

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEMOETRIA MOLECULAR E POLARIDADE PARA TURMAS INCLUSIVAS COM ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

M. S. Shimada; E. M. Aricó

Instituto Federal de São Paulo – Campus São Paulo

marcellashimada@gmail.com

RESUMO

O ensino de química para alunos com deficiência visual (DV) exige grande número de adequações, em função da linguagem científica e abstrata dessa ciência. Com base nesse pressuposto, o objetivo deste trabalho é os desenvolvimentos de materiais didáticos táteis que promovam a inclusão. Após a análise de um livro de química acessível escolheu-se o tema geometria molecular e polaridade das ligações covalentes, para ser trabalhado. Foram apresentados a sequência didática bem como os materiais de apoio, considerando que a adaptação não se resume apenas em representar a linguagem não-verbal em relevos, pois deve estabelecer significados para o aluno. Os materiais foram avaliados e submetidos a um processo de validação por uma professora de educação especial e uma voluntária com DV.

Palavras-chave: Deficiência Visual, Ensino de química, ligação covalente, geometria molecular e polaridade.

INTRODUÇÃO

Dentre os desafios da educação inclusiva o ensino de química a alunos com deficiência visual (DV) é uma das áreas de ensino que demanda as maiores adequações. Descreve Supalo (2005), que para o êxito nas estratégias de ensino a esses alunos é primordial a utilização de material didático tátil e metodologias que auxiliem na superação dos obstáculos gerados pela deficiência. A ausência da visão exige experiências alternativas para o acesso à informação.

A educação do aluno com DV vem sendo discutida há muitos anos. Esses alunos, em sua vida escolar, necessitam de materiais adaptados que sejam adequados ao reconhecimento tátil-cinestésico, auditivo, olfativo e gustativo – em especial materiais gráficos tateáveis e o braile. A adequação de materiais tem o objetivo de garantir o acesso às mesmas informações que as outras crianças têm, para que a criança cega não esteja em desvantagem em relação aos seus pares (NUNES, 2010).

De forma geral, o ensino de Química emprega como estratégias grande quantidade de informações visuais. Segundo Johnstone (1982) o aprendizado de química implica na compreensão de três aspectos fundamentais: o reconhecimento de transformações por observação de fenômenos químicos (nível macroscópico), ao domínio do significado da notação química (nível simbólico), e a interpretação

(83) 3322.3222

contato@cintedi.com.br

www.cintedi.com.br

das representações e modelos e figuras (nível submicroscópico), que tem como finalidade tornar compreensíveis aspectos que demandam abstração para seu entendimento (JOHNSTONE, 1982). A compreensão do conhecimento químico implica na compreensão e transição entre estes três modos de representação (JOHNSTONE, 1993).

A visualização tridimensional dos modelos das Ligações Covalentes é imprescindível para compreensão das mesmas, além de propiciar entendimento da polaridade e estabelecer contextualização para o aluno. Por possuir esse caráter abstrato, de acordo com Johnstone (2000) a temática apresenta uma imensa dificuldade dos alunos de compreendê-la. O que estabelece uma aprendizagem igualitária para indivíduos com DV e videntes.

Além disso, o ensino de tópicos de química abrange a construção e interpretação de gráfico e de tabelas. Segundo Gonçalves (1995,) são duas as principais dificuldades para ensinar química a alunos DV, a primeira consiste em se encontrar maneiras e meios de estimular o interesse desses alunos por esta ciência; a segunda dificuldade se encontra na via de comunicação das informações que, nas abordagens usuais de ensino é baseada no uso de imagens e símbolos.

Desta forma, o objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de uma sequência e materiais didáticos que promovam a inclusão de discentes com DV. Para isto, foram avaliados materiais disponibilizados pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC), como o Livro Didático Acessível e a partir disso, trabalhou-se o tema de “Geometria Molecular e Polaridade” para turmas inclusivas. Esses materiais foram avaliados quanto a sua efetividade e aprimorados durante o processo.

METODOLOGIA

A estratégia didática foi elaborada para a aplicação em cinco aulas de 45 minutos em turmas inclusivas de 1º ano do Ensino Médio com discentes cegos e/ou de baixa visão que sejam alfabetizados em braile.

