagem. Por sua vez, os alunos A5 e A6 ressaltaram que os recursos são de alta qualidade, com cores vibrantes que despertam a atenção dos discentes.

Em vista disso, Nicoli e Paniz (2016) acentuam a relevância dos recursos pedagógicos acessíveis para a inclusão de alunos com deficiência na educação. De acordo com as autoras, é necessário desenvolver recursos que atendam às diferentes necessidades desses alunos, como materiais em braille, alto-relevo, audiodescrição. Desse modo, a aplicação desses recursos não somente promove a inclusão dos alunos com deficiência, mas também aprimora a aprendizagem de todos os estudantes, já que podem tornar o conteúdo mais acessível e interessante para diversos perfis de estudantes.

Durante a discussão sobre a avaliação dos recursos pedagógicos acessíveis, os alunos A4* e A6 propuseram a ideia de construir gráficos com peças removíveis e de encaixes para facilitar o acesso e a compreensão dos conteúdos por pessoas com deficiência. Segundo Silva et al. (2022), é imprescindível considerar a inclusão de alunos com deficiência visual no ambiente escolar. Isso envolve a elaboração de materiais didáticos acessíveis, em especial os gráficos, que, frequentemente, são utilizados como ferramenta de ensino em diversas disciplinas.

A produção de recursos pedagógicos acessíveis e ou em modelos tridimensionais possibilita que os estudantes possam experimentar e manipular objetos e estruturas de forma concreta, tornando mais fácil a compreensão de conceitos complexos da Química (LIMA et al., 2022). Isso é particularmente importante para alunos com deficiência visual, que, muitas vezes, enfrentam dificuldades em entender conceitos abstratos e dependem da manipulação de objetos para construir suas representações mentais. Ao se adotar abordagens como essas, é viável tornar o processo de aprendizagem mais interativo e dinâmico, incentivando a participação e o envolvimento do aluno com deficiência visual no ambiente educacional.

Infere-se, portanto, que os estudantes avaliaram positivamente os gráficos inclusivos confeccionados, demonstrando que esses contribuíram de forma significativa para o ensino de termoquímica, permitindo um aprendizado efetivo e uma inclusão eficaz de estudantes com deficiência visual. Logo, esse trabalho evidencia a necessidade de aprofundar as discussões sobre a inclusão no ensino, pois ainda é perceptível uma carência na formação inicial dos professores, o que impede a efetivação de uma educação verdadeiramente inclusiva.

3.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da diversidade da realidade educacional presente na sala de aula, é fundamental o uso de recursos pedagógicos acessíveis no ensino de Química, sobretudo no conteúdo de termoquímica, para atender às necessidades dos educandos. Essa abordagem é especialmente importante por funcionar como uma alternativa para combater as ideias de segregação que podem estar presentes na prática docente.

Nesse contexto, os gráficos táteis e acessíveis desenvolvidos mostraram-se inclusivos, permitindo o acesso à linguagem química e possibilitando o aprendizado do conteúdo de termoquímica por alunos com e sem deficiência visual. A estratégia de associar o alto-relevo e cores fortes, juntamente à linguagem em braille e em português, facilitou a leitura e compreensão das representações químicas pelos alunos, permitindo a criação de representações mentais que ampliaram a comunicação e o acesso à linguagem científica por meio dos sentidos e dos materiais utilizados.

Com base nas observações realizadas e nos participantes durante a implementação da proposta dos recursos inclusivos, foi possível constatar que os alunos demonstraram motivação e entusiasmo em participar ativamente do processo de construção de novos conhecimentos durante as aulas. Além disso, que os estudantes participantes da pesquisa aprovaram a proposta e obtiveram o entendimento dos conceitos estudados, contribuindo, assim, para o processo de aprendizagem do conteúdo de termoquímica.

Por fim, diante das discussões realizadas por intermédio da entrevista semiestruturada e do grupo focal sobre a avaliação e aplicação dos recursos didáticos-pedagógicos, chegamos à conclusão de que os gráficos inclusivos desenvolvidos podem efetivamente contribuir para que alunos com e sem deficiência visual compreendam e formem conceitos sobre o conteúdo de termoquímica, além de fomentar a inclusão e autonomia dos estudantes.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. D. F. **Práticas de Aprendizagem Integradoras e Inclusivas: Autoconhecimento e Motivação**. Wak Editora - 1ª edição, 2016.
- ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 2004.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: EDIÇÕES 70, LDA, 2016.
- BETTIO, C. D. B; MIRANDA, A. C.A; SCHMIT, A. **Desenho Universal para Aprendizagem e o Ensino Inclusivo na Educação Infantil** - 1ª edição – Ribeirão Preto: FFCLRP -USP, 2021.
- BRESCH, R. **Introdução à Tecnologia Assistiva. Assistiva, Tecnologia e Educação**, Porto Alegre, 2017.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal – Centro Gráfico, 1988.
- BRASIL. LDB (Nº 9394/96). **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: 1996.
- BRASIL. LBI (Nº 13.146). **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Brasília: 2015.
- CARDEAL, M. **VER COM AS MÃOS: A ilustração tátil em livros para crianças cegas**. Universidade do Estado de Santa Catarina- UESC (Mestrado em Artes Visuais). Florianópolis, 2009.
- CAST (2018). **Universal Design for Learning Guidelines version 2.2**. Retrieved from. Disponível em: <http://udlguidelines.cast.org>. Acesso em 23 de fevereiro de 2023 às 19:15.
- CERQUEIRA, J. B; FERREIRA, E. M. B. Recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**. Nº 15, 2017.
- COELHO, J. R. D; GÓES, A. R. T. Geometria e Desenho Universal para Aprendizagem: uma revisão bibliográfica na Educação Matemática Inclusiva. **Educação Matemática em Debates**. Vol. 5, N. 11, p. 1-26, 2021.
- GABRILLI, M. **Desenho Universal um conceito para todos**. Company S.A, 2007. Disponível em: https://maragabrilli.com.br/wp-content/uploads/2016/01/universal_web-1.pdf
- GARDNER, H; CHEN, J; MORAN, S. **Inteligências múltiplas ao redor do mundo**. – Porto Alegre: Artmed, 2010.
- Gil, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. - 6. Ed. - São Paulo: Atlas, 2008.
- JUSTINO, M. N. **Pesquisa e Recursos Didáticos: Na Formação e Prática Docentes**. Curitiba: Ibpx, 2012.
- KRUEGER, R. A; CASEY, M. A. **Focus groups: A practical guide for applied research**. Sage Publications. 5th ed., 2015.
- KRZYNARIC, R. **O poder da empatia: a arte de se colocar no lugar do outro para transformar o mundo**. Editora Schwarcz-Companhia das Letras, 2015.

