

## ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA SOB A PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO INCLUSIVA<sup>1</sup>

**Marcella Seika SHIMADA<sup>2</sup>**  
Licencianda em Química  
IFSP/Câmpus São Paulo

**Eliana Maria ARICÓ<sup>3</sup>**  
Doutora em Química/USP  
Docente de Química  
IFSP/Câmpus São Paulo

### RESUMO

Levando em consideração os conceitos abstratos abordados no ensino de Química, torna-se necessário o uso de diferentes linguagens, como figuras, tabelas, gráficos e representações que, muitas vezes, não são acessíveis a alunos com deficiência visual (DV), por esse motivo, é de extrema importância o desenvolvimento de materiais alternativos que irão auxiliar o aluno no processo de compreensão do conteúdo. Com base nesse pressuposto, analisou-se como é abordado o ensino do tópico de Geometria Molecular e Polaridade, em um livro de Química acessível, a partir da audiodescrição das diferentes linguagens e, a partir dos resultados obtidos, desenvolveram-se materiais didáticos adequados. Descreve-se nesse trabalho a metodologia empregada para a confecção do material, bem como o processo de validação. Conclui-se que nenhum material didático adaptado mostra-se totalmente efetivo para o processo de aquisição de informação a quem foi destinado. Um modo para viabilizar a compreensão do seu conteúdo é integrar a audiodescrição ao modelo tátil, uma vez que ambos se complementam.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; Deficiente Visual; Material Adaptado.

### Introdução

De acordo com Amaral (1996), a deficiência visual (DV) pode ser referida à perda ou à anormalidade de estrutura ou função, que é geralmente relacionada à desvantagem e à condição social de prejuízo. De acordo com o Ministério da Educação

---

<sup>1</sup> Trabalho resultante de Iniciação Científica. Orientadora Profa. Dra. Eliana Maria Aricó.

<sup>2</sup> Endereço eletrônico: marcellashimada@gmail.com

<sup>3</sup> Endereço eletrônico: elianaarico@gmail.com

(2001) a deficiência visual é classificada em duas principais categorias: a cegueira e a visão subnormal ou baixa visão, cujas definições são:

- Cegueira: ausência completa da resposta visual ou da percepção luminosa em ambos os olhos. Subdividida em: congênita, perda da visão entre o nascimento e cinco anos, e adquirida, perda da visão a partir dos cinco anos.
- Baixa visão: comprometimento visual em ambos os olhos, que mesmo após correção apresenta acuidade visual inferior a 20/70 ou restrinja o campo visual. Caracterizadas por gravidade leve (20/80 a 20/150), moderada (20/80 a 20/150), severa (20/200 a 20/400), profunda (20/500 a 20/1000) e próximo à cegueira (20/1200 a 20/2500).

Nas últimas décadas, foram instituídas no Brasil políticas públicas que visam à melhoria do atendimento na educação para indivíduos com DV. Destacam-se ações sociais em prol da igualdade de direitos e a promulgação de leis, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) de 1996 (Lei nº 9.394/96), que assegura a obrigatoriedade de o aluno com deficiência frequentar o ensino regular, juntamente com os demais discentes em condições igualitárias de aprendizagem, de direitos e de oportunidades, sejam quais forem as condições físicas do indivíduo.

No entanto, embora a promulgação da legislação já tenha ocorrido, ainda não é garantido que todos os problemas relacionados à educação inclusiva desses alunos estejam solucionados. Ainda há a necessidade de reestruturar os sistemas educacionais, de modo que se atendam às necessidades de todos os discentes.

Historicamente, o indivíduo com DV carrega consigo um estigma de exclusão e, nos tempos atuais, este é geralmente iniciado na escola. Nesse ambiente, a criança tem o primeiro contato com a variedade social e cultural, logo, é no contexto escolar que a criança com DV tem suas características mais evidenciadas, quando comparada aos demais colegas. De acordo com Raposo e Mól (2010), essa discriminação se dá pelo corpo escolar tratar o indivíduo com DV como frágil e inferior, associando-o a uma suposta incapacidade de desenvolver as habilidades e competências em função da deficiência. Estabelece-se um conceito segregacionista que considera a visão como um pré-requisito para o processo de aprendizagem.

Quanto aos aspectos cognitivos, Vygotsky (1997) defende que não há diferença no impulso para o desenvolvimento da criança cega quando a irregularidade orgânica é colocada em segundo plano da sua vivência. Há uma busca pela superação do sentimento de incapacidade que a deficiência propicia ao indivíduo no ambiente em que está inserido, o que indica que o tato de um indivíduo cego não é mais desenvolvido que o de um indivíduo normovisual (aquele que tem visão), a pessoa cega apenas dá mais atenção ao tato, uma vez que é utilizado como via alternativa com integração ao contexto social.

O desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem do aluno com DV não podem ser afetados pela insuficiência em si, mas sim pela metodologia de ensino. “É possível dizer que o processo cognitivo depende não só do sujeito, mas também de outros sujeitos, do ambiente e da cultura em que estão inseridos” (TAKIMOTO, 2014).

Diante dessa realidade, determina-se como pergunta norteadora: que abordagem deve-se utilizar para a inclusão do aluno nas aulas de Química para o ensino de Geometria Molecular e Polaridade?

Para responder o questionamento, desenvolveu-se esta pesquisa que teve como objetivo:

- 1) Análise da abordagem da temática ao aluno com DV no livro didático de Química de ensino médio acessível;
- 2) O desenvolvimento de materiais adaptados para o ensino do tópico de Química selecionado, Geometria Molecular e Polaridade;
- 3) Validação da efetividade didática do material com a avaliação de um voluntário com cegueira adquirida.

O livro analisado é intitulado **Ser Protagonista: Química**, do autor Murilo Tissoni Antunes. Trata-se do volume 1, da 2ª edição, produzido pela editora SM. O mesmo é integrante do Programa Nacional do Livro Didático, PNLD/2015-2017. A versão acessível foi disponibilizada pelo governo federal em mídia DVD-ROM, que tem seus algoritmos decifrados pelo programa MecDaisy.

A interface digital oferece apoio de sintetizadores de voz que fazem a leitura sistemática dos textos e a audiodescrição dos componentes como tabelas, gráficos e imagens – “A audiodescrição consiste na transformação de todo conteúdo visual, que

não pode ser visto pelos deficientes visuais em função de sua limitação sensorial, em conteúdo verbal” (MOTTA, 2013).

É comum as audiodescrições não aderirem significados a uma pessoa com DV, pois muitas vezes descrevem termos que estabelecem a visão como pré-requisito. O uso do braile, escrita universal para cegos, e da audiodescrição não se mostram suficientes para substituir figuras, gráficos, esquemas etc. Por este motivo é indispensável o uso de modelos táteis.

O projeto de pesquisa do qual deriva o presente artigo é integrante do Projeto Central e dos objetivos do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química Para Inclusão (GAIN) do CNPQ, do qual os participantes da elaboração e execução deste projeto de trabalho de iniciação científica proposto são membros. A aprovação desse trabalho se deu ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): 68907517.1.0000.5473 do IFSP.

### Livro didático acessível

Para a análise do livro didático acessível escolheu-se o tema Geometria Molecular e Polaridade. Na Figura 1, há uma imagem que representa uma molécula usando-se o modelo de bolas e bastão acompanhados do texto de sua audiodescrição.

