


# QUÍMICA ACESSÍVEL: EXPERIÊNCIA DE INCLUSÃO NO ENSINO SUPERIOR


## ACCESSIBLE CHEMISTRY: EXPERIENCE OF INCLUSION IN HIGHER EDUCATION

Ana Flávia Aparecida Duarte<sup>1</sup> 

Bárbara Roberta Morais<sup>2</sup> 

Jaciara Domingos Elisiário<sup>3</sup> 

Gláucio Brandão de Matos<sup>4</sup> 

Meryene de Carvalho Teixeira<sup>5</sup> 

### Resumo

A inclusão pedagógica se dá em defesa do direito de todos os estudantes aprenderem juntos, em um mesmo espaço, e a acessibilidade garante as condições de equiparidade dessa aprendizagem. A disciplina de Química utiliza bastantes referências visuais como meio de ensino-aprendizagem, tornando-se de difícil entendimento para pessoas com algum tipo de deficiência visual. Assim, este trabalho tem por objetivo relatar uma experiência de ensino a partir da criação de produtos didáticos e da aplicação destes para a inclusão de um estudante cego nas aulas de Química do ensino superior. Para isso, foram construídos materiais didáticos táteis correlacionados com as matérias: modelos atômicos, ligações químicas, geometrias moleculares, moléculas orgânicas e pilha. A metodologia de trabalho teve como principal meta o aprendizado do aluno cego durante as aulas. Os materiais táteis foram confeccionados pelos próprios estudantes da sala de aula, contando com a ajuda do discente cego. Após todos os cuidados prestados para a segurança deste, os produtos foram utilizados pelo estudante cego no decorrer das aulas. Conforme a matéria estava sendo explanada, ele pôde fazer a leitura dos materiais e tirar as dúvidas, o que não acontecia antes, pois não conseguia assimilar em tempo real a matéria. Além disso, outro ponto-chave foi a inclusão social do discente, que notou maior aproximação dos demais estudantes a partir dessas atividades.

**Palavras-chave:** Deficiência visual. Material didático tátil. Ensino. Inclusão educacional.

### Abstract

Pedagogical inclusion takes place in defense of the right of all students to learn together, in the same space, and accessibility guarantees the conditions of equality of this learning. The Chemistry subject uses a lot of visual references as a means of teaching and learning, making it difficult for people with some type of visual impairment to understand. Thus, this work aims to report a teaching experience based on the creation of didactic products and their application for the inclusion of a blind student in higher education Chemistry classes. For this, tactile didactic materials correlated with the subjects were built: atomic models, chemical bonds, molecular geometries, organic molecules and battery. The work methodology had as its main goal the blind student's learning during classes. The tactile materials were made by the students in the classroom, with the help of the blind student. After all the precautions taken for its safety, the products were used by the blind student during the classes. As the material was being explained, he was able to read the materials and clarify doubts, which did not happen before, as he could not assimilate the material in real time. In addition, another key point was the social inclusion of the student, who noticed a greater approximation of the other students from these activities.

**Keywords:** Visual impairment. Tactile didactic material. Teaching. Educational inclusion.

<sup>1</sup> Graduanda em Bacharelado em Engenharia de Produção, discente, Departamento de Engenharia e Computação, Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí (IFMG campus Bambuí).

<sup>2</sup> Graduanda em Bacharelado em Agronomia, discente, Departamento de Ciências Agrárias, Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí (IFMG campus Bambuí).

<sup>3</sup> Graduanda em Bacharelado em Engenharia da Computação, discente, Departamento de Engenharia e Computação, Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí (IFMG campus Bambuí).

<sup>4</sup> Graduando em Bacharelado em Engenharia da Computação, discente, Departamento de Engenharia e Computação, Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí (IFMG campus Bambuí).

<sup>5</sup> Professora Dr<sup>a</sup> em Química lotada no Departamento de Ciências e Linguagens. Instituto Federal de Minas Gerais campus Bambuí

## Introdução

A inclusão pedagógica não é mais vista como um sistema educacional paralelo, mas sim como um conjunto que contempla recursos, tais como estruturas físicas, materiais apropriados e docentes dispostos a mudar o ensino-aprendizagem para atender à diversidade dos estudantes (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2006).

Mas nem sempre foi assim. O sistema educacional brasileiro passou por grandes mudanças desde o Período Imperial, e, hoje, observa-se maior respeito à diversidade, garantindo a convivência e a aprendizagem das Pessoas com Deficiência (PcDs) (BRASIL, 2008).

As PcDs, mais precisamente aquelas que possuem alguma deficiência visual (DV), tais como baixa visão, cegueira ou surdocegueira, começaram a ser atendidas no ano de 1854, com a criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, no Rio de Janeiro, atual Instituto Benjamin Constant, e do Instituto dos Surdos Mudos, hoje, denominado Instituto Nacional da Educação dos Surdos, em 1857 (BRASIL, 2008).

De 1957 a 1988, campanhas nacionais foram realizadas e decretos assinados com o intuito de inserir as PcDs na comunidade escolar, dando-lhes o direito de estudar junto aos demais (BRASIL, 1957; 1960a; 1960b). Neste intervalo, incluiu-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) um capítulo sobre educação para PcD (BRASIL, 1961). Também objetivaram-se, na Constituição Federal, a extinção da discriminação e a educação como um direito de todos, onde o Estado deve proporcionar atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino (BRASIL, 1988).

Em 1996, a nova LDBEN estabeleceu “atendimento educacional especializado gratuito aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades [...], transversal a todos os níveis, etapas e modalidades, preferencialmente na rede regular de ensino” (BRASIL, 1996).

Apesar das leis e decretos, somente em 2001, com a Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE/CEB2), foram instituídas as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Entre os principais pontos, afirma-se que “os sistemas de ensino devem matricular todos os alunos, cabendo às escolas organizar-se para o atendimento aos educandos com necessidades educacionais especiais, assegurando as condições necessárias para uma educação de qualidade para todos”. Porém, o documento coloca como possibilidade a substituição do ensino regular pelo atendimento especializado, significando estudar separado dos demais (BRASIL, 2001).

Ainda cabe assinalar um avanço importante para as PcDs. Em 2015, foi estabelecida a Lei 13.146/2015 - Lei Brasileira de Inclusão (LBI) - também chamada de Estatuto da Pessoa com Deficiência, considerada a mais importante. Esta lei afirma a autonomia e a capacidade desses

cidadãos para exercerem atos da vida civil em condições de igualdade com as demais pessoas. Além disso, traz em sua escrita a necessidade de programas de Formação Inicial e Continuada serem ofertados aos docentes para formação no atendimento educacional especializado (BRASIL, 2015). Assim, grande parte dos professores que não tiveram formação acadêmica voltada para a inclusão, gerando um sentimento de despreparo para receber estes estudantes, passaram a ter a possibilidade de reestruturação metodológica.

