

## CONSTRUÇÃO DE MODELOS MOLECULARES COM MATERIAL ALTERNATIVO E SUA APLICAÇÃO EM AULAS DE QUÍMICA

*Constructions of molecular models with alternative material and its application in chemistry class*

**Tainá Souza Silva** [taina.farmacia@gmail.com]

**João Jarllys Nóbrega de Souza** [jarllys@hotmail.com]

**José Rodrigues de Carvalho Filho** [dr.zefilho@yahoo.com.br]

Universidade Federal da Paraíba – UFPB

Cidade Universitária - João Pessoa - PB - Brasil - CEP: 58051-900

### Resumo

Muitos estudantes terminam o ensino médio sem ter uma visualização espacial de moléculas, vendo estas como estruturas planas. Esta visão começa desde que os alunos iniciam o estudo de geometria molecular e se estende para os demais conteúdos que necessitam de uma percepção tridimensional das moléculas, entre eles, a estereoisomeria, vista na química orgânica. Associando essa dificuldade na visualização espacial com a falta de materiais didáticos que ajudem no processo de ensino-aprendizagem e na construção de modelos mentais por parte do aluno, o presente trabalho buscou contribuir de forma direta nessa problemática através da confecção de modelos moleculares tridimensionais, reutilizando materiais encontrados no cotidiano, e da aplicação destes em sala de aula para avaliar sua influência na aprendizagem de química do ensino médio e superior, nos conteúdos de geometria molecular e estereoisomeria.

**Palavras-chave:** Modelos moleculares, Ensino de química, Geometria molecular, Estereoisomeria.

### Abstract

Many students finish high school without having a spatial visualization of molecules, seeing these as flat structures. This overview begins since the students start the study of molecular geometry and extends to other contents that require a three-dimensional perception of molecules, including the stereoisomerism, in the organic chemistry. Associating this difficult in spatial visualization to the lack of teaching materials to help in the teaching- learning process and building mental models by the students, this study sought to contribute directly in this problem by making three-dimensional molecular models, reusing materials found in daily, and application of these in the classroom to assess its influence on learning of high school and college chemistry, about molecular geometry content and stereoisomery.

**Keywords:** Molecular models, Chemistry teaching, Molecular geometry, Stereoisomerism

## Introdução

Na busca incessante pelo conhecimento, o homem precisou criar uma linguagem para discutir e entender a complexidade dos átomos, íons e moléculas, buscando correlacionar com a linguagem macroscópica. Segundo Vigotski, toda linguagem desenvolve-se na mesma medida que as estruturas do pensamento evoluem do concreto para o abstrato e vice-versa (Roque & Silva, 2008).

A correlação entre o comportamento dessas minúsculas partículas (átomos, moléculas e íons), que fazem parte do microcosmo, e as propriedades das substâncias pertencentes ao sistema macroscópico foi e continua sendo um grande desafio da ciência química e, conseqüentemente, do ensino de Química (Roque e Silva, 2008). Diante disso, a utilização de objetos moleculares como estratégia de ensino é bastante importante na representação dessas partículas (Giordan et al, 2004).

Três níveis de representação em Química são importantes: macroscópico, onde os processos químicos são observados; microscópico, onde os fenômenos são explicados pelo arranjo e movimentação de átomos, moléculas ou partículas subatômicas; e simbólico, onde ocorre a representação dos fenômenos através de símbolos, números, fórmulas, equações e estruturas (Gabel, 1998 *apud* Giordan et al., 2004).

No que se refere à visualização, o uso de materiais manipulativos como modelos, serve de representação para gerar uma imagem mental, possibilitando a manipulação, visualização e construção de significados, conduzindo-se ao raciocínio (Rogenski & Pedroso, 2008). Segundo Mottin (2004), a manipulação de materiais concretos pelos alunos possibilita superar a aula tradicional, desenvolvendo a percepção sensorial e criando ambientes de aprendizagens, onde os próprios alunos constroem seus conhecimentos, mediados pelo professor.

No que concerne ao ensino/aprendizagem de ciências o que se busca é que os alunos construam modelos mentais e os expressem de modo o mais próximo possível dos modelos científicos (modelos materiais consensuais na comunidade científica) e para isso usa-se um ou mais modos de representá-los: concreto, como, por exemplo, os modelos moleculares do tipo bola e bastão; verbal, que consiste na descrição das entidades, e de suas relações, usadas nos modelos; simbólico, como, por exemplo, as fórmulas e os símbolos químicos; visual, que faz uso de diagramas, gráficos e animações; gestuais, onde se faz uso de movimentos do corpo (ou parte dele) (Gilbert, 2005).

No caso da química, os modos de representação concreto, visual e simbólico são os mais utilizados, uma vez que existe a necessidade do aluno correlacionar o os fenômenos em nível macro (observações experimentais no laboratório) com as representações em nível submicroscópico (relações de íons, átomos e moléculas na reação) (De Farias et al., 2015).

Assim, a aprendizagem de Química requer habilidades visuoespaciais que dão suporte para a realização de determinadas operações cognitivas espaciais, através das quais, nos tornamos aptos a construir modelos mentais das estruturas moleculares, manipulá-los e expressá-los. Nesse aspecto, os alunos apresentam grandes dificuldades tanto na correlação das representações estruturais moleculares bidimensionais com as representações pseudotridimensionais, quanto em sua manipulação, o que é fundamental, por exemplo, para o reconhecimento de geometrias das moléculas e de isômeros espaciais (De Farