



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
LICENCIATURA EM QUÍMICA

JOSÉ FERNANDO DO NASCIMENTO OLIVEIRA

**TABELA PERIÓDICA ADAPTADA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL**

PARNAÍBA-PI

2024

JOSÉ FERNANDO DO NASCIMENTO OLIVEIRA

**TABELA PERIÓDICA ADAPTADA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para a obtenção
do título licenciado em Química pelo Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí-IFPI.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima
Cardoso Soares.

PARNAÍBA-PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Oliveira, José Fernando do Nascimento

O48t Tabela Periódica adptada para alunos com deficiência visual: um prototipo educacional / José Fernando do Nascimento Oliveira. — 2024.
48 f.: il.color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) –
Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2024.
Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria de Fátima Cardoso Soares.

1.Química. 2.Tabela Periódica adaptada. 3.Deficiência visual . I.Título.

CDD – 540

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

JOSÉ FERNANDO DO NASCIMENTO OLIVEIRA

**TABELA PERIÓDICA ADAPTADA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para a obtenção
do título licenciado em Química pelo Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Piauí-IFPI.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima
Cardoso Soares.

APROVADO EM 01/10/2024.

BANCA EXAMINADORA

Maria de Fátima Cardoso Soares

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima Cardoso Soares – IFPI.

Iriane do Nascimento Rosa

1º Examinadora: Prof.^a Me. Iriane do Nascimento Rosa – IFPI.

Janete Cezar Ribeiro

2º Examinadora: Prof.^a Esp. Janete Cezar Ribeiro –

IFPI. PARNAÍBA-PI

2024

Este trabalho é todo dedicado aos meus pais: José Garces de Oliveira e Francisca Felix do Nascimento e também minhas irmãs: Maria Creuza e Maria Deuza que foram fonte de inspiração para mim. Dedico este trabalho a Deus; sem ele eu não teria capacidade para desenvolver este trabalho. Foi pensando nas pessoas que executei este projeto, por isso dedico este trabalho a todos aqueles a quem esta pesquisa possa ajudar de alguma forma. A minha esposa Vanessa Farias Oliveira que teve nessa caminhada comigo o tempo todo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Agradecer aos amigos: Romualdo Seno de Araújo e Crisana Sousa Gonçalves, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

A professora Maria de Fátima, por ter sido minha orientadora e ter desempenhado tal função com dedicação e paciência.

Deus nunca disse que a jornada seria fácil, mas disse que a chegada valeria a pena.

Autor desconhecido

RESUMO

A Tabela Periódica Adaptada para Alunos com Deficiência Visual: Um Protótipo Educacional foi desenvolvido com o objetivo de promover a inclusão e acessibilidade no Ensino de Química, especificamente na compreensão dos elementos químicos. Este protótipo educacional é adaptado utilizando o sistema Braille, gráficos táteis e tecnologias assistivas, permitindo que alunos com deficiência visual acessem informações fundamentais sobre os elementos, como símbolo químico, número atômico e massa atômica. O objetivo geral da pesquisa é refletir sobre a importância do uso de Tecnologias Assistivas na Educação Especial, especificadamente para o Ensino de Química. Os objetivos específicos são: identificar as necessidades de acessibilidade para alunos com deficiência visual no aprendizado de conteúdos sobre a tabela periódica; aplicar o protótipo adaptado em ambiente escolar, com a participação de alunos com deficiência visual; e desenvolver um guia pedagógico para o uso da tabela periódica adaptada. Para o embasamento teórico foram pesquisados os seguintes autores: Arenare e Mól (2020), Bezerra (2021), Bueno e Souza (2018), Frazão et al (2020), Halos (2015) e Zerbato e Mendes (2018). Para a metodologia da pesquisa foi desenvolvida a confecção de um protótipo educacional criado pela tabela periódica adaptada para atender as necessidades dos alunos com deficiência visual nas aulas de Química. Diante dos resultados e discussão, revelou que o desenvolvimento da tabela periódica adaptada envolvendo etapas de concepção, design e escolha de materiais, garantindo que o recurso seja funcional, durável e acessível. A organização dos elementos na tabela foi cuidadosamente planejada para facilitar a exploração tátil, enquanto a integração de tecnologias assistivas, como feedback auditivo e sensores táteis, enriquece a experiência de aprendizagem. Pode-se concluir que a Tabela Periódica Adaptada demonstra um compromisso com a educação inclusiva, proporcionando aos alunos com deficiência visual uma ferramenta eficaz para aprendizagem em Química, e servindo como modelo para o desenvolvimento de outros recursos educacionais acessíveis.

Palavras- Chave: Educação Especial. Tecnologia Assistiva. Tabela Periódica Adaptada. Protótipo. Deficiência Visual.

ABSTRACT

The Adapted Periodic Table for Students with Visual Impairments: An Educational Prototype was developed with the objective of promoting inclusion and accessibility in Chemistry Education, specifically in understanding chemical elements. This educational prototype is adapted using the Braille system, tactile graphics, and assistive technologies, allowing visually impaired students to access fundamental information about the elements, such as chemical symbol, atomic number, and atomic mass. The general objective of the research is to reflect on the importance of using Assistive Technologies in Special Education, specifically for Chemistry Education. The specific objectives are: to identify the accessibility needs of visually impaired students in learning periodic table content; to implement the adapted prototype in a school environment with the participation of visually impaired students; and to develop a pedagogical guide for using the adapted periodic table. For the theoretical foundation, the following authors were researched: Arenare and Mól (2020), Bezerra (2021), Bueno and Souza (2018), Frazão et al. (2020), Halos (2015), and Zerbato and Mendes (2018). For the research methodology, the creation of an educational prototype was developed, with an adapted periodic table designed to meet the needs of visually impaired students in Chemistry classes. Based on the results and discussion, it was revealed that the development of the adapted periodic table involved stages of conception, design, and choice of materials, ensuring that the resource is functional, durable, and accessible. The organization of the elements in the table was carefully planned to facilitate tactile exploration, while the integration of assistive technologies, such as auditory feedback and tactile sensors, enhances the learning experience. It can be concluded that the Adapted Periodic Table demonstrates a commitment to inclusive education, providing visually impaired students with an effective tool for learning Chemistry and serving as a model for the development of other accessible educational resources.

Keywords: Special Education. Assistive Technology. Adapted Periodic Table. Prototype. Visual Impairment.

LISTA DE SIGLAS/ABREVIATURAS

AEE - Atendimento Educacional Especializado

Arduino UNO - Modelo de placa de microcontrolador da linha Arduino.

ATmega - Série de microcontroladores AVR desenvolvidos pela Atmel, frequentemente usados no Arduino.

ATMEL AT - Linha de microcontroladores fabricados pela Atmel (agora parte da Microchip Technology).

CM - Centimeter (centímetro), unidade de medida de comprimento no sistema métrico, equivalente a 0,01 metros.

DAC - Digital-to-Analog Converter (Conversor Digital-para-Analógico).

EEPROM - Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (Memória Programável e Apagável Eletricamente).

FAT16 - File Allocation Table 16-bit, sistema de arquivos usado em dispositivos de armazenamento.

FAT32 - File Allocation Table 32-bit, sistema de arquivos mais avançado que o FAT16.

GB - Gigabyte, unidade de medida de armazenamento (1 GB = 1.024 MB).

JAWS - *Job Access With Speech*

KB - Kilobyte, unidade de medida de armazenamento de dados (1 KB = 1.024 bytes).

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LEDs - Light Emitting Diodes (Diodos Emissores de Luz).

MEGA - Referência à linha Arduino Mega, uma placa microcontroladora com mais portas e memória.

MHz - Megahertz, unidade de frequência igual a um milhão de hertz.

MICROS - Abreviação de microseconds (microsegundos), unidade de tempo equivalente a um milionésimo de segundo.

MICROSD - Micro Secure Digital, versão compacta do cartão de memória SD (Secure Digital)

MIPS - Million Instructions Per Second (Milhões de Instruções por Segundo), medida de desempenho de processadores.

MP3 - MPEG-1 Audio Layer III (Formato de compressão de áudio).

MP3 DFPlayer Mini - Módulo de reprodução de áudio MP3 com armazenamento próprio e interface de controle.

PCB - Printed Circuit Board (Placa de Circuito Impresso).

PIC - Peripheral Interface Controller (Controlador de Interface Periférica).

PWM - Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso).

RAM - Random Access Memory (Memória de Acesso Aleatório).

RISC - Reduced Instruction Set Computer (Computador com Conjunto Reduzido de Instruções).

SCM - Single-Chip Microcomputer (Microcomputador de Chip Único).

SPI - Serial Peripheral Interface (Interface de Periféricos em Série).

SPK_1 / SPK_2 - Conexões de saída para alto-falantes (Speaker 1 e Speaker 2).

WAV - Waveform Audio File Format (Formato de Áudio Waveform).

WMA - Windows Media Audio (Formato de Áudio da Microsoft).

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Placa perfurada de fibra Fenolite.....	29
Figura 02: Placa perfurada.....	30
Figura 03: Microcontrolador ATmega328 da Arduino UNO.....	32
Figura 04: MP3 DFPlayer Mini.....	33
Figura 05: Adaptador de cartão micros.....	34
Figura 06 – Tabela Periódica Adaptada confeccionada para os alunos com deficiência visual.....	35
Figura 07: Protótipo Final da Tabela Periódica adaptada.....	36

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I	16
UMA REFLEXÃO TEÓRICA SOBRE A EDUCAÇÃO ESPECIAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	16
1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESPECIAL	19
1.2 A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	21
1.2.1 PROTÓTIPOS EDUCACIONAIS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	24
1.2.2 TABELA PERIÓDICA ADAPTADA.....	25
CAPÍTULO II	27
PERCURSO METODOLÓGICO: PASSOS DA PESQUISA	27
2.1 TIPO DE PESQUISA	27
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	28
CAPÍTULO III	39
PROTÓTIPO EDUCACIONAL ADAPTADO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS	46
ANEXO	

INTRODUÇÃO

A importância da Educação como um direito fundamental deriva de seu impacto significativo na vida das pessoas e no desenvolvimento das sociedades. Através da Educação, as pessoas adquirem conhecimentos, habilidades e competências que são essenciais para sua realização pessoal, crescimento intelectual, emancipação social.

A Educação desempenha a promoção da igualdade e oportunidades, na qual possibilita aos indivíduos de origens socioeconômicas e culturas diversas que tenham acesso aos mesmos recursos educacionais e se beneficiem da aprendizagem. É fundamental para combater a exclusão social, reduzir as desigualdades e promover a justiça social.