Uma ação importante a ser pautada é a inclusão das Pessoas com Deficiência visual (PcDv) no ENEM. Em 2020, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP - publicou a seguinte nota: “Pela primeira vez, as provas poderão ser realizadas com o leitor de tela, um software que dá mais autonomia na realização do exame para pessoas com cegueira ou baixa visão” (INEP, 2020). Esta é a principal forma de ingresso no ensino superior, e a adaptação das suas provas vai ao encontro de mais oportunidades para as PcDvs continuarem seus estudos.

Cada ação realizada em prol da inclusão permite que as PcDs tenham mais acesso ao ensino superior. Segundo INEP, em 2019, o número de PcDvs matriculadas em cursos presenciais de graduação foi 16.661, subindo para 18.362, em 2020, e diminuindo, em 2021, para 15.751. Porém, mesmo diante de tantos direitos assegurados, os estudantes ingressam no ensino superior e se deparam com dificuldades para se manterem nos estudos. Isso pode ser confirmado devido ao baixo número de concluintes, sendo apenas 1.789 PcDvs que conseguiram finalizar a graduação presencial em 2021 (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA, 2019; 2020; 2021).

Um dos vários possíveis obstáculos enfrentados dentro de uma Instituição de Ensino Superior pelas PcDvs é o material didático não adaptado. Ao refletir sobre a possibilidade de formação de conceitos sob os aspectos macroscópico, microscópico e representacional de fenômenos e modelos, temos que os níveis macroscópico e o representacional são essencialmente percebidos pela visão. A visão é considerada um dos canais sensoriais mais importantes de relacionamento do indivíduo com o mundo exterior, pois ela capta os registros e permite organizar, no nível cerebral, as informações trazidas pelos outros órgãos do sentido. Porém, a ausência da visão não torna o indivíduo incapaz de aprender, e o ensino, sob a perspectiva inclusiva, será efetivado mediante mudanças didático-pedagógicas, garantindo as necessidades de aprendizagens (RAPOSO; MÓL, 2010).

Para o ensino das PcDvs, o docente deve buscar metodologias e materiais que o auxiliem em sua prática pedagógica para que possa realmente haver inclusão em suas aulas. Contudo, há carências para o ensino-aprendizagem desses estudantes, tais como capacitação e formação dos professores; desconhecimento do Sistema Braille; elaboração de recursos didáticos apoiadores com

adequação de materiais; publicações de modelos de materiais que lograram êxito ao serem utilizados; e relatos de experiências para auxiliar na condução inicial dessa aplicação (CARVALHO JUNIOR; BARROS, 2021; RIBEIRO; MONTE; GALASSO, 2022, SILVA; AMARAL, 2020).

Entendemos que a falta de materiais adaptados para conduzir aulas de Química é uma forma de exclusão, pois dificulta a aprendizagem de estudantes com deficiência visual, visto que a disciplina abrange diversos conteúdos que necessitam de imagens para compreensão. Assim, a produção ou adaptação de materiais que visem ao maior aproveitamento por parte desses estudantes ao utilizar estímulos multissensoriais torna-se primordial. Neste sentido, este relato apresenta uma experiência de inclusão de um estudante cego nas aulas de Química Geral do ensino superior do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí, tendo como objetivo contribuir com o acervo bibliográfico de materiais didáticos fabricados e metodologia de inclusão que lograram êxito dentro de sala de aula.

### **O uso de materiais didáticos táteis no ensino de Química**

Há diversas possibilidades de materiais didático-pedagógicos a serem utilizados para ensino-aprendizagem dos DVs, tais como os ampliados, grafotáteis, interativos e os tridimensionais. No caso dos materiais físicos, o relevo deve ser facilmente percebido pelo tato, bem como os contrastes. Além disso, a matéria-prima para confecção pode ser simples, desde que não cause riscos ou provoque rejeição ao manuseio. A resistência do material é muito importante, para que não quebre com a exploração pelo estudante, e o Sistema Braille também pode ser utilizado para deixar o material mais completo (VALE; SILVA, 2019).

De acordo com Santos (2017), grafotáteis são representações em alto-relevo, usualmente empregados na adaptação de figuras, tabelas, gráficos, letras, numerais e símbolos, em uma leitura acessível à PcDv. A texturização de materiais é outro nome atribuído aos materiais grafotáteis. Duarte *et al.* (2019) realizaram adaptações de imagens, figuras e diagramas contidos na unidade 2 do livro de Usberco e Salvador (2002), que trata sobre os conceitos da matéria. Essa ação teve como objetivo incluir os estudantes com DV a partir do mesmo livro dos demais estudantes. Para as adaptações, foram utilizados materiais com baixo custo, como folhas de papel-cartão A4 em alto-relevo, tinta-relevo, papel camurça, papel micro-ondulado, placa de EVA atalhada, cubo de isopor, bolas de gude e de isopor, purpurina, flocos de isopor e lixa d'água. Foram adaptadas moléculas apresentando o rearranjo geométrico; modelos de estados de agregação da matéria; e representações do número de fases de misturas.

Souza e colaboradores (2022) realizaram a texturização, em conjunto com o Braille, para adaptação de reações químicas, de modelos atômicos e dos experimentos executados para construção dos modelos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr. Para minimizar a parte textual,

utilizou-se o recurso de QR Code no material adaptado, em que o estudante pode utilizar a audição para aprendizagem. Os autores ressaltam que a função de qualquer material adaptado é auxiliar o professor na mediação do conteúdo por meio da interação social.

Tabelas periódicas interativas que utilizam áudio para o ensino de Química a estudantes com DV também são recursos empregados em sala de aula. Nestas tabelas, por meio do notebook, tem-se acesso a todas as informações contidas em uma tabela comum, bem como explicações acerca do próprio elemento, como aplicação e estado físico à temperatura ambiente e cor (GOMES, 2018; MORAES *et al.*, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2022). As vantagens de materiais que exploram a Tecnologia Assistiva são a praticidade, a autonomia e a quantidade de conteúdo que eles podem fornecer.

O desenvolvimento de materiais concretos que auxiliem no ensino a PcDvs é de suma importância para que elas desenvolvam ainda mais o tato, bem como a escrita Braille. Unir a possibilidade do uso de Tecnologia Assistiva a materiais didáticos tridimensionais proporciona o emprego de todos os sentidos do estudante DV para o ensino-aprendizado, promovendo melhor entendimento e retenção do conhecimento. Benedite *et al.* (2017) desenvolveram um termômetro vocalizado para ser usado em experimentos por DV. O equipamento possui comandos específicos, e o desenvolvimento do hardware e do software foi baseado na especificidade do grupo pesquisado: a temperatura é vocalizada pelo aparelho em português e inglês. É importante ressaltar que materiais que possibilitam a autonomia de estudantes com DV em aulas experimentais de Química são ferramentas importantes para a inclusão.