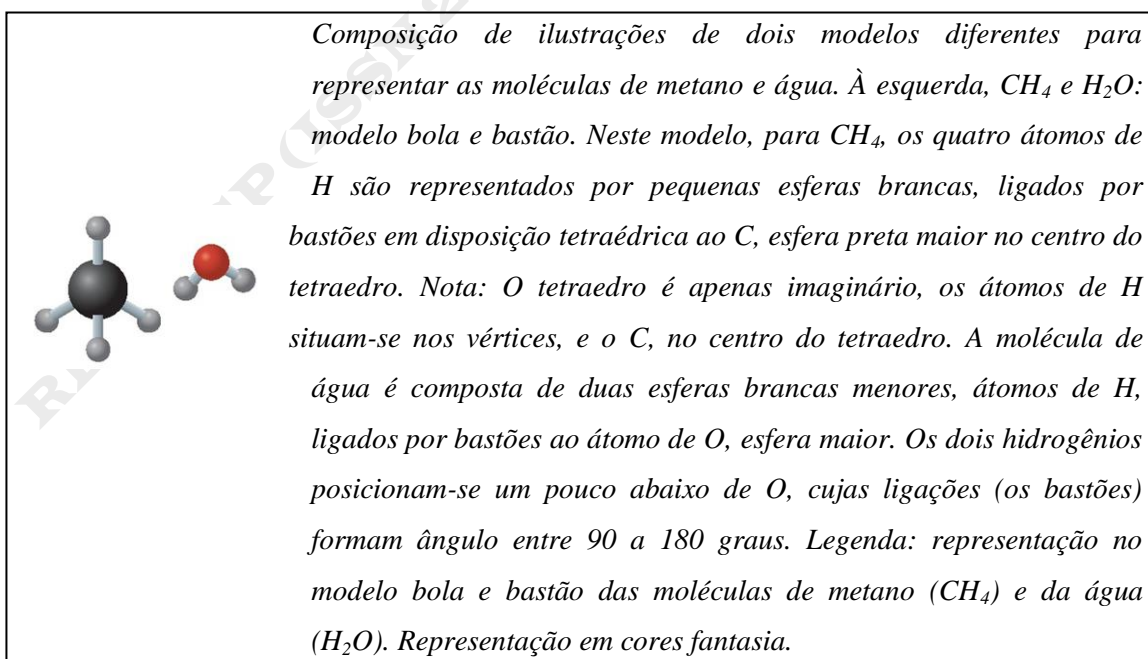


Figura 1: Audiodescrição transcrita da molécula de metano e água  
Fonte: MECDAISY; ANTUNES (2015, p. 155)

O texto da audiodescrição é oralizado pelo sintetizador de voz. Foi averiguado que ele não permite o acesso à informação integral e correta. Por exemplo: a interface digital faz a leitura da fórmula molecular da água, *h-índice-2-ó* (“h2o”), sem as informações ao termo “índice”, sem indicar que o algarismo “2” é subscrito e sem descrever que os símbolos dos elementos estão em letra maiúscula. Estes erros conceituais também são comuns aos alunos normovisuais.

Quando descrita a representação da molécula de água, notou-se que apenas a cor do átomo de oxigênio não foi referenciada, mas não gera o comprometimento da clareza do conteúdo, uma vez que ele foi distinguido dos átomos de hidrogênio em função da diferença de tamanho. Essa abordagem é significativa para uma pessoa cega, na qual a distinção por tamanho de objetos é mais próxima ao seu contexto se comparada à distinção por cor.

Outra característica da descrição da água foi uso de ângulos para atribuir posições dos átomos de hidrogênio a partir de um referencial, o átomo de oxigênio: “cujas ligações (os bastões) formam ângulo entre 90 a 180 graus”. Ao utilizar este termo, é necessário averiguar se o ouvinte tem domínio, ou pelo menos uma base, sobre ângulos, para que possa interpretar a informação e criar o modelo mental. Se este não souber, seria suficiente descrever que: os átomos de H representados pelas esferas menores estão abaixo do átomo de oxigênio representado pela esfera maior, um do lado direito e outro do lado esquerdo, unidos por bastões que representam as ligações.

Em relação à orientação espacial dos átomos na molécula do metano é descrita que os átomos de hidrogênio estão organizados em orientação espacial tetraédrica em relação ao átomo de carbono. Por ser uma forma geométrica não usualmente abordada, somente a referência ao seu nome é insuficiente para que o aluno compreenda o conteúdo, pois, se a forma geométrica não for conhecida, o conteúdo permanece abstrato. De acordo com Pires e Mól (2007), a descrição de imagens deve ser imparcial e o mais objetiva possível de modo que não fique cansativo para o leitor, porém, deve atribuir detalhes importantes para sua compreensão, o que não é feito para a molécula de metano.

Para solucionar esse obstáculo no ensino de estruturas moleculares, podem-se usar como ferramenta didática os sólidos de Platão em modelos tridimensionais,

empregada para que o discente tenha dimensão das orientações geométricas quando citadas. Modelos dos referidos podem facilitar até mesmo a compreensão de alunos normovisuais, uma vez que os discentes de forma geral apresentam dificuldades em visualizar formas de sólidos tridimensionais quando representados em orientação bidimensional nos livros didáticos.

Após a descrição da molécula do metano, há o fornecimento da seguinte nota: “O tetraedro é apenas imaginário, os átomos de H situam-se nos vértices, e o C, no centro do tetraedro”. A referência de que o tetraedro é imaginário é importante para que o aluno não compreenda que há uma forma sólida tetraédrica que delimita a orientação da molécula, uma vez que, ao serem usados os sólidos tridimensionais supracitados, pode acarretar nesta concepção. Outra observação acerca da nota é que há a repetição das posições dos átomos da molécula de metano, comprometendo a objetividade.