Para a iniciação deste estudo tomou-se como base uma revisão bibliográfica de materias e adaptações que já foram utilizadas para exclusivamente para ensino de química. Em seguida realizou-se uma análise do Livro Didático Acessível “Ser Protagonista” vigente em 2015-2017 conforme a temática estabelecida, uma vez que era necessário realizar um estudo sobre como o conteúdo é apresentado no ensino médio para os alunos com DV.

A partir dos resultados e revisões bibliográficas acerca do tema escolhido, foi elaborado um plano de aula com materiais e de caráter inclusivo

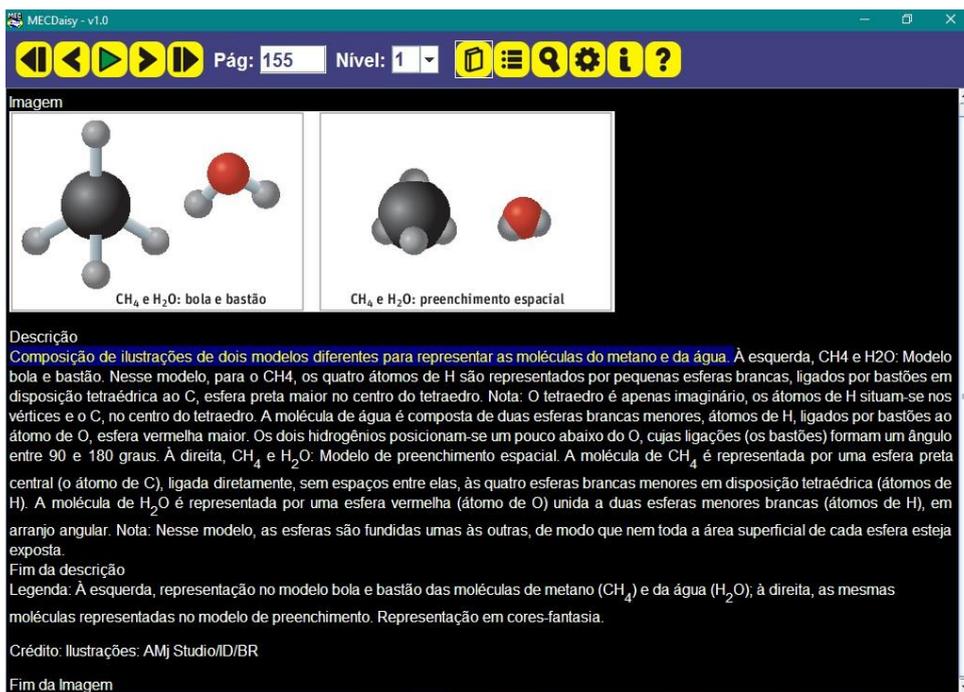
à uma pessoa cega e/ou de baixa visão. Consultou-se a Grafia Química Braille para o uso no Brasil (2013) disponibilizado pelo Ministério da Educação para o desenvolvimento do material previsto.

Os materiais resultantes desta pesquisa foram avaliados por uma voluntária com DV e uma professora de Atendimento Educacional Especializado (AEE) com o propósito de verificar a efetividade e/ou falhas que poderiam acarretar no aprendizado do aluno.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Livro Didático Acessível foi desenvolvido pelo MEC com o uso do Sistema de Informação Digital Acessível (MecDaisy). A interface oferece apoio de sintetizadores de voz que faz a leitura sistemática dos textos e descrição dos componentes que difere da escrita. O que entra em consonância com os processos de avaliação do livro didático acessível de acordo com o PNLD, pois é descrito que deve haver: “*Recursos para descrição de qualquer elemento do documento, como tabelas ou imagens;*”. No entanto, se representadas de forma desconexa ou não especificada, transforma-se um obstáculo epistemológico ao acesso de informações.

Por exemplo, no caso da leitura da representação da molécula de metano (figura 1), o aluno não tem acesso a fórmula da molécula na íntegra. Não se sabe que o índice “4” representado na fórmula da molécula de “CH₄” é rebaixado e que os símbolos dos elementos estão em letra maiúscula, obtendo-se “ch4”, esse tipo de confusão na nomenclatura é notório também nas representações dos alunos normovisuais.



The screenshot shows the MecDaisy v1.0 interface. At the top, there are navigation icons and a status bar showing 'Pág: 155' and 'Nível: 1'. Below this is a section titled 'Imagem' containing two panels. The left panel is labeled 'CH₄ e H₂O: bola e bastão' and shows ball-and-stick models of methane and water. The right panel is labeled 'CH₄ e H₂O: preenchimento espacial' and shows space-filling models of the same molecules. Below the images is a 'Descrição' section with text describing the models and their components. At the bottom, there is a 'Fim da Imagem' label.

