

**EDUCAÇÃO INCLUSIVA PARA ESTUDANTES COM DEFICIÊNCIA VISUAL:
DESENVOLVIMENTO DE UMA TABELA PERIÓDICA ADAPTADA PARA O
ENSINO DE QUÍMICA**

**EDUCACIÓN INCLUSIVA PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL:
DESARROLLO DE UNA TABLA PERIÓDICA ADAPTADA PARA LA ENSEÑANZA
DE LA QUÍMICA**

**INCLUSIVE EDUCATION FOR STUDENTS WITH VISUAL IMPAIRMENTS:
DEVELOPMENT OF AN ADAPTED PERIODIC TABLE FOR CHEMISTRY
TEACHING**

Apresentação: Comunicação Oral

Autor Principal¹ Idalmir Edésio Nunes da Silva ; Coautor² Franciela Félix de Carvalho Monte

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XIICOINTERPDVL.0504>

RESUMO

A inclusão de estudantes com deficiência visual no ensino regular de ciências, em particular na disciplina de Química, apresenta desafios significativos, principalmente devido à natureza visual da maior parte dos materiais didáticos. A Tabela Periódica, ferramenta central para a compreensão da estrutura dos elementos e de suas propriedades, é tradicionalmente apresentada de forma visual, inacessível a esses estudantes. Este trabalho visa preencher essa lacuna por meio da proposição e desenvolvimento de uma Tabela Periódica adaptada feita em impressora laser e impressora 3D, utilizando princípios de acessibilidade baseados no desenho universal para aprendizagem (DUA). A metodologia incluiu uma pesquisa bibliográfica para fundamentação teórica sobre educação inclusiva e ensino de Química, seguida pelo design e prototipagem de uma tabela que incorpora elementos táteis, Braille e diferentes cores e texturas para representar grupos, períodos e propriedades. O protótipo desenvolvido demonstra que a adaptação de materiais visuais é não apenas possível, mas também essencial para garantir o acesso equitativo ao conhecimento científico. A pesquisa conclui que o uso de recursos didáticos adaptados é um pilar fundamental para uma educação verdadeiramente inclusiva, proporcionando autonomia e engajamento a estudantes com deficiência visual e fomentando práticas pedagógicas inovadoras.

Palavras-Chave:. Inclusão, Tabela Periódica, Acessibilidade, Adaptação

RESUMEN

La inclusión de estudiantes con discapacidad visual en la enseñanza regular de las ciencias, en particular en la asignatura de Química, presenta desafíos significativos, principalmente debido a la naturaleza visual de la mayor parte de los materiales didáticos. La Tabla Periódica, herramienta central para la

¹ Mestrando em Educação inclusiva - PROFEL, UPE, idalmir.nunes@upe.br

² Dra. e Professora da UPE- Mata Norte, UPE, franciela.monte@upe.br



comprensión de la estructura de los elementos y de sus propiedades, se presenta tradicionalmente de forma visual, lo que la hace inaccesible para estos estudiantes. Este trabajo busca llenar esa brecha mediante la proposición y el desarrollo de una Tabla Periódica adaptada, elaborada con impresora láser y una impresora 3D, utilizando principios de accesibilidad basados en el diseño universal para el aprendizaje (DUA). La metodología incluyó una investigación bibliográfica para la fundamentación teórica sobre educación inclusiva y enseñanza de la Química, seguida por el diseño y la prototipación de una tabla que incorpora elementos táctiles, Braille y diferentes colores y texturas para representar grupos, períodos y propiedades. El prototipo desarrollado demuestra que la adaptación de materiales visuales no solo es posible, sino también esencial para garantizar el acceso equitativo al conocimiento científico. La investigación concluye que el uso de recursos didácticos adaptados constituye un pilar fundamental para una educación verdaderamente inclusiva, proporcionando autonomía y compromiso a los estudiantes con discapacidad visual y fomentando prácticas pedagógicas innovadoras.