- LIMA, B. T. S. O ENSINO DE QUÍMICA NA PERCEPÇÃO DE ALUNOS CEGOS: desenhando a inclusão no ensino médio. In: Anais do **VI Congresso Nacional de Educação – CONEDU**, 2019.
- LIMA, P. C; FONSECA, L. P. Recursos Táteis Adaptados ou Construídos para o Ensino de Deficientes Visuais. In: Anais do **XIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior à Distância e II Congresso Internacional de Educação Superior a Distância**. São João del Rei, 2016.
- LIMA, A. M. Q. S; FERREIRA, J. E. V; SOUZA, R. F. Química orgânica para alunos com deficiência visual: uma estratégia de aprendizagem combinando uso de modelos 3D e audiodescrição. **ACTIO**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 1-23, 2022
- LUCA, A. G; LACERDA, L. L; MONTES, R. Recursos didáticos inclusivos para ensino de química/ciências e as tramas nas produções acadêmicas: uma revisão de literatura. **ACTIO**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 1-23, 2022.
- MACHADO, M. F. R. C. O uso dos recursos didáticos-tecnológicos como potencializadores ao processo de ensino e aprendizagem. **EDUCERE**, 2017.
- MAGALHÃES, P. G. S; KAWAKAMI, L. M. M. Recursos Didáticos para alunos com Deficiência Visual: Uma análise das Pesquisas no Brasil. **Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia**. Vol.14, n.50, p. 1153-1169, 2020.
- GUIJARRO, R. B. Inclusão: um desafio para os sistemas educacionais. Org. SORRI-BRASIL. **Ensaio pedagógico: construindo escolas inclusivas**. 1ª ed. Brasília: MEC, SEESP, 2005.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. - São Paulo: Atlas 2017.
- MEDINA, J. **Aumente o poder do seu cérebro: 12 regras para uma vida saudável, ativa e produtiva**. Sextante editora, 2010.
- MELO, M. V; GONZÁLEZ, J. A. T. A importância dos recursos didáticos adaptados para alunos com deficiência visual nas aulas de Ciências e Química. In: Anais do **VII Congresso Nacional de Educação – Maceió**, 2020.
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. 11ª edição. Hucitec, 2008.
- NICOLI, E. A; PANIZ, C. M. V. Acessibilidade na educação: reflexões sobre recursos didáticos pedagógicos acessíveis. **Revista Intersaberes**, 11(24), 39-56, 2016.
- NUNES, S; LOMÔNACO, J. F. B. O aluno cego: preconceitos e potencialidades. **Vista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, São Paulo, v. 1, n. 14, p.55-66, 2010.
- PAULO, P. R. N. F; BORGES, M. N; DELOU, C. M. C. Produção de Materiais Didáticos Acessíveis para o Ensino de Química Orgânica Inclusivo. **Revista ARETÉ**. Vol. 11, n. 23, 2018.

- PASSOS, C. L. B. Materiais manipuláveis como recursos didáticos na formação de professores de Matemática. In: LORENZATO, S. (org.). **Coleção Formação de professores**, 3ª ed. Campinas: Autores Associados, 2012.
- PITANO, S. C.; NOAL, R. E. Cegueira e representação mental do conhecimento por conceito: uma comparação entre cegos congênitos e adquiridos. **Educação Unisinos**, v. 22, n. 2, p. 128-137, 2018.
- PRAIS, J. L. S. **Das intenções à formação docente para a inclusão: contribuições do Desenho Universal para a Aprendizagem**. Curitiba: Appris, 2017.
- RAPOSO, P. N. e MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de Ciência a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**. 1 ed. Ijuí: Unijuí, 2010.
- ROSA, D. L. **Aplicação de metodologias alternativas para uma aprendizagem significativa no ensino de Química**. 92 f. Especialização (Ensino na Educação Básica) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2012.
- SARTORETTO, M. L.; BERSCH, R. C. R. **A Educação Especial na Perspectiva da Inclusão Escolar: Recursos Pedagógicos Acessíveis e Comunicação Aumentativa e Alternativa**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial: Universidade Federal do Ceará, 2010.
- SILVA, T. S.; LANDIM, M. F.; SOUZA, V. R. M. A utilização de recursos didáticos no processo de ensino e aprendizagem de ciências de alunos com deficiência visual. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 13, n. 1, p. 32-47, 2014.
- SILVA, R; MARÇAL, J. R. P; CARLA, M. N. A; CONCETTA, S. F; ESTRELLA, T. Kit experimental para análise de CO₂ visando à inclusão de deficientes visuais. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 4-10, 2015.
- SILVA, J. E; SILVA, G. F; CARVALHO, M. A. S; MARTIN, M. C. R; VELOSO, C; PINHEIRO, T. G; GONÇALVES, N. M. N. Recursos didáticos voltados para o ensino de ciências a alunos com deficiência visual em um município do semiárido piauiense. **Research, Society and Development**. Vol. 11, n. 5, 2022.
- SILVA, T. S; SOUZA, M. F. L. Tecnologias assistivas no ensino de ciências a discentes com deficiência visual: a perspectiva de suas professoras. **Investigações em Ensino de Ciências**. Vol. 26, n. 3, 2021,
- SOUZA, S. E. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arq Mundi**. N. 11, 2007.
- VENÂNCIO DO VALE, R. **Análise de Recursos Didáticos e Materiais de Aprendizagem no Ensino de Biologia para alunos com Deficiência Visual**. 51f. Especialização (Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná: Dois Vizinhos, 2020.
- Yoshikawa, R.C. S. **Possibilidades de aprendizagem na elaboração de materiais didáticos de Biologia com educandos deficientes visuais**. 149f. Dissertação de Mestrado. (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

ZERBATO, A. P. **Desenho Universal para Aprendizagem na Perspectiva da Inclusão Escolar: potencialidades e limites de uma formação colaborativa**. 298f. Tese (Doutorado em Educação Especial) – Universidade Federal de São Carlos: São Carlos, 2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

DIALOGANDO COM OS RESULTADOS

Em consonância aos dados obtidos nesse trabalho, é notável a importância de se desenvolver pesquisas e estudos que envolvam o uso de tecnologias assistivas no ensino de termoquímica com foco na inclusão, bem como a necessidade de repensar as práticas de formação dos professores para o ensino de alunos com deficiência, especialmente visual.

De acordo com os estudos e pesquisas que têm como recorte temporal o período de 2011 a 2021 e que foram analisados no primeiro artigo, percebe-se que ainda há uma resistência em ensinar e trabalhar com alunos com deficiência visual no ensino de conteúdos químicos. Muitas das contribuições e recursos didáticos propostos pelos pesquisadores não chegam às salas de aula, permanecendo apenas em revistas, bases de dados e bibliotecas digitais.

Nesse contexto, Molena (2018) e Silva e Amaral (2021) salientam que o ensino de conteúdos químicos para alunos com deficiência visual enfrenta resistência, devido a diversos fatores. Dentre eles, destaca-se a falta de preparo e formação dos professores para lidar com a diversidade presente nas salas de aula, além do desconhecimento sobre as tecnologias assistivas disponíveis para auxiliar na aprendizagem desses alunos. Além disso, a escassez de recursos didáticos acessíveis e adaptados para o ensino de química é outro fator que dificulta a inclusão desses alunos e a promoção de um ensino mais equitativo.

No segundo artigo, constata-se que a maioria dos professores não está preparada para lidar com as diferenças presentes na sala de aula, uma vez que boa parte dos cursos de formação de professores não oferece disciplinas que abordem a educação numa perspectiva inclusiva. Diante disso, é evidenciada a importância da criação e implementação de cursos de formação inicial e continuada que estimulem a reflexão sobre a heterogeneidade dos alunos no ambiente escolar, as dificuldades e desafios de promover a inclusão.

A necessidade de criação e implementação de cursos de formação inicial e continuada para os professores é evidenciada pela importância de prepará-los para lidar com a diversidade presente nas salas de aula, incluindo a formação para trabalhar com alunos com deficiência visual no ensino de conteúdos químicos. Como discutido anteriormente, esse tema ainda enfrenta resistência e desafios, o que torna fundamental o investimento em formação para garantir a promoção de um ensino mais igualitário e inclusivo.

Nessa perspectiva, Ataíde (2019) destaca que a inclusão de alunos com deficiência nas salas de aula regulares requer que os professores tenham conhecimento além daquele que já

possuem, a fim de identificar e atender a todas as necessidades e dificuldades de seus alunos. Logo, o professor desempenha um papel fundamental na promoção de um ambiente de aprendizagem acolhedor e inclusivo, criando oportunidades e experiências de aprendizado que permitam que todos os educandos tenham êxito. É responsabilidade desse profissional produzir situações de aprendizado que sejam acessíveis e eficazes para alunos com diferentes habilidades e necessidades, tornando a verdadeira inclusão possível.

Tendo em conta a temática da inclusão, o terceiro artigo destacou a importância da utilização de gráficos inclusivos, que combinados com cores vibrantes e linguagem em braille e português, se mostraram uma estratégia eficaz na promoção da leitura e compreensão das representações do conteúdo termoquímica pelos educandos. Essa abordagem permitiu a construção de representações mentais mais amplas e efetivas e possibilitou uma comunicação mais efetiva por meio dos sentidos e dos materiais utilizados.