Na figura 2, há outra descrição para o modelo desta molécula:

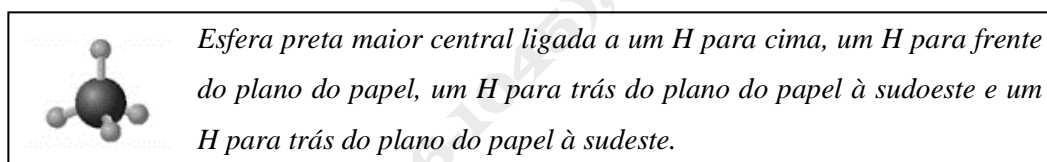


Figura 2: Audiodescrição transcrita da molécula de metano  
Fonte: MECDAISY; ANTUNES (2015, p. 157)

Neste exemplo, há o fornecimento de mais detalhes sobre a organização tridimensional dos átomos de hidrogênio ao redor do átomo de carbono. Toma-se o plano de um papel como referência, indicando posição dos átomos hidrogênio à sua frente e atrás. No entanto, é necessário tomar cuidado com essa abordagem, uma vez que concepções de plano são pouco trabalhadas no ensino básico em função do alto grau de abstração, comprometendo, mais uma vez, a compreensão do conteúdo.

Uma descrição alternativa para a molécula de metano seria com indicações de coordenadas geográficas, pois estabelece orientações precisas. O professor de Química deve trabalhar em colaboração com o professor de Geografia, com o intuito de garantir que tais conceitos atribuam significado na audiodescrição, uma vez que, de acordo com Takimoto (2014), cegos não usam tal linguagem para sua locomoção.

Quanto ao tópico Polaridade, pode-se citar o exemplo da figura 3, a qual representa uma fotografia de resultados experimentais:

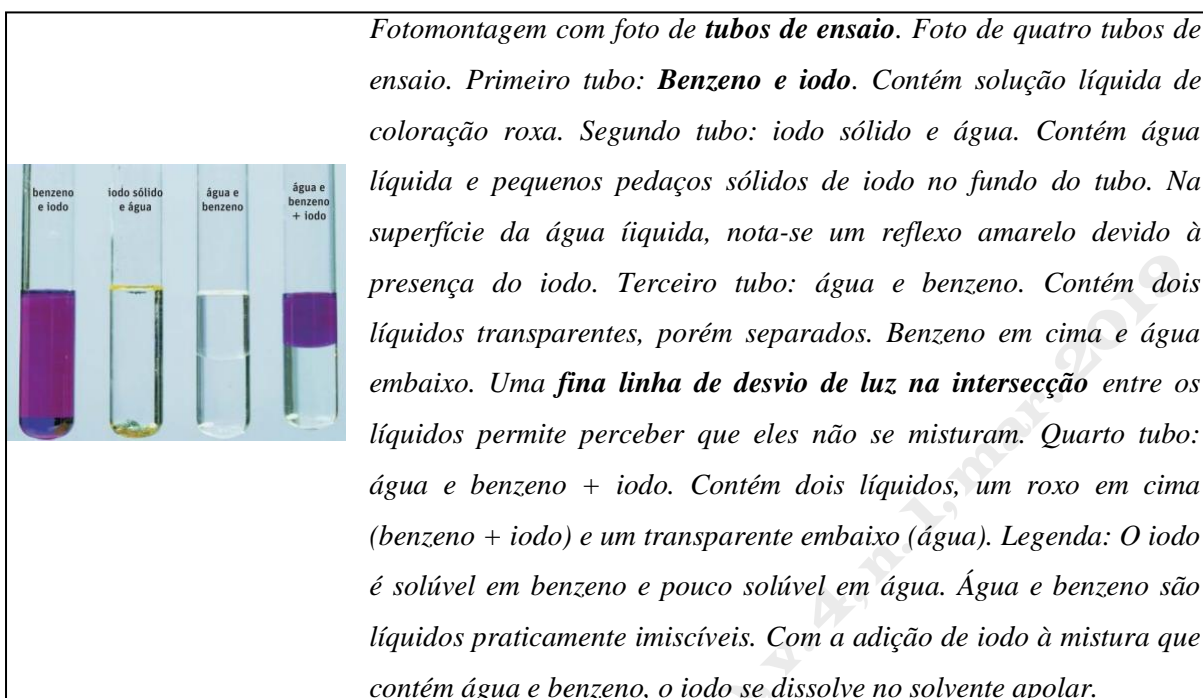


Figura 3: Audiodescrição transcrita da fotografia de resultados experimentais  
Fonte: MECDAISY; ANTUNES (2015, p. 175)

Os termos em negritos referem-se a objetos, moléculas e fenômenos de desvio de luz que não são possíveis de serem compreendidos pelos alunos cegos da forma como são citados. Por exemplo, em uma escola pública, é incomum o aluno ter acesso ao laboratório e suas vidrarias, desta forma, seria considerável a descrição do tubo de ensaio.