Palabras Clave: Inclusión, Tabla Periódica, Accesibilidad, Adaptación

ABSTRACT

The inclusion of students with visual impairments in mainstream science education, particularly in the subject of Chemistry, presents significant challenges, mainly due to the visual nature of most teaching materials. The Periodic Table, a central tool for understanding the structure of elements and their properties, is traditionally presented in a visual format, making it inaccessible to these students. This work aims to address this gap through the design and development of an adapted Periodic Table produced with a laser printer and a 3D printer, applying accessibility principles based on Universal Design for Learning (UDL). The methodology included a literature review to provide theoretical grounding on inclusive education and Chemistry teaching, followed by the design and prototyping of a table that incorporates tactile elements, Braille, and different colors and textures to represent groups, periods, and properties. The developed prototype demonstrates that the adaptation of visual materials is not only possible but also essential to ensure equitable access to scientific knowledge. The research concludes that the use of adapted teaching resources is a fundamental pillar for truly inclusive education, providing autonomy and engagement for students with visual impairments while fostering innovative pedagogical practices.

Keywords: Inclusion, Periodic Table, Accessibility, Adaptation

INTRODUÇÃO

A Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva busca garantir que todos os alunos, independentemente de suas diferenças, tenham acesso a uma educação de qualidade em ambientes escolares inclusivos. Esta abordagem reconhece a diversidade como um aspecto fundamental da sociedade e valoriza as contribuições únicas que cada indivíduo pode oferecer. Sobre isso, Mantoan (2015) afirma que Isso implica em um atendimento educacional mais individualizado, capaz de identificar e suprir as necessidades específicas de cada aluno, promovendo a inclusão e o desenvolvimento integral.

Em vez de segregar os alunos com necessidades especiais em salas de aula exclusivas para eles, a Educação Inclusiva promove a integração desses alunos em classes regulares,



fornecendo os recursos e o apoio necessários para que possam participar plenamente do currículo escolar. Isso pode incluir o uso de tecnologia assistiva, adaptações curriculares, suporte de professores especializados e colaboração com profissionais de saúde e serviços sociais. Além disso, a Educação Inclusiva enfatiza a importância do respeito mútuo, da empatia e da valorização das diferenças, criando um ambiente escolar acolhedor e inclusivo para todos os alunos.

Ao adotar a perspectiva da Educação Inclusiva, as escolas podem promover uma cultura de diversidade e respeito, preparando os alunos para viver e trabalhar em uma sociedade cada vez mais inclusiva e globalizada. Assim, Mitchell (2014) argumenta que essa abordagem prepara os alunos para um mundo cada vez mais diverso e complexo, desenvolvendo as competências socioemocionais e cognitivas essenciais para o sucesso pessoal e profissional. Especificamente quanto à deficiência visual, esta é conceituada na legislação de diversos países como uma condição que afeta a capacidade de uma pessoa enxergar com clareza ou mesmo impede completamente a visão. No Brasil, por exemplo, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015), conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, define a deficiência visual como uma redução visual igual ou inferior a 20/200 no melhor olho, após a melhor correção possível, ou um campo visual inferior a 20 graus. Essa definição legal abrange uma variedade de condições, desde baixa visão até cegueira total, e reconhece que as pessoas com deficiência visual podem ter necessidades diferentes de apoio e adaptações para participar plenamente da sociedade.

Este projeto de pesquisa recai sobre o ensino de química para estudantes com deficiência visual, cientes de que o ensino de química é um campo desafiador, tanto para educadores quanto para estudantes. Fernandes et al. (2017) destacam que é fundamental adaptar os materiais e métodos de ensino para que todos os alunos, inclusive aqueles com necessidades especiais, possam compreender os conceitos químicos e participar ativamente das aulas.

Uma série de dificuldades podem surgir ao longo do processo de aprendizagem, tornando crucial uma compreensão profunda desses obstáculos para melhor enfrentá-los. Sobre esse ponto, Oliveira e Araújo (2020) afirmam que a abstração dos conceitos químicos exige adaptações no ensino para garantir a compreensão de todos os estudantes, especialmente daqueles com deficiência visual.

A natureza invisível e muitas vezes intangível dos átomos, moléculas e reações químicas pode ser difícil de entender, especialmente para aqueles que estão apenas começando a explorar o assunto. Silva e Andrade (2021) argumentam que a linguagem



técnica da química, com seus termos específicos e símbolos, torna a disciplina ainda mais complexa, exigindo um esforço adicional dos estudantes para compreender e utilizar esses conceitos de forma adequada.