Nesse viés, Brendler et al. (2014) ressaltam que os recursos didáticos táteis têm grande potencial para promover a inclusão de pessoas com deficiência visual, pois permitem o acesso a informações visuais através do tato. Por meio de materiais acessíveis em alto-relevo ou em representações tridimensionais, esses educandos podem compreender conceitos abstratos e visualizar objetos e fenômenos que não podem ser experimentados diretamente. Ademais, tais recursos podem contribuir para o desenvolvimento da coordenação motora e da habilidade de manipulação, aspectos fundamentais para a autonomia e a independência dos estudantes com deficiência visual.

Portanto, pode-se afirmar que os recursos pedagógicos táteis e acessíveis são ferramentas valiosas para promover a inclusão e a autonomia de estudantes com ou sem deficiência visual no processo de aprendizado de termoquímica e na formação de conceitos relacionados ao tema. No entanto, é importante que a formação dos professores de química inclua a Educação Inclusiva como uma disciplina de destaque em seus currículos, para que esses profissionais possam estar aptos a promover metodologias, estratégias e recursos que possibilitem aos alunos com deficiência entender, discutir e aprender termoquímica ou qualquer outro conteúdo da Química.

CONCLUSÃO

Ao finalizar esta dissertação, foi possível atingir o objetivo geral de analisar a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica na construção do conhecimento químico para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva, bem como alcançar os objetivos específicos traçados para este trabalho. Através do mapeamento de pesquisas

relacionadas ao uso das tecnologias assistivas no ensino de Termoquímica, foi constatada a importância do uso desses recursos para a inclusão e promoção da autonomia e independência dos alunos com deficiência visual. Ademais, foram identificadas as principais dificuldades para a adaptação das aulas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva, tais como a falta de formação adequada dos professores e a falta de recursos disponíveis.

A avaliação de materiais pedagógicos acessíveis e táteis para o ensino de termoquímica reforçou a importância do uso desses recursos para a compreensão dos conceitos abstratos e para a visualização dos objetos e fenômenos que não podem ser experimentados diretamente. Assim, é importante que sejam realizados mais estudos e investimentos na formação dos professores de Química e no desenvolvimento de recursos pedagógicos acessíveis e táteis para a promoção de uma educação inclusiva e de qualidade para todos os alunos.

Conclui-se, portanto, que a utilização de tecnologias assistivas no ensino de termoquímica representa uma ferramenta de grande valor para a promoção da aprendizagem, inclusão e autonomia dos alunos com deficiência visual. Esses recursos permitiram a construção do conhecimento químico de maneira mais efetiva e significativa, contribuindo para o desenvolvimento integral desses estudantes.

IMPLICAÇÕES DA PESQUISA

As implicações da pesquisa realizada sobre a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva são diversas. Primeiramente, os resultados apontam para a necessidade de um investimento maior em pesquisas, em recursos e materiais pedagógicos acessíveis para a promoção da inclusão desses alunos no ambiente escolar.

Além disso, a pesquisa ressalta a importância da formação dos professores de química para a utilização adequada das tecnologias assistivas e para o desenvolvimento de estratégias de ensino inclusivo. Outra implicação importante na área de tecnologia assistiva é a necessidade de aprimorar e desenvolver recursos específicos para o ensino de química, a fim de atender às necessidades individuais dos alunos e promover a construção inclusiva do conhecimento nessa disciplina.

Por fim, espera-se que os resultados desse trabalho possam proporcionar e subsidiar reflexões, novas discussões e incentivos para realização de novos estudos e, principalmente, provocar transformações acerca da realidade do processo da inclusão que os educandos com deficiência visual no ensino de Química e no desenvolvimento de tecnologias assistivas, a fim de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ATAÍDE, K. F. P. **Ensino de Química com aluno cego: Desafios do professor, dificuldades na aprendizagem.** 125f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.

BRENDLER, C. F; VIARO, F. S; BRUNO, F. B; TEIXEIRA, F. G; SILVA, R. P. Recursos didáticos táteis para auxiliar a aprendizagem de deficientes visuais. **Educação Gráfica.** Vol. 18, nº 03, 2014.

MOLENA, J. C. **Ensino de Química para alunos com deficiência visual: investigando a percepção de professores sobre o processo de conceitualização.** 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) Universidade Federal de São Carlos – Araras: 2018.

SILVA, R. S; AMARAL, C. L. C. A EDUCAÇÃO ESPECIAL E INCLUSIVA NO ENSINO DE QUÍMICA: um mapeamento de teses e dissertações no período de 2009 a 2019. **Revista teias.** Vol. 22, nº 66, 2021.

APÊNDICES

Questões da entrevista semiestruturada - Professores de Química

Prezado (a) professor (a) esse levantamento de informações faz parte de uma pesquisa de mestrado. Todas as informações apresentadas por você nesta entrevista serão analisadas mediante adoção de uma postura ética, a fim de preservar sua identidade e suas ideias sobre as questões propostas. Sua colaboração, respondendo a todas as questões é muito importante para que tenhamos uma maior fidedignidade aos dados. Desde já, agradecemos sua disponibilidade e nos colocamos à disposição para esclarecer quaisquer dúvidas.

1. Qual a sua formação?
2. Há quanto tempo atua como professor?
3. Você já realizou ou realiza algum curso de formação continuada? Qual ou quais são?
4. Como você avalia a formação dos professores de Química para atuarem em classes inclusivas?
5. Você ensina alunos com deficiência visual? Se sim, há quanto tempo?
6. Como foi sua formação em relação ao ensino de alunos com deficiência visual? Você considera suficiente para sua atuação em sala de aula?
7. Você participou de curso de formação continuada para o ensino dos educandos com deficiência visual? Por quê?
8. Você utiliza algum método ou estratégia didática para ensinar Química aos alunos com deficiência visual? Por quê?
9. No ensino de Termoquímica você já utilizou e/ou construiu algum recurso didático adaptado para deficientes visuais? Se sim, quais?
10. Quais os maiores desafios e dificuldades encontrados na hora de ensinar termoquímica para alunos com deficiência visual?

Questões da Entrevista Semiestruturada – Validação Brailista

1. Como você avalia a qualidade das representações, informações e alto-relevo dos recursos didático-pedagógicos?
2. No que se refere a espessura e tamanho do alto-relevo e da escrita em braille, o que você considera?
3. Você sentiu algum tipo de dificuldade no tato e manuseio dos gráficos? Existe algo nos materiais que você analisou que necessite de melhorias? Se sim, quais?
4. O que mais lhe chamou atenção nos gráficos?
5. É possível que um aluno com deficiência visual possa desenvolver o processo de ensino e aprendizagem com esses recursos?
6. Você acredita que esses materiais proporcionam o processo de inclusão e autonomia dos alunos com deficiência visual?
7. Quais aspectos você considera mais importantes nesses recursos?

Questões do Grupo Focal – Avaliação Alunos

1. De acordo com a opinião de vocês, a utilização de tecnologias assistivas durante as aulas contribuem para promover a aprendizagem dos conteúdos? Por quê?
2. Qual a importância do uso desses recursos acessíveis e táteis para o ensino de termoquímica?
3. Aplicação dos gráficos inclusivos durante as aulas possibilitou o entendimento e compreensão do conteúdo termoquímica? Se sim, o que vocês apreenderam?
4. Quais aspectos dos gráficos inclusivos chamam mais a atenção? Justifique sua resposta.
5. Há algo nos recursos pedagógicos acessíveis que vocês usaram que precisa de melhorias? Por favor, avaliem e indiquem sugestões e/ou críticas.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
E MATEMÁTICA – PPGEICIMA



TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Pelo presente termo eu, _____,
autorizo a utilização de minha entrevista (áudio), concedida no dia _____, bem como as gravações (áudio) que possam vir a serem feitas durante os encontros programados da pesquisa intitulada **“Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para alunos com deficiência visual”**, ao professor Bruno César Barbosa Rodrigues (estudante/pesquisador), RG: 3633611-4, CPF 11342646401, discente do curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, na Universidade Federal de Sergipe – UFS, usá-la integralmente ou em partes, conforme orientação da Resolução 196/96 Conselho Nacional de Saúde, desde a presente data até o período de 5 (cinco) anos, caso queira utilizá-la após esse período devo ser consultado e novamente autorizá-lo. Da mesma forma, autorizo o uso do texto final que está sob a guarda do Professor Bruno César Barbosa Rodrigues, podendo disseminá-lo em espaços acadêmicos, encontros científicos e/ou atividades decorrentes deste estudo. Abdicando de direitos meus e de meus descendentes, subscrevo a presente autorização.