A citação referente ao  $I_2$  segue a mesma problemática, pois ao longo da obra não se teve acesso ao conhecimento dessa molécula. Apenas sua nomenclatura não adere significado para o estudante. Se o discente não tem o conhecimento dessa substância, como sua fórmula molecular, tampouco pode estabelecer relações com sua característica apolar e geometria molecular, que é a proposta do livro.

A audiodescrição é organizada pela sequência de tubos de ensaio, conteúdo e panorama macroscópicos do sistema. Esse padrão é efetivo quanto à expectativa do ouvinte, o qual pode organizar as informações de acordo com os resultados descritos. Há riqueza de detalhes, como o reflexo do iodo sólido na superfície da água e o fenômeno visual que permite identificar que benzeno e água são imiscíveis, mesmo que ambos sejam transparentes. Porém, o uso de termos técnicos como “linha fina de desvio

de luz na intersecção dos dois líquidos” pode causar confusões quanto à interpretação do aluno. É necessário se atentar a termos tão técnicos como esses. Abordagens desse tipo podem demandar ao aluno demorar mais para compreender o termo do que o conteúdo que está sendo explicado.

### Desenvolvimento de materiais didáticos adaptados

Considerando os obstáculos identificados na análise do livro didático acessível de Química, foram elaborados materiais didáticos. Consultou-se a Grafia Química Braille para o uso no Brasil (2011) para a adaptação das moléculas em nível representacional, bem como elétrons não ligados em volta do átomo e ligações químicas. As figuras 4 e 5 exemplificam a grafia, com a molécula de água e de gás metano respectivamente.

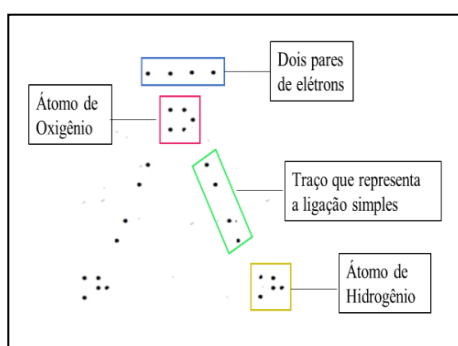


Figura 4: Molécula de água em braille

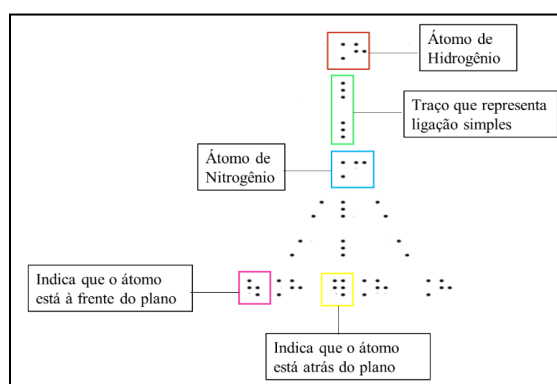


Figura 5: Molécula de metano em braille

Na Figura 4 há uma região destacada em azul, a qual representa dois pares de elétrons não ligados da molécula de água. A presença ou não dos pares de elétrons é importante para que os alunos possam compreender os fundamentos da orientação geométrica. Por isso, considerou-se representá-las nos modelos desenvolvidos.

Bertalli (2010) concluiu em sua pesquisa que os alunos com DV tinham dificuldade em alinhar a máquina de escrever braille na confecção de moléculas, de acordo com sua orientação especial. Por consequência, as representações ficavam tortas ou desalinhadas, o que causava confusão dos alunos durante a leitura do material. Apresentam-se então alternativas para construção das representações das moléculas sem



a necessidade do uso da reglete ou da máquina braile, aparelhos que são usados pelas pessoas alfabetizadas em braile para transcrever os textos.

O primeiro modelo foi produzido a partir de uma placa de isopor revestido por EVA previamente perfurada; as cavidades foram preenchidas de acordo com a grafia braile, com bolinhas feitas com massa de *biscuit* e palito de dente. As dimensões desse modelo são ampliadas em relação ao padrão braile.

O segundo modelo foi confeccionado com EVA de celas de dimensões que respeitam o padrão braile, chamado placa-mãe. O aluno pode encaixar a cela de grafia braile nos espaçamentos vazados da placa de EVA. Um esquema foi apresentado na Figura 7.