Além disso, a presença constante da matemática na química pode representar um desafio significativo para muitos estudantes, desde cálculos estequiométricos até equações termodinâmicas (Pereira; Costa, 2022). Semelhantemente, a visualização das estruturas moleculares também é uma área problemática. Ferreira e Lopes (2021) afirmam que a visualização da estrutura tridimensional das moléculas é crucial para o aprendizado da química, no entanto, a representação plana encontrada em livros didáticos pode ser um obstáculo para muitos estudantes.

Essa desconexão entre representação visual e realidade pode levar a uma compreensão superficial ou inadequada dos conceitos. Para superar essas dificuldades os educadores devem adotar abordagens de ensino que promovam aplicação prática dos conceitos, utilize exemplos do mundo real incentivem a experimentação e a resolução de problemas. O uso de recursos visuais como modelos moleculares e simulações computacionais, pode ajudar a tornar os conceitos abstratos mais tangíveis e acessíveis aos estudantes. Martins e Silva (2021) afirmam que a personalização do ensino, associada à promoção de um ambiente de aprendizagem cooperativo e inclusivo, pode potencializar o sucesso de todos os alunos em Química, mesmo aqueles com maiores dificuldades.

Diante ao exposto, considerando que o acesso à educação inclusiva é um princípio fundamental para garantir a equidade de oportunidades a todas as pessoas, torna-se essencial discutir as lacunas existentes na lei para garantir que estudantes com deficiência visual não sejam excluídos do entendimento e participação plena no ensino de química. Nesse sentido, a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva – PNEEPEI (Brasil, 2008) e a Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015) e orientam diretrizes e fundamentos legais que reforçam a necessidade de desenvolver recursos táteis e tecnologias acessíveis a estudantes com deficiência.

A Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, por exemplo, estabelece os fundamentos para a implementação de práticas pedagógicas inclusivas nas escolas, reconhecendo a diversidade como um valor a ser promovido. Silva (2012) entende que a política em questão destaca a necessidade de promover a inclusão educacional, garantindo que todos os estudantes tenham acesso a recursos pedagógicos adequados e possam participar ativamente de todas as atividades escolares.



Estudos como Meyer (2018) e outros discutiram a incorporação em geral, mas não exploraram a incorporação específica em química ou adaptações como a tabela periódica 3D com Braille. Neste ponto,

Uma educação científica inclusiva, incluindo a educação química, pode ajudar os alunos a desenvolver competências essenciais, como resolver problemas, agir com independência e se preparar para uma carreira científica. No entanto, a falta de dados empíricos concretos impede uma compreensão plena dos benefícios e desafios dessa abordagem (Ribeiro, 2018, p. 123).

Dado o impacto potencial da inclusão na formação de habilidades e na diversidade de carreiras científicas, é fundamental preencher essa lacuna com pesquisas empíricas que investiguem a eficácia de métodos inclusivos específicos em Química. Tais estudos podem fornecer evidências para justificar e melhorar as práticas de ensino, promovendo uma educação mais acessível e equitativa para todos os estudantes.

Assim sendo, a pesquisa aqui proposta parte da seguinte problemática: como a utilização de uma Tabela Periódica Tátil 3D pode beneficiar o ensino e aprendizagem de Química para estudantes com deficiência visual no ensino fundamental e médio? Como os professores e os estudantes avaliam o uso desse instrumento de ensino?

Logo, a pesquisa é justificada pela necessidade de compreender melhor os impactos específicos de métodos pedagógicos inclusivos na educação em Química. A escassez de estudos focados na integração de recursos adaptados, como a tabela periódica em 3D com Braille, e seus efeitos nas habilidades dos estudantes com deficiência visual ressalta a importância de investigar essa área. Os resultados podem fornecer valiosos dados para aprimorar as práticas pedagógicas e promover uma educação científica mais inclusiva e equitativa.

Esta pesquisa baseia-se nessas referências legais, procurando aliar-se com as políticas públicas vigentes contribuindo, dessa forma, para a promoção da educação inclusiva ao favorecer a equidade no acesso ao conhecimento. Espera-se que essas soluções inovadoras inspirem práticas inclusivas em diversos contextos educacionais. Assim, é nossa intenção não apenas cumprir as obrigações legais, mas também contribuir para a melhoria da qualidade do ensino na educação inclusiva no cenário educativo.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este projeto visa transcender as barreiras tradicionais do aprendizado de química para estudantes com deficiência visual por meio da criação de uma tabela periódica acessível. Com o auxílio da tecnologia de impressão a laser e de impressão 3D, foi possível desenvolver este recurso educativo e inclusivo, utilizando cores e formas táteis que favorecem a aprendizagem ativa. Este projeto não apenas enfatiza a importância da inclusão na educação, mas também serve como um modelo para futuras iniciativas que busquem tornar o conhecimento acessível a todos. Abaixo vamos transcrever cada etapa até chegarmos a tabela periódica atual.

