

# O Modelo Molecular Adaptado e o desenvolvimento da noção da Tridimensionalidade.

Karina Caixeta Scalco<sup>1\*</sup>(PG), Bianca Santos Pinheiro<sup>1</sup>(IC), Gabriele Martinatti De Pietro<sup>1</sup>(PG), Keila Bossolani Kiill<sup>1</sup>(PQ).

1. Instituto de Química, Universidade Federal de Alfenas – Rua Gabriel Monteiro da Silva, 700, Centro. Alfenas/ MG. CEP: 37130-000.

\* karinascalco@gmail.com

*Palavras-Chave: Modelo Molecular Adaptado, Ligação Química, Tridimensionalidade*

## RESUMO:

O material didático pode contribuir para a compreensão dos conteúdos químicos. Entretanto, é fundamental que este tenha potencial inclusivo, garantindo igualdade de oportunidades educacionais para os indivíduos. Neste sentido, para que um material seja considerado adaptado, este deve trazer significados aos alunos com necessidades educacionais especiais, respeitando seu referencial perceptual. Uma destas necessidades é a baixa visão, que é definida atualmente como a perda parcial da visão, requerendo a utilização de auxílios ópticos e/ou não ópticos. Desta forma, numa abordagem qualitativa, buscou-se elaborar um modelo molecular com potencial inclusivo para o ensino de Química e avaliar a sua contribuição no processo de aprendizagem. O modelo molecular adaptado foi produzido e avaliado por especialistas em educação inclusiva, professores universitários de química e alunos videntes e não videntes. Posterior a esta avaliação o modelo foi utilizado em uma sala de aula para verificação de sua contribuição para a aprendizagem.

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A busca pela qualidade de ensino tem sido algo visado pelas políticas educacionais de muitos países. Mesmo que essas políticas muitas vezes não consigam atingir seus objetivos, é notório o esforço destas em conseguir cumprir todas as propostas planejadas, reconhecendo que a educação é um alicerce para formar o indivíduo e também para o desenvolvimento econômico do país.

Antigamente, qualidade de ensino significava aumentar o acesso das classes populares à escolarização básica e o número de vagas nas escolas para atender a demanda demográfica, ou seja, o aspecto da qualidade estava estreitamente relacionado a quantidade. Mas isso foi mudando e a busca por qualidade de ensino foi se tornando qualitativa. Algumas das propostas feitas foram investimentos em recursos materiais e capacitação docente em diversos momentos da consolidação do sistema educacional. Nesse contexto, os materiais didáticos tem se tornado instrumentos cada vez mais importantes para a efetivação destas políticas, visando à qualidade de ensino (FISCARELLI, 2008).

Os materiais didáticos são ferramentas fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem, sendo importante que o professor se instrumentalize para fazer suas escolhas, garantindo um material com qualificação para a aprendizagem. Tais materiais são instrumentos e podem incentivar o entendimento dos conteúdos. Nesse sentido, o material didático altera a monotonia das aulas verbais, pois pode estabelecer um contato na comunicação entre o professor e o aluno e, nesse aspecto torna-se um mediador no processo de ensino-aprendizagem. Uma de suas funções é dinamizar a aula e causar curiosidade no aluno (FREITAS, 2007). Portanto, é importante que estes

---

Este trabalho foi realizado com a colaboração da Prof<sup>a</sup> Dra. Marcia Regina Cordeiro.

materiais didáticos, estejam adaptados para alunos com Necessidades Educacionais Especiais (NEE). Assim, podem garantir uma igualdade na oportunidade de aprendizagem de todos os alunos.

A Educação Especial e Inclusiva é temática de grande relevância no cenário educacional brasileiro, podendo ser verificada a preocupação com a criação de oportunidades de inclusão no ensino para alunos com NEE. Os alunos com deficiência são parcela significativa do que se considera atualmente como Necessidades Educacionais Especiais, necessitando assim que os professores estejam preparados para atuar com este público.

A inclusão escolar tem por base valores simbólicos importantes, que se pautam na igualdade de direitos e oportunidades educacionais para todos os indivíduos. Entretanto, o processo de inclusão ainda encontra sérias resistências que se referem principalmente ao acesso de todos os alunos à escola comum (BRASIL, 2001).