Arapiraca - AL, _____ de _____ de 2022.

Participante da Pesquisa



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “**TECNOLOGIAS ASSISTIVAS NO ENSINO DE TERMOQUÍMICA NUMA PERSPECTIVA INCLUSIVA**”, de responsabilidade de **Bruno César Barbosa Rodrigues**, discente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, nível Mestrado da Universidade Federal de Sergipe, sob a orientação da Prof^a. **Dra. Samísia Maria Fernandes Machado**. O objetivo desta pesquisa é analisar como a utilização das tecnologias assistivas nas aulas de termoquímica contribuem para a aprendizagem e a inclusão dos educandos com deficiência visual. Assim, gostaria de consultá-lo(a) sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa.

Sua participação é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento. A recusa em participar não irá acarretar qualquer tipo de perda ou penalidade.

Caso aceite, você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, mantendo seu nome no mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-lo(a). Os dados provenientes de sua participação na pesquisa, tais como entrevistas, grupo focal e até mesmo as gravações, ficarão sob a guarda do pesquisador responsável pela pesquisa.

A pesquisa prevê possíveis riscos aos seus participantes, uma vez que colherá material produzido por eles, como constrangimento e situações vexatórias na publicização desses materiais, mesmo diante da confidencialidade dos seus nomes. E mesmo considerando que não há confidencialidade total em torno de suas produções, vamos manter o sigilo de suas identidades, substituindo os seus nomes por códigos ou nomes fictícios quando da elaboração dos resultados e publicização, conforme orientação da Resolução 466/12 Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Convém salientar ainda que, caso os participantes da pesquisa venham sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação neste referido estudo, previsto ou não, poderão solicitar indenização, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

Como benefícios diretos, espera-se que os resultados dessa pesquisa contribuam para: favorecer o ensino de termoquímica tornando mais compreensível e facilitador o aprendizado do conteúdo. Assim como, propicie também o interesse, a motivação e a participação de forma ativa de todos os educandos na sala, estimulando não somente os discentes com deficiência visual, como os demais.

Todo o procedimento de pesquisa descrito obedecerá rigorosamente a critérios éticos estabelecidos pela legislação vigente que regulamenta a pesquisa com seres humanos. Os dados serão colhidos seguindo as técnicas padrões cientificamente reconhecidas. Serão preservados o sigilo das informações e a identidade dos(as) participantes, sendo que os registros das informações poderão ser utilizados para fins exclusivamente científicos e divulgação em congressos e publicações científicas, resguardando-se sempre o anonimato dos(as) participantes pelo pesquisador. As transcrições com as informações coletadas serão mantidas por cinco anos e depois serão inutilizadas.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, segue os nossos contatos.

Bruno César Barbosa Rodrigues – Tel. (82) 99812-1987 e e-mail: *brunobr19@yahoo.com.br*
(Mestrando responsável pela pesquisa).

Samísia Maria Fernandes Machado – Universidade Federal de Sergipe – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática – Tel.: (79) 98845-9438 e e-mail: *samisiamachado@yahoo.com.br* (Orientadora do curso de Mestrado).

A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio de e-mail, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe - CEP/UFS, localizado no Hospital Universitário – UFS, rua Cláudio Batista, s/n - Cidade Nova, Aracaju/SE, CEP: 49060-108. As informações com relação à assinatura do TCLE ou os direitos dos participantes da pesquisa podem ser obtidas através do e-mail *cep@academico.ufs.br* ou telefone (79) 2105-1805.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável pela pesquisa e a outra com você participante.

Eu, _____ (nome do responsável)
declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios para minha participação e/ou do(a) menor de idade pelo qual sou responsável _____ (nome da criança/adolescente) podendo ser contatado (a) pelo número telefônico (_____)
_____ e-mail _____ sendo que:

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

Arapiraca – AL, _____ de _____ de 2022.

Bruno César Barbosa Rodrigues

Pesquisador Responsável

Participante da Pesquisa ou Responsável



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO – TALE

Conforme Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS

Olá, tudo bem? Eu sou **Bruno César Barbosa Rodrigues**, faço mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da **Universidade Federal de Sergipe - UFS**, onde estou desenvolvendo uma pesquisa.

Estou estudando sobre: Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva.

Porque eu percebi que alunos com e sem deficiência visual, apresentam dificuldades de aprendizagem diversas no ensino termoquímica, assim como, o obstáculo no desenvolvimento de recursos pedagógicos pelos docentes com o objetivo de incluir o aluno com deficiência visual no contexto escolar.

Por isso eu quero: Analisar a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica na construção do conhecimento químico para alunos com deficiência visual numa perspectiva inclusiva.



Só que precisamos da sua ajuda para isso.

Se a gente te convidar para participar, você aceita?

Mas antes de você responder, vamos te explicar direitinho como vai ser.

A gente vai fazer o seguinte: Inicialmente ocorrerá uma aula inclusiva com a utilização de tecnologias assistivas (Gráficos táteis e acessíveis) com a colaboração do professor de Química da turma e em seguida serão selecionados até 8 (oito) alunos para a realização de um grupo focal (entrevista em grupo por meio de áudio). Eu ficarei fazendo anotações, colaborando com o professor e registrando por meio de fotos quando necessário.

É importante que você saiba que esta pesquisa oferece possíveis riscos, como constrangimento e situações vexatórias na publicização desses materiais, por você permitir que eu, o pesquisador, tire fotos suas no momento da aula e ou do grupo focal.

Para te proteger, prometo que vou manter em segredo sua identidade, substituindo seu nome por códigos sempre que eu for apresentar os resultados para divulgação em eventos e publicações científicas de forma escrita ou falada, conforme orientação da Resolução nº 466/12 e da resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde.

Mas não se preocupe! Vamos tomar bastante cuidado.

Seus nomes de batismo serão ocultados, substituídos por pseudônimos/nomes fictícios ou códigos (Exemplo: “A1, A2” ou “Aluno A, Aluno B”). Sua imagem será preservada, usada apenas em caráter de pesquisa e mesmo assim será borrada a fim de ocultá-la (esconder).

Tem mais, caso você venha sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação neste referido estudo, terá direito a desistir de participar a qualquer momento da pesquisa e solicitar

assistência e indenização, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

Como benefícios diretos, a pesquisa contribuirá para o fortalecimento do conhecimento acadêmico e científico no campo dos estudos sobre formação dos professores e da educação inclusiva. Esperamos que os resultados dessa pesquisa contribuam também para: favorecer o ensino de termoquímica tornando mais compreensível e facilitador o aprendizado do conteúdo. Assim como, propicie também o interesse, a motivação e a participação de forma ativa de todos os educandos na sala, estimulando não somente os discentes com deficiência visual, como os demais.

Se você puder nos ajudar, **vai ser bom porque** a pesquisa contribuirá na área do ensino de Química, cooperando para maiores reflexões em torno da formação dos professores e das práticas educativas investigativas direcionadas a construção do saber do aluno no contexto inclusivo inerente ao uso das tecnologias assistivas.



⚠️ Nós te garantimos que os resultados do estudo serão devolvidos a vocês por meio de e-mail, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica.

⚠️ Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe - CEP/UFS. As informações com relação à assinatura do TCLE ou os direitos dos participantes da pesquisa podem ser obtidos através do **Comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Sergipe, a partir do endereço: Rua Cláudio Batista s/nº, Bairro: Sanatório – Aracaju – SE, CEP: 49.060-110, contato por e-mail: cep@academico.ufs.br. Telefone e horários para contato: (79) 3194-7208 – Segunda a Sexta-feira das 07h às 12h.**

⚠️ Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com a pesquisadora responsável pela pesquisa e a outra com você participante.