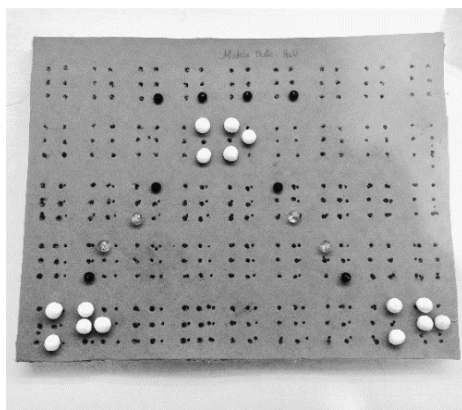


Figura 6: Braile em placa de isopor  
Fonte: Autoras

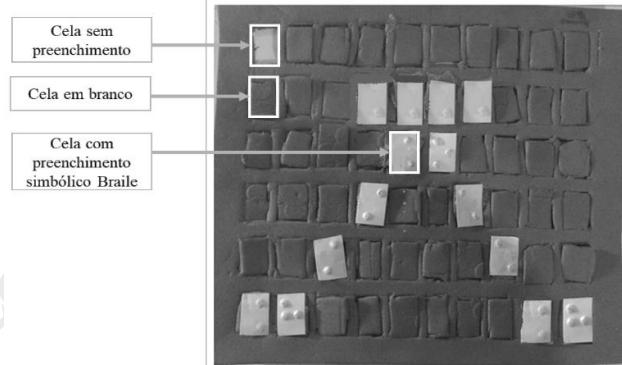


Figura 7: Molécula de água em braile alternativo  
Fonte: Autoras

Como concluído após a análise do livro didático, o uso de modelos tridimensionais é fundamental para o ensino da temática para alunos cegos. Esses modelos são classicamente representados em bola e bastão, no entanto, para o ensino a alunos cegos, o ideal é utilizar, ao invés de esferas para representações dos átomos, cubos perfurados, confeccionados com massa de *biscuit* e palitos de dentes.

De acordo com Bertalli (2010), essa base cúbica facilita na orientação dos alunos com DV para inserção dos palitos que representam as ligações químicas, pois essa forma geométrica delimita orientações e terminologias que a esfera não propicia. A Figura 8 demonstra exemplos de modelos em 3D para a água, dióxido de carbono e o metano.



Figura 8: Modelos em cubo para moléculas de água (à esquerda), dióxido de carbono (ao meio) e metano (à direita)  
Fonte: Autoras

Para a construção desses modelos, consideraram-se dois critérios:

- a) evitar o uso de estruturas muito grandes, pois a noção que o aluno cego tem da molécula se parte pelo tato. Esse sentido restringe-se a um campo de percepção em uma abrangência pontual, logo, representações devem caber na sua palma da mão (DUARTE, 2011)
- b) é importante empregar sólidos de diferentes tamanhos para as representações dos átomos.

Com base nesses critérios, confeccionaram-se sólidos com quatro tamanhos distintos para os modelos de átomos, para os quais o de volume de  $0,125 \text{ cm}^3$  refere-se ao hidrogênio, sendo o único modelo com apenas uma cavidade para ligação. Os demais apresentam volumes de  $1,0 \text{ cm}^3$ ;  $3,375 \text{ cm}^3$  e  $8,0 \text{ cm}^3$ .

Considerando o conceito de Polaridade, uma alternativa para o acesso de resultados experimentais que tratam da solubilidade é o uso de um modelo tátil, que se fundamenta em apresentar diferenças de texturas.

Para isso, elaborou-se um modelo de cunho qualitativo, que consiste na inserção de um sólido apolar ( $\text{I}_2$ ) em duas soluções: uma polar ( $\text{H}_2\text{O}$ ) e outra apolar ( $\text{CCl}_4$ ). O sólido amarelo do iodo foi representado por esferas e triângulo de EVA liso e polido. A representação do aspecto transparente das soluções foi feita por uma superfície lisa plástica (celofane). O tubo de ensaio foi representado por palitos de madeira, com o intuito de remeter à estrutura rígida da vidraria. O sistema é apresentado na Figura 10.

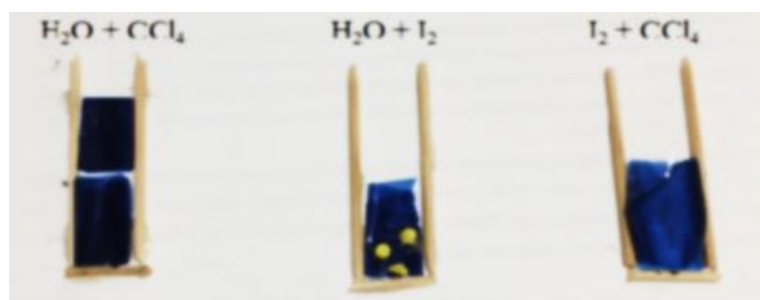


Figura 10: Modelo tátil do resultado experimental  
Fonte: Autoras

Esse modelo foi baseado na figura representada no livro didático de Química. O modelo em palito dá um aspecto retangular do tubo, que pode ser resolvido se o professor disponibilizar um tubo de ensaio para o manuseio dos alunos cegos.