No que se refere ao contexto do Ensino de Química, segundo Frazão *et al.* (2020) a tabela periódica dos elementos químicos é uma ferramenta fundamental no Ensino de Ciências, oferecendo uma representação sistemática dos elementos conhecidos e suas propriedades. Tradicionalmente, ela é apresentada de forma visual, o que pode limitar o acesso e a compreensão para alunos com deficiência visual. Considerando a importância da educação inclusiva e o direito dos alunos a uma educação de qualidade, a adaptação da tabela periódica para atender às necessidades específicas de alunos com deficiência visual torna-se uma prioridade essencial.

A Tabela Periódica Adaptada para Alunos com Deficiência Visual surge como uma solução inovadora para superar as barreiras que limitam a participação plena desses alunos nas aulas de Química. Este protótipo educacional é projetado para fornecer uma experiência tátil e informativa, permite aos alunos com deficiência visual acessarem e compreender as informações sobre os elementos químicos de maneira eficiente e inclusiva (Sousa, 2020).

Na perspectiva da Educação Especial, é essencial buscar formas de garantir o acesso igualitário ao conhecimento, em especial a promover a participação ativa dos estudantes com Deficiência Visual, por exemplo, pelo uso de Tecnologias Assistivas como forma de fornecer suporte e ferramentas que permitam a esses alunos a superar barreiras e desenvolver seu potencial de aprendizagem.

A educação inclusiva busca garantir que todos os alunos, tenham acesso às mesmas oportunidades de aprendizagem. De acordo com o direito fundamental que deve ser garantido a todos. No Brasil, a Constituição Federal de 1988 reforça o direito

à educação e a necessidade de adaptá-la para atender às necessidades especiais dos alunos.

Entretanto, as ferramentas tradicionais de ensino, como a tabela periódica, frequentemente não são acessíveis para alunos com deficiência visual. A necessidade de adaptar recursos educacionais é amplamente reconhecida, mas às vezes enfrenta-se desafios na criação de materiais que sejam ao mesmo tempo funcionais e educacionais para os alunos. A Tabela Periódica Adaptada propõe-se a preencher essa lacuna, oferecendo uma solução tátil que permite aos alunos com deficiência visual interagir de maneira prática e educativa.

O interesse por essa pesquisa surgiu em refletir sobre a Tecnologia Assistiva que favorece os recursos para o desenvolvimento de habilidades educacionais, com o uso de aplicativos que auxiliam os alunos a superar as limitações no processo de ensino-aprendizagem.

Nesse contexto, buscou-se o seguinte questionamento: Quais as contribuições do uso da Tecnologia Assistiva na Educação Especial? Nesse parâmetro é importante que educadores, instituições de ensino e desenvolvedores de tecnologia continuem trabalhando juntos para aprimorar e ampliar o alcance dessas tecnologias, tornando-as cada vez mais acessíveis e eficazes.

O objetivo geral da pesquisa é refletir sobre a importância do uso de Tecnologias Assistivas na Educação Especial, especificadamente para o Ensino de Química. Os objetivos específicos são: identificar as necessidades de acessibilidade para alunos com deficiência visual no aprendizado de conteúdos sobre a tabela periódica; aplicar o protótipo adaptado em ambiente escolar, com a participação de alunos com deficiência visual; e desenvolver um guia pedagógico para o uso da tabela periódica adaptada.

Dessa forma, a adaptação da tabela periódica é uma etapa crucial na promoção de um ambiente educacional inclusivo. Ao desenvolver uma versão tátil e acessível da tabela periódica, busca-se não apenas melhorar a compreensão dos conceitos químicos, mas também fortalecer a autonomia dos alunos com deficiência visual. Esta adaptação reflete um compromisso com a educação equitativa e a garantia de que os alunos tenham a oportunidade de alcançar seu potencial intelectual.

Este trabalho explora os desafios e as soluções associadas à criação de uma tabela periódica adaptada, abordando aspectos como a representação tátil de

informações complexas e a integração de tecnologias assistivas. Ao fazer isso, pretende-se contribuir para o avanço da educação inclusiva e fornece um modelo para futuras inovações em recursos educacionais adaptados.

CAPÍTULO I

UMA REFLEXÃO TEÓRICA SOBRE A EDUCAÇÃO ESPECIAL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A Educação Especial no Brasil passou por diferentes fases ao longo da história, refletindo a evolução das concepções e práticas relacionadas à inclusão e atendimento de pessoas com deficiência. Segundo Sousa (2020) nas décadas de 1950 e 1960, a Educação Especial era pautada principalmente pela perspectiva assistencialista e segregacionista, em que as pessoas com deficiência eram afastadas do convívio social e educacional. Eram comuns as instituições especializadas, como as escolas e internatos especializados, que isolavam esses indivíduos no meio social.

A partir da década de 1970, ocorreu no movimento de questionamento da segregação e busca por práticas inclusivas. Influenciado por mudanças no contexto internacional e pela luta dos movimentos sociais, o Brasil começou a adotar uma abordagem inclusiva para a Educação Especial. Nesse período, foi promulgada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 5.692/1971), que estabeleceu a integração dos alunos com deficiência nas escolas regulares (Ribeiro e Mesa, 2018).

Segundo Gil (2017) na década de 1980, houveram avanços significativos na Educação Especial no Brasil. Foi criado o movimento da Educação Inclusiva, que defendia a igualdade de oportunidades educacionais para todas as pessoas, independentemente de suas diferenças. Em 1988, a Constituição Federal reconheceu a igualdade de direitos para as pessoas com deficiência, assegurando o acesso à educação.

A Constituição de 1988 trouxe mudanças importantes para a Educação Especial ao reconhecer o direito à educação para todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiência.

Já em 1990, o Brasil adotou uma nova abordagem para a Educação Especial, baseada no modelo da Educação Inclusiva. A Política Nacional de Educação Especial, instituída em 1994, que orientou as ações governamentais e estabeleceu diretrizes para a inclusão de alunos com deficiência nas escolas regulares, sendo promovido o atendimento educacional especializado, que consiste em recursos e apoios complementares aos alunos com deficiência nas escolas inclusivas (Almeida, 2017).

A Educação Especial passou por avanços significativos no Brasil, houve a implementação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) em 1996,

que consolidou essas diretrizes ao estabelecer que a Educação Especial é parte integrante do sistema educacional brasileiro.

Segundo Casagrande (2020) a supracitada lei determinou que as escolas devem oferecer atendimento educacional especializado aos alunos com deficiência, preferencialmente na escola regular de ensino. Além disso, destacou a importância da formação de professores para o trabalho com alunos com necessidades específicas.

Nesse período, a Educação Especial também passou a adotar uma abordagem inclusiva, buscando a integração dos alunos com deficiência nas escolas regulares. O modelo de integração pressupunha a adaptação dos currículos e das práticas pedagógicas para atender às necessidades desses alunos, promovendo sua participação efetiva na vida escolar.

Uma das mudanças relevantes foi a ampliação da concepção de inclusão educacional, que passou a considerar não apenas a presença do aluno com deficiência na escola regular, mas também a sua participação plena, o seu aprendizado efetivo e o respeito às suas especificidades. Esse novo paradigma reconhece que a diversidade é uma realidade inerente à sociedade e que as escolas devem estar preparadas para acolher e atender os estudantes, independentemente de suas características individuais.

Conforme Zerbato e Mendes (2018) outro avanço importante foi implementação da Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, em 2008, reafirmando o compromisso do Estado brasileiro com a educação inclusiva, orientando as práticas educacionais e assegurando o acesso, a participação e a aprendizagem dos alunos com deficiência nas escolas regulares. Essa política destacou a importância da formação de professores, da oferta de recursos e apoios pedagógicos, e da adaptação curricular para atender às necessidades dos estudantes.

A política tem como princípio fundamental a valorização da diversidade e o respeito às diferenças, que reconhece que a inclusão deve ser uma prática que permeia todas as etapas e modalidades da educação, desde a Educação Infantil até o Ensino Superior, assegurando a participação plena e efetiva de todos os alunos nos processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Halos (2015) a Educação Inclusiva propõe uma série de diretrizes e ações para promover a inclusão educacional, como o caso da garantia do direito à matrícula e permanência dos alunos com deficiência, transtornos do

desenvolvimento e necessidades educacionais especiais nas escolas regulares, garantindo o atendimento Educacional Especializado (AEE) assegurando a acessibilidade e a adaptação dos espaços físicos e pedagógicos.

O Atendimento Educacional Especializado (AEE) é o apoio complementar na formação do professor, por meio da utilização de recursos e estratégias pedagógicas específicas, conforme as necessidades individuais do aluno.

Segundo Oliveira e Mendes (2017) a realização de adaptações curriculares, metodológicas e de avaliação, de modo a atender às necessidades individuais dos alunos, garantindo sua participação e aprendizagem. Como fomentar o uso de recursos e Tecnologias Assistivas, de softwares, equipamentos e materiais adaptados, que possam auxiliar os alunos com deficiência no processo educacional, favorecendo sua inclusão e autonomia.

Em conjunto com a escola, sobre dar continuidade ao ensino e aprendizagem a participação ativa das famílias, da comunidade e de organizações da sociedade civil no processo educacional, fortalecendo a parceria entre escola e famílias. Desenvolvem mecanismos de monitoramento e avaliação da política, a fim de acompanhar sua implementação e efetividade, buscando constantemente aprimorar as práticas inclusivas e superar barreiras com a acessibilidade.

Ao longo dos anos ocorreram um crescente debate sobre a superação de barreiras atitudinais, arquitetônicas, pedagógicas e comunicacionais nas escolas. O objetivo era promover um ambiente inclusivo que respeitasse a diversidade e proporcionasse igualdade de oportunidades para os alunos. Nesse sentido, foram realizados esforços para sensibilizar a comunidade escolar, combater preconceitos e estereótipos, e garantir a acessibilidade física e comunicacional nas instituições de ensino (Maior, 2018).

É importante lembrar que cada pessoa com deficiência é única e pode enfrentar desafios e necessidades específicas. Além disso, algumas pessoas podem ter múltiplas deficiências, ou seja, apresentar mais de um tipo de deficiência ao mesmo tempo.

Para Zerbato e Mendes (2018) os tipos de deficiência e outras condições que podem afetar a funcionalidade de uma pessoa. É importante reconhecer a diversidade das deficiências e adotar uma abordagem inclusiva e respeitosa para garantir a igualdade de oportunidades para as pessoas, independentemente de suas habilidades ou limitações.

Diante disso, a reflexão teórica da Educação Especial está centrada na perspectiva da inclusão escolar e na necessidade de garantir o acesso, a permanência e o sucesso dos alunos com deficiência na escola regular. O debate em torno dos modelos de atendimento educacional especializado, das estratégias de ensino e da formação de professores foi ampliado, visando aprimorar a qualidade da educação oferecida a esses alunos.