⚠️ Você terá acesso ao registro do consentimento sempre que solicitado.

Tem mais 😊

Pode ser a gente publique estas informações em livros, artigos e apresente em alguns congressos, mas ninguém vai saber que você participou. Só eu, você e a pessoa responsável por você (pai, mãe, avós...), tá?!

Vou guardar tudo direitinho por 5 anos e depois eu joga fora.

Ah! Quando eu terminar, volto para te contar o que eu descobri.



Para participar não precisa pagar nada. Se eu te incomodar, você pode pedir para parar e para sair quando quiser, sem problemas. Pode também solicitar assistência e indenização, por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.



Tem alguma dúvida? Alguma coisa da pesquisa te prejudicou?

Pode ligar ou mandar um e-mail, que vamos te ajudar:

Pesquisador responsável: Bruno César Barbosa Rodrigues (Mestrando)

Telefone: (82) 99812-1987 E-mail: brunobr19@yahoo.com.br

Orientadora: Profa. Dra. Samísia Maria Fernandes Machado (Orientadora)

Telefone: (79) 98845-9438 E-mail: samisiamachado@yahoo.com.br



E aí, posso contar com você?  SIM! ()  NÃO! ()

Marcou NÃO?

Não tem problema. É só me devolver os papéis. Obrigada assim mesmo. ☺

Marcou SIM?

Que legal! Obrigada! Agora, por favor, assine primeiro nessa linha aí em baixo, depois no quadrinho “Rubrica”, em todas as páginas, e leve estes papéis para os seus pais ou responsáveis lerem e assinarem para mim, ok? Depois é só me devolver.

Arapiraca-AL, ____ de _____ de 2023.

Assinatura do(a) participante ou responsável

Rubrica

COMPROMISSO DO PESQUISADOR

Declaro conhecer todos os meus deveres e os direitos dos participantes e dos meus responsáveis, previstos nas Resoluções 466/2012 e 510/2016, bem como na Norma Operacional 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde. Asseguro, também, ter feito todos os esclarecimentos pertinentes a todos os envolvidos direta ou indiretamente na pesquisa, e reafirmo que o início da coleta de dados ocorrerá apenas após prestadas as assinaturas no presente documento e aprovado o protocolo do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa competente.

Arapiraca/AL, ____ de _____ de 2023.

Assinatura do pesquisador

Rubrica

FORMULÁRIOS DOS TRABALHOS ACEITOS

FORMULÁRIO DE DISSERTAÇÕES E TESES RETORNADAS			
AUTOR/ ANO	TÍTULOS	TIPO	FONTE/ UNIVERSIDADE
Santos (2012)	Página web com conteúdo de química acessível a estudantes com deficiência visual	D	CAPES/UnB
Dantas Neto (2012)	A experimentação para alunos com deficiência visual: proposta de adaptação de um livro didático	D	CAPES/UnB
Aragão (2012)	Ensino de química para alunos cegos: desafios no ensino médio	D	CAPES/UFSCAR
Melo (2013)	Ações colaborativas em contexto escolar: desafios e possibilidades do ensino de química para alunos com deficiência visual.	D	CAPES/UFSCAR
Amazonas (2014)	Química através dos sentidos: texturização de fórmulas para alunos com deficiência visual	D	BDTD/UNIGRANRIO
Silva (2014 a)	Deficiente visual: ensinando e aprendendo química através das tecnologias assistivas no Ensino Médio	D	BDTD/UNIVANTES
Fernandes (2014)	Ensino de química para deficientes visuais: a importância da experimentação e dos programas computacionais para um ensino mais inclusivo.	D	CAPES/UFTPR
Silva (2014 b)	Proposta de um jogo didático para ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual	D	CAPES/UnB
Jesus (2014)	O ensino de química através de maquetes didáticas de estruturas moleculares a estudantes com deficiência visual de uma escola pública de Manaus	D	CAPES/UEA
Costa (2016)	A formação de conceitos científicos para sujeitos com deficiência visual: sequência Fedathi como aporte metodológico no ensino de química	D	BDTD/UFC
Silva (2017)	A tabela periódica como tecnologia assistiva na educação em química para discentes cegos e com baixa visão	D	CAPES/UFTPR
Toledo (2017)	Ensino de química para pessoas com deficiência visual: um estudo por meio da revisão sistemática	T	CAPES/UFSCAR
Sousa (2017)	O uso de tecnologias assistivas táteis e audiodescritivas no ensino de química para alunos com deficiência visual	D	CAPES/UFAC
Perovano (2017)	Desenvolvimento de recursos didáticos para alunos cegos: um estudo de caso no ensino de reações químicas	D	CAPES/UFES
Lima (2017)	Proposta de Química Orgânica para alunos com deficiência visual: Desenhando prática pedagógica inclusiva	D	BDTD/UEPB
Marques (2018)	A deficiência visual e a aprendizagem da química: reflexões durante o planejamento e a elaboração de materiais didáticos táteis	D	CAPES/UFU
Simões (2018)	"ME AJUDA A ENTENDER": website como ferramenta de apoio para professores no ensino de química a estudantes com deficiência visual	D	CAPES/UFMG

Alves (2018)	Ensino de química para alunos com deficiência visual: subsídios teóricos e práticos	D	CAPES/UEM
Ogeia (2019)	ENEM: um olhar na avaliação de conhecimentos químicos para candidatos com deficiência visual	D	CAPES/UNIFESP
Leonardo (2019)	Inclusão Escolar de alunos com deficiência visual: aplicação de uma metodologia utilizando-se recursos multimodais para o ensino de Química Orgânica	D	CAPES/UFRJ
Silva (2019)	Inclusão escolar para alunos cegos: acessibilidade ao conceito de substância em um livro didático de química em formato daisy	D	CAPES/UNESP
Ataíde (2019)	Ensino de química com aluno cego: desafios do professor, dificuldades na aprendizagem	D	CAPES/UEPB
Oliveira (2019)	Quimivox mobile 2.0: desenvolvimento de ferramenta no ensino da tabela periódica e distribuição eletrônica aos deficientes visuais utilizando dispositivos móveis	D	CAPES/UFPA
Oliveira (2020)	Produção de material didático-pedagógico para suporte em aulas de química no ensino médio adaptadas para pessoas portadoras de deficiência intelectual, visual ou auditiva	D	CAPES/UFAL
Nascimento (2020)	A tecnologia assistiva no ensino de Química para cegos: interfaces para construção das representações mentais	D	CAPES/UFS
Morais (2021)	CADERNO TÁTIL QUÍMICO - CTQ: uma proposta didática para o ensino de química frente a deficientes visuais	D	CAPES/UERN

Fonte: Próprios autores

FORMULÁRIO DE ARTIGOS RETORNADOS			
AUTORES/ ANO	TÍTULOS	FONTE	REVISTAS
Wedler et al (2012)	<i>Applied computational chemistry for the blind and visually impaired/Química Computacional Aplicada para Cegos e Deficientes Visuais</i>	ERIC	<i>Journal Of Chemical Education</i>
Kamijo et al (2015)	<i>Creating an Adaptive Technology Using a Cheminformatics System To Read Aloud Chemical Compound Names for People with Visual Disabilities</i>	ERIC	<i>Journal Of Chemical Education</i>
Voos e Gonçalves (2016)	Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente	QNEsc	Química Nova na Escola
Benite et al (2017 a)	A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado	Periódicos CAPES	Química Nova na Escola
Alves de Faria et al (2017)	Ensino de química para deficientes visuais numa perspectiva inclusiva: estudo sobre o ensino da distribuição eletrônica e identificação dos elementos químicos.	Google Acadêmico	XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC

Benite et al (2017 b)	Observação inclusiva: o uso da tecnologia assistiva na experimentação no ensino de química	Google Acadêmico	Experiências em Ensino de Ciências
Oliveira et al (2017)	Quimivox mobile: Assistive tool to teach Mendeleev table/ <i>QUIMIVOX MOBILE: Ferramenta assistiva para ensinar tabela de Mendeleev</i>	Google Acadêmico	Conferência Internacional Sobre Acesso Universal Na Interação Humano-Computador
Bandyopadhyay e Rathod (2017)	<i>The Sound and Feel of Titrations: A Smartphone Aid for Color-Blind and Visually Impaired Students</i>	Google Acadêmico	<i>Journal Of Chemical Education</i>
Stewart (2018)	Minha experiência ensinando química geral para um aluno com deficiência visual/ <i>My Experience Teaching General Chemistry to a Student who is Visually Impaired</i>	ERIC	<i>Journal Of Science Education For Students With Disabilities</i>
Qutieshat et al (2019)	<i>Design and Construction of a Low-Cost Arduino-Based pH Sensor for the Visually Impaired Using Universal pH Paper</i>	ERIC	<i>Journal Of Chemical Education</i>
Silveira e Gonçalves (2019)	Compreensões sobre a Cegueira e as Atividades Experimentais no Ensino de Química: Quais as Relações Possíveis?	QNEsc	Química Nova na Escola
França et al (2019)	Viscosidade no Atendimento Educacional Especializado para Alunos com Deficiência Visual por meio da Experimentação	Google Acadêmico	XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC
Gomes et al (2020)	<i>An Arduino-Based Talking Calorimeter for Inclusive Lab Activities/ Um calorímetro de fala baseado em Arduino para atividades de laboratório inclusivas</i>	ERIC	<i>Journal Of Chemical Education</i>
Singhal e Balaji (2020)	<i>Creating Atom Representations Using Open-Source, Stackable 3D Printed Interlocking Pieces with Tactile Features to Support Chemical Equation Writing for Sighted and Visually Impaired Students</i>	ERIC	<i>Journal Of Chemical Education</i>
Paciulli et al (2020)	Realidade Aumentada Acessível para apoiar o ensino de química/ <i>Accessible Augmented Reality to support chemistry teaching</i>	Google Acadêmico	IEEE
Laconsay et al (2020)	<i>Visualization without Vision – How Blind and Visually Impaired Students and Researchers Engage with Molecular Structures</i>	Google Acadêmico	<i>Journal Of Science Education</i>
Kruger e Pastoriza (2021)	Ferramentas assistivas no ensino de Química para estudantes com deficiência visual	Google Acadêmico	Revista Debates em Ensino de Química
D'agostino (2021)	<i>Accessible Teaching and Learning in the Undergraduate Chemistry Course and Laboratory for Blind and Low-Vision Students</i>	Google Acadêmico	<i>Journal Of Chemical Education</i>

Fonte: Próprios autores

FORMULÁRIOS DOS TRABALHOS EXCLUIDOS

FORMULÁRIO DE DISSERTAÇÕES E TESES EXCLUIDAS			
AUTOR/ANO	TÍTULOS	TIPO	MOTIVOS DA EXCLUSÃO
Seeger, Mariza Gorette (2019)	As tecnologias assistivas para a inclusão de pessoas com deficiência no Ensino Superior	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Silva, Tatiane Santos (2014)	Ensino de ciências em uma perspectiva inclusiva: utilização de tecnologia assistiva com alunos com deficiência visual	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química e não estava disponível no banco de dissertações e teses
Souza, Alberto Dantas de (2014)	O uso de tecnologias assistivas no acesso à web por alunos com deficiência visual da UFS	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Barros, Renata Pitta (2017)	CardBot: tecnologia educacional assistiva para inclusão de deficientes visuais na robótica educacional.	T	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Zamprognio, Leonardo Zani (2019)	T-Tátil: desenvolvimento de uma tecnologia assistiva para auxiliar pessoas com deficiência visual na leitura e interpretação de desenhos táteis	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Borges, Olimar Teixeira (2018)	Fair play: diretrizes para o design de audiogames para usuários com deficiência para usuários com deficiência visual	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Garcia, Ginez (2016)	As tecnologias assistivas na inclusão de alunos com deficiência visual e baixa visão no ensino fundamental	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Turino, Thais Andressa de Souza (2019)	Validação de material didático para pessoas com deficiência visual: construção mútua entre usuários e projetistas	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Preti, Fatima Regina (2012)	Tecnologias assistivas em ambiente computacional como recurso de inclusão de deficientes visuais no contexto de escolarização: a concepção dos professores	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Lopes, Bruna Olívia da Silva (2020)	Análise da percepção de um grupo de professores de Química sobre o trabalho em espaços não formais voltados à divulgação científica na Universidade Federal de Viçosa: em foco a inclusão e a acessibilidade de estudantes cegos e com baixa visão	D	Não faz uso tecnologias assistivas
Uliana, Marcia Rosa (2015)	Formação de Professores de Matemática, Física e Química na perspectiva da inclusão de estudantes com deficiência visual: análise de uma intervenção realizada em Rondônia	T	Não faz uso tecnologias assistivas

Pires, Rejane Ferreira Machado (2010)	Proposta de guia para apoiar a prática pedagógica de professores de química em sala de aula inclusiva com alunos que apresentam deficiência visual	D	Não compreende os anos de 2011 a 2021
Paula, Tatiane Estácio (2015)	Um estudo sobre as necessidades formativas de professores de química para inclusão de alunos com deficiência visual	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Molena, Juliane Cristina (2018)	Ensino de química para alunos com deficiência visual: investigando a percepção de professores sobre o processo de conceitualização	D	Não faz uso das tecnologias assistivas e não empregou a TA no ensino de Química
França, Fernanda Aragão (2018)	A Formação Docente em Química para a Inclusão Escolar: A experimentação com alunos com deficiência visual	D	Não faz uso das tecnologias assistivas e não empregou a TA no ensino de Química
CREPPE, Carlos Henrique (2009)	Ensino de química orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular	D	Não compreende os anos de 2011 a 2021
Bertalli, Jucilene Gordin (2010)	Ensino de geometria molecular para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo	D	Não compreende os anos de 2011 a 2021
Garcia, Rafael Marques (2019)	Material didático digital acessível a pessoas com deficiência visual	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Almeida, Marcelo Lima (2015)	Teleduca: um sistema interativo de aprendizagem para deficientes visuais baseado no middleware ginga	D	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química

Legenda: D – Dissertação e T – Tese

Fonte: Próprios autores

FORMULÁRIO DE ARTIGOS EXCLUIDOS		
AUTORES/ANO	TÍTULOS	MOTIVOS DA EXCLUSÃO
Marchi, M. I. e Silva, T. N. C. (2016)	Formação continuada de professores: buscando melhorar e facilitar o ensino para deficientes visuais por meio de tecnologias assistivas	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Silva, T. S. e Landim de Souza, M. F. (2021)	Tecnologias Assistivas no Ensino de Ciências a discentes com Deficiência Visual: a perspectiva de suas professoras	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Piculo dos Santos et al (2018)	Tecnologia Assistiva para Pessoas com Deficiência Visual: uma análise da produção tecnológica no Brasil	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Ramirez, R. G. e Silva, R. L. (2012)	Locomoção Independente: contribuição aos programas de orientação e mobilidade	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Supalo et al (2006)	<i>Seeing Chemistry Through Sound: A Submersible Audible Light Sensor for Observing Chemical Reactions for Students Who Are Blind or Visually Impaired</i>	Não compreende os anos de 2011 a 2021
Kumar, D.; Ramasamy, R.; Stefanich, G. P. (2001)	<i>Science Instruction for Students with Visual Impairments/Ensino de Ciências para Alunos com Deficiência Visual</i>	Não compreende os anos de 2011 a 2021 e não empregou as tecnologias assistivas no ensino de Química.