MEC MecDaisy - v1.0

Pág: 155 Nível: 1

Imagem

CH₄ e H₂O: bola e bastão

CH₄ e H₂O: preenchimento espacial

Descrição

Composição de ilustrações de dois modelos diferentes para representar as moléculas do metano e da água. À esquerda, CH₄ e H₂O: Modelo bola e bastão. Nesse modelo, para o CH₄, os quatro átomos de H são representados por pequenas esferas brancas, ligados por bastões em disposição tetraédrica ao C, esfera preta maior no centro do tetraedro. Nota: O tetraedro é apenas imaginário, os átomos de H situam-se nos vértices e o C, no centro do tetraedro. A molécula de água é composta de duas esferas brancas menores, átomos de H, ligados por bastões ao átomo de O, esfera vermelha maior. Os dois hidrogênios posicionam-se um pouco abaixo do O, cujas ligações (os bastões) formam um ângulo entre 90 e 180 graus. À direita, CH₄ e H₂O: Modelo de preenchimento espacial. A molécula de CH₄ é representada por uma esfera preta central (o átomo de C), ligada diretamente, sem espaços entre elas, às quatro esferas brancas menores em disposição tetraédrica (átomos de H). A molécula de H₂O é representada por uma esfera vermelha (átomo de O) unida a duas esferas menores brancas (átomos de H), em arranjo angular. Nota: Nesse modelo, as esferas são fundidas umas às outras, de modo que nem toda a área superficial de cada esfera esteja exposta.

Fim da descrição

Legenda: À esquerda, representação no modelo bola e bastão das moléculas de metano (CH₄) e da água (H₂O); à direita, as mesmas moléculas representadas no modelo de preenchimento. Representação em cores-fantasia.

Crédito: Ilustrações: AMj Studio/ID/BR

Fim da Imagem

Em relação à orientação espacial dos átomos na molécula do metano, a descrição apenas fornece a informação que os átomos de hidrogênio estão organizados em orientação espacial tetraédrica em relação ao átomo de carbono. Por ser uma forma geométrica não trabalhada durante as aulas de geometria, acarreta na não compreensão do aluno. Isto é, se as formas geométricas não forem conhecidas, 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.

Para isso, utiliza-se os sólidos de Platão em modelos táteis em sala de aula, para que o discente tenha dimensão das orientações geométricas quando citadas pelo professor, os quais podem facilitar até mesmo o aluno normovisual, uma vez que há a dificuldade de assimilar um objeto tridimensional representado em orientação bidimensional.

Quando avançando as páginas do livro, encontra-se uma tabela (figura 2) que é tipicamente apresentada aos alunos do ensino médio para sintetizar os conhecimentos acerca da geometria molecular.

De acordo com Mortimer e Machado (2011), é usual para linguagem científica condensar o conteúdo em termos particulares, no entanto, não contribuem com explicações, o que corrobora para um obstáculo no entendimento do aluno, como retratado na figura 2, onde as moléculas e suas orientações espaciais são categorizadas sem quaisquer explicações.

A interface digital faz a leitura em diagonal dos conteúdos, da esquerda para direita. Feito a leitura das categorias de informações que o gráfico irá fornecer, a descrição das representações e nomenclaturas químicas é prosseguida com repetição a que categoria pertence.

Nesta descrição, há um detalhamento maior acerca das posições dos átomos, utiliza-se as coordenadas de localização. Por exemplo, a descrição da geometria molecular de SO_2 , localizada na quinta linha e na terceira coluna: *“adote o símbolo ‘S’ como referencial. A sudoeste liga-se um ‘O’ por traço simples ao ‘S’.* A sudoeste, liga-se ‘O’ ao ‘S’ por um traço duplo”