Passos Para Criação:

O objetivo inicial sempre foi tentar mostrar para o estudante cego e com baixa visão como eram feitas as combinações entre os átomos na formação dos compostos, mas todo professor de química sabe que é impossível saber isso, sem um prévio conhecimento sobre a tabela periódica, valência e número de oxidação. Então fui para várias pessoas que entendem de modelagem em 3D para explicar minhas ideias e eles não conseguiam entender o que eu queria, então resolvi fazer um molde de isopor. A ideia inicial era criar uma tabela periódica de encaixe com cores diferentes para cada família para ajudar o estudante de baixa visão a identificar os elementos da mesma família e fiquei imaginando como essa tabela poderia impactar a vida das pessoas com deficiência visual e o primeiro molde da tabela foi feito de isopor conforme modelo abaixo.



Fonte : própria 2024



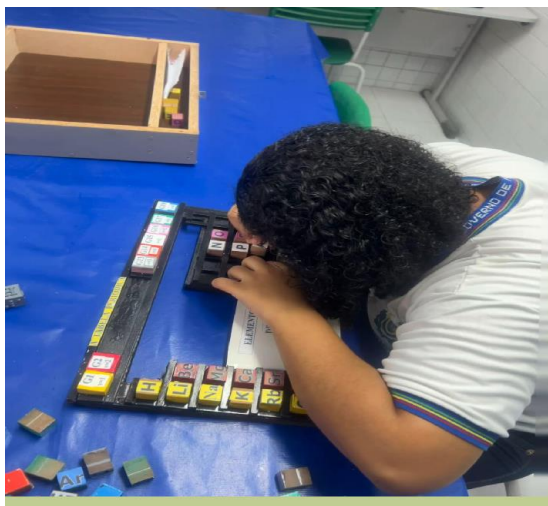
Com esse modelo inicial , conseguia atender o estudante com baixa visão , mas não o de cegueira total , então veio a ideia de fazer os elementos em formato de cubos , para aproveitar cada face com inscrições em braile. E mais uma vez os modeladores em 3D não entenderam o que pensava e até sonhava a noite de como poderia atingir esses estudantes. Então resolvi aprimorar a tabela , fazendo-a de madeira, conforme figura abaixo :



Fonte : própria 2024

O objetivo não era apresentar toda a tabela periódica e sim apenas os elementos representativos , que são aqueles de maior utilização em nosso cotidiano. Após essa etapa, antes da construção da tabela no modelo em 3D , a estratégia era testar com esse molde para ver a aceitação por esses estudantes.





Aluna : do 3º ano do ensino médio em 2024 da escola General Abreu e Lima

Depois dos testes foram sugeridas muitas mudanças a partir da orientação dos estudantes, como : aumentar os cubos, aumentar o tamanho das letras e mudança de algumas cores. Feito esses ajustes partimos para a impressão em 3D.

1. Modelagem da Tabela Periódica:

Criação da Base: A base da tabela foi desenvolvida em impressão a laser de modo, que pudesse acomodar os elementos em formato de cubos. A base foi feita com uma placa retangular com material acrílico com furos de encaixe de 28,5 mm para encaixe dos cubos com dimensões de 27mm x 27mm x 27mm.



Fonte : própria 2024



Para dar profundidade para os encaixe dos cubos usamos um mdf de 6 mm e fizemos uma espécie de sanduiche e usamos cola de sapateiro para maior aderencia das partes



Fonte : própria 2024

- Divisão em Famílias:

Em cada família da tabela, os elementos receberam uma cor diferente para facilitar a identificação.

2. Modelagem dos Cubos:

- Dimensões dos Cubos: Criação de cubos em impressora 3D para representar cada elemento da tabela, com as dimensões adequadas para se encaixarem na base.
- Braille: foi também adicionado as informações em Braille na parte lateral de cada cubo como; símbolo do elemento, posição na tabela e a indicação da família a que pertence. O Uso de um software de modelagem fusion 360 , bem como o tinkercad foi utilizada para criar as elevações que representam as letras em braile.