Semenghini (1998) afirma que a proposta da escola inclusiva é:

Abrir oportunidades educacionais adequadas a todas as crianças. Dar condições para que as crianças que tenham necessidades educativas especiais (...) possam se desenvolver socialmente e intelectualmente junto com as outras crianças. É uma escola, portanto, que aceita todas as diferenças e se adapta à variedade humana, criando um ambiente propício ao desenvolvimento das potencialidades individuais (SEMENGHINI, 1998, p. 13).

O ingresso da criança com NEE na escola pode configurar-se como uma situação que gera estresse, ocasionando sensação de medo e angústia frente à nova realidade. Para sua integração na escola é preciso que o professor tenha como objetivo principal promover a independência e auto-aceitação da criança, ajudando-a a minimizar sua limitação (CARVALHO *et al.*, 2002).

Segundo Souza (2007) tem sido um grande desafio para os educadores incluir os excluídos do processo educativo, lidando com as diferenças e suas incertezas. Conforme ele nos diz:

Para tanto, os educadores devem buscar diferentes estratégias de ensino em suas áreas de atuação disciplinar, visando ampliar a magnitude de tal ensino, o que permitiria o rompimento do paradigma tradicional que rege o ensino de um modo geral. Os alunos, por sua vez, precisam estar inseridos em um ambiente no qual a compreensão dos trâmites existentes entre a construção do saber seja favorecida (principalmente numa disciplina de caráter empírico como a Química) (SOUZA, 2007. p.4).

Nesse sentido, é preciso compreender quais os caminhos e métodos que o professor do ensino de Química deve seguir, considerando sempre que os alunos não devem ser apenas inseridos no processo de ensino, mas inseridos com as possíveis maneiras de concluir sua permanência na escola, favorecendo a construção do seu conhecimento.

O ensino de Química tem como proposta atualmente a necessidade do envolvimento ativo dos alunos nas aulas num processo interativo professor-aluno. Isso se configura nas oportunidades que lhes são proporcionadas para expressarem como vêem o mundo e tudo o que pensam. É preciso que a linguagem utilizada seja tratada de modo cuidadoso para que cumpra sua função de ajudar o aluno construir um conhecimento científico que tenha significado (SOUZA, 2007).

É fundamental elaborar novas estratégias, como materiais didáticos, jogos e outros recursos, para melhorar a percepção e a motivação dos alunos e conduzi-los a

uma melhor aprendizagem dos conceitos científicos. Nesse contexto, os materiais didáticos são contribuintes para o ensino-aprendizagem do ensino de Química.

Para Ferreira e Justi (2008), o modelo molecular pode ser definido como um material didático que representa parcialmente um objeto, evento, processo ou idéia e tem como objetivo facilitar a visualização, fundamentar a elaboração e teste de novas idéias, com previsões do comportamento e propriedades do sistema modelado. Um modelo não é uma cópia da realidade, mas uma forma de representá-la originada a partir de interpretações desta.

Lima e Lima-Neto (1999) apontam para uma grande vantagem no que se refere à construção do modelo molecular pelos próprios docentes, sendo esta a possibilidade de adaptações para esclarecer alguns pontos da química, como por exemplo, a diferença entre ligação de hidrogênio e ponte de hidrogênio, que é difícil mostrar utilizando os conjuntos comerciais existentes. Zanon e colaboradores (2008) mostram em seu trabalho que o uso de modelos moleculares é simples e de grande valia para este propósito, pois apóia a visualização das representações das ligações químicas existentes entre os núcleos atômicos que compõem uma molécula, como também possibilita desenvolver no aluno a percepção do arranjo espacial destas. Diante disso, os modelos moleculares são materiais didáticos que podem contribuir para o desenvolvimento da noção da tridimensionalidade que corroboram com a aprendizagem de conteúdos químicos.

Se estes modelos moleculares estiverem adaptados podem então favorecer a aprendizagem dos alunos com NEE. As pessoas com deficiência visual devem ser atendidas pela inclusão e necessitam de diversas adaptações para terem acesso à linguagem vigente na escola, tanto escrita quanto aos materiais didáticos utilizados pelos professores. Masini (2007) ressaltou que, para a compreensão do indivíduo com deficiência visual, é preciso levar em consideração que ele possui um referencial perceptual desconhecido para os videntes e que a constante comparação entre pessoas com deficiência visual e videntes não fornece esclarecimentos sobre o desenvolvimento das primeiras e seu posicionamento no mundo. Faz-se necessário, portanto, focar a pessoa com deficiência visual considerando o seu referencial perceptual, isto é, a sua forma singular de perceber e interagir no mundo.