Essa reflexão teórica contribui para o fortalecimento de políticas públicas e para o reconhecimento da importância da educação inclusiva na construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Atualmente, o Brasil busca promover uma Educação Inclusiva de qualidade, assegurando o acesso, a participação e a aprendizagem dos estudantes, independentemente de suas características individuais. O país enfrenta desafios como a formação de professores, a adaptação das estruturas escolares e a garantia de recursos e suportes necessários para uma inclusão efetiva. No entanto, a luta pela inclusão e pela garantia dos direitos das pessoas com deficiência na educação continua sendo um objetivo importante.

No entanto, apesar dos avanços, desafios persistem, ainda há a necessidade de garantir a formação continuada de professores para lidar com a diversidade, ampliar o investimento em infraestrutura acessível, assegurar a oferta de recursos e apoios pedagógicos adequados, além de combater atitudes discriminatórias e segregadoras que podem perpetuar a exclusão.

1.1 FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESPECIAL

A formação de professores na Educação Especial é fundamental para garantir uma educação inclusiva e de qualidade para os estudantes, visa capacitar os professores para compreender e atender às necessidades específicas dos alunos, promovendo a igualdade de oportunidades e o pleno desenvolvimento de suas potencialidades (Bueno, 2016).

Desde a formação inicial de professores nos cursos de licenciatura é importante que cursos ofereçam disciplinas que abordem os fundamentos teóricos e práticos da Educação Especial, com enfoque nas políticas e legislações vigentes, nos diferentes

tipos de deficiências, nas estratégias pedagógicas inclusivas e no uso de recursos e Tecnologias Assistivas.

Nesse sentido, para Silva, Almeida e Caiado (2017) é essencial investir na formação continuada dos professores, a adaptação deve ser flexível e ajustada às necessidades particulares de cada professor, levando em consideração o contexto em que ele atua e as demandas dos alunos, que pode ser realizada por meio de cursos, palestras, seminários, oficinas e outras atividades que promovam a troca de experiências e a atualização dos conhecimentos.

Os professores na Educação Especial devem contemplar aspectos como o conhecimento sobre as necessidades específicas dos alunos, compreender as características, demandas e potencialidades dos alunos com deficiência, transtornos do desenvolvimento e outras necessidades especiais, para poder planejar estratégias de ensino adequadas (Baptista, 2019).

Segundo Zerbato e Mendes é fundamental que os educadores estejam familiarizados com e desenvolvam métodos pedagógicos que promovam a participação e o aprendizado dos estudantes, levando em conta a variedade de habilidades e estilos de aprendizagem. Além disso, devem estar capacitados para fazer ajustes curriculares que atendam às necessidades específicas de cada aluno, com o objetivo de tornar o currículo acessível e relevante para todos.

É importante também que os professores conheçam e saibam utilizar recursos e Tecnologias Assistivas, como softwares, equipamentos e materiais adaptados, que possam facilitar a participação e a aprendizagem dos alunos com deficiência. A formação de professores na Educação Especial deve enfatizar a importância da parceria com outros profissionais da educação, como psicólogos, fonoaudiólogos e terapeutas, além da colaboração com as famílias dos alunos, promovendo uma atuação integrada e multidisciplinar (Faria *et al.*, 2017).

Para Sousa (2020) é igualmente primordial que os governos, as instituições de ensino superior e os órgãos responsáveis pela educação invistam na capacitação de professores em Educação Especial, oferecendo recursos, suporte e incentivos adequados para que esses profissionais estejam preparados para enfrentar a diversidade e promover a inclusão educacional de maneira eficaz. A formação docente é uma base essencial para a construção de uma sociedade mais inclusiva e equitativa.

Com a evolução da inclusão educacional, o fortalecimento das políticas públicas voltadas para a Educação Inclusiva, sobre o investimento em Tecnologias

Assistivas e a necessidade contínua de superação de desafios para garantir uma educação de qualidade e oportunidades para os alunos, de suas necessidades e características individuais, nessa perspectiva de adoção da política nacional na Educação Especial de forma inclusiva (Frazão *et al.*, 2020).

De acordo com Bezerra (2021) a presença de profissionais capacitados, como professores de apoio, especialistas em educação inclusiva ou profissionais de educação especial com especialização em deficiência visual, por exemplo, em utilizar recursos adaptados, criado pelo atendimento Educacional Especializado (AEE) é fundamental para oferecer suporte pedagógico adequado aos alunos com deficiência visual.

Nesse sentido, é essencial promover a sensibilização e conscientização da comunidade escolar sobre as questões relacionadas à deficiência visual, seus desafios e potencialidades. Isso contribui para a construção de um ambiente escolar mais inclusivo e acolhedor.

Nesse aspecto, é necessário adaptar o currículo e as estratégias pedagógicas para atender às necessidades individuais dos alunos com Deficiência Visual. Isso pode envolver a utilização de recursos táteis, o ensino de habilidades de orientação e mobilidade, a promoção do uso de Tecnologias Assistivas e a criação de atividades que estimulem a participação ativa e o desenvolvimento integral desses estudantes (Vicente e Bezerra, 2017).

A Educação Inclusiva de alunos com deficiência visual demanda esforços conjuntos de professores, gestores, famílias, profissionais de educação especial e de outras áreas, além de investimentos em infraestrutura e formação adequada. Nesse aspecto, também houve um maior investimento em Tecnologias Assistivas e recursos pedagógicos adaptados, visando a facilitar a participação e aprendizagem dos alunos com deficiência. A tecnologia desempenha um papel importante na ampliação das possibilidades de acesso ao conhecimento, comunicação e interação social para esses estudantes.

1.2 A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA ASSISTIVAS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A utilização de Tecnologia Assistiva tem desempenhado um papel essencial na promoção da inclusão e autonomia de pessoas com deficiência visual. Por meio de avanços tecnológicos, diversas ferramentas e dispositivos foram desenvolvidos para

auxiliar na superação de desafios enfrentados por esses indivíduos no cotidiano, especialmente no âmbito educacional e profissional.

A Deficiência Visual pode variar de acordo com a grau da doença, desde a baixa visão até cegueira total, e apresenta desafios específicos no contexto educacional. No entanto, com os avanços tecnológicos, uma variedade de recursos e dispositivos têm sido desenvolvidos para atender às necessidades educacionais desses alunos. Essas Tecnologias Assistivas são projetadas para compensar as dificuldades relacionadas à visão, proporcionando acesso à informação, interação com o ambiente e apoio ao aprendizado

Segundo Frazão et al (2020) uma das Tecnologias Assistivas amplamente utilizadas por pessoas com deficiência visual é o leitor de tela. Trata-se de um software que converte texto escrito em voz ou em Braille eletrônico, permitindo que pessoas com deficiência visual tenham acesso a conteúdos digitais, como documentos, páginas da web, e-mails e outros materiais. Essa ferramenta proporciona maior autonomia na obtenção de informações e na participação em atividades acadêmicas e profissionais.

A inserção da Tecnologia Assistiva para Deficientes Visuais na escola tem se mostrado uma estratégia fundamental para promover a inclusão e o acesso igualitário à educação. A Tecnologia Assistiva compreende o conjunto de recursos e serviços que visam compensar as limitações funcionais e promover a autonomia das pessoas com deficiência.

Outra Tecnologia Assistiva de destaque é o Braille eletrônico, que consiste em dispositivos com células Braille que exibem caracteres táteis. Por meio desses dispositivos, pessoas com deficiência visual podem ler e escrever em Braille, facilitando o acesso a informações impressas e a comunicação escrita (Bersch e Sartoretto, 2017).

Para a utilização das tecnologias, é importante garantir que a infraestrutura da escola esteja adequada às necessidades dos alunos com deficiência visual. Isso inclui disponibilizar materiais em formatos acessíveis, como braile, áudio ou digital, bem como fornecer apoio humano, como professores de apoio.

Uma das Tecnologias Assistivas mais utilizadas é o leitor de tela, um software que converte texto escrito em voz sintetizada, com ele, os estudantes com deficiência visual podem acessar materiais didáticos, livros digitais, websites e outros recursos online, ampliando suas oportunidades de aprendizado. Além disso, os leitores de tela

podem ser combinados com programas de reconhecimento óptico de caracteres (OCR), que transformam textos impressos em arquivos digitais, facilitando o acesso a conteúdo previamente inacessíveis (Bueno e Souza, 2018).

Os dispositivos táteis, como as linhas braile e as telas táteis, permitem aos alunos com deficiência visual ler e escrever em braile. Com esses recursos, eles podem acompanhar as atividades em sala de aula, fazer anotações e realizar exercícios de forma independente. Além disso, existem aplicativos e softwares específicos que transformam dispositivos eletrônicos, como tablets e smartphones, em auxiliares de leitura e escrita em braile, ampliando ainda mais as possibilidades de interação e aprendizado (Bezerra, 2021).

Além disso, a Tecnologia Assistiva inclui recursos como lupas eletrônicas, que ampliam e realçam o tamanho do texto em documentos físicos, telas com alto contraste e recursos de zoom em dispositivos eletrônicos, bem como softwares de reconhecimento óptico de caracteres, que convertem textos impressos em formatos digitais acessíveis (Mariz, 2014).

A capacitação dos professores também é essencial para que possam utilizar e integrar as Tecnologias Assistivas de forma eficaz em sua prática pedagógica. O conhecimento sobre as possibilidades e limitações das Tecnologias Assistivas permite aos educadores selecionar as ferramentas mais adequadas e adaptar o ensino para atender às necessidades individuais de cada aluno.

Assim, segundo Arenare e Mól (2020) as Tecnologias Assistivas também têm sido acessíveis pela utilização de dispositivos móveis, como smartphones e tablets, por meio de aplicativos específicos. Esses aplicativos oferecem recursos como leitura de texto, identificação de objetos, navegação por GPS, reconhecimento de cores e outras funcionalidades que auxiliam pessoas com deficiência visual em diversas tarefas do dia a dia.

Os Softwares de reconhecimento óptico de caracteres são programas que convertem textos impressos em formatos digitais acessíveis, facilitando o acesso a materiais impressos para pessoas com deficiência visual. As Telas com alto contraste e recursos de zoom que são recursos que permitem ajustar o contraste e o tamanho do texto em dispositivos eletrônicos, como smartphones, tablets e computadores, tornando-os mais acessíveis para pessoas com deficiência visual (Marques e Mendes, 2014).

Para Casagrande (2020) a utilização de Tecnologia Assistiva para alunos com deficiência visual vai além do contexto educacional e profissional, impactando positivamente a qualidade de vida e a inclusão social dessas pessoas. Essas ferramentas desempenham um papel crucial na superação de barreiras, promovendo maior autonomia, acesso à informação, comunicação e interação social. Ao possibilitar novas oportunidades de aprendizado, trabalho e participação na sociedade, a Tecnologia Assistiva amplia o potencial de inclusão.