3. Cores dos Cubos:

- Cada cubo tem uma cor específica dependendo do grupo da tabela em que está inserido, como por exemplo:



- **Metais Alcalinos:** amarelo
- **Metais Alcalinos-Terrosos:** Vermelho
- **Família do boro:** Cinza
- **Família do carbono:** Laranja
- **Família do Nitrogênio:** branco
- **Calcogênios :** Rosa
- **Halogênios:** Verde
- **Gases Nobres:** Azul

Essas cores foram incorporadas no modelo 3D de cada cubo.

Teste de Acessibilidade

- Muitas sessões de teste com estudantes com deficiência visual e baixa visão, coletando feedback sobre a usabilidade da tabela foram realizados.

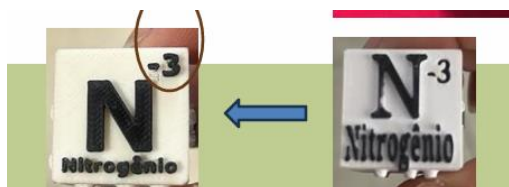
E depois de pronta muitas sugestões foram propostas , tais como:

1.Tamanho e formato das letras



Fonte : própria 2024

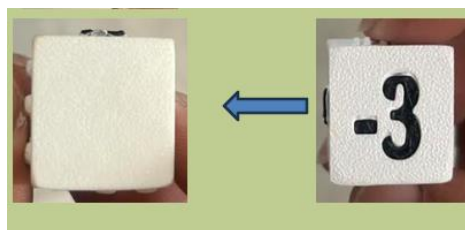
2.Imbutir o número de oxidação do elemento , para não quebrar com o manuseio constante.



Fonte : própria 2024



3. Aumento no número de oxidação na face de baixo do cubo, para os estudantes de baixa visão.



Fonte : própria 2024

4. Alteração no formato da letra “L” no símbolo dos elementos.



Fonte : própria 2024

Tabela com correções



Fonte : própria 2024



METODOLOGIA

Essa pesquisa configura-se como aplicada. A pesquisa aplicada é um tipo de investigação científica voltada para a solução de problemas práticos e específicos, utilizando conhecimentos teóricos para desenvolver aplicações concretas. Segundo Gil (2008, p. 42), a pesquisa aplicada “é aquela realizada com o objetivo de gerar conhecimentos que possam ser utilizados de maneira imediata na solução de problemas específicos”. Diferente da pesquisa básica, que busca ampliar o conhecimento sem uma aplicação direta, a pesquisa aplicada está relacionada a demandas reais de empresas, governos e instituições.

De acordo com Severino (2017, p. 27), esse tipo de pesquisa “envolve a adaptação de conceitos e teorias já existentes para a criação de novas tecnologias, metodologias ou processos que atendam necessidades práticas”. Exemplos incluem pesquisas na área da saúde, como o desenvolvimento de vacinas, e na engenharia, com a criação de novos materiais sustentáveis.

Lakatos e Marconi (2010, p. 186) destacam que a pesquisa aplicada pode ser qualitativa ou quantitativa, dependendo do seu objetivo e metodologia. A abordagem qualitativa enfatiza a compreensão profunda de fenômenos, enquanto a quantitativa busca medir e testar hipóteses por meio de dados numéricos.

Além disso, Yin (2015, p. 8) argumenta que a pesquisa aplicada frequentemente utiliza estudos de caso como método, pois permite analisar fenômenos em contextos reais. Essa abordagem é essencial em áreas como a educação, onde a implementação de novas estratégias pedagógicas depende da observação direta de seu impacto. Portanto, a pesquisa aplicada desempenha um papel fundamental no avanço científico e tecnológico, transformando conhecimentos teóricos em soluções concretas para desafios do mundo real.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

os resultados da implementação de uma Tabela Periódica tátil, em formato de cubos com braille e encaixes, apontam para um avanço significativo na compreensão de conceitos químicos entre estudantes com deficiência visual como relatado pelos estudantes nas fases iniciais. Com o uso dos cubos, os estudantes puderam desenvolver uma percepção mais concreta das relações entre os elementos, especialmente em relação aos grupos e períodos da Tabela. Além disso, a diferenciação de cores e texturas foi bastante aceita entre os estudantes com baixa visão, auxiliando na distinção visual dos elementos químicos e promovendo o