Geometria de algumas moléculas			
Fórmula eletrônica	Distribuição dos pares de elétrons ao redor do átomo central	Geometria molecular	Distribuição espacial (em cores-fantasia)
$\text{H} \cdot \cdot \cdot \text{Cl} \cdot \cdot \cdot$	$\boxed{\text{H} - \text{Cl}}$ (toda molécula diatômica é linear)	$\text{H} - \text{Cl}$ linear	
$\cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot$ 2 "pares"	$\boxed{\text{O} = \text{C} = \text{O}}$	$\text{O} = \text{C} = \text{O}$ linear	
$\text{H} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{H}$	$\boxed{\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}}$	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$ linear	
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{H} \\ \cdot \cdot \cdot \end{array}$ 3 "pares"		$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \end{array}$ trigonal plana	
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \cdot \\ \text{O} \cdot \cdot \cdot \text{S} \cdot \cdot \cdot \text{O} \\ \cdot \cdot \cdot \end{array}$ 3 "pares"		$\begin{array}{c} \text{O} \\ \backslash \\ \text{S} \\ / \\ \text{O} \end{array}$ angular	
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} \cdot \cdot \cdot \text{C} \cdot \cdot \cdot \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ 4 "pares"		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ tetraédrica	
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \cdot \cdot \text{N} \cdot \cdot \cdot \text{H} \\ \cdot \cdot \cdot \end{array}$ 4 "pares"		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \backslash \\ \text{N} - \text{H} \\ / \\ \text{H} \end{array}$ piramidal	
$\begin{array}{c} \cdot \cdot \cdot \\ \cdot \cdot \cdot \\ \text{H} \cdot \cdot \cdot \text{O} \cdot \cdot \cdot \text{H} \\ \cdot \cdot \cdot \end{array}$ 4 "pares"		$\begin{array}{c} \text{H} \\ \backslash \\ \text{O} - \text{H} \\ / \\ \text{H} \end{array}$ angular	

Figura 2: Tabela sobre geometria molecular no livro didático.

Para pessoas com cegueira, tal descrição é efetiva, pois essas orientações são utilizadas no seu cotidiano para locomoção.

Quando considerado a descrição da quarta linha e segunda coluna, é tomado como base a forma geométrica da molécula, um triângulo equilátero:

“A fórmula estrutural está inserida em um triângulo equilátero, com os símbolos dos elementos nas seguintes posições: S no centro do triângulo, um par de elétrons no vértice superior, no vértice inferior a esquerda o “O” e no vértice inferior a direita tem outro ‘O’. Entre o S e o “O” à esquerda há um traço simples, e entre o S e ao “O” a direita, há um traço duplo”.

Nesta descrição é detalhado além de suas posições, os pares de elétrons desemparelhados e dá uma orientação à molécula. Porém tal representação pode gerar erros conceituais dos alunos quanto a não especificação de que o triângulo é imaginário. Neste caso, de acordo com Lopes (1992) essas analogias promovem um obstáculo epistemológico, fornecendo explicações que podem ser mais compreendidas pelos alunos e acomoda ao aluno a impossibilidade a abstração.

Uma falha identificada na descrição foi a posição dos elétrons e dos elementos oxigênio, não especificados que estão dentro do triângulo. Outro problema identificado foi a representação dada pelo livro em formas esféricas e hastes. Como a descrição de duas ligações simples para molécula de SO_2 , que possui uma ligação simples e uma dupla.

Se considerarmos a molécula de metano, é notado que a descrição é fica mais clara quando é dito que alguns átomos estão dentro e fora do plano, trazendo consigo o conceito de tridimensionalidade. No entanto, deve-se saber se o aluno com DV tem conhecimento sobre o que se trata do “plano”.

É importante frisar que as maiorias dos apontamentos feitos nesta análise tratam dos problemas conceituais do livro, que como consequência impactam na descrição. Por isso, se deve ter o acompanhamento do professor, indiciando que são apenas representações e que não correspondem à realidade.

Considerando esses obstáculos, foi elaborado a sequência didática do tema geometria molecular e polaridade de moléculas que seguem a Regra do Octeto com as abordagens de nomenclatura e representações características. Para isso, foi necessária consulta da Grafia Química Braille para o uso no Brasil (2013). A tabela 1 apresenta alguns desses modelos podem utilizar em aula.

Observa-se que essas estruturas possuem os elétrons representados. Acredita-se que essas informações são importantes para que os alunos possam compreender os fundamentos da orientação geométrica. Por isso, considerou-se representá-las nos modelos de braille alternativos (que difere no processo de confecção das representações em braille, como a máquina braille e o reglete), como bolinhas que podem ser fixadas na placa de isopor previamente perfurada e modelo com *strass*, representadas respectivamente nas figuras 3 e 4 para a molécula de água.