Assim, ao inserir na rede de ensino um aluno com deficiência visual – cegueira e baixa visão – é preciso que existam adaptações necessárias em todos os recursos utilizados, respeitando seu referencial perceptual. Ao trabalhar com um modelo molecular, é necessário que este tenha essas adaptações para atender a estes alunos.

Brown e colaboradores (2005), ao tratar as ligações químicas, apontam que a geometria da molécula é uma representação tridimensional desta, onde os átomos se dispõem nesta geometria de acordo com os ângulos e os comprimentos de ligação. Um exemplo utilizado é a molécula  $\text{CCl}_4$  (tetracloro de carbono), esta possui geometria tetraédrica. Os ângulos de ligação são definidos movendo-se ao longo de uma ligação de Cl com C ao longo de outra ligação com Cl. Os outros seis ângulos Cl—C—Cl têm o mesmo valor ( $109,5^\circ$ ) característico de um tetraedro. As quatro ligações C—Cl têm o mesmo comprimento de  $1,78\text{Å}$ .

Com este exemplo, verifica-se que os modelos moleculares utilizados no ensino de Química podem, então, contribuir para que a aprendizagem seja significativa e satisfatória no que diz respeito ao desenvolvimento da noção da tridimensionalidade das moléculas e, estando adaptado, pode atender alunos videntes e não videntes.

A pesquisa então teve como objetivos avaliar a adequabilidade do modelo molecular adaptado no que diz respeito aos referenciais perceptuais dos alunos com

deficiência visual e também a sua contribuição para a aprendizagem de conteúdos químicos.

## **METODOLOGIA**

A abordagem da pesquisa se deu de forma qualitativa, entendida como a busca pela compreensão de um fenômeno em profundidade, mais especificamente, a utilização de modelos moleculares por alunos com deficiência visual e videntes, buscando assim o desenvolvimento da noção da tridimensionalidade. Frente a isso, a escolha por esta abordagem metodológica justificou-se conforme propõe Flick (2009) que, a metodologia qualitativa é apropriada para o estudo de fenômenos complexos, sendo necessária a observação, o registro e a análise do fenômeno estudado visando o entendimento de sua complexidade.

### *Procedimentos*

Inicialmente foi feito um levantamento bibliográfico de materiais didáticos, modelos moleculares e suas adaptações, aprendizagem significativa, educação inclusiva e ensino de química. A partir disto, partiu-se para a elaboração do modelo molecular adaptado. Este foi avaliado por especialistas em educação especial quanto ao seu potencial inclusivo, por professores universitários de Química quanto aos seus conceitos representados e por alunos videntes e não videntes quanto aos aspectos que este material contribui para a aprendizagem. Estas avaliações foram feitas por meio de questionários. O material também foi utilizado com alunos videntes em uma aula expositiva dialogada, onde a avaliação deste momento foi realizada por meio de questionário escrito.

Para aplicação do material com alunos videntes foi escolhida uma escola pública da rede de ensino da cidade de Alfenas/MG, e selecionado por sorteio uma sala de terceiro ano. A primeira atividade foi desenvolvida por meio de uma aula sobre estruturas químicas e ligações, onde os alunos utilizariam o modelo molecular e, numa segunda aula, o modelo molecular não seria utilizado para verificação da contribuição do modelo molecular para o desenvolvimento da noção da tridimensionalidade. Os alunos com baixa visão foram localizados nas demais escolas públicas da cidade e realizaram a avaliação do material conforme a estrutura física deste, não participando das aulas mencionadas anteriormente.

### *Sujeitos*

Os sujeitos do trabalho foram compostos por: três profissionais especialistas em educação especial, três professores universitários de química, três alunos com baixa visão e trinta alunos do ensino médio videntes.

### *Instrumentos*

Para esta pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- Questionários para avaliação do modelo molecular adaptado e da aprendizagem dos alunos quanto ao conteúdo ensinado. O questionário pode ser caracterizado como um instrumento de investigação que busca informações a partir de uma série de questões que abrangem o tema de interesse do pesquisador (STRAUSS & CORBIN, 2008). Segundo Flick (2009) as questões devem ser formuladas de forma precisa e clara, sendo analisadas tendo como base os objetivos do estudo.
- Registro escrito dos alunos utilizados no momento da aplicação das aulas.