reconhecimento das famílias e características. Durante a montagem da tabela, o professor realiza uma mediação ativa, orientando o toque para o reconhecimento de padrões e propriedades dos elementos, conforme enfatizado por Batista e Pizzolato (2008, p. 112): “a mediação docente em atividades práticas é essencial para guiar a exploração tátil, reforçando a aprendizagem ativa e a autonomia dos estudantes”. Além disso, atividades práticas como a montagem de grupos ou a identificação de períodos específicos incentivam o estudante a relacionar a posição do elemento com suas características, conforme sugerido por Souza e Ribeiro (2016, p. 110). A interação tátil e visual, apoiada pela mediação do professor, permitiu que os estudantes compreendessem como as fórmulas químicas são formadas a partir do número de oxidação dos elementos. As discussões que emergem desse tipo de recurso pedagógico destacam a importância do **Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA)**, que propõe um ensino acessível e flexível a todos os estudantes (Duarte, 2017). A experiência com os cubos reforça a ideia de que materiais inclusivos não apenas beneficiam estudantes com deficiência visual, mas também promovem um ambiente de aprendizado colaborativo e enriquecedor para toda a turma (Cardoso & Lima, 2020). Esses resultados, embora promissores, necessitam uma continuidade para que o material seja cada vez mais aperfeiçoado.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a adaptação tátil da Tabela Periódica, utilizando cubos com informações em Braille e encaixes tridimensionais, representa uma metodologia eficaz para o ensino inclusivo de Química a estudantes com deficiência visual. Esse recurso permite que os alunos explorem de forma autônoma os elementos e suas propriedades, promovendo uma experiência sensorial rica e significativa. Além disso, a diferenciação por cores e texturas facilita a compreensão das famílias e dos grupos da Tabela, contribuindo para uma assimilação visual e tátil dos conceitos químicos, o que pode ser potencializado pela mediação ativa do professor durante a montagem e exploração dos cubos. Assim sendo, compreende-se a necessidade de continuar com o processo de aplicação e validação dos recursos para seu aperfeiçoamento e uso por mais estudantes e professores em sala de aula por todo o país.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. **Inclusão e estratégias pedagógicas para estudantes com deficiência visual**. São Paulo: Cortez, 2019.
- ARAÚJO, T. **Educação inclusiva e as novas tecnologias**. Rio de Janeiro: LTC, 2018..
- BRASIL. Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999. **Regulamenta a Política Nacional para Integração da Pessoa com Deficiência**.
- BRASIL. Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nº 10.048/2000 e nº 10.098/2000.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.
- BRASIL. **Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência** (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015.
- DINIZ, D. **Deficiência e direitos humanos**. São Paulo: Martins Fontes, 2017.
- FERNANDES, L. A. et al. **Ensino de Química para Estudantes com Deficiência Visual**. Campinas: Mercado de Letras, 2017.
- FERREIRA, C.; LOPES, S. **Desafios na visualização de estruturas moleculares**. Curitiba: Appris, 2021.
- LIMA, S. **Materiais didáticos adaptados para estudantes com deficiência visual**. Florianópolis: UFSC, 2019.
- MANTOAN, M. T. E. **Educação Inclusiva: Reflexões e Práticas**. Campinas: Autores Associados, 2015.
- MEYER, D. A. L. **Educação Científica Inclusiva: Contribuições para a Diversidade no Mercado de Trabalho**. São Paulo: Editora Unesp, 2018.
- MITCHELL, D. **O que é educação inclusiva?** Porto Alegre: Penso, 2014.
- PEREIRA, D. **Formação continuada para professores de estudantes com deficiência visual**. Rio de Janeiro: Wak, 2021.
- RIBEIRO, M. **Educação científica inclusiva e desenvolvimento de competências**. São Paulo: Cortez, 2018.
- SASSAKI, R. **A inclusão social das pessoas com deficiência no Brasil**. Rio de Janeiro: WVA, 2017.
- SILVA, A.; ANDRADE, B. **Complexidade da linguagem técnica no ensino de química e seus efeitos**. Curitiba: Appris, 2021.