Baumann, T. ; Melle, I. (2019)	<i>Evaluation of a digital UDL-based learning environment in inclusive chemistry education</i>	Não faz uso tecnologias assistivas
Openheimer, M.; Rodrigues, A. P. A. (2019)	A perspectiva dos professores de química e matemática de uma universidade federal quanto à inclusão educacional dos alunos com deficiência no ensino superior	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Lahav et al. (2018)	<i>Listen to the models: Sonified learning models for people who are blind</i>	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Lahav et al. (2018)	<i>Computer-model-based audio and its influence on science learning by people who are blind</i>	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
<u>Ediyanto</u> et al (2020)	<i>The challenges of Indonesian science teachers in teaching students with special educational needs in inclusive school</i>	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química e não estava disponível nos periódicos e bases de dados.
Plazar et al (2021)	<i>Science education for blind and visually impaired children</i>	Não faz uso tecnologias assistivas e não empregou as TA no ensino de Química.
Wright, Casey Elizabeth (2022)	<i>Leveraging an App to Support Students with Color-Vision Deficiency and Color-Blindness in Online General Chemistry Laboratories</i>	Não compreende os anos de 2011 a 2021
Nsabayezu et al (2022)	<i>Computer-based learning to enhance chemistry instruction in the inclusive classroom: Teachers' and students' perceptions</i>	Não compreende os anos de 2011 a 2021
Bastos, K. V. S.; Muñoz, I. K. (2017)	<i>The Challenges Found in the Access to Digital Information by People with Visual Impairment</i>	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Lemos, S. M. A.; Fernandes. G. P. (2020)	Uso do aplicativo “Ciência Inclusiva” com estudantes deficientes visuais de escolas públicas de Juazeiro do Norte – CE	Não utilizou as tecnologias assistivas no ensino de Química
Benite et al (2017)	A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado	Duplicado
Voos e Gonçalves (2016)	Tecnologia assistiva e ensino de química: reflexões sobre o processo educativo de cegos e a formação docente	Duplicado
Gomes et al (2020)	<i>An Arduino-Based Talking Calorimeter for Inclusive Lab Activities</i>	Duplicado
Benite et al (2017)	A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado	Duplicado
Plazar et al (2021)	<i>Science education for blind and visually impaired children</i>	Duplicado

Fonte: Próprios autores

ANEXOS

PROCOLO

MAPEAMENTO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

1. OBJETIVO

O presente protocolo para o Mapeamento Sistemático da Literatura - MSL oferece uma estrutura metodológica para realizar a etapa de mapeamento da literatura que aborda as tecnologias assistivas no contexto do ensino de Termoquímica. O objetivo é explorar como essas tecnologias podem contribuir para o processo educativo dos estudantes com deficiência visual, bem como examinar as estratégias e recursos didáticos inclusivos disponíveis.

1.1 PESQUISADORES

Quadro 1. Pesquisadores responsáveis

NOME	PAPEL	AFILIAÇÃO
Samísia Fernandes Machado	Orientadora	PPGECIMA/UFS
Bruno César Barbosa Rodrigues	Aluno/Mestrando	PPGECIMA/UFS

Fonte: Próprios autores.

2. ESTRÁTEGIAS DE BUSCA

Segundo Kitchenham (2007), é necessário adotar uma estratégia para a pesquisa de estudos primários, que envolve a definição de palavras-chave, seleção de bancos de dissertações e teses e consulta a bibliotecas digitais. A estratégia adotada neste estudo será descrita na seção seguinte.

2.1 Questões de Pesquisa

Quadro 2: Perguntas de Pesquisa

PERGUNTAS	DESCRIÇÃO DAS PERGUNTAS
P1	Como os pesquisadores da área de Ensino de Química têm desenvolvido pesquisas envolvendo os educandos com deficiência visual e as tecnologias assistivas?
P2	O que os trabalhos acadêmicos trazem sobre o uso das tecnologias assistivas no ensino de Termoquímica numa perspectiva inclusiva?

Fonte: Próprios autores

As questões de pesquisa deste Mapeamento Sistemático de Literatura (MSL) foram definidas com base nos elementos apresentados no Quadro 3:

Quadro 3: Descrição dos Critérios da Pesquisa

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
População	Produções acadêmicas sobre o uso das tecnologias assistivas no ensino de Química e principalmente na perspectiva do ensino de termoquímica.
Intervenção	Leitura e separação dos trabalhos acadêmicos sobre a utilização das tecnologias assistivas no ensino de termoquímica
Resultado	Tecnologias assistivas sendo utilizadas no processo da inclusão e da construção do conhecimento químico
Contexto de Aplicação	O processo da inclusão e da construção do conhecimento químico com as tecnologias assistivas

Fonte: Próprios autores

2.2 BASE DE DADOS

2.2.1 Métodos de pesquisa de fontes

As fontes selecionadas para este mapeamento sistemático devem estar disponíveis online, preferencialmente em bancos de dissertações e teses, bases de dados e periódicos. Além das bases tradicionais, outras podem ser incluídas de acordo com os resultados obtidos durante o controle de qualidade. É possível selecionar trabalhos disponíveis em outras fontes, desde que atendam aos requisitos estabelecidos pelo mapeamento sistemático.

Este processo será realizado por meio de buscas formadas por palavras-chave. Os trabalhos serão encontrados a partir de pesquisas realizadas em bibliotecas digitais. Durante o procedimento de recuperação das informações serão consideradas as strings encontradas preferencialmente em Títulos, Resumos e Palavras-chave de cada biblioteca.

Após a realização dos resumos, os trabalhos serão avaliados quanto à sua relevância e, se considerados pertinentes, serão selecionados para leitura completa. Em seguida, cada trabalho será aceito ou rejeitado com base em critérios de inclusão (CI) e exclusão (CE) previamente estabelecidos.

2.2.2 Bibliotecas e bases de dados que serão utilizadas neste MSL:

Quadro 4: Bibliotecas Digitais

BIBLIOTECA DIGITAIS E BASES DE DADOS	LINKS DAS PÁGINAS
Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)	https://bdtd.ibict.br/
Catálogo de Teses e Dissertações – (CAPES)	https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!/
Google Acadêmico	https://scholar.google.com.br/?hl=pt
Periódicos Capes	https://www.periodicos.capes.gov.br
Química Nova Na Escola – (QNEsc)	http://qnesc.sbq.org.br/
Education Resources Information Center – (ERIC)	https://eric.ed.gov/?

Fonte: Próprios autores

2.3 Termos de busca

A construção das Strings de buscas será realizada seguindo uma estratégia baseada em Kitchenham (2007), que consiste nos seguintes passos:

- A partir da estrutura questões de pesquisa, como a identificação da população, intervenção, comparação (quando for o caso), resultados e contexto, as principais palavras-chave são identificadas;
- É realizada a tradução das palavras-chave para o inglês por ser uma língua bastante usada nas bases de dados, periódicos e jornais dos tópicos investigados;

- Os sinônimos e termos alternativos as palavras chaves são identificados com base nas orientações de um especialista da temática investigada;
- As *strings* de buscas são produzidas a partir das estruturas das questões e da combinação entre as palavras-chave. São utilizados os conectores booleanos OR (ou) entre os sinônimos e AND (e) entre os termos chaves. Alguns ajustes e adaptações são necessárias com base nas exigências de cada base de dados e periódicos.