Lima, Ferreira e Souza (2022) aplicaram uma proposta pedagógica para aulas de Química do ensino médio abordando a matéria de Química Orgânica. Para isso, utilizaram estruturas químicas 3D, empregando o material ABS e a audiodescrição. A proposta contou com as etapas de diagnose, introdução aos estudos da química orgânica, utilização das estruturas 3D e a audiodescrição (celular). O material confeccionado representou as cadeias carbônicas e as funções orgânicas. Os autores concluíram que a estratégia de associar o recurso de audiodescrição aos modelos tridimensionais assistiu os alunos na leitura das representações químicas, possibilitando a construção de representações mentais que ampliaram a comunicação e o acesso à linguagem científica.

A construção de materiais tridimensionais sem uso da tecnologia assistiva também possui papel importante para inclusão do DV. Gonçalves *et al.* (2013) elaboraram um experimento para apresentação da prática de cromatografia em papel. Esse experimento consiste no arraste das cores dispostas em um papel pela eluição do solvente. Assim, para sentir a eluição do solvente pelo papel, o estudante colocou a mão dentro do béquer e acompanhou com os dedos esse processo. Para

interpretação do cromatograma, adaptou-o colocando pedaços de materiais com texturas diferentes sobre o caminho das manchas de tinta, sendo que cada textura representava determinada cor. O ponto em que a tinta da caneta foi aplicada no início do experimento foi marcado colando-se uma miçanga, e as linhas indicativas do início e fim do solvente foram adaptadas com a fixação de barbantes. Assim, o estudante com DV teve autonomia de identificar onde as manchas começaram e a altura em que foram eluídas.

Uma balança e um medidor de volumes foram adaptados por Maciel, Batista Filho e Prazeres (2016) de forma a atender uma estudante com DV durante as aulas de Química do ensino médio. De um lado, a balança foi composta por um copo de acrílico para comportar o material a ser pesado, e, do outro, um pino para encaixe de arruelas de pesos predefinidos. Para a medição, a estudante posicionou as pontas dos dedos no batedor da balança para verificar o momento de equilíbrio entre o objeto medido e o número de arruelas colocadas. Após o equilíbrio, a estudante contou o número de arruelas adicionadas (Figura 1). Para o medidor de volumes, os pesquisadores utilizaram seringas e material de PVC, sendo que, no êmbolo da seringa, efetuaram-se cortes de acordo com a medição exposta nela, de modo que uma pequena haste de PVC se encaixasse firmemente. Salienta-se que, para se obter um volume conhecido, basta inserir a seringa no béquer e enchê-la completamente; após, fixa-se a haste no corte do êmbolo, conforme o volume necessário, e aperta o êmbolo, que irá travar ao chegar nesse volume, devido à haste de PVC (Figura 1).

**Figura 1** – A Figura à esquerda apresenta a balança adaptada. A Figura da direita expõe a seringa com a haste para fixação no êmbolo e medição de volumes.



Nascimento, Machado e Costa (2020) realizaram um levantamento bibliográfico sobre materiais didáticos na área de Química para PcDv com recorte de 2009 a 2018. A busca, efetuada em diversificadas bases de dados, resultou em 55 trabalhos acadêmicos, dentre eles, 14 artigos em

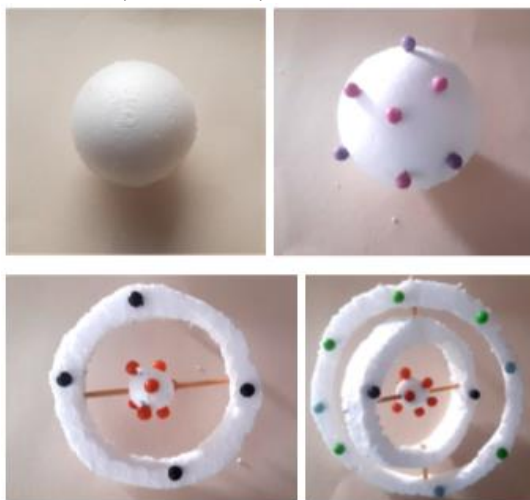
revistas. Estes artigos abrangeram maquetes táteis de Tabela Periódica utilizando a anagliptografia a partir da colagem de materiais alternativos, como miçangas; maquetes, bi e tridimensionais, referentes aos átomos propostos por Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr, utilizando esferas de isopor, de poliestireno expandido, massa de modelar, bexiga com maisena e miçangas; equipamentos laboratoriais para aferir as massas de sólidos e líquidos; e, por fim, modelos moleculares, a partir de bolas de isopor texturizadas com areia. Segundo os autores, houve o predomínio de uma visão instrumentalista do uso dos materiais como adequados, úteis e que favorecem a aprendizagem sensorialmente tátil.

Na literatura, também são encontradas diversas Tabelas Periódicas adaptadas para DV utilizando os mais diversos materiais alternativos. Algumas foram construídas com blocos vazados de madeira e EVA, outras com cartolina, lona e papelão. Outro material empregado foi o acrílico, com marcação em laser e escrita em Braille, no formato da Tabela Periódica. Independentemente do material, os autores sinalizam a importância das diferentes texturas de materiais para diferenciação dos componentes e também do cuidado em não utilizar materiais ásperos (FRANCO-PATROCÍNIO; FERNANDES; FREITAS-REIS, 2017; QUADROS *et al.*, 2011; QUADROS *et al.*, 2021; SILVA; STADLER, 2022; SOUZA; PEREIRA; SÁ, 2016).

Modelos atômicos são, juntamente com a Tabela Periódica, conteúdos básicos de grande importância para a Química. Compreender o desenvolvimento da descoberta do átomo e das subpartículas proporciona o entendimento dos demais conteúdos. Assim, Toledo e Rizzatti (2021) elaboraram recursos didáticos para o ensino de Modelos Atômicos, na disciplina de Química, direcionado aos alunos DV. Os autores utilizaram a impressora 3D com o intuito de possibilitar o manuseio dos materiais pelos estudantes, facilitando, assim, a imaginação em relação a tais modelos. Os protótipos construídos foram os Modelos Atômicos propostos por Dalton, Thomson, experimento de Rutherford e Bohr. Segundo os autores, a partir da avaliação efetuada pelos professores e pelo estudante DV, foi possível verificar que os materiais produzidos demonstraram viabilidade.

Ponciano (2022) representou diversos materiais didáticos por meio de texturização, escrita Braille e modelos tridimensionais. Dentre os materiais desenvolvidos, estão os modelos atômicos que os autores elaboraram utilizando bola de isopor, anéis de isopor, palitos de dente e alfinetes com cabeça. Na Figura 2, podem ser visualizados os modelos produzidos.

**Figura 2** - Materiais didáticos para deficientes visuais representando os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.



Fonte: Ponciano (2022).