Contudo, é essencial que essas tecnologias sejam acessíveis a todos que precisam, com a oferta de suporte e capacitação adequados para seu uso efetivo. A implementação dessas ferramentas no ambiente escolar é um passo decisivo para garantir a inclusão, permitindo que os alunos com deficiência visual tenham acesso igualitário à educação e possam desenvolver suas habilidades com maior independência.

1.2 1 PROTÓTIPOS EDUCACIONAIS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

Os protótipos educacionais adaptados para alunos com deficiência visual são fundamentais para garantir que esses estudantes tenham acesso ao mesmo conteúdo e possam participar de forma plena e equitativa no ambiente educacional. Esses materiais são projetados para atender às necessidades específicas desses alunos, utilizando uma combinação de recursos táteis, auditivos e tecnológicos (Ribeiro e Mesa, 2018).

Segundo Vicente e Bezerra (2017) os materiais táteis incluem mapas, diagramas, gráficos e outros recursos que foram adaptados para serem explorados através do toque, permitindo a compreensão de conceitos espaciais, científicos e matemáticos.

As tecnologias assistivas incluem dispositivos eletrônicos e softwares que ajudam a compensar as limitações visuais, facilitando o acesso a informações e a comunicação. Softwares como o JAWS (*Job Access With Speech*) que convertem texto em voz, permitindo que alunos com deficiência visual naveguem na internet, leiam documentos e usem aplicativos de forma independente (Bezerra, 2021).

Para Bueno e Souza (2018) os modelos tridimensionais e maquetes táteis são utilizados para ensinar conceitos complexos que requerem uma compreensão espacial ou visual, como anatomia, estruturas químicas ou modelos arquitetônicos.

Por exemplo, como modelos 3D¹ que representam moléculas e compostos químicos, permitindo que alunos com deficiência visual explorem as estruturas moleculares através do toque.

Tabelas periódicas adaptadas em formato tátil ou com suporte tecnológico, permitindo que alunos com deficiência visual acessem e compreendam as informações sobre os elementos químicos. Exemplo, tabela periódica com informações em Braille e gráficos táteis, representando símbolos químicos, números atômicos e massas atômicas de maneira acessível (Zerbato e Mendes, 2018).

Para Sousa (2020) esses protótipos educacionais desempenham um papel crucial no processo de ensino-aprendizagem para alunos com deficiência visual, garantindo que eles possam acessar o currículo escolar de forma eficaz. Além de facilitar a inclusão, esses materiais ajudam a desenvolver habilidades cognitivas, motoras e sociais, permitindo que esses alunos participem ativamente do ambiente escolar e adquiram o conhecimento necessário para sua formação acadêmica e pessoal, assim criada uma tabela periódica adaptativa.

1.2.2 TABELA PERIÓDICA ADAPTADA

A Tabela Periódica Adaptada para alunos com Deficiência Visual é uma estratégia fundamental para aprimorar a acessibilidade e a funcionalidade do recurso educacional. Tecnologias assistivas fornecem suporte adicional, tornar o material mais interativo e facilitar a compreensão de informações complexas.

Para Gomes (2018) O feedback auditivo é uma tecnologia que utiliza sons, comandos de voz ou gravações para fornecer informações adicionais sobre os elementos químicos quando interagidos com a tabela periódica. Equipamentos que leem e transmitem informações em Braille podem ser integrados para oferecer feedback auditivo sobre o conteúdo. Dispositivos com sensores táteis que emitem sons ou comandos de voz quando tocados, informando o aluno sobre o símbolo químico, número atômico e massa atômica de cada elemento.

¹ Modelos 3D que representam moléculas e compostos químicos são representações táteis criadas para facilitar a compreensão de conceitos químicos por alunos com deficiência visual. Esses modelos são físicos, em relevo, e projetados para serem explorados por meio do tato, proporcionando uma forma concreta de visualizar a estrutura e a disposição espacial dos átomos e das ligações em uma molécula.

Conforme Frazão *et al.* (2020) assim como, sensores táteis são dispositivos que permitem aos alunos interagir fisicamente com a tabela periódica, recebendo feedback em tempo real sobre as informações dos elementos. Sensores instalados em áreas específicas da tabela que acionam respostas táteis, como vibrações ou alterações na textura, quando tocados.

As tecnologias como sensores capacitivos que permitem a interação com a tabela, enviando informações detalhadas para dispositivos assistivos conectados, como computadores ou smartphones. A impressão 3D permite a criação de modelos táteis detalhados da tabela periódica, onde cada elemento é representado por estruturas tridimensionais que podem ser tocadas e exploradas (Arenare e Mól, 2020).

Segundo Zerbato e Mendes (2018) a impressão de modelos com diferentes texturas e formas para representar visualmente as propriedades dos elementos químicos, como agrupamentos ou estados físicos. Com a criação de módulos que podem ser substituídos ou ajustados para representar diferentes grupos ou períodos da tabela periódica, oferecendo uma abordagem modular e personalizável. Software especializado e aplicativos podem complementar a tabela periódica física, fornecendo suporte adicional por meio de interfaces digitais acessíveis.

Para Ribeiro e Mesa (2018) o desenvolvimento de aplicativos que permitem aos alunos explorar a tabela periódica de forma interativa através de comandos de voz, leitura de Braille e feedback auditivo. Com programas que oferecem simulações e atividades interativas relacionadas à tabela periódica, com funcionalidades adaptadas para usuários com deficiência visual.

As etiquetas em Braille podem ser usados para fornecer informações adicionais sobre os elementos químicos, acessíveis por meio de dispositivos de leitura. Inclusão de etiquetas em Braille nas células da tabela periódica que descrevem propriedades adicionais ou fornecem informações suplementares (Casagrande, 2020).

Nesse aspecto, para Sousa (2020) a integração da tabela periódica adaptada não apenas melhora a acessibilidade do material para alunos com deficiência visual, mas também torna o aprendizado mais envolvente e interativo. Essas tecnologias auxiliam na superação das barreiras de comunicação e compreensão, oferecendo uma abordagem multifacetada que pode atender às diversas necessidades dos alunos. Ao implementar essas soluções, garante que a tabela periódica não apenas cumpra sua função educacional, mas também seja um recurso inclusivo e eficaz para todos os alunos.

CAPÍTULO II

PERCURSO METODOLÓGICO: PASSOS DA PESQUISA

A metodologia científica é um conjunto de técnicas e procedimentos utilizados para realizar pesquisas e investigações de forma sistemática e rigorosa. É uma abordagem essencial para o avanço do conhecimento científico, pois permite a obtenção de resultados confiáveis e a validação das descobertas. A metodologia científica segue um conjunto de etapas bem definidas que ajudam os pesquisadores a planejar, conduzir e relatar suas pesquisas de maneira clara e objetiva.

2.1 TIPO DE PESQUISA

Segundo Prestes (2013) a pesquisa científica, impulsionando descobertas, facilitando a coleta e análise de dados, e permitindo avanços significativos em diversas áreas do conhecimento. Através da combinação de ferramentas e abordagens científicas, os pesquisadores são capazes de explorar novas fronteiras e responder a questões complexas.

Nesse contexto, a pesquisa tem caráter descritivo, na qual conceitua Gil (2018, p. 20) “é um tipo de pesquisa científica que tem como objetivo descrever características, fenômenos ou relações existentes em determinado contexto”. Seu principal foco está em registrar, analisar e interpretar os dados observados, sem a preocupação de estabelecer relações de causa e efeito ou realizar generalizações. Dessa forma, o estudo tem o objetivo de utilizar métodos para a coleta informações detalhadas sobre a finalidade da pesquisa.

A pesquisa contém uma abordagem qualitativa que é caracterizada pela coleta de dados estruturados, pela observação participante ou análise de documentos. Segundo Lakatos e Marconi (2003, p. 56) “a pesquisa qualitativa valoriza a subjetividade, a complexidade e a riqueza dos dados obtidos, buscando uma compreensão aprofundada do fenômeno em estudo”. Em vez de buscar generalizações estatísticas, o foco está em descrever e interpretar os dados de acordo com as análises sustentadas pelos autores refletindo sobre o estudo do uso de tecnologias assistivas na educação especial na perspectiva da deficiência visual.

Nesse contexto, a concepção, design e confecção de uma tabela periódica adaptada para alunos com deficiência visual são processos que envolvem uma série de etapas cuidadosamente planejadas. Essas etapas são fundamentais para garantir

que o protótipo final seja acessível, funcional e educativo, proporcionando uma experiência de aprendizado inclusiva.

Inicialmente foi feita pesquisas sobre a temática deve envolver a consonância sobre tecnologias assistivas e materiais educativos adaptados, identificando práticas bem-sucedidas que possam ser aplicadas no desenvolvimento do protótipo.

O principal objetivo é criar um recurso que permita aos alunos com deficiência visual acessar as mesmas informações que os alunos videntes, de forma tátil e auditiva, além de garantir que a tabela não apenas transmita informações, mas também ofereça uma experiência interativa, incentivando o aprendizado ativo.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROTÓTIPO

O material em Braille foi inspirado em um site que confecciona essa ferramenta para que as pessoas com deficiência visual tenham acesso aos conteúdos de Química na sala de aula. Trata-se de representar a tabela periódica em Braille, cada elemento químico pode ser descrito de maneira a fornecer informações chave de forma acessível, como o símbolo do elemento, número atômico e massa atômica.

A decisão sobre a disposição dos elementos na tabela, considerando a acessibilidade tátil, em que cada elemento deve ser facilmente identificável, com espaço suficiente para que as informações em Braille sejam lidas sem dificuldade. A estrutura da tabela é projetada para que os grupos (colunas) e períodos (linhas) sejam claramente diferenciados, possivelmente utilizando linhas táteis em relevo para delimitar as áreas.

No primeiro momento, inicialmente foi usado 5 placas de fibras de Fenolite 10x30 perfuradailhada- Universal padrão fibra Fenolite para para PIC Robótica Arduino eletrônica em geral. Essa placa contém transmissores de energias para funcionar o Arduino², representado pela figura 01 abaixo:

² O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica que consiste em hardware (uma placa física) e software (um ambiente de desenvolvimento integrado, ou IDE) de código aberto. O Arduino é amplamente utilizado em projetos eletrônicos, como robótica, automação, e ensino de eletrônica, devido à sua simplicidade e flexibilidade. A placa de fenolite, é um tipo de placa de circuito impresso (PCI) feita de um material chamado fenolite, que é uma resina sintética reforçada com papel ou tecido de vidro.