## CONFECÇÃO DO MODELO MOLECULAR ADAPTADO

Para confecção do modelo molecular adaptado foram utilizados os seguintes materiais: bolas de isopor em tamanhos diferenciados, fio de cobre, cola branca, tinta, massa de textura, verniz incolor, areia colorida, cola colorida, barbante colorido.

As bolas de isopor foram revestidas com as respectivas texturas: areia vermelha, pasta de modelagem, cola cinza e barbante preto. Aplicou-se cola branca com um pincel e em seguida revestiu-as com areia vermelha. A textura com a pasta de modelagem foi moldada com a ajuda de uma colher fazendo picos, depois de seca pintou-a com tinta spray verde. Já a bola de isopor na cor cinza foi confeccionada com a utilização de cola com efeito em alto relevo. A bola de isopor preta recebeu uma camada de cola branca e foi encapada com barbante. As bolas nas cores roxa e branca receberam duas demãos de tinta nas respectivas cores.

Cada átomo é representado por uma cor e uma textura diferente (figura 1). O modelo é composto por:

- 14 esferas pretas, representando átomos de carbono;
- 7 esferas vermelhas, representando átomos de oxigênio;
- 7 esferas pratas, representando átomos de nitrogênio;
- 7 esferas verdes, representando átomos de enxofre;
- 7 esferas roxas, representando átomos de fósforo;
- 35 esferas brancas, representando átomos de hidrogênio;
- 70 hastes médias, representando as ligações químicas.

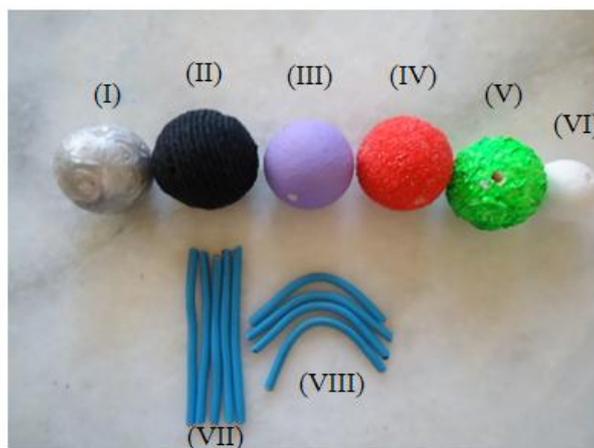


Figura 1 – Modelos que representam o átomo de nitrogênio (I), carbono (II), fósforo (III), oxigênio (IV), enxofre (V), hidrogênio (VI), ligações simples (VII) e ligações duplas (VIII).

Depois da elaboração do modelo molecular, este foi avaliado quanto ao seu potencial inclusivo e também aos conceitos químicos representados. Dividiu-se a avaliação em relação aos sujeitos participantes: professores especialistas em educação especial, professores universitários de química, alunos videntes e alunos com cegueira e baixa visão.

### 1. Professores especialistas em educação especial

O modelo molecular adaptado foi avaliado por três profissionais especializados em Educação Especial, sendo uma professora universitária na área de educação

especial e duas professoras portadoras de deficiência visual do Centro de Apoio Pedagógico da cidade de Três Corações/MG.

As análises de suas avaliações foram feitas pelas seguintes categorias:

- Alunos com Cegueira e baixa visão: Textura, Tamanho, Formato, Comprimento de ligação, Formato da ligação e Manuseio do modelo.
- Alunos com Baixa visão: Percepção Visual.

Em relação à percepção visual, dois profissionais consideraram que os modelos que representam os átomos e as ligações estão adequados e apresentam um bom contraste entre as cores utilizadas. Um profissional que possui deficiência visual questionou o uso de duas cores utilizadas, sendo esta a prata e a lilás. Porém este profissional justificou que o contraste entre as cores deverá variar de acordo com a patologia apresentada pelo deficiente visual.

Ao analisar as avaliações realizadas pode-se verificar que o modelo molecular elaborado possui potencial inclusivo para alunos com cegueira e necessita de algumas alterações para melhor atender aos alunos com baixa visão devido aos seus referenciais perceptuais.