## **Materiais e Métodos**

### **O contexto do trabalho**

O estudante, que apresenta cegueira adquirida, ingressou no curso Tecnológico em Informática, em 2004, e, dando sequência, ingressou no curso superior de Bacharelado em Engenharia da Computação, no ano de 2013, ambos no Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Bambuí. A matriz curricular do curso superior é organizada em períodos caracterizados por disciplinas básicas e específicas. Dentre as disciplinas consideradas básicas, está inserida a Química Geral.

O projeto pedagógico deste curso, bem como de todos os outros dessa instituição, prevê, como princípio, o compromisso com a educação inclusiva e respeito à diversidade (PPC, 2018). Porém, o cenário para as aulas de Química para esse estudante DV era de uma sala de aula comum, quadro e giz.

### **Caracterização geral do conteúdo a ser trabalhado**

A disciplina de Química Geral segue a ementa institucional composta por conteúdos como estrutura e propriedades atômicas, ligações químicas, estrutura molecular, compostos inorgânicos, reações químicas, eletroquímica etc. Desse modo, é de suma importância criar situações e atividades capazes de fazer com que os discentes se sintam instigados a aprender, interagir e entender as explicações científicas para além dos conteúdos e da sala de aula. Correlacionar a importância dos conhecimentos teóricos com o cotidiano, para compreensão dos processos químicos, é primordial para fazer da Química uma disciplina mais prazerosa. Essa correlação realizar-se-á com as



experiências advindas de cada estudante, sendo que, para isso, deve haver interação entre eles, incluindo o DV.

Ao se observar conteúdos tão visuais a serem trabalhados com um estudante DV, viu-se a necessidade de construir materiais didáticos que fornecessem apoio ao ensino-aprendizado, tanto por parte da docente, quanto do DV, dentro da sala de aula, em tempo real das aulas, conjuntamente com os demais estudantes.

Assim, foram elaborados materiais para ilustrar a evolução da estrutura atômica, moléculas para representar as ligações químicas e a geometria molecular, e a eletroquímica, com confecção da pilha de Daniell. A tabela periódica também foi confeccionada utilizando-se um sistema computacional (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

Embora esse estudante DV não tenha a disciplina de Química Orgânica na matriz curricular do curso, também foram confeccionados materiais didáticos para ela, antevendo algum caso de necessidade. Além disso, foram fabricadas as moléculas representando as funções orgânicas, bem como compostos cíclicos importantes, como o benzeno. Uma breve explicação extraclasse sobre a matéria, abordando hidrocarbonetos, tipos de cadeias carbônicas e funções orgânicas, foi realizada utilizando essas estruturas, visando testar a sua eficiência.

### **Materiais para construção dos produtos didático-pedagógicos acessíveis ao deficiente visual**

Mesmo estando à venda no mercado conjuntos de modelos moleculares, eles não atendem à demanda de um estudante com deficiência visual, pois o que diferencia os átomos nesses conjuntos são as cores. Assim, para a elaboração dos materiais didáticos apropriados, utilizaram-se materiais com tamanhos e texturas diferentes.

O livro utilizado nas aulas é o Princípio de Química, dos autores Atkins e Jones (2006), o qual se tomou como base para confecção dos produtos. Para os modelos atômicos, empregaram-se: bolas de isopor de diferentes tamanhos, arame liso e madeira lixada para a base; para os átomos: bolas de isopor encapadas com polímeros de diferentes formatos (balão, canudinho e gominha), tintas, tecido juta e linha de crochê; para as ligações químicas: hastes plásticas e palito de dente; para os elétrons não ligados: alfinetes com cabeça redonda, que foram colados nas bolas de isopor; para as moléculas cíclicas: madeira lixada, velcro e cola alto-relevo; para a pilha de Daniell: potes plásticos adquiridos em farmácia, arame liso encapado, tubo de metal, parafusos, lâmpada de LED e EVA; e, para representar os eletrodos fora da célula eletroquímica, antes e após o funcionamento da pilha, utilizou-se resina epóxi.

Os materiais devem ser resistentes ao tato, sem perigo de quebrar ou ferir o estudante ao serem manuseados. Segundo Mól e Caixeta (2020), o recurso didático tátil a ser desenvolvido para

alunos com DV, para ser eficiente no aspecto inclusivo, deve cumprir seu papel educacional, ser seguro, agradável ao toque, resistente, fiel à representação, de uso coletivo e avaliado adequadamente. Visando a esse uso coletivo, o presente trabalho utilizou materiais coloridos para agradar à percepção visual dos demais estudantes, pois os materiais foram empregados como apoio didático pela docente para aprendizagem da turma como um todo.

### **Procedimentos metodológicos de aplicação dos produtos confeccionados**

Uma parcela dos produtos foi desenvolvida pelos próprios estudantes da turma como parte avaliativa da disciplina extraclasse. Na terceira semana de aula, após constatar as dificuldades relacionadas ao ensino-aprendizagem e inclusão do estudante DV, foi proposta à turma a elaboração de materiais didáticos tridimensionais que contemplassem as seguintes temáticas: modelos atômicos, geometria molecular, tabela periódica, pilha. Assim, a sala de aula foi dividida em 4 grupos que deveriam se reunir extraclasse. O estudante DV participou de todos os grupos, pois o êxito da confecção dependia da análise e opiniões dele. Assim, foi dado o tempo de 21 dias para entrega dos materiais.

Concomitantemente às aulas, um grupo do projeto de extensão em inclusão, do qual o estudante DV também faz parte, foi incumbido de desenvolver materiais didáticos para a disciplina de Química Orgânica, os quais deveriam representar as cadeias carbônicas cíclicas, o composto aromático e as ligações  $\pi$ .

Ao final dos 21 dias, os materiais desenvolvidos foram levados para a sala de aula e apresentados pelos grupos. Durante a explanação, os componentes do grupo entregavam o material ao DV, que o tateava simultaneamente à fala do grupo.

Após esse momento, no restante das aulas do semestre, os materiais elaborados tiveram papel de apoio didático para a docente e de material didático para o estudante DV. Assim, ao longo das aulas, enquanto o estudante DV tateava o objeto, os demais discentes presentes na sala de aula visualizavam este material em desenho feito no quadro. Ou seja, todos estavam utilizando um mesmo artifício, a imagem, para o ensino-aprendizagem daquele conteúdo. Assim, quando questionamentos e discussões eram feitos, todos os presentes estavam igualmente envolvidos.