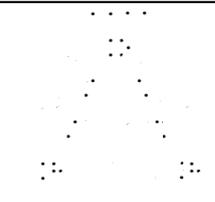
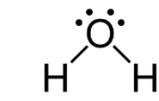
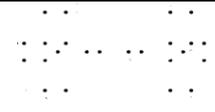
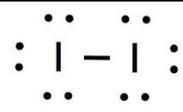
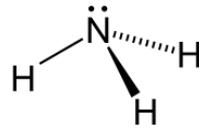
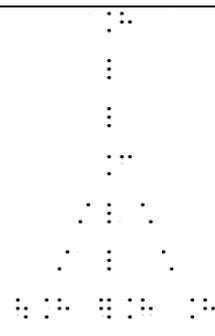
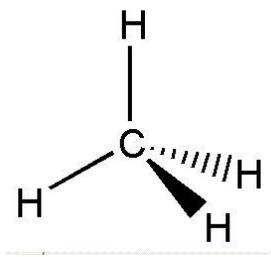
Molécula	Representação em Braile	Representação visual
H ₂ O (angular)		
I ₂ (linear)		
NH ₃ (piramidal)		
CH ₄ (tetraédrica)		

Tabela 1: Exemplos de moléculas em braile

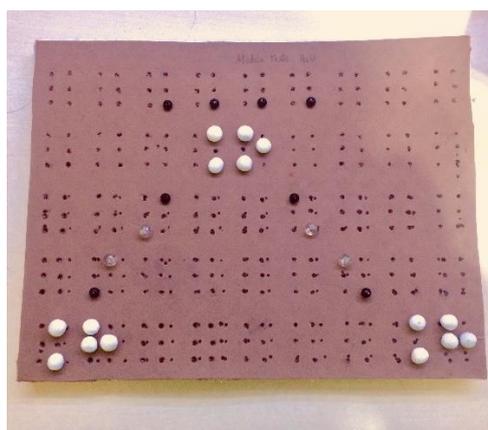


Figura 3: Braile em placa de isopor com EVA

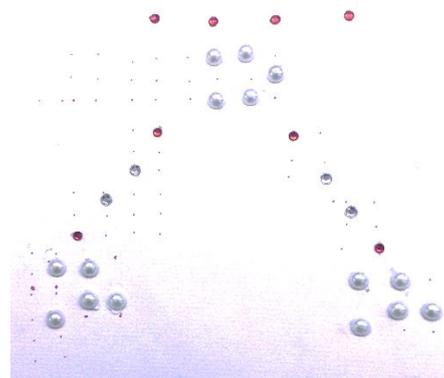


Figura 4: Braile em *strass* adesivo

Nota-se que para cada componente da estrutura foi representada de maneira distinta, de tamanhos e texturas variados. As bolinhas maiores representam o elemento em questão. As médias representam a ligação e as menores os elétrons

(compartilhados e não compartilhados). Esse método foi adotado para que aluno possa distinguir os componentes de forma mais eficaz.

A placa de isopor foi revestida com folha de polímero EVA, uma vez que torna a superfície homogênea, facilitando assim, a localização tátil dos os pontos que estão perfurados, os quais representam as celas do braile. As esferas foram confeccionadas a partir de miçangas e massa de *biscuit* com palitos de dente. A partir das dimensões das esferas, determinou-se os espaçamentos intra e inter às celas do braile, conforme a figura 5.

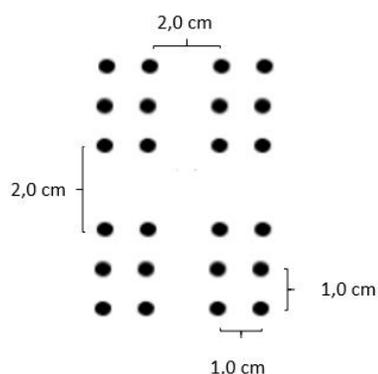


Figura 5: Espaçamento entre as celas do braile alternativo

É interessante também, utilizar modelos tridimensionais, com base nos modelos clássicos de bola e bastão. Pode ser utilizado ao invés de esferas para as representações dos átomos, cubos perfurados. De acordo com Bertalli (2010) essa base facilita na orientação dos alunos que possuem deficiência visual para inserção dos palitos que representam a interação, pois essa forma geométrica delimita orientações e terminologias que a esfera não propicia. Esse formato será dado apenas para o átomo central, em função do maior número de ligações que pode fazer. Além disso, pode promover a percepção que a forma esférica é apenas representativa, assim como a cúbica.