Elaborou-se uma audiodescrição seguindo o padrão estabelecido pelo livro acessível: “Modelo de três tubos de ensaio. Primeiro tubo: H<sub>2</sub>O e CCl<sub>4</sub>. Contém dois líquidos transparentes que não se misturam. O espaçamento entre eles apenas facilita a demonstração tátil do fenômeno, não é real. Segundo tubo: H<sub>2</sub>O e I<sub>2</sub>. Contém água líquida com sólidos de iodo no seu interior, localizados no fundo do frasco. Terceiro tubo: CCl<sub>4</sub> e I<sub>2</sub>. Contém solução líquida transparente”.

### **Avaliação da voluntária com DV**

Para essa atividade, contou-se com a colaboração de uma voluntária. Trata-se de uma estudante de curso superior da área de ciências humanas e suas tecnologias, adulta, com cegueira adquirida ao longo do período que frequentava o ensino médio.

Durante a apresentação do material, a voluntária tinha dificuldade de lembrar quais pontos na cela braile correspondiam à representação da letra maiúscula (pontos 4 e 6). Isso se deve, principalmente, ao fato de ela escrever usualmente com a reglete convencional, isto é, os pontos do braile são invertidos, escrevendo de trás para frente. Tendo em vista esse dado, ficou clara a necessidade de os alunos cegos manusearem previamente o material a ser empregado na atividade, para que qualquer dúvida sobre as representações em escrita braile possam ser sanadas.

Em relação à placa de isopor para a construção das moléculas em braile, a voluntária alegou que, por possuir dimensão ampliada, era incômodo realizar a leitura

do braile por bolinhas, que descreveu como muito “pontudas”. Recomendou-se que achatasse e diminuísse as bolinhas e seus respectivos espaçamentos das celas. No entanto, feitas as correções, as dimensões ainda muito ampliadas dificultavam, inclusive, a identificação da simbologia em braile que representava as letras. Por isso, a placa de isopor para a construção das moléculas em braile foi descartada.

O material feito por placas de EVA a partir do tamanho padrão braile foi o que mais se adequou ao objetivo para o qual foi designado. Os termos em braile foram posicionados na primeira linha da placa-mãe de EVA, o que possibilitou à voluntária identificar a simbologia e os espaçamentos entre as celas. As dimensões pequenas das plaquinhas não foram um problema na inserção na placa-mãe.

Em relação à plaquinha de EVA com grafia braile, foi notório que, para a voluntária que estava habituada em fazer a leitura braile em tamanho padrão, o uso desse modelo foi de fácil leitura, por se aproximar do seu cotidiano.

É do senso comum dentre os educadores que desenvolvem material didático para ensino ao aluno cego que, quanto maior o material, mais “fácil” o aluno cego irá captar as informações. Essa concepção é errônea em relação aos materiais adaptados para discentes com DV e pode advir de dois aspectos:

- a) é considerado que o cego, por apresentar semelhança em deficiência física com um indivíduo de baixa visão, precisa de matérias ampliadas, da mesma forma que um indivíduo com baixa visão necessitaria.
- b) um texto transcrito em braile geralmente apresenta a extensão três vezes maior do que o mesmo texto impresso em tipografia regular. Essa constatação pode levar erroneamente a se considerar que todos os materiais (modelos, esquemas, maquetes etc.) também devam ser triplicados em suas dimensões.

É comum pensar que, ao aumentar a área de contato de um material adaptado (seja ele em modelo, seja do próprio braile), aumenta a possibilidade de a pessoa cega identificar os detalhes que podem passar despercebidos se os materiais foram pequenos. No entanto, se a superfície do objeto for homogênea e os detalhes que devem ser percebidos forem ressaltados, a percepção se torna possível, tanto para um indivíduo cego como para um normovisual.

O mesmo conceito de modelos ampliados se aplica às formas tridimensionais. É necessário que os modelos das moléculas não ultrapassem o volume de  $8,0 \text{ cm}^3$ . Ormelezi (2000) descreve que cegos têm sua imaginação dividida em partes. Se ele toca o braço de uma pessoa, consegue imaginar o seu contorno, no entanto, para o cego, a pessoa tocada ainda permanece sem rosto. De forma análoga, deve-se considerar a representação da estrutura de uma molécula. Se o modelo for muito ampliado, ao tateá-lo, o aluno cego só consegue ter acesso a uma parte por vez, e não o conjunto da estrutura molecular inteira, o que pode impossibilitá-lo de compreender os objetivos da representação feita pelo modelo tátil.