Figura 01: Placa perfurada de fibra Fenolite



Fonte: Própria do autor (2024)

As placas de circuito universal padrão de fibra Fenolite, com dimensões de 10x30 cm, são componentes essenciais para projetos de eletrônica e robótica, como aqueles envolvendo o Arduino. Essas placas são conhecidas como "placas perfuradas ilhadas" ou "protoboards de fenolite" e são amplamente utilizadas em prototipagem e montagem de circuitos eletrônicos, especialmente em projetos de automação e robótica.

Feitas de fibra de fenolite, um material robusto e isolante, essas placas oferecem uma base estável e resistente ao calor para a montagem de circuitos. A fenolite é valorizada por sua durabilidade e resistência a altas temperaturas, características que são cruciais em projetos de eletrônica.

Cada placa tem uma dimensão de 10x30 cm, proporcionando uma área de trabalho ampla para a criação de circuitos complexos. As perfurações são dispostas em uma grade padrão, permitindo a fácil inserção de componentes eletrônicos como resistores, capacitores, LEDs, e conexões para fios.

Em cima da placa de perfurada utilizou-se Botão Táctil Momentário De 100Pcs 6x6x4,5mm Painel PCB, representado na Figura 02:

Figura 02: Placa perfurada



Fonte: Própria do autor (2024)

As perfurações, conhecidas como "ilhas", são pontos metálicos que facilitam a soldagem de componentes eletrônicos. As ilhas são isoladas umas das outras, permitindo a criação de circuitos customizados, onde cada conexão pode ser feita de acordo com o design específico do projeto.

Essas placas são ideais para a prototipagem de circuitos que serão eventualmente controlados por microcontroladores, como o Arduino. Elas permitem que engenheiros e entusiastas de eletrônica experimentem e testem diferentes configurações antes de finalizarem o design.

Para esse projeto como a criação de uma tabela periódica tátil, onde diferentes pontos na tabela precisam ser interativos (por exemplo, emitindo sons ou vibrações quando tocados), essas placas podem ser usadas para montar os circuitos necessários. Isso pode incluir a instalação de sensores táteis ou botões que, ao serem pressionados, acionam o Arduino para realizar uma função específica, como reproduzir informações sobre um elemento químico.

A placa de Fenolite permite a montagem de circuitos que transmitam energia de forma eficiente entre os componentes. Para um projeto com Arduino, isso pode incluir a conexão de fontes de alimentação, resistores, e outros componentes que controlam a corrente e a voltagem distribuídas ao longo do circuito, garantindo que o Arduino e os componentes associados funcionem corretamente.

Para confeccionar a tabela periódica tátil, essas placas podem ser usadas para montar os circuitos de interação. Isso pode incluir botões ou sensores que, quando pressionados, enviam um sinal para o Arduino. O Arduino, por sua vez, pode estar programado para realizar diferentes funções, como tocar uma gravação com a descrição do elemento químico ou acender uma luz associada ao elemento.

Além dos sensores táteis, os circuitos montados na placa de Fenolite podem ser conectados a dispositivos de saída, como alto-falantes, LEDs, ou motores de vibração. Isso permite que a tabela periódica tátil seja interativa e acessível a usuários com deficiência visual.

As placas de Fenolite facilitam a distribuição uniforme de energia para todos os componentes conectados. Isso é crucial para garantir que os sensores e dispositivos de saída na tabela periódica tátil funcionem de forma consistente, sem quedas de tensão que possam comprometer o desempenho.

A resistência térmica e a durabilidade da fenolite garantem que os circuitos montados nessas placas sejam duráveis e possam resistir ao uso contínuo, o que é essencial para um projeto educacional como uma tabela periódica tátil que será manuseada por muitos usuários.

As placas perfuradas ilhadas de Fenolite são uma escolha robusta e versátil para a construção de projetos eletrônicos com Arduino, incluindo a confecção de uma tabela periódica tátil. Elas oferecem a flexibilidade necessária para montar circuitos customizados que transmitam energia de forma eficiente, permitindo a criação de uma experiência interativa e educativa para alunos com deficiência visual.

Para funcionar a tabela periódica e emitir o som aperta-se os botões, na qual foi utilizado 3 microcontroladores com Arduino MEGA 2560 é o ATMEL ATmega2560, um microcontrolador de 8 bits de arquitetura RISC avançada. Esse microcontrolador possui mais recursos comparado ao ATmega328 da Arduino UNO. Ele conta com 256 KB de Flash (mais 8 KB são utilizados para o bootloader), 8 KB de RAM e 4 KB de EEPROM. Chega 16 MIPS, operando em 16 MHz. Possui multiplicador por Hardware diversos periféricos que aumentam as possibilidades da plataforma Arduino baseada em Atmel ATMEGA, dentre as quais pode-se destacar 4 canais de comunicação serial, 16 entradas analógicas e 15 saídas PWM. Possui ainda comunicação SPI, I2C e 8 pinos de interrupções externas. Acompanha um cabo USB para programação e o software. Assim, ilustrado na Figura 03:

Figura 03: Microcontrolador ATmega328 da Arduino UNO



Fonte: Própria do autor (2024)

Para guardar informações e emitir som foi utilizado junto ao Arduino 2 módulo MP3 DFPlayer Mini é um módulo compacto, de fácil utilização e integração com placas e microcontroladores, podendo ser controlado via interface serial ou através de botões diretamente conectados ao módulo. Conectando os altos falantes nos pinos SPK_1 e SPK_2 e adicione efeitos sonoros ao se projeto de forma simples e eficiente. O DFPlayer Mini funciona com cartões microSD formatados como FAT16 ou FAT32 (tamanho máximo de 32GB) e suporta várias taxas de amostragem, podendo ser usado em sistemas de alarme, navegação, sistemas de informação, brinquedos, automação residencial e muitas outras aplicações.

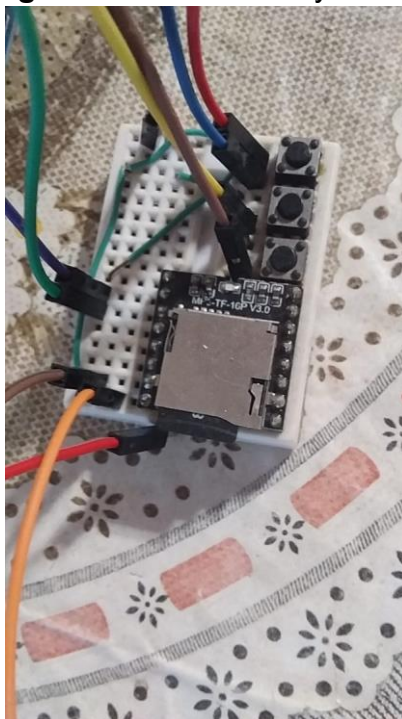
Foi conectado aos falantes nos pinos SPK_1 e SPK_2 e adicione efeitos sonoros de forma simples e eficiente. Especificações: Módulo MP3 DFPlayer Mini Tensão de operação: 3.3 à 5VDC- Formatos suportados: MP3, WAV, WMA- Taxas de amostragem (KHz): 8/11.025/12/16/22.05/24/32/44.1/48, Saída DAC 24 bits- Slot para cartão microSD- Formatação suportada: FAT16 e FAT32- Capacidade máxima do cartão SD: 32GB- Modos de controle: teclado, botões e interface serial- Modo propaganda: suspende a música e volta a tocar quando a propaganda termina e suporta

Escolhidas pela sua durabilidade e resistência ao calor, essas placas são ideais para a montagem dos circuitos e componentes eletrônicos que suportam as funcionalidades interativas da tabela.

Materiais que permitem criar superfícies em relevo, como folhas de plástico termoformadas, são utilizados para a confecção das letras e números em Braille, bem

como dos gráficos táteis, na qual os sensores, botões, LEDs e outros dispositivos interativos são integrados à tabela para criar uma experiência de aprendizado rica e envolvente, configurado na figura 04 abaixo:

Figura 04: MP3 DFPlayer Mini



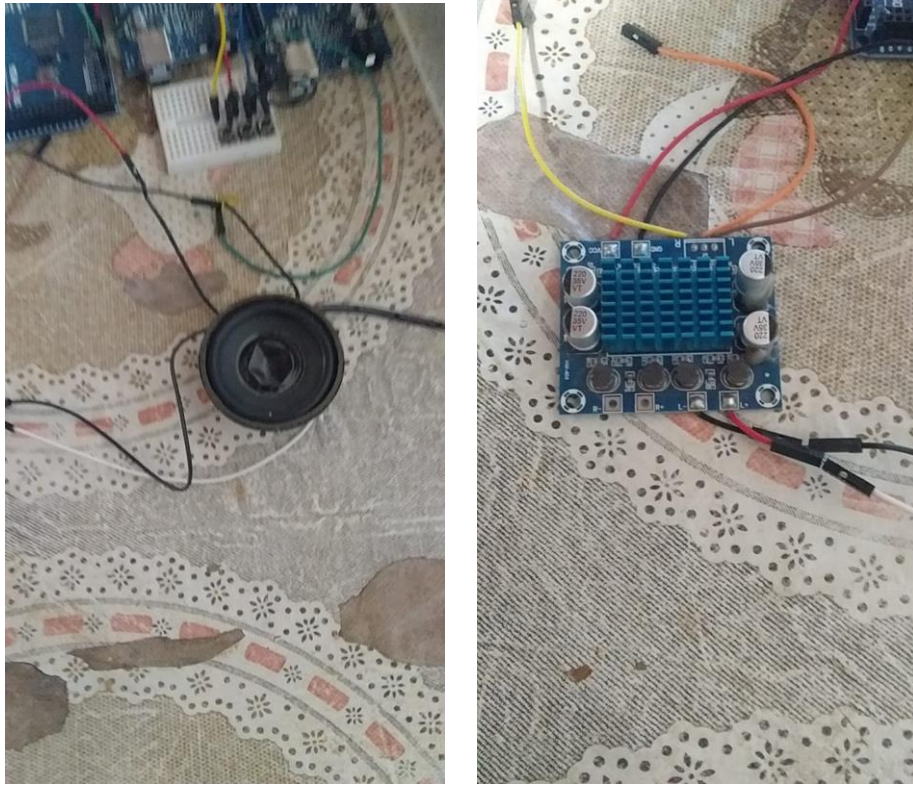
Fonte: Própria do autor (2024)

Junto ao Arduino foi utilizado alto falante e módulo (adaptador de cartão microsd) é um leitor de cartão microsd módulo, através do sistema de arquivos e o SPI driver interface, SCM sistema para concluir o arquivo ler e escrever cartão microsd.