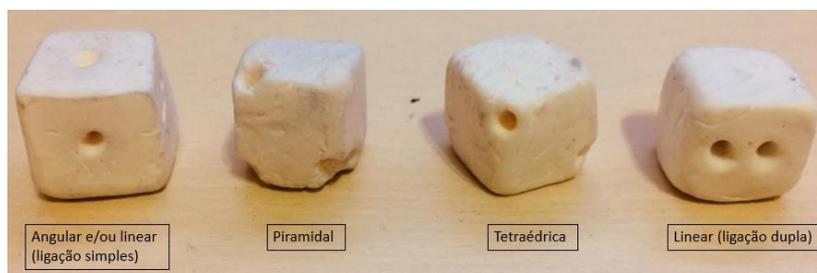


Figura 6: Átomo central das moléculas

Com esse material, demonstra-se também as forças atuantes sobre as moléculas como o auxílio de uma fita elástica empregada usualmente em vestimentas, colocando as esferas ou cubos nas extremidades. Nesta analogia, trata-se também o conceito de polaridade e repulsão dos pares de elétrons da camada de valência.

Essa sequência pode ser trabalhada com moléculas que seguem a Regra do Octeto de orientações espaciais: linear, angular, piramidal e tetraédrica. Recomenda-se também que se utilize para apresentação desses conteúdos, o uso de moléculas que estabeleçam mais aproximação do cotidiano do aluno, como a água e o gás carbônico.

Os estudos desses conceitos pode ser dividido em dois momentos, com a investigação de moléculas lineares e angulares; no segundo, tetraédrica e piramidal. No primeiro momento, deve-se apresentar uma molécula linear, e depois de discutido os seus conceitos com todos os materiais apresentados, apresenta uma molécula angular, com o mesmo número de átomos da molécula dada anteriormente, tornando assim, mais compreensível a função que os pares eletrônicos não compartilhados exercem. Este conhecimento pode acarretar na melhor compreensão o por que da primeira estrutura ser linear. Se um aluno aprendeu uma estrutura superior correspondente à tomada de consciência, ele transfere diretamente essa estrutura para conceitos anteriormente elaborados (RAPOSO e MÓL 2015).

Optou-se pela investigação do conceito de polaridade sob aspecto qualitativo a partir de uma atividade experimental em um terceiro momento. Essa atividade consiste na inserção de um sólido polar (I_2) em duas soluções: uma polar (H_2O) e outra apolar (CCl_4). Com os conhecimentos adquiridos durante as aulas anteriores, os alunos devem propor explicações de porque o sólido só se dissolve com o seu semelhante. Mesmo que tal experimentação tenha caráter visual, é possível pedir aos alunos normovisuais que descrevam as semelhanças ou diferenças entre os reagentes, promovendo a inclusão dos próprios colegas de turma. Os alunos poderão também, por meio de audição, averiguar se o sólido foi dissolvido ou não na solução a partir da agitação do tubo de ensaio, com o ruído do sólido se chocando contra a parede de vidro.

Sabendo que as turmas de Ensino Médio são agitadas, ocasionando na impossibilidade de ouvir o ruído ou ter a percepção da ausência dele, usa-se um modelo tátil, que por diferença de texturas, o aluno com DV poderá ter acesso a tal informação.

Ao fim de todas as aulas, deve ser feito uma entrevista-semiestruturada com os alunos com DV acerca dos conteúdos estudados. Pois “a fala não é somente um instrumento de comunicação, mas também um instrumento de

pensamento; a consciência desenvolve-se principalmente com a ajuda da fala e origina-se na experiência social” (VYGOTSKY, 1996, p. 77).

O processo de validação se deu a partir da professora de AEE que alega que o material é efetivo pois se assemelha aos métodos didáticos para alunos que se submetem ao processo de alfabetização em braile, como a placa de isopor. Afirmou ainda que é de suma importância às formas geométricas táteis, os quais estabelecem mais significado às moléculas quando comparados aos modelos desenvolvidos em bola e bastão.

Frisou que embora o material seja efetivo aos seus pontos de vista, era importante realizar um período de teste e habituação dos materiais com os alunos em DV antecedente às aulas em sala de aula. Além disso, contribuiu com sugestões de como deve ser o discurso do professor durante as aulas para que as informações tenham significado para o aluno com DV, como a elaboração escrita do discurso do professor para as aulas, com a finalidade de identificar as informações que serão esplanadas que são dependentes do aparato visual.