## 2. Professores universitários de Química

O modelo molecular adaptado foi avaliado por três professores universitários de Química Orgânica. As análises foram feitas com as seguintes categorias:

- Aspecto conceitual do modelo que representa o átomo em relação ao raio, massa atômica e espécie representada.
- Aspecto conceitual do modelo que representa a ligação em relação ao comprimento e formato.
- Aspecto conceitual do modelo que representa o modelo em relação ao encaixe dos átomos com as ligações.

Ao analisar as avaliações realizadas pode-se verificar que o modelo molecular elaborado está conceitualmente adequado podendo assim ser utilizado como um recurso didático em sala de aula para melhor compreensão dos conteúdos químicos.

## 3. Alunos videntes

O modelo molecular adaptado foi avaliado por trinta alunos videntes do ensino médio, da rede de ensino de Alfenas.

As análises foram feitas com as seguintes categorias:

- Manuseio do modelo A (representação do átomo);
- Manuseio do modelo L (representação da ligação);
- Manuseio de A combinado com L (representação de uma molécula);
- Visualização de A combinado com L;
- Visualização do formato de A combinado com L.

No questionário foi inserida uma questão em que os alunos poderiam expressar quais as características do material que poderiam auxiliar a aprendizagem de conteúdos químicos. Dez alunos responderam que o modelo pode melhorar o entendimento dos conteúdos químicos vistos em sala de aula, associando com uma melhor visualização da tridimensionalidade das moléculas. Seis alunos responderam que pode melhorar o ensino dos professores, talvez associando isso a uma melhora em suas aulas. Os demais alunos não responderam esta questão.

Assim, percebeu-se que o modelo molecular adaptado pode ajudar o entendimento dos conteúdos químicos, mas percebeu-se também que os alunos tiveram certa dificuldade em trabalhar com o modelo, não entendendo como montar as representações das moléculas. Essa dificuldade e o desconhecimento de outros tipos

de materiais didáticos pode ser reflexo do ensino em que estes estão inseridos, considerando que os alunos possuem a concepção de que o modelo molecular não é um material didático, pois consideram desta natureza somente o livro didático.

#### 4. Alunos com cegueira e baixa-visão

O modelo molecular adaptado foi avaliado por três alunos com deficiência visual.

As análises foram feitas com as seguintes categorias:

- Manuseio do modelo A (representação do átomo);
- Manuseio do modelo L (representação da ligação);
- Manuseio de A combinado com L (representação de uma molécula);
- Visualização da cor de A combinado com L;
- Visualização do formato de A combinado com L

No questionário foi inserida uma questão onde os alunos poderiam expressar quais as características do material que poderiam auxiliar a aprendizagem de conteúdos químicos. Houve uma concordância nas respostas dos alunos com deficiência visual quanto ao responder que o modelo molecular adaptado poderia auxiliar na aprendizagem, pois para estes alunos é um instrumento de apoio para compreender o que está sendo ministrado durante as aulas.

Ao analisar as avaliações realizadas pode-se verificar que o modelo molecular elaborado possui potencial inclusivo para alunos com deficiência visual, podendo ajudá-los na compreensão de conteúdos químicos e estimulando-os ao estudo, visto que são poucos os materiais didáticos adaptados que estes alunos têm contato, algumas das escolas não possuem nenhum material adaptado.

### **AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

Para avaliar a contribuição do modelo molecular adaptado no processo de aprendizagem foram realizadas duas aulas expositivas dialogadas de conteúdos químicos referentes a estruturas químicas e suas ligações. Os mesmos trinta alunos que avaliaram o modelo molecular participaram das duas aulas.

Na primeira aula partiu-se do princípio de que os alunos já teriam noção dos conteúdos propostos, assim realizou-se uma revisão destes. A aula teve início com a apresentação do modelo molecular adaptado, mostrando suas propriedades, características e adaptações para alunos com baixa visão e cegueira. Neste momento os alunos relataram que não conheciam modelos moleculares, este foi o primeiro contato e não tinham conhecimento das adaptações necessárias para atender alunos com deficiência visual. Estes dados são oriundos de diário de campo do pesquisador.

A revisão foi realizada abordando os conceitos de ligações químicas, no que se refere às simples e duplas, número de ligações que cada elemento pode fazer, arranjo e geometria das moléculas (BROWN e cols., 2005). Partindo desta revisão os alunos foram reunidos em grupos de cinco e receberam o modelo molecular e a atividade proposta. Esta consistia em representar estruturas tridimensionais de moléculas que eram fornecidas na atividade, com o auxílio do modelo molecular. Nesse momento notou-se que os alunos tinham dificuldades em reconhecer como se daria a ligação, não reconhecendo os pares de elétrons disponíveis para que essa ocorresse. Não conseguindo realizar a representação com o modelo foi preciso uma intervenção na ação. A proposta era que os alunos realizassem a atividade em interação com os

colegas, mas no desenvolver da aula foi preciso um auxílio, sendo assim os alunos foram ajudados individualmente para entender como utilizar o modelo, observando as propriedades da molécula a ser representada.