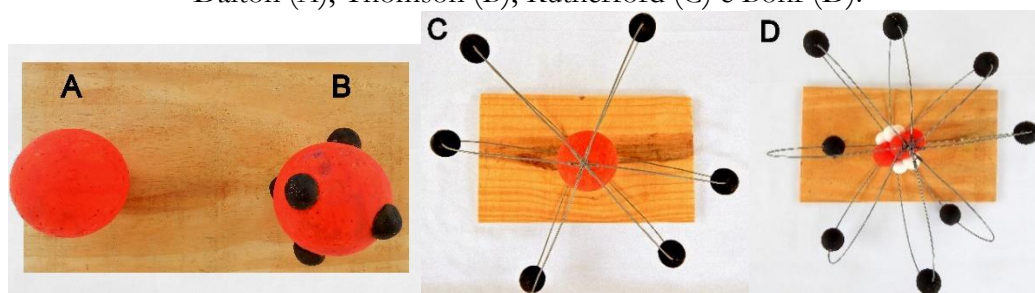
Em diversos momentos, o material tátil também foi utilizado para apresentação do conteúdo para todos os estudantes, sendo considerado um material lúdico para o ensino. Segundo Toledo e Rizzatti (2021), que investigaram o potencial pedagógico de modelos atômicos adaptados para alunos com DV, construídos a partir da impressora 3D, os materiais didáticos desenvolvidos contribuem com o ensino do conteúdo de estrutura atômica para o aluno com DV sem excluir os alunos normovisuais, além de servir como material de apoio para os professores de química.

## Resultados e discussão

### Materiais didáticos confeccionados

Os estudantes do primeiro grupo trouxeram, para entendimento da atomística, os protótipos dos modelos atômicos desde o primeiro (Figura 3A), chamado modelo de Dalton, em que se tem apenas uma bola de isopor grande presa à tábua, representando o átomo. Em seguida, o modelo de Thomson (Figura 3B), contendo a mesma bola de isopor grande, porém, agora, com várias metades de bolas de isopor menores coladas, simbolizando os elétrons. Na sequência, o modelo de Rutherford (Figura 3C), no qual se encontra a bola de isopor grande central; porém, as bolas menores estão situadas nos arames que representam as eletrosferas. Finalizando, os estudantes expuseram o modelo de Bohr (Figura 3D), que não é o mais atual, mas foi o último estudado pela turma. Nele, a bola de isopor central deixa de existir, dando lugar a dois tipos de bolas menores, as quais retratam o núcleo do átomo contendo os prótons (esferas mais ásperas por estarem pintadas) e os nêutrons, descobertos em 1932 pelo cientista Chadwick (esferas sem pintar). Faz-se importante trazer o nêutron para realizar o cálculo da massa do átomo. Houve um erro ao ser representado o modelo de Bohr. Este não possui os nêutrons em sua constituição. O modelo de Bohr foi desenvolvido em 1913 e os nêutrons descobertos apenas em 1932. A diferença entre o modelo de Rutherford e Bohr é a existência dos níveis de energia que não foi contemplada nos materiais didáticos confeccionados.

**Figura 3** - Materiais didáticos para deficientes visuais representando os modelos atômicos de Dalton (A), Thomson (B), Rutherford (C) e Bohr (D).



Fonte: próprio autor.

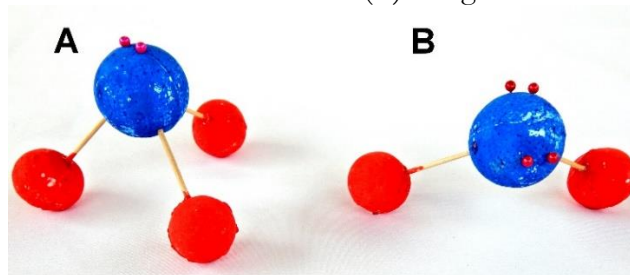
Uma das indicações do estudante DV para esse grupo foi a utilização de tábuas para referenciar a base e servir de apoio para que os modelos não rolem ou saiam do lugar, pois isso dificulta a autonomia para explorar.

Segundo o estudante DV, por meio destes materiais, pôde-se notar facilmente a diferença entre os modelos atômicos e a evolução da descoberta das partículas subatômicas. Este conceito sobre a constituição dos átomos (prótons, elétrons e nêutrons) é bastante importante para entendimento das decorrentes matérias.

Após o estudo da estrutura atômica, o segundo grupo apresentou a tabela periódica desenvolvida por Oliveira *et al.* (2022). A partir dela, o estudante DV pôde identificar o número de elétrons que cada átomo possui em sua última camada e, seguindo a Regra do Octeto, conseguiu definir quantas e quais os tipos de ligações cada átomo faz, bem como a geometria molecular.

Para os estudos sobre geometria molecular, o terceiro grupo trouxe ao estudante DV moléculas montadas de acordo com a geometria espacial. Ao todo, foram confeccionados sete tipos de geometrias. A Figura 4 apresenta duas delas. A molécula de amônia ( $\text{NH}_3$ ) (Figura 4A) está representada por uma bola de isopor central, simbolizando o átomo de Nitrogênio, contendo alfinetes com cabeça e palitos colados, onde as cabeças dos alfinetes retratam os elétrons não ligados, e os palitos, as ligações químicas, sendo que, nas extremidades dos palitos, encontram-se bolas menores de isopor representando os átomos de Hidrogênio. Outro exemplo de molécula estudada foi a de água (Figura 4B). A bola de isopor central representa o átomo de Oxigênio e, nas extremidades do palito, estão os Hidrogênios, que seguem o mesmo padrão da molécula de amônia, para melhor didática e entendimento. Esse conjunto de bolas (átomos), alfinetes (elétrons não ligados) e palitos (ligações químicas) forma geometrias espaciais que são partes pertinentes para o entendimento da polaridade das moléculas que influenciam nosso cotidiano, explicando a solubilidade dos compostos.

**Figura 4** – Representação, para deficientes visuais, das ligações químicas e geometrias formadas: geometria piramidal na molécula de amônia (A) e angular na molécula de água (B).



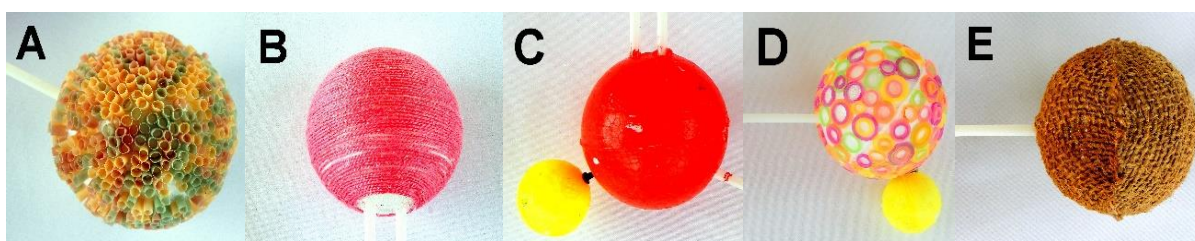
Fonte: próprio autor.