A mesma apresentação do material foi feita com a voluntária com baixa visão, que é adulta e aluna de curso de graduação na área de Ciências Humanas. Durante o teste a voluntária tinha dificuldade de lembrar quais pontos na cela braile correspondia a representação de letra maiúscula, por exemplo. Isso se deve, principalmente, ao fato dela escrever usualmente com a reglete convencional, isto é, os pontos são invertidos. Tendo em vista esse dado, ficou clara a necessidade dos alunos com DV manusearem previamente o material a ser empregado na atividade para que qualquer dúvida sobre as representações em escrita braile possam ser sanadas previamente.

Em relação à placa de isopor, a voluntária também alegou que o material era muito “pontudo”, as bolinhas eram grandes e as dimensões muito ampliadas, se comparadas ao tamanho do braile tradicional, o que pode dificultar na leitura. Recomendou-se que achatasse e diminuísse as bolinhas e seus respectivos espaçamentos das celas.

Uma alternativa para essa problemática é o uso de plaquinhas que representam a cela do braile pré-confeccionadas pela máquina braile. O professor deverá propor com os alunos com DV uma atividade anterior à aula para a familiarização com as nomenclaturas de molécula que serão utilizadas durante a aula, como elementos, ligação, pares eletrônicos não compartilhados e etc. Serão recortados e colocados em placas para que o aluno faça a montagem da molécula com os materiais confeccionados por ele na máquina braile. Esse método promoveria diminuição nas dimensões da molécula, o que facilitaria a leitura, no entanto, não promoveria a diferenciação tátil dos

componentes, com a diferenciação de tamanhos e texturas.

CONCLUSÃO

A análise foi fundamental para avaliar alguns erros epistemológicos que podem acarrear no aluno, se o discurso não atribuir as singularidades das representações química. Por este princípio, nota-se que o desenvolvimento dos materiais não se fundamente apenas representar elementos não textuais em relevo, é necessário que tais modelos estabeleçam significados ao aluno. Por isso, são necessárias fases de testes para a habituação e avaliação do material.

O tempo que a proposta demanda é longo pois leva-se em consideração em que em turma inclusivas, o professor deve promover juntamente com a turma de inclusão a áudio descrição de todos os componentes visuais, os quais, a maioria dos indivíduos normovisuais não atribuem tanta importância.

É importante também, que não apenas o professor tenha ações inclusivas durante a aula, desta forma, deve-se estimular e promover situações que haja interação entre os alunos com DV e normovisuais, para o desenvolvimento de solidariedade e aceitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTALLI, J. G. Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo. 2010. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande – MS, 2010

JOHNSTONE, A. H., “Macro and microchemistry”. *School Science Review*, v64,n227, p.377-379, 1982.

LOPES, Alice Ribeiro Cassimiro. Potencial de Redução e eletronegatividade – Obstáculo Verbal. *Química Nova na Escola*, N° 4, nov. 1996.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. “Grafia Química Braille – Para uso no Brasil.” Secretaria de Educação Especial – Brasília: MEC; SEESP, 2011.

MELO, M. R.; Estrutura Atômica e Ligações Químicas: Uma abordagem para o ensino médio. Campinas, 2002. Dissertação (Mestrado em Química) pela Universidade Estadual de Campinas

MELO, M.R.; LIMA NETO, E.G. Dificuldades de ensino e aprendizagem dos modelos

atômicos em química. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 4, 2010. Anais..., 2010.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J. F.; “O aluno cego: preconceitos e potencialidades” *Psicologia Escolar e Educacional*, V14, no 1, 2010.

PIRES, R. F. M.; MOL, G. S.; RAPOSO, P.N.; “ Adaptação de um livro didático de química para alunos com deficiência visual”, Anais do VI ENPEC (Encontro Nacional DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS), Florianópolis, 2007

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: Wildson Luiz P. dos Santos; Otavio Aloisio Maldaner. (Org.). *Ensino de Química em Foco*. 1ed. Ijuí - RS: Unijuí, 2015, v. , p. 287-311

SUPALO, C. “Techniques to enhance instructor’s teaching effectiveness with chemistry students who are blind or visually impaired”. *Journal of Chemical Education*, v82, p.1513-1518, 2005.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R. Estudos sobre a história do comportamento: o macaco, o primitivo e a criança. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

VYGOTSKI, L.S. Fundamentos de defectología. Obras Escogidas. Tomo V. Madrid: Visor, 1987