Os alunos conseguiram então utilizar o modelo e assim representaram a estrutura molecular de cada molécula proposta, conforme figura 2. A primeira atividade foi finalizada e também a primeira aula.

Aula 1	
Atividade 1: Represente as estruturas molecular dos compostos abaixo. Utilize o modelo molecular.	
- Água ( $H_2O$ )	
- Benzeno ( $C_6H_6$ )	
- Ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ )	
- Ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ )	
- Amônia ( $NH_3$ )	

Figura 2 – Atividade de um dos alunos realizada na primeira aula.

Com um intervalo de uma semana, a segunda aula foi realizada. A proposta inicial desta segunda aula era que os alunos não utilizassem o modelo para assim verificar se este tinha contribuído para o desenvolvimento da noção de tridimensionalidade. Então os alunos novamente se reuniram em grupos de cinco e receberam a atividade dois (figura 3). Nesta segunda atividade os alunos representariam algumas moléculas da aula anterior e outras diferentes. Nesse momento seria possível observar a contribuição do modelo para o desenvolvimento da noção de tridimensionalidade das moléculas. No desenvolver da atividade notou-se que sem o modelo molecular eles não estavam conseguindo elaborar a representação das moléculas. Nesse momento foi preciso a utilização do modelo para montagem das estruturas. Percebeu-se, então, a falta de conhecimentos prévios necessários para a elaboração da representação das moléculas. Esses conhecimentos poderiam ter sido abordados mais profundamente na aula de revisão, como por exemplo, ângulos de ligações, pois assim poderiam ter mais noção de como elaborar a representação das moléculas sem a utilização do modelo, com uma maior noção de como as moléculas se arranjam.

Aula 2

Atividade 1: Represente as estruturas molecular dos compostos abaixo.

	Representação das moléculas
- Água (H <sub>2</sub> O)	
- Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	
-Ácido fosfórico (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	
-Gás Carbônico (CO <sub>2</sub> )	
- Propanona (C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O)	

Figura 3 – Atividade de um dos alunos realizada na segunda aula

Pela análise das atividades, acredita-se que o modelo teve uma contribuição na elaboração da representação das moléculas, no que se refere a tridimensionalidade destas, visto que no exemplo colocado acima o aluno conseguiu representar a molécula nos diferentes planos que a compõem, apesar de alguns erros conceituais, como a representação angular feita para o gás carbônico.

A avaliação da aprendizagem do conteúdo ministrado não aconteceu em sua totalidade, pois se percebeu que os alunos precisam realizar outras atividades, e nem sempre o recurso didático utilizado pode ser retirado do aluno para verificar e este aprendeu, muitas vezes este material deve ser utilizado até a construção do conhecimento. Conforme Leal (2009),

Ao longo e ao final de um processo avaliativo, se somos excessivamente rígidos e exigentes, veremos somente erros e imperfeições onde poderíamos perceber movimentos de avanço e possibilidades de aprimoramento. Associar avaliação com “final do processo” pode também ser fonte de incorreção e mau encaminhamento: cada atividade concluída, cada material escrito pelos alunos, pode tornar-se ponto de partida para retomadas e reflexões sobre conceitos e relações conceituais ainda carentes de maior aprimoramento (LEAL, 2009, p. 101).

Partindo dessa citação, pode-se dizer que o uso do modelo molecular adaptado terá uma maior contribuição no desenvolvimento da noção da tridimensionalidade se este material for utilizado pelo professor em um tempo não determinado, mas o necessário para o desenvolvimento dessa habilidade.

Seguindo a análise, pode-se dizer que os alunos, mesmo com a realização de uma revisão, não apresentavam a existência de conhecimentos prévios dos conteúdos químicos necessários para elaborar representação de moléculas. Nesse sentido,

esperava-se que o aluno tivesse como conhecimento prévio a distribuição eletrônica dos elementos e as ligações químicas que estes podem fazer. Assim, a geometria e arranjo das moléculas poderiam ser discutidos na aula de revisão de forma que, ao utilizar o modelo molecular, houvesse uma maior contribuição com o desenvolvimento da noção da tridimensionalidade das moléculas.