Essa representação, apesar de parecer simples, foi na qual o estudante DV teve a mais importante contribuição. Materiais perfurocortantes requerem cuidado ao serem manuseados, como no caso dos palitos, que tiveram suas extremidades quebradas para proteção caso alguma bola solte. A ideia de colar as bolas também foi sugerida, porém o DV deveria ter a possibilidade de formar as moléculas seguindo as devidas geometrias, a partir das informações do átomo contidas na tabela periódica. Além disso, os alfinetes também tiveram suas extremidades lixadas para que pudessem ser usados sem riscos.

A localização dos átomos também foi explorada a partir das estruturas da molécula, pela quantidade de ligações formadas e o número de elétrons não ligados.

Seguindo o estudo da geometria molecular, agora aplicada às funções orgânicas, os discentes do terceiro grupo utilizaram bolas de isopor de diversos tamanhos, encapadas com texturas diferentes, visando discernir os átomos por meio do tato. Nesse caso, por serem moléculas específicas, que representam as funções orgânicas, era necessária a identificação dos principais átomos, por isso, os estudantes não poderiam apenas pintar as bolas, como na representação da geometria da Figura 4. As representações dos principais átomos que formam as funções orgânicas podem ser vistas na Figura 5, onde se têm: nitrogênio (A), bola de isopor recoberta com canudinhos; oxigênio (B), recoberta com linha de crochê; carbono (C), pintada com esmalte sintético vermelho; enxofre (D), coberta por gominhas e cloro; (E), coberta por juta. O hidrogênio está representado nas Figuras 5C e 5D pela bola de isopor de tamanho menor (consta-se em cor amarela para os videntes).

**Figura 5** - Representação dos átomos de nitrogênio (A), oxigênio (B), carbono (C), enxofre (D) e cloro (E) para deficientes visuais. O hidrogênio está representado pela bola de isopor de tamanho menor que acompanha o nitrogênio e o enxofre.



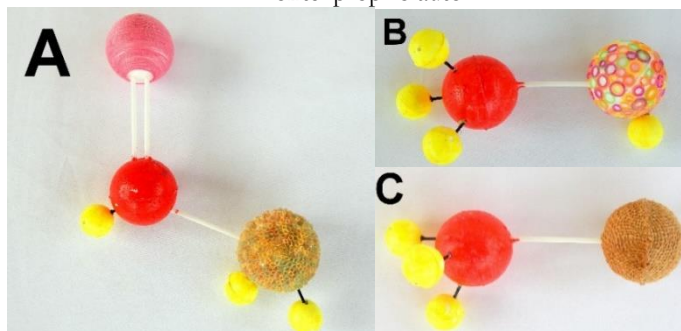
Fonte: próprio autor.

O estudante DV relatou que as texturas foram facilmente identificadas, evidenciando diferenças entre os átomos, confirmando o objetivo pretendido.

Na Figura 6, tem-se a representação das moléculas formadas pelas bolas de isopor, e, expostas na Figura 5, algumas funções orgânicas: amida (A), tiol (B) e haleto orgânico (C), respeitando-se as geometrias moleculares. Também se observa, por meio das hastes plásticas, a quantidade de ligações que cada átomo realiza.

**Figura 6** - Representação das moléculas das funções: amida (A), tiol (B) e haleto orgânico (C), para deficientes visuais.

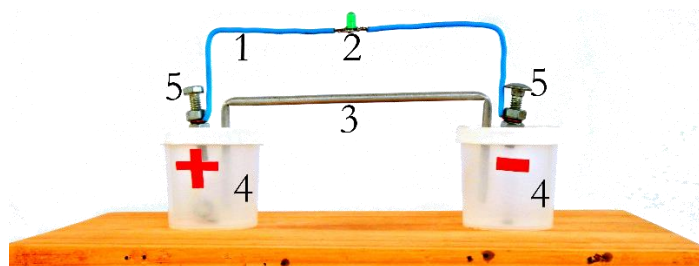
Fonte: próprio autor.



Com as moléculas formadas, foi possível estudar a solubilidade dos compostos levando-se em consideração o somatório de vetores pela diferença da eletronegatividade. Ressalta-se que essa é uma matéria na qual a maioria dos estudantes apresenta dificuldades; por isso, os protótipos foram utilizados com toda a turma.

Para a pilha de Daniell, apresentada pelo quarto grupo, percebeu-se a necessidade de duas partes: uma sendo a pilha no formato que se desenha no quadro, e outra, apenas os eletrodos antes e depois do funcionamento dela. Utilizando-se os materiais citados, confeccionou-se a pilha representada na Figura 7. O fio encapado (1) simboliza o fio de condução dos elétrons; o LED (2), colocado no meio deste fio, representa a lâmpada que indica a passagem de corrente elétrica; o tubo metálico (3) retrata a ponte salina; as células (4) são representadas pelos potes plásticos; os eletrodos (5) estão caracterizados pelos parafusos; e os sinais positivo e negativo, contidos nas células, foram feitos de EVA, para identificar o cátodo e o ânodo, respectivamente.

**Figura 7** - Representação tátil da pilha de Daniell, para deficientes visuais.



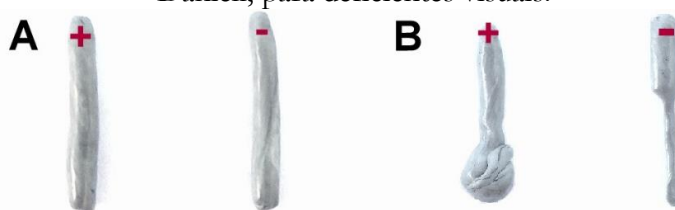
Fonte: próprio autor.

Esse trabalho foi o que mais precisou da contribuição do estudante DV. A quantidade de informações neste protótipo fez as partes serem extremamente diferentes, dificultando a compreensão da matéria. Mais uma vez, a placa de madeira foi essencial para não deixar as partes soltas, servindo como base, tendo um referencial espacial de como deve ser tateada. Desse modo,

a autonomia para os estudos foi exigida pelo estudante DV, pois era disso que ele sentia falta nas disciplinas.

Para representar os eletrodos antes e após o funcionamento da pilha de Daniell, optou-se por utilizar a resina do tipo epóxi por ser moldável e, após secagem, resistente ao tato. Os eletrodos da Figura 8A representam os eletrodos de uma pilha antes do funcionamento, e os da Figura 8B, após o funcionamento.

**Figura 8** - Representação tátil dos eletrodos antes (A) e depois (B) do funcionamento da pilha de Daniell, para deficientes visuais.

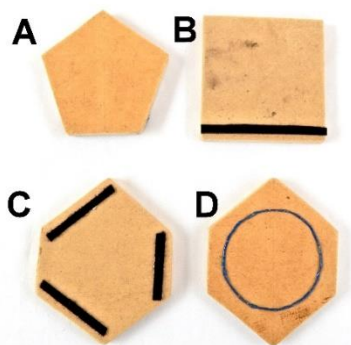


Fonte: próprio autor.