Nesse sentido, a criação de protótipos iniciais da tabela, onde são testadas diferentes disposições dos elementos, a legibilidade do Braille, e a eficácia dos gráficos táteis. Os protótipos são avaliados por alunos e professores, cujas sugestões são incorporadas para refinar o design e a funcionalidade do protótipo

A Montagem dos circuitos necessários para as funcionalidades interativas, como a iluminação de LEDs ao toque em determinados elementos ou a ativação de gravações de áudio descrevendo as propriedades de um elemento. O uso do Arduino como microcontrolador para gerenciar as interações entre os sensores táteis e os dispositivos de saída, garantindo que a tabela responda adequadamente ao toque dos alunos. Evidenciado na Figura 05, a seguir:

Figura 05: Adaptador de cartão microsd



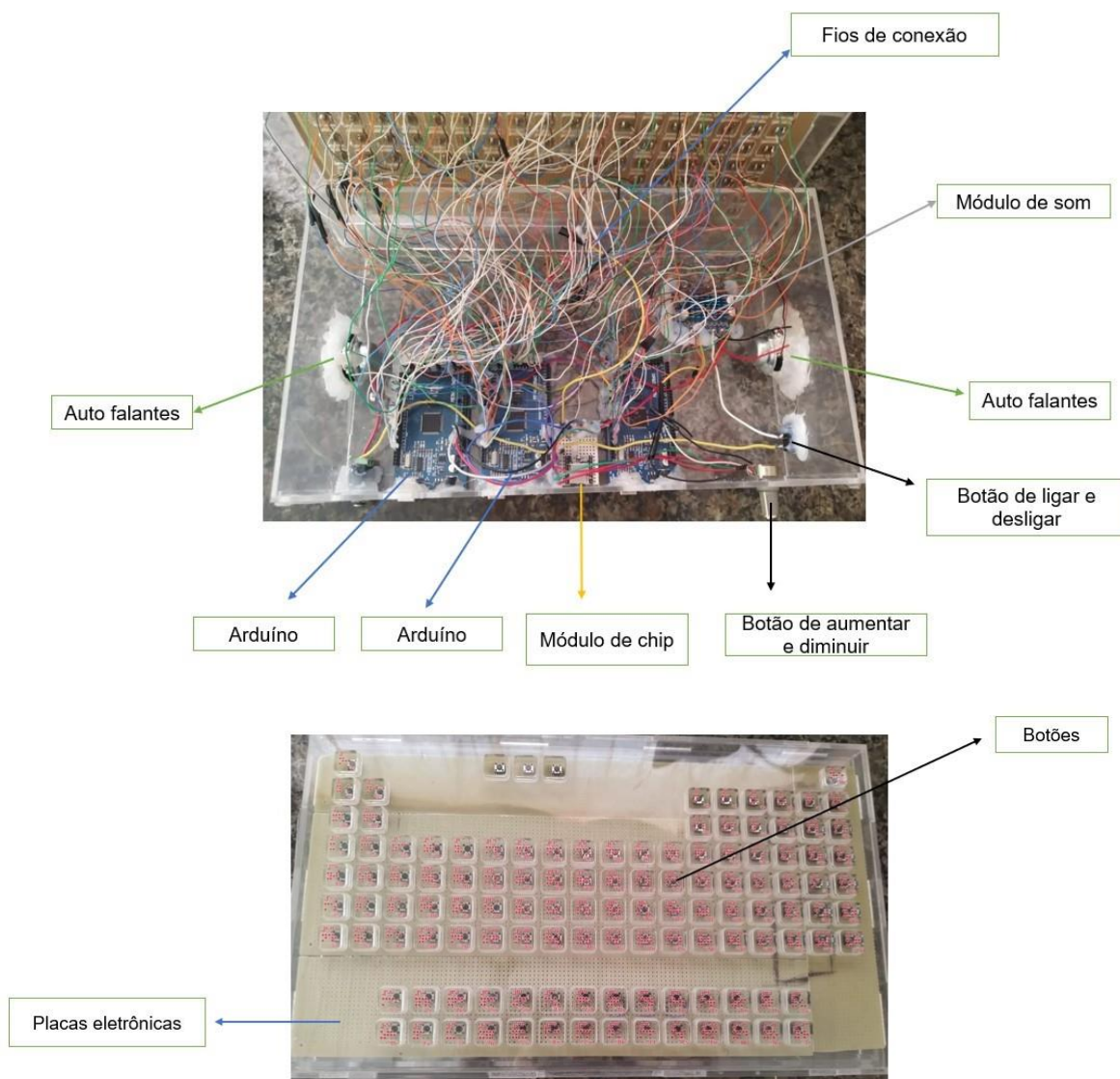
Fonte: Própria do autor (2024)

A caixa para a tabela periódica foi feita com acrílico 3 milímetros, com parte lateral 34cm de largura e 20cm de comprimento, a tampa foi em caixa de 35cm de largura e 21cm de comprimento, as larguras dos botões é de 3cm que foi cortado, as cores foi feito em verniz vermelho para pessoas com baixa visão e cegos.

O Braille é impresso ou moldado em relevo nos locais apropriados da tabela, utilizando técnicas que garantam durabilidade e legibilidade. Os gráficos em relevo são fixados na tabela, utilizando adesivos ou técnicas de soldagem térmica para assegurar que as superfícies sejam duráveis e táteis.

Após a validação do design final, a tabela é produzida em quantidades suficientes para distribuição em escolas e instituições educacionais. Cada unidade produzida passa por um controle de qualidade rigoroso para garantir que todas as funcionalidades estejam operacionais e que o protótipo seja durável. Demonstrado na figura 06, abaixo:

Figura 06 – Tabela Periódica Adaptada confeccionada para os alunos com deficiência visual



Fonte: Própria do autor (2024)

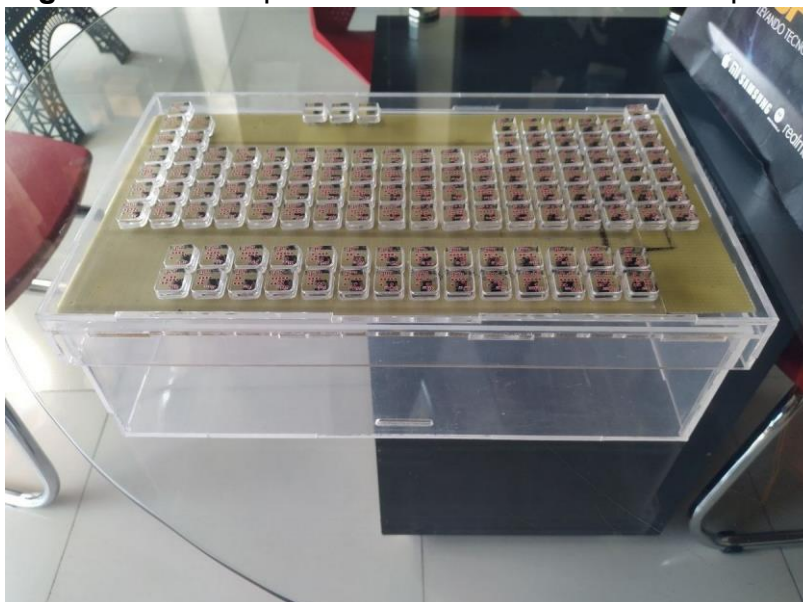
Todas as informações essenciais, como os nomes dos elementos, símbolos e números atômicos, são traduzidas para o braille. O braille é impresso em relevo sobre o material da tabela, permitindo a leitura pelo toque. Cada elemento químico é representado por um conjunto específico de sinais braille.

A disposição dos elementos segue a mesma estrutura da tabela periódica convencional, respeitando a distribuição por períodos (linhas) e grupos (colunas). Isso é essencial para que o aluno com deficiência visual tenha a mesma experiência de aprendizado e possa entender a disposição lógica dos elementos.

A Tabela Periódica Adaptada em braille oferece ao aluno com deficiência visual uma ferramenta concreta e acessível, promovendo sua autonomia no aprendizado de química. Além de garantir a inclusão, essa adaptação também fortalece o entendimento conceitual ao permitir que o aluno explore o conteúdo por meio de estímulos táteis, o que é fundamental para uma aprendizagem significativa.

O principal objetivo da Tabela Periódica Adaptada é garantir que os alunos com deficiência visual tenham o mesmo acesso ao conteúdo educacional que os demais estudantes, promovendo uma compreensão completa dos conceitos químicos. Essa ferramenta não apenas torna o conteúdo acessível, mas também estimula a autonomia desses alunos, permitindo que participem ativamente das aulas e experimentos de forma inclusiva. Dessa forma, a Tabela Periódica Adaptada contribui para a igualdade de oportunidades no ambiente educacional, valorizando a diversidade e promovendo a inclusão de todos os alunos. Assim ilustrado na figura 07, o protótipo final do experimento.

Figura 07: Protótipo Final da Tabela Periódica Adaptada



Fonte: Própria do autor (2024)

Nesse aspecto, por exemplo, o símbolo químico de cada elemento, que é uma ou duas letras (por exemplo, "H" para hidrogênio, "O" para oxigênio), pode ser representado em Braille utilizando a codificação padrão para letras. Isso permite que os alunos reconheçam rapidamente o elemento, similarmente à tabela periódica visual.

Para facilitar a leitura, o símbolo pode ser destacado em relação a outras informações na célula do elemento, talvez utilizando um tamanho de ponto ou relevo ligeiramente diferente.

O número atômico, que indica o número de prótons no núcleo do átomo de um elemento, é representado em Braille usando a notação numérica padrão (números de 1 a 118, de acordo com os elementos conhecidos). A sequência numérica é antecedida pelo sinal de número em Braille, para diferenciar de possíveis letras.

O número atômico pode ser posicionado consistentemente em relação ao símbolo do elemento, como na parte superior esquerda da célula, para facilitar a leitura e a identificação rápida.

A massa atômica, que geralmente é um número decimal, pode ser representada em Braille usando a notação apropriada para números e pontos decimais. Por exemplo, a massa atômica do carbono (12,01) seria transcrita com o símbolo decimal de Braille, mantendo a precisão necessária para fins educacionais.

Nesse sentido, cada elemento pode ser organizado em células individuais na tabela, com divisões claras entre eles, facilitando a navegação e localização tátil. A estrutura deve permitir ao usuário identificar rapidamente cada parte da informação (símbolo, número atômico, massa atômica) sem confusão.

Cada elemento químico é representado por seu símbolo, número atômico e massa atômica em Braille. O Braille é escolhido como o principal meio de comunicação por sua eficácia na leitura tátil. Para ajudar na compreensão de tendências periódicas (como eletronegatividade ou raio atômico), gráficos táteis podem ser incorporados à tabela, permitindo que os alunos explorem essas variações de forma tangível.