Sendo assim, o modelo pode auxiliar a aprendizagem desde que os alunos possuam conhecimentos prévios necessários para a representação estrutural das moléculas e, que este material seja utilizado durante todo o processo de aprendizagem do determinado conteúdo para que possa contribuir na construção deste conhecimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da avaliação do modelo molecular com os diversos sujeitos desse trabalho pode-se considerar que o modelo molecular tem potencial inclusivo, garantindo as mesmas oportunidades de aprendizagem aos alunos com deficiência visual e videntes, podendo assim contribuir para a aprendizagem de conteúdos químicos.

Conforme análise de cada avaliação pode-se dizer que o modelo molecular está adaptado ao referencial perceptual do aluno com deficiência visual, porém deve-se sempre considerar a patologia do aluno em questão, e pode-se dizer também que este está conceitualmente adequado e possui características que podem auxiliar no processo de aprendizagem.

O processo de contribuição do modelo molecular adaptado para o desenvolvimento da noção da tridimensionalidade das moléculas foi analisada conforme duas aulas realizadas com alunos do ensino. Essas aulas com utilização do modelo comprovou que o uso deste material pode auxiliar na prática de ensino, facilitando a compreensão de diversos conceitos químicos, como ligações químicas e tridimensionalidade das moléculas. Foi notória a falta de contato dos alunos com materiais didáticos diferenciados em sala de aula, estes declararam que não conheciam um modelo molecular nem sabiam pra que ele era utilizado. Nas suas aulas de química são acostumados apenas com utilização do livro didático fornecido pela escola.

Conclui-se assim que materiais didáticos utilizados na escola são muito importantes no processo de aprendizagem dos alunos. O modelo molecular adaptado é de fácil elaboração, podendo ser produzido pelo próprio professor utilizando materiais de baixo custo e fáceis de ser encontrado. Este pode auxiliá-lo no desenvolver de suas aulas e contribuir para uma aprendizagem significativa.

## AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação. Parecer 17/2001 (2001). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/parecer17.pdf> Acesso em: 04 Abr. 2012

BROWN, T. L., LEMAYER, H. E., BURSTEN, B. E. JR., BURDGE, J. A. **Química, a ciência central**, Tradução da 9ª Edição americana, Printice Hall, 2005.

CARVALHO, K. M., GASPARETTO, M. E., VENTURINI, N. B., JOSÉ, N. K. **Visão subnormal: orientações ao professor do ensino regular** - 3ª ed. revista – Campinas, SP: Editora Unicamp, 2002

FERREIRA, P. F. M., JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência” – **Química Nova na Escola**. Nº 28, MAIO 2008

FISCARELLI, R. B. O. **Material didático: discursos e saberes**. 1. ed. Araraquara: Junqueira e Marin editores, 2008. v. 1. 185 p.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**; tradução Joice Elias Costa – 3ª ed – Porto Alegre: Artmed 2009. p.130

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos**. Brasília : Universidade de Brasília, 2007. 132 p.

LEAL, M. C. **Didática da Química**: Fundamentos e práticas para o ensino médio- Belo Horizonte: Dimensão, 2009. 120p.

LIMA, M. B., LIMA-NETO, P. De. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química - **Química Nova**. 22º Ed, Vol 22, n.6– 1999.

MASINI, E. F. S. – **A pessoa com deficiência visual**: um livro para educadores. 1ª Edição – São Paulo: Vetor, 2007.

SEMENGHINI, I. A escola inclusiva investe nas potencialidades do aluno: tópicos para a reflexão com a comunidade. In: BAUMEL, R. C. R. C.; SEMENGHINI, I. **Integrar/incluir**: desafio para a escola atual. São Paulo: FEUSP, 1998. p. 13-44.

SOUZA, V. C. A. ; JUSTI, R. S. O Ensino de Ciências e seus desafios inclusivos: o olhar de um professor de química sobre a diversidade escolar. In: **VI ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, Florianópolis, 2007.

STRAUSS, A., CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa**: técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada; tradução Luciene de Oliveira da Rocha – 2ª ed – Porto Alegre: Artmed 2008. p.47.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição** 2008; Vol 13 .