A pilha de Daniell é a introdução para estudos mais detalhados de assuntos como oxirredução, condutibilidade, nobreza dos materiais, galvanoplastia, dentre outros temas importantes para a área de materiais no curso de Bacharelado em Engenharia da Computação. Nesse momento, assuntos como peças “banhadas a ouro”, necessidade das pinturas nos portões metálicos e durabilidade de instrumentos musicais metálicos foram trazidos pelos estudantes e discutidos de forma conjunta, pois fazem parte do cotidiano de todos.

Para finalizar, o grupo do projeto de extensão em inclusão fabricou as moléculas cíclicas saturadas e insaturadas, bem como o benzeno, utilizando madeira devidamente lixada, velcro, representando as ligações pi, e o anel aromático feito com cola alto-relevo (Figura 9).

**Figura 9** - Modelos de cadeias carbônicas cíclicas: ciclopentano (A), ciclobuteno (B), benzeno, com as ligações pi apresentadas, (C) e benzeno com o anel aromático apresentado (D), para



deficientes visuais.

Fonte: próprio autor.



A sugestão do estudante DV foi não utilizar a parte mais áspera do velcro, pois é agressiva ao tato. Mais uma vez, ele pôde identificar as moléculas e compreender a diferença entre elas, sendo que essas moléculas contribuíram, também, para o estudo das ligações do tipo sigma e pi.

### **Percepções sobre o uso dos materiais táteis e inclusão do estudante com deficiência visual na aula de Química Geral**

-Percepção da docente: antes de ter os materiais táteis, foram observadas a dificuldade de ensino e a necessidade de, durante a explicação, descrever detalhadamente as figuras colocadas no quadro. Isso, às vezes, gerava certo desconforto aos estudantes videntes e, nem sempre, conseguia-se descrever com os detalhes necessários, provocando também uma falha na aprendizagem.

A preocupação vinda de alguns estudantes em relação ao DV sobre o entendimento do conteúdo exposto era nítida e, às vezes, tirava a atenção deles por tentarem ajudá-lo, explicando. A partir dessas percepções, foi concebida a ideia de envolver toda a turma na criação de materiais didáticos táteis. Observou-se o cuidado que os discentes tiveram em transferir para esses materiais didáticos a reprodução exímia do que se enxerga no livro. Além de texturas, foram utilizadas cores para auxiliar também os demais estudantes com dificuldades em aprendizagem. Durante a confecção do material, mesmo sendo extraclasse, foi possível observar a interação de cada discente dos grupos com o DV e a inclusão deste nas discussões (inclusão social).

Após a confecção e utilização dos materiais, notou-se uma maior interação do estudante DV com o conteúdo trabalhado dentro e fora da sala de aula, tendo ele mais autonomia para estudar. Todos esses materiais didáticos táteis foram alocados na sala do Núcleo de Atendimento às Pessoas com Necessidades Educacionais Específicas - NAPNEE - para que o estudante pudesse ter acesso a eles quando necessitasse.

-Percepção do estudante DV: o estudante relatou que o momento de confecção dos materiais trouxe a inclusão junto aos demais estudantes, que não existia no começo do semestre. Expôs, também, que se sentiu importante tendo que dar suas contribuições para o trabalho. Além disso, com os materiais táteis necessários em sala de aula, e também fora dela, foi mais fácil entender a matéria. Sentiu-se muito bem participando das aulas, devido ao material que tinha. Segundo ele, houve mais diálogo com os demais estudantes da turma e, por consequência, maior interação e quebra de preconceito dentro da sala.

-Percepção dos discentes videntes: com a iniciativa da confecção dos materiais táteis, os estudantes começaram a interagir com o DV para aprender com ele o que deveria constar nesses materiais. Assim, segundo os discentes videntes, este trabalho foi um facilitador para que eles se



aproximassem, pois essa era uma grande dificuldade existente; por isso, os estudantes demonstravam certo receio de conversar com o DV por não saberem como isso deveria ser feito. Além do aumento da confiança e da interação, os estudantes perceberam que as PcDvs não são incapazes e que têm muita coisa para ensinar.

Pensando nos materiais confeccionados, os estudantes relataram que tiveram um grande aprendizado, pois precisaram fazer e refazer os protótipos até chegarem em materiais que atendessem às necessidades do estudante DV e representassem a matéria de forma correta. Além disso, a utilização dos protótipos em sala de aula serviu de aprendizagem para muitos ali presentes.

### Considerações finais

Este artigo procurou apontar as contribuições do uso de materiais didáticos táteis para o ensino das temáticas - modelos atômicos, geometria molecular e pilhas - referentes à disciplina de Química, para estudantes DV. Além disso, procurou apresentar, também, uma forma possível de inclusão do DV em sala de aula e quebra de preconceitos por parte dos demais estudantes.

Na literatura, foi possível observar que existem materiais adaptados que podem ser utilizados nas aulas de Química. Porém, esta disciplina ainda tem um amplo campo carente de materiais didático-pedagógicos acessíveis para contemplar todo o conteúdo abordado nas aulas teóricas e, principalmente, práticas.

Por fim, foram observadas a necessidade e a importância da formação de professores na área de inclusão. Apesar de todos os estudantes serem diferentes e terem suas particularidades, lecionar para estudantes que necessitam de atenção especializada torna-se mais complicado quando o professor não teve esse preparo durante sua formação.

### Referências

ATKINS, P. W; JONES, L. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. xv, 965 p.

BENITE, C. R. M.; BENITE, A. M. C.; BONOMO, F. A. F.; VARGAS, G. N.; ARAÚJO, R. J. S.; ALVES, D. R.. A experimentação no Ensino de Química para deficientes visuais com o uso de tecnologia assistiva: o termômetro vocalizado. **Quím. Nova Esc.**, v. 39, n. 3, p. 245-249, agosto 2017.

BRASIL. Decreto n. 42.728, de 3 de dezembro de 1957. **Institui a campanha para a educação do surdo brasileiro**, Brasília, DF, 1957. 301p.

BRASIL. Decreto n. 48.252, de 31 de maio de 1960a. **Altera dispositivos do Decreto n. 44.236, de 1 de agosto de 1958**, Brasília, DF, 1960.

BRASIL. Decreto n. 48.961, de 22 de setembro de 1960b. **Institui a Campanha Nacional de Educação e Reabilitação de Deficientes Mentais.**, Brasília, DF, 1960.

BRASIL. Lei n. 4.024 de 20 de dezembro de 1961. **Fixa as diretrizes e bases da educação nacional**, Brasília, DF, 1961.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília, DF, 1988.

BRASIL. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica**, MEC/SEESP. Brasília, DF, 2001. 83p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial (SEESP). **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**, Brasília, DF, 2008. 19p.

BRASIL. Lei n. 13.146, de 6 de julho de 2015. **Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência**, Brasília, DF, 2015.