Quadro 5: Termos de Busca

TERMOS	SINÔNIMOS	TRADUÇÃO
assistive technologies	assistive technology	Tecnologias Assistivas
visually impaired	Visually handicapped	Deficientes Visuais
Chemistry teaching		Ensino de Química
thermochemistry	Thermochemical	Termoquímica

Fonte: Próprios autores

2.3.1 Idiomas

Inglês e/ou português

2.4 Strings de busca

Quadro 6: String genérica de busca

("assistive technologies" OR "assistive technology") AND visually impaired AND Chemistry teaching AND ("thermochemistry" OR "Thermochemical")

Fonte: Próprios autores

Strings de busca adaptadas para cada biblioteca pesquisada:

Quadro 7: Descrição das strings adaptadas

BANCOS DE DISSERTAÇÕES E TESES	
STRINGS ADAPTADA/UTILIZADA	
BDTD	"assistive technologies" AND "visually impaired" AND "Chemistry teaching" OR "thermochemistry"
CAPEB	assistive technologies AND visually impaired OR Chemistry teaching OR thermochemistry "Chemistry teaching" AND assistive technologies OR visually impaired OR thermochemistry
PERIÓDICOS E BASES DE DADOS	
STRINGS ADAPTADA/UTILIZADA	
GOOGLE ACADÊMICO	"assistive technologies" OR "assistive technology" AND "visually impaired" AND "Chemistry teaching" OR "thermochemistry" OR "Thermochemical"
PERIÓDICOS CAPEB	"Tecnologias assistivas" E "Deficientes visuais" E "Ensino de Química" OU "Termoquímica"
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA	"assistive technologies" AND "visually impaired" AND "chemistry teaching" OR "thermochemistry"
ERIC	"assistive technologies" OR "assistive technology" AND visually impaired AND Chemistry teaching OR "thermochemistry"

Fonte: Próprios autores

2.5 Critérios de Inclusão (CI)

Os Critérios de Inclusão dos estudos recuperados são apresentados no quadro 7:

Quadro 8: Descrição dos Critérios de Inclusão (CI)

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO
CI1	Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de Química
CI2	Trabalhos publicados e disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas
CI3	Trabalhos que usam ou referenciam as tecnologias assistivas no processo da construção do conhecimento químico de alunos com deficiência visual
CI4	Trabalhos que utilizam as tecnologias assistivas no ensino de termoquímica para educandos com deficiências visuais
CI5	Trabalhos que compreendem de 2011 a 2021

Fonte: Próprios autores

2.5 Critérios de Exclusão (CE)

Os Critérios de Exclusão dos estudos recuperados são apresentados no quadro 9:

Quadro 9: Descrição dos Critérios de Exclusão (CE)

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO
CE1	Trabalhos que não façam uso das tecnologias assistivas
CE2	Trabalhos que não utilizam as tecnologias assistivas processo da construção do conhecimento químico
CE3	Trabalhos que não apresentam resumo/abstract.
CE4	Trabalhos que não compreendem os anos de 2011 a 2021
CE5	Trabalhos que não estejam disponíveis integralmente nas bibliotecas digitais ou bases de dados buscadas.

Fonte: Próprios autores

2.6 Processo de Seleção das Publicações

Inicialmente, serão executadas as strings de busca adaptadas em cada uma das bibliotecas digitais e bases de dados. A partir da lista de estudos retornados, os resultados serão exportados em formato BibTex para importação na ferramenta auxiliar, que neste caso é o StArt.

Na segunda etapa, será realizada a leitura dos títulos e palavras-chave dos trabalhos retornados pela pesquisa, excluindo aqueles que claramente não são relevantes para as questões investigadas e listando os estudos potencialmente relevantes.

A partir da lista dos estudos potencialmente relevantes, todos os trabalhos serão avaliados por meio da leitura do resumo e conclusão, considerando os critérios de inclusão e exclusão, a fim de chegar a uma lista final de estudos para a extração de dados.

Após a extração dos dados, os próximos passos correspondem à análise, interpretação e documentação dos resultados.

2.7 Extração dos Dados

A ferramenta utilizada para gerenciar a extração e registro dos dados será o StArt (*State of the Art through Systematic Reviews*), um software desenvolvido pelos pesquisadores do Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software (LaPES) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Essa ferramenta, de desenvolvimento nacional e com número expressivo de pesquisas realizadas.

2.8 Síntese dos Dados

Após a realização da coleta de dados, as informações obtidas serão tabuladas conforme as questões de investigação, os gráficos, resumos e as tabelas serão estruturados de maneira a enfatizar às contribuições dada ao campo de pesquisa e se dialogam ou convergem com o argumento central entre os resultados dos trabalhos.

REFERÊNCIAS

KITCHENHAM, B. A.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Technical Report EBSE 2007-001, Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

KITCHENHAM, B. CHARTERS, S. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in software Engineering*. Technical Report EBSE-2007-01, Scholl of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007.

KITCHENHAM, B. *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. Vol 2.3 EBSE Technical Report, EBSE-2007-01, 2007.



ESTADO DE ALAGOAS
SECRETARIA DO ESTADO DA EDUCAÇÃO
5ª GERÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO
Rua Antônio Marroquim, S/N, Baixão – Arapiraca/AL – CEP 57305430
Fone: (82) 3530-7257 / 3522-1729 / 5gere@educ.al.gov.br

TERMO DE AUTORIZAÇÃO E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, **Prof. José Afonso de Alcântara**, gerente, da **5ª Gerência Regional de Educação** do Estado de Alagoas, autorizo a realização do projeto intitulado “**Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva**” pelo pesquisador **Bruno César Barbosa Rodrigues**, com o objetivo de analisar como a utilização das tecnologias assistivas nas aulas de termoquímica contribuem para a aprendizagem e a inclusão dos educandos com deficiência visual. O estudo ancora-se na abordagem da **Pesquisa Qualitativa** e os dispositivos propostos são a **observação, entrevista e grupo focal**. A pesquisa de campo será iniciada após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **participantes** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções n^{os} 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016 e Norma Operacional n^o 001/2013, pelo CNS.

Arapiraca – AL, 15 de fevereiro de 2022.

Prof.^a José Afonso de Alcântara
Gerente Regional – (5ª GERE)



ESTADO DE ALAGOAS
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
5º GERÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO
ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA ARTHUR RAMOS

TERMO DE ANUÊNCIA E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, _____,
_____ da Escola Estadual de Educação Básica Arthur Ramos, autorizo a realização do projeto intitulado “**Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva**” pelo pesquisador **Bruno César Barbosa Rodrigues** que envolverá **entrevistas, grupo focal e testes sensoriais** e será iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **professores e/ou alunos** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções n^{os} 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016, e Norma Operacional n^o 001/2013, pelo CNS.

Arapiraca - AL, _____ de _____ de 2022.

Diretor(a)



ESTADO DE ALAGOAS
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
5º GERÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO
ESCOLA ESTADUAL PROFº JOSÉ MOACIR TEÓFILO

TERMO DE ANUÊNCIA E EXISTÊNCIA DE INFRAESTRUTURA

Eu, _____,
_____ da Escola Estadual Professor José Moacir Teófilo,
autorizo a realização do projeto intitulado “**Tecnologias assistivas no ensino de termoquímica numa perspectiva inclusiva**” pelo pesquisador **Bruno César Barbosa Rodrigues** que envolverá **entrevistas, grupo focal e testes sensoriais** e será iniciado após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CEP/UFS).

Estamos cientes de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes da pesquisa, dispondo de infraestrutura necessária para desenvolvê-la em conformidade às diretrizes e normas éticas. Ademais, ratifico que não haverá quaisquer implicações negativas aos **professores e/ou alunos** que não desejarem ou desistirem de participar do projeto.

Declaro, outrossim, na condição de representante desta Instituição, conhecer e cumprir as orientações e determinações fixadas nas Resoluções nºs 466, de 12 de dezembro de 2012, e 510, de 07 de abril de 2016, e Norma Operacional nº 001/2013, pelo CNS.

Arapiraca - AL, ____ de _____ de 2022.

Diretor(a)

GLOSSÁRIO

BRAILLE: É um sistema de escrita e leitura tátil para as pessoas cegas inventado pelo francês Louis Braille.

BRAILISTA: É um profissional especializado em Braille, um sistema de escrita tátil utilizado por pessoas cegas ou com deficiência visual.

EDUCAÇÃO INCLUSIVA: É uma abordagem educacional que visa garantir que todas as crianças, independentemente de suas características ou necessidades, tenham acesso a uma educação de qualidade em ambientes regulares de ensino.

EDUCAÇÃO ESPECIAL: É a modalidade de educação escolar oferecida preferencialmente na rede regular de ensino, para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação.

TECNOLOGIA ASSISTIVA (TA): Refere-se a qualquer tipo de tecnologia ou dispositivo que ajude pessoas com deficiências a realizar atividades diárias, melhorar sua independência e participação na sociedade. Essa área abrange uma ampla variedade de tecnologias, desde as mais simples, como óculos de leitura e bengalas, até dispositivos mais avançados, como próteses robóticas e sistemas de comunicação alternativa.