Após a criação da tabela, é fundamental testá-la com alunos com deficiência visual para garantir que todas as informações sejam acessíveis e compreensíveis. O feedback dos usuários pode levar a ajustes na disposição das informações ou na forma como são representadas em Braille.

Conforme novos elementos sejam descobertos ou mudanças no currículo ocorram, a tabela periódica em Braille deve ser atualizada para refletir essas mudanças, garantindo que permaneça uma ferramenta útil e atualizada. Para facilitar a compreensão, a informação mais relevante, como o símbolo e o número atômico, pode ser destacada, enquanto a massa atômica, sendo uma informação mais

detalhada, pode ser representada de forma que o aluno possa acessá-la se necessário.

Para alunos em níveis educacionais iniciais, uma versão simplificada da tabela periódica em Braille pode ser criada, incluindo apenas os elementos mais comuns e as informações essenciais. A tabela periódica completa pode incluir informações adicionais, como estados de oxidação, eletronegatividade, ou dados sobre a configuração eletrônica, tudo adaptado em Braille.

CAPÍTULO III

PROTÓTIPO EDUCACIONAL ADAPTADO PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

A Tabela Periódica em Braille facilita o acesso à informação científica para alunos com deficiência visual, permite que esses estudantes interajam de forma mais autônoma com o conteúdo. Isso pode ser medido pela melhoria no desempenho em avaliações de Química e na compreensão dos conceitos.

A pretensão é obter um aumento no engajamento dos alunos nas aulas de Química, uma vez que se sentiram mais incluídos e capazes de participar ativamente das atividades, contribuiu para um ambiente de aprendizagem mais inclusivo.

A criação de uma tabela periódica adaptada para alunos com deficiência visual apresenta diversos desafios, especialmente ao traduzir informações, como massa atômica, eletronegatividade e outras propriedades químicas, para um formato tátil acessível.

Apesar dos avanços, alguns desafios foram identificados, como a necessidade de adaptações adicionais para incluir informações mais detalhadas e complexas, além da necessidade de treinamento adequado para professores e alunos no uso desse recurso.

De acordo com Casagrande (2020) a confecção da tabela periódica em Braille representa um passo significativo para a inclusão educacional de alunos com deficiência visual, ao promover a igualdade de acesso ao conhecimento científico. A introdução desse recurso impacta positivamente o aprendizado dos alunos, permitindo uma compreensão profunda dos conceitos químicos, o que pode ser associado a uma abordagem pedagógica mais equitativa.

A combinação da tabela periódica em Braille com outras tecnologias assistivas, como softwares de leitura de tela e material didático adaptado, mostrou-se essencial para potencializar o aprendizado e fornecer uma experiência completa e enriquecedora. Para aumentar a eficácia da tabela periódica em Braille, é importante incluir gráficos táteis que representem tendências periódicas, além de explorar materiais que possam proporcionar uma experiência sensorial mais rica.

Segundo Marques e Mendes (2019) a organização dos elementos na tabela periódica adaptada para alunos com deficiência visual é cuidadosamente planejada para garantir que todas as informações essenciais estejam acessíveis e compreensíveis em formato tátil.

No sistema Braille, as letras são representadas por pontos elevados organizados em uma célula de 2x3 pontos. No caso de símbolos químicos, onde a primeira letra é maiúscula e a segunda (se houver) é minúscula, uma célula Braille padrão é usada para representar a letra maiúscula, e outra célula para a letra minúscula. Por exemplo, o símbolo do hidrogênio ("H") seria representado por uma única célula Braille para a letra "H", enquanto o símbolo do hélio ("He") usaria uma célula para "H" e outra para "e".

Alguns símbolos de elementos são abreviações únicas, como "C" para carbono ou "O" para oxigênio, que são facilmente reconhecíveis pelos alunos familiarizados com o Braille.

O número atômico é representado usando os símbolos Braille para os numerais, que são uma adaptação específica dos pontos Braille para números. Cada número é posicionado de forma consistente em relação ao símbolo químico, permitindo que os alunos façam associações claras entre o número atômico e o elemento correspondente.

O número atômico é geralmente colocado acima do símbolo do elemento, facilitando a leitura sequencial (número atômico seguido pelo símbolo e depois pela massa atômica). A massa atômica é um número decimal, que também pode ser representado em Braille. O ponto decimal em Braille é indicado por um símbolo específico, garantindo que os alunos possam ler números decimais com precisão.

Para facilitar a memorização e o reconhecimento, a massa atômica é sempre posicionada em um local consistente em relação ao símbolo do elemento, geralmente abaixo ou ao lado dele, dependendo do espaço disponível na célula da tabela.

Para ajudar os alunos a distinguir entre diferentes elementos e navegar pela tabela, linhas em relevo são usadas para separar os grupos e períodos. Essas linhas são feitas de um material durável e facilmente perceptível ao toque.

Por isso, cada célula contendo um elemento pode ser projetada com uma área tátil distinta, garantindo que os alunos possam facilmente diferenciar entre o símbolo, o número atômico e a massa atômica.

O espaçamento entre os elementos na tabela é cuidadosamente calculado para garantir que os alunos possam identificar e ler cada parte da informação sem sobrecarga tátil. As células são dimensionadas para acomodar confortavelmente todas as informações em Braille, assegurando que não haja sobreposição entre os diferentes componentes (símbolo, número atômico e massa atômica).

Durante o desenvolvimento da tabela, são realizados testes com alunos para assegurar que a disposição dos elementos e o uso do Braille atendam às necessidades dos usuários finais. Ajustes são feitos com base no feedback recebido para otimizar a acessibilidade e a usabilidade.

O Braille é impresso em materiais duráveis, como plástico resistente ou placas de Fenolite, que resistem ao desgaste, garantindo que a tabela mantenha sua integridade tátil ao longo do tempo. A tabela é projetada para que a manutenção, como a substituição de elementos desgastados, seja simples e prática, permitindo seu uso prolongado em ambientes educacionais.

Este design cuidadoso garante que a tabela periódica adaptada não só seja acessível, mas também eficaz na transmissão das informações químicas essenciais aos alunos com deficiência visual, proporcionando uma ferramenta de aprendizado inclusiva e rica.

O sucesso dessa iniciativa sugere que outros materiais didáticos em Braille podem ser desenvolvidos para diferentes áreas do conhecimento, contribuindo para a inclusão de alunos com deficiência visual em diversas disciplinas. A aplicação de uma Tabela Periódica acessível em sala de aula para alunos com deficiência visual revela uma série de impactos positivos, bem como desafios que merecem ser discutidos.

Pra Arenare e Mól (2020) os alunos com deficiência visual mostraram maior engajamento e participação nas aulas de Química com o uso de metodologias assistivas. A utilização de uma Tabela Periódica tátil e com recursos sonoros permite que os alunos interagem de forma mais ativa com o conteúdo, o que leva a uma maior motivação para aprender.

A acessibilidade das ferramentas educativas é fundamental para envolver os alunos. Ao fornecer materiais adaptados às suas necessidades, é possível reduzir barreiras de aprendizado, resultando em uma experiência educacional mais inclusiva e equitativa.

A confecção de uma tabela periódica em Braille é um processo detalhado que requer atenção à clareza e acessibilidade, mas é fundamental para garantir que os alunos com deficiência visual tenham as mesmas oportunidades de aprender e se aprofundar no estudo da Química.

Conforme Baptista (2019) o projeto permite que alunos com deficiência visual acessem as mesmas informações que seus colegas, promovendo a igualdade de

oportunidades no aprendizado. Como forma de facilitar o desenvolvimento de habilidades científicas e pensamento crítico, essenciais no estudo da Química.

Assim como proporcionar ferramentas que permitam aos alunos estudarem de forma autônoma, sem depender exclusivamente de auxílio externo para compreender os conceitos. Preparar os alunos para níveis avançados de estudo em ciências, onde o entendimento da Tabela Periódica é fundamental.

Nesse sentido, aproveitar outros sentidos, como o tato e a audição, para reforçar o aprendizado, permitindo uma compreensão profunda e adaptada das propriedades dos elementos químicos, que serve como um recurso didático para professores, ajudando-os a transmitir o conhecimento de maneira mais eficaz e inclusiva. Auxiliando na superação das barreiras que os alunos com deficiência visual enfrentam ao aprender Química, especialmente em tópicos que envolvem visualização, como a organização da Tabela Periódica.

Dessa forma, a Tabela Periódica acessível é uma ferramenta essencial para garantir que alunos com deficiência visual possam participar plenamente das aulas de Química, desenvolvendo o mesmo entendimento profundo dos conceitos químicos que seus pares.

Destacando os professores e educadores a necessidade de receberem treinamento sobre como utilização da tabela em suas aulas, integrando-a ao currículo de Química de maneira eficaz. A tabela é distribuída e seu uso deve ser monitorado para garantir que atinja os objetivos educacionais planejados, com a coleta contínua de dados para futuras melhorias.

O acesso a materiais adequados para a deficiência visual pode transformar o processo de aprendizado, permitindo que os alunos compreendam conceitos abstratos que antes eram de difícil acesso. Isso ressalta a importância de adaptar o currículo e as ferramentas de ensino para atender a todos os alunos.

O uso de modelos táteis e recursos sonoros contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sensoriais. Os alunos demonstraram uma melhor compreensão das propriedades dos elementos químicos e da organização da Tabela Periódica, segundo pesquisas já realizadas.

Para Bezerra (2021) a integração de múltiplos sentidos no aprendizado não só beneficia alunos com deficiência visual, mas também enriquece a experiência dos alunos. Ao combinar tato, audição e, onde possível, olfato, o aprendizado torna-se uma experiência mais completa e profunda.

A introdução da Tabela Periódica acessível promove uma integração social entre alunos. Atividades colaborativas em que os alunos possam participar igualmente fortaleceram o sentimento de inclusão e pertencimento.

A inclusão não é apenas sobre adaptar materiais, mas também sobre criar um ambiente de aprendizado onde todos se sintam valorizados. Atividades inclusivas promovem a empatia e a colaboração entre os alunos, preparando-os para uma sociedade diversa.

Alguns desafios foram identificados, como a necessidade de treinamento especializado para professores e a disponibilidade limitada de recursos adaptados. Além disso, o custo de produção de materiais táteis pode ser uma barreira em algumas instituições.

Na visão de Mendes (2019) a implementação de tecnologias assistivas requer um investimento inicial em formação e recursos, mas os benefícios a longo prazo para o aprendizado inclusivo superam os desafios. Políticas educacionais devem priorizar a alocação de recursos para essas adaptações.