CARVALHO JÚNIOR, R. E.; BARROS, M. D. M.. Capacitação de professores de ciências para o trabalho com estudantes com deficiência. **Humanidades & Inovação**, v. 8, n. 40, p. 416 – 430, 2021.

DUARTE, C. C. C.; OSHIRO, L. C. S.; CARVALHO, L. P. C.; FILHO, E. B.; SOUZA, J. A.. Química além da visão: uma proposta de material didático para ensinar química para deficientes visuais. **Revista ELO - Diálogos em Extensão**, v. 08, n. 02, p. 42 – 50, 2019.

FRANCO-PATRICÍNIO, S.; FERNANDES, J. M.; FREITAS-REIS, I.. Um modelo tátil da tabela periódica: o ensino de química para alunos cegos num contexto inclusivo In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 11, Atas..., Florianópolis, 2017.

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.1, n.12, p.23-30, 2018.

GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, J. C. C.; HOBMEIR, A. K. T.. A Educação Inclusiva na Formação de Professores e no Ensino de Química: A Deficiência Visual em Debate. **Quím. Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 4, p. 264-271, nov. 2013.

INEP. Enem 2020: Deficientes visuais terão auxílio de software de leitura de tela para realizar a prova. **INEP**, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/educacao-e-pesquisa/2020/04/enem-2020-deficientes-visuais-terao-auxilio-de-software-de-leitura-de-tela-para-realizar-a-prova>. Acesso em 13 de mar. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2019** [recurso eletrônico]. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2021. 120 p. : il.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2020** [recurso eletrônico]. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2022. 78 p. : il.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Sinótese Estatística da Educação Superior 2021** [recurso eletrônico]. – Brasília : Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2022.

MACIEL, A. P.; BATISTA FILHO, A. B.; PRAZERES, M. P. P.. Equipamentos alternativos para o ensino de Química para alunos com deficiência visual. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 6, n. 2, p. 153-176, outubro 2016.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Saberes e práticas da inclusão**: recomendações para a construção de escolas inclusivas. [2. ed.] / coordenação geral SEESP/MEC. – Brasília : MEC, Secretaria de Educação Especial, 2006. 96 p. (Série : Saberes e práticas da inclusão)

MÓL, G.; CAIXETA, J. E. **O Ensino de Ciências na Escola Inclusiva**: múltiplos olhares. vol.2. Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

MORAES, M. D.; OLIVEIRA, A. S.; GALVÃO, T. S.; FERREIRA, J. E. V.. Tabela Periódica para deficientes visuais usando o sistema computacional DOSVOX. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 17, Anais..., Ouro Preto, 2014.

NASCIMENTO, T. S.; MACHADO, S. M. F.; COSTA, E. S.. Ensino de Química e a deficiência visual: análise dos inventários descritivos sobre materiais didáticos. **REnCiMa**, São Paulo, v. 11, n. 6, p. 350-371, out./dez. 2020.

PONCIANO, J. P.. Ensino inclusivo do tema modelos atômicos por meio de história em quadrinhos em braille e materiais manipuláveis. 2022. **Trabalho de Conclusão de Curso** apresentado como requisito para obtenção do grau de Licenciatura em Química, 50 f. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Bauru, SP, 2022.

PPC - Projeto Pedagógico do Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí**, Bambuí, 2018. Disponível em: <https://www.bambui.ifmg.edu.br/portal/ultimas-noticias/subpaginas/proj-pedagogico-docs-bibengc>. Acesso em: 27 jun 2020.

QUADROS, L.; NOVAES, T.; LIBARDI, D.; RABBI, M. A.; FERRACIOLI, L.. Construção de tabela periódica e modelo físico do átomo para pessoas com deficiência visual. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 8, Atas..., Campinas, 2011.

QUADROS, G. C.; PRICINOTTO, G.; MARCINIUK, L. L.; CRESPIAN, E. R.. Tabela periódica adaptada: ferramenta auxiliadora no Ensino de Química para deficientes visuais e cegos. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.4, p.34157-34163, apr 2021.

RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a resignificação do ensino de Ciência a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**.1 ed. Ijuí: Unijuí, p. 123-134, 2010.

RIBEIRO, N. F.; ALVARENGA, E. M.; GALASSO, B.. Programa de monitoria como estratégia de permanência e êxito para estudantes com deficiência visual no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí: Um relato de experiência. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 35, n. 1, p. 65-83, 2022.

SANTOS, R. C. O processo de adaptação de tabelas e gráficos estatísticos em livros didáticos de matemática em braille. 2017. **Dissertação** (Mestrado) em ensino de Matemática, 176 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

LIMA, A. M. Q. S.; FERREIRA, J. E. V.; SOUZA, R. F.. Química orgânica para alunos com deficiência visual: uma estratégia de aprendizagem combinando uso de modelos 3D e audiodescrição. **Actio**, Curitiba, v. 7 n. 2, p. 1-23, mai./ago. 2022.

OLIVEIRA, B. A. S.; ELISIÁRIO, J. D.; MATOS, G. B.; DUARTE, A. F. A.; MORAIS, B. R.; TEIXEIRA, M. C.. Desenvolvimento de uma tabela periódica digital para inclusão de estudantes com deficiência visual no aprendizado de Química. **Revista EducaOnline**, v. 14, n. 2, Maio / Agosto de 2022.

SILVA, R. S.; AMARAL, C. L. C.. Percepção de professores de química face à educação de alunos com deficiência visual: dificuldades e desafios. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 7, n. 1, 108–129, 2020.

SILVA, G. D. S.; STADLER, J. P.. Proposta de uma Tabela Periódica adaptada com vistas à acessibilidade de estudantes com deficiência visual: um recurso didático para o ensino inclusivo. **Revista Insignare Scientia**, v. 5, n. 3, maio/ago. 2022.

SOUZA, M. L.; PEREIRA, S. S.; SÁ, R. A.. Instrumento didático para o ensino da tabela periódica à deficientes visuais. In: **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 18, Anais..., Florianópolis, 2016.

SOUZA, C. O.; SILVA, A. C.; ESTEVÃO, A. P. S. S.; NOGUEIRA, V. S.. Do átomo filosófico ao científico: um recurso didático para alunos com deficiência visual. **Research, Society and Development**, v. 11, n.12, 2022.

TOLEDO, K. C.; RIZZATTI, I. M. Modelos atômicos e a impressora 3D: proposta para a inclusão de alunos deficientes visuais no ensino de química. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 2, 2021.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química**, Volume Único, 5ª Edição Reformulada. São Paulo: Saraiva, 2002.

VALE, R. F.; SILVA, R. A.. Zoo arthropoda: um recurso didático construído para a sensibilização de inclusão no processo de ensino e aprendizagem em Ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 2, n. 4, p. 364-374, 19 dez. 2019. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i4.10953>.