O modelo em 2D do experimento tátil foi aprimorado com a diminuição das suas dimensões. As audiodescrições foram feitas a partir da solicitação da voluntária, pois a representação bidimensional é considerada como algo de pouca possibilidade de reconhecimento e distinção. Muitos detalhes podem confundir a pessoa que o tateia (ORMELEZI, 2000). Com o uso de audiodescrições para o modelo tátil, a voluntária alegou que esse método era mais eficiente, pois tornava os componentes mais claros.

### **Considerações finais**

Pôde-se concluir ao longo da realização dessa pesquisa que os livros didáticos acessíveis, disponibilizados pelo PNLD, que empregam audiodescrição não concedem ao aluno com DV efetivamente acesso à informação. Muitas informações contidas em figuras, tabelas e gráficos prescindem do uso de modelos táteis para que o aluno cego possa acompanhar as informações do texto descritas de forma vocalizada.

Concluiu-se também que, ao se desenvolver um material didático adaptado ao aluno com DV, deve-se assegurar que a ferramenta didática realmente apresente significado à pessoa privada da visão. A concepção de perspectiva de mundo de uma pessoa normovisual é muito diferente da de uma pessoa cega. Muitas vezes, materiais adaptados são confeccionados sob perspectiva de uma pessoa normovisual, o que não implica necessariamente que irá fazer sentido a uma pessoa com DV.

Por fim, notou-se que nenhum material didático adaptado é 100% efetivo para o processo de aquisição de informação a quem foi destinado. Um modo de viabilizar a

compreensão do seu conteúdo é integrar a audiodescrição ao modelo tátil, uma vez que ambos se complementam.

## Referências

AMARAL, L. A. Deficiência: questões conceituais e alguns de seus desdobramentos. Cadernos de Psicologia. Minas Gerais, 1996.

ANTUNES, M. T. **Ser Protagonista: Química**. Vol. 1. 2.ed, São Paulo: Edições SM, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Grafia Química Braille** – Para uso no Brasil. Secretaria de Educação Especial – Brasília: MEC; SEESP, 2011.

BERTALLI, J. G. Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo. Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2010.

DUARTE, M.L.B. Desenho infantil e seu ensino a crianças cegas: Razões e método. **Insight Editora**, Curitiba, 2011.

MOTTA, L. M. V. M. A. **Audiodescrição na Escola**: Abrindo caminhos para a leitura de mundo. São Paulo: Pontes, 2013. Disponível em: <<https://www.vercompalavras.com.br/pdf/a-audiodescricao-na-escola.pdf>>. Acesso em: 21 out 2018.

ORMELEZI, E. M. **Os caminhos da aquisição do conhecimento e a cegueira: do universo do corpo ao universo simbólico**. Dissertação de mestrado. USP/Psicologia e Educação, São Paulo, 2000.

RAPOSO, P. N.; MÓL, G. S. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do ensino de ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Edit. Unijuí, 2010. p. 287-312.

TAKIMOTO, T. A Percepção do Espaço Tridimensional e sua Representação Bidimensional: A Geometria ao Alcance das Pessoas com Deficiência Visual em Comunidades Virtuais de Aprendizagem. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico Florianópolis, 2014.

VYGOTSKY, L. S. Los problemas fundamentales de la defectología contemporánea. In: **Obras Escogidas V**: Fundamentos de defectología. Madrid: Visor, 1997.

*ELABORATION OF TEACHING STRATEGIES FOR THE EDUCATION OF  
CHEMISTRY UNDERCLUSIVE EDUCATION*

**ABSTRACT**

*For the abstract concepts approached in the teaching of chemistry, it becomes necessary to use different languages that are often not accessible to students with visual impairment, attaching importance to the development of materials that will assist the student in the process of understanding the content. Based on this assumption, we analyzed the teaching of chemistry, in an chemistry book with audiodescription. Based on the obtained results, adequate didactic materials were developed. This work describes the methodology used for the preparation of the material, as well as the validation process. It is concluded that, no adapted teaching material is totally effective for the process of acquiring the information to whom it was destined. One way to make the content comprehensible is to integrate audio description into the tactile model, since both complement each other.*

**Keywords:** *Teaching Chemistry; Visually Impaired; Adapted Material.*

**Envio: novembro/2018**

**Aceito para publicação: fevereiro/2019**