Dessa forma, a implementação de uma Tabela Periódica acessível para alunos com deficiência visual em sala de aula demonstrou ser uma prática eficaz para promover a inclusão, melhorar o desempenho acadêmico e desenvolver habilidades sensoriais e cognitivas. Apesar dos desafios, os benefícios obtidos justificam plenamente o esforço de adaptação dos materiais educativos. É fundamental que as escolas e sistemas educacionais invistam em tecnologias e materiais inclusivos para garantir que todos os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento da tabela periódica adaptada para alunos com deficiência visual representa um avanço significativo na criação de recursos educacionais inclusivos e acessíveis. Este estudo explorou detalhadamente a concepção, design e implementação de uma tabela periódica que não apenas atende às necessidades específicas de alunos com deficiência visual, mas também contribua para a promoção de uma educação mais equitativa e inclusiva.

A adaptação da tabela periódica demonstra um compromisso com a inclusão educacional ao garantir que alunos com deficiência visual possam acessar informações fundamentais sobre elementos químicos de maneira eficaz. A utilização de Braille, gráficos táteis e tecnologias assistivas permite que esses alunos compreendam conceitos complexos e participem ativamente do processo de aprendizagem, reduzindo a exclusão e promovendo um ambiente educacional mais justo e acessível.

Durante o desenvolvimento da tabela periódica adaptada, foram enfrentados desafios, incluindo a complexidade de adaptar informações detalhadas, como massa atômica e eletronegatividade, para um formato tátil. A necessidade de equilibrar a precisão científica com a clareza tátil foi um aspecto crítico. Através de soluções como a simplificação de dados e a integração de tecnologias assistivas, conseguimos superar essas barreiras e criar um protótipo funcional e educativo.

Os testes realizados com o protótipo da tabela periódica adaptada indicam que o material é eficaz em proporcionar uma compreensão adequada dos elementos químicos aos alunos com deficiência visual.

O treinamento de professores e o suporte educacional são fundamentais para o sucesso da implementação da tabela periódica adaptada. Oferecer recursos e estratégias para a utilização eficaz do material na sala de aula é essencial para garantir que os alunos possam tirar proveito do recurso. A capacitação adequada permite que os educadores integrem a tabela de maneira eficiente em seu currículo e proporcionem um suporte adequado aos alunos.

O objetivo da pesquisa foi alcançado de forma positiva, pois o impacto da tabela periódica adaptada vai além do ambiente escolar, contribui para a construção de uma sociedade inclusiva e consciente das necessidades de pessoas com deficiência. Este estudo sugere a continuidade do desenvolvimento de recursos educacionais

adaptados, explorando novas tecnologias e abordagens para melhorar a acessibilidade e a inclusão no ensino de ciências.

Recomenda-se a realização de estudos adicionais para explorar a eficácia de diferentes técnicas táteis e tecnológicas, bem como a expansão do projeto para incluir outras áreas do currículo escolar. A colaboração com especialistas em educação inclusiva e tecnologia assistiva proporciona novas perspectivas e soluções para enfrentar desafios futuros e aprimorar os recursos educacionais disponíveis para alunos com deficiência.

Dessa forma, tabela periódica adaptada representa um passo importante na criação de um ambiente educacional mais acessível e inclusivo, refletindo o compromisso com a igualdade de oportunidades para todos os alunos.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Míriam Elena Cesar. Jovens e adultos em escola especial para pessoas com deficiência intelectual: escolarização em debate. 2017. **Dissertação (Mestrado em Educação)** – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.
- ARENARE, Eleonara Celli Carioca; MÓL, Gerson de Souza. Educação Inclusiva e Deficiência Visual: Mapeamento do Ensino de Química nos Encontros Nacionais de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPECs – 1997-2017). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 5, 2020.
- BAPTISTA, Cláudio Roberto. Política pública, Educação Especial e escolarização no Brasil. **Educ. Pesqui.**, São Paulo, v. 45, 2019.
- BARDIN L. Análise de conteúdo. 4 ed. Lisboa: Edições 70; 2016.
- BERSCH, Rita; SARTORETTO, **Maria Lúcia. Tecnologia e Educação**. 2017. Disponível em: <http://www.assistiva.com.br/tassistiva.html>. Acesso em: 20 de junho de 2023.
- BERSH, Rita; TONOLLI, José Carlos. **Introdução ao Conceito de Tecnologia Assistiva e Modelos de Abordagem da Deficiência**. 2015. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/tecnologiaassistiva>. Acesso em: 19 de junho de 2023.
- BEZERRA, Giovane Ferreira. Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva: por uma (auto)crítica propositiva. **Roteiro, Joaçaba**, v. 46, jan./dez. 2021.
- BUENO, José Geraldo Silveira. O Atendimento Educacional Especializado (AEE) como programa nuclear das políticas de educação especial para a inclusão escolar. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 22, n. 1, p. 68-86, jan./jun. 2016.
- BUENO, J. G. S.; SOUZA, S. B. A constituição do Campo da educação especial expressa na Revista Brasileira de Educação Especial-RBEE (1992-2017). **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 24, 2018, p.33-50.
- CASAGRANDE, R. C. C. O campo acadêmico da educação especial no Brasil. **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual de Ponta Grossa]. TEDE/IBICIT da UEPG. 2020.
- FARIA, B. A.; BONOMO, F. A. F.; RODRIGUES, A. C. C.; VARGASS, G. N.; SILVA, J. P. B.; OLIVEIRA, M. DA S. G. & BENITE, C. R. MACHADO. Ensino de Química para deficientes visuais numa perspectiva inclusiva: estudo sobre o ensino da distribuição eletrônica e identificação dos elementos químicos. **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências** – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - Atas do XI ENPEC - Universidade Federal de Santa Catarina/ Florianópolis. 2017.
- FRAZÃO, A. A. N., ZAQUEU, L. DA C. C., MENDONÇA, ÍSIS DE P. S., SILVA, T. N. F., & SILVEIRA, F. M. DA. Tecnologia Assistiva: Aplicativos Inovadores para estudantes com Deficiência Visual. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, 2020.

GARCIA, R. M. C. Política de educação especial na perspectiva inclusiva e a formação docente no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 52, 2013, p. 101-119.

GIL, Marta. **A legislação federal brasileira e a educação de alunos com deficiência**. 2017. Disponível em: <<http://diversa.org.br/artigos/a-legislacao-federalbrasileira-e-a-educacao-de-alunos-com-deficiencia/>>. Acesso em: 20 de junho de 2023.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 16º. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

GOMES, M. F. Construção de uma tabela periódica interativa com recurso de áudio adaptada para o ensino de Química a estudantes com deficiência visual. **MultiScience Journal**, v.12, 2018, p.23-30.

HARLOS, F. E. Formação de professores para Educação Especial no Paraná: cursos de pedagogia, pós-graduações lato sensu e políticas públicas. **Tese (Doutorado em Educação Especial)** – Centro de Educação e Ciências Humanas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015, 165 f.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003. 315 p.

MAIOR, Izabel Maria Madeira. A Política de Inclusão da Pessoa com Deficiência como Questão de Direitos Humanos. **Revista Científica de Direitos Humanos**, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 105-131, 2018.

MARIZ, G. F. O uso de modelos tridimensionais como ferramenta pedagógica no ensino de biologia para estudantes com deficiência visual. **Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática**. Universidade Federal do Ceará, CE, Brasil, 2014.

MARQUES, Lydia da Cruz; MENDES, Enicéia Gonçalves. **O aluno com Deficiência Visual Cortical: teoria e prática**. São Carlos: EdUFSCar, 2014.

MENDES, E. G. A política de educação inclusiva e o futuro das instituições especializadas no Brasil. **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, v. 27, n. 22, p. 1-23, 2019.

OLIVEIRA, P. S. de; MENDES, E. G. Análise do projeto pedagógico e da grade curricular dos cursos de licenciatura em educação especial. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 43, n. 1, p. 264-279, mar. 2017.

PRESTES, Maria Luci de Mesquita. **A Pesquisa e a Construção do Conhecimento Científico: do planejamento aos textos da escola à academia**. 4º ed. São Paulo: Rêspel, 2013, p. 37.

RIBEIRO, T.; MESA, G. C. A educação especial no brasil: legislação e breve contexto histórico. **Professare**, v.7, 2018, p. 34–46.

SILVA, João Henrique; ALMEIDA, Míriam Elena Cesar; CAIADO, Kátia Regina Moreno. Produção do conhecimento sobre as instituições sobre as instituições especializadas para a pessoa com deficiência intelectual (1996-2015). **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 35, n. 3, p. 859-886, jul./set. 2017.

SOUSA, L. M. de. EDUCAÇÃO ESPECIAL NO BRASIL: o que a história nos conta sobre a educação da pessoa com deficiência. **Revista Bibliomar**, v. 19, 2020, p. 159–173.

VICENTE, B. T.; BEZERRA, G. F. Estagiários e professores regentes como agentes do processo de inclusão escolar: problematizando suas (inter)ações. **Revista Linhas**, Florianópolis, v. 18, n. 38, 2017, p. 214-244.

ZERBATO, A. P.; MENDES, E. G. Desenho universal para a aprendizagem como estratégia de inclusão escolar. **Educação Unisinos**, São Leopoldo, v. 22, n. 2, 2018, p. 147-155. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/educacao/article/view/edu.2018.222.04/60746207>. Acesso em: 20 de junho de 2023.

ANEXO



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE ARQUIVAMENTO DA VERSÃO FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO, DISSERTAÇÃO OU TESE

Identificação do tipo de documento:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ☐ Tese | ☐ Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) |
| ☐ Dissertação | ☒ Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) |

Eu, Prof(a). Dr(a). *Maria de Fátima Cardoso Soares*, venho por meio deste **AUTORIZAR** o arquivamento no Repositório Institucional do IFPI (Bia) da versão final do trabalho intitulado **TABELA PERIÓDICA ADAPTADA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: UM PROTÓTIPO EDUCACIONAL**, do aluno JOSÉ FERNANDO DO NASCIMENTO OLIVEIRA, regularmente matriculado(a) no curso Bacharelado em Química, do campus Parnaíba do IFPI.

Informo que o arquivo em PDF do referido trabalho está tecnicamente adequado ao manual de Trabalhos Acadêmicos do IFPI em sua forma e estrutura e contém os devidos agradecimentos aos órgãos de fomento à pesquisa (no caso de recebimento de bolsa e/ou financiamento).

☒ **AUTORIZO** a disponibilização *online* em acesso aberto no Repositório Institucional do IFPI (Bia).

☐ **NÃO AUTORIZO** a disponibilização *online* em acesso aberto no Repositório Institucional do IFPI (Bia).

Justificativa:

Parnaíba-PI, 04 de Novembro de 2024

Maria de Fátima Cardoso Soares

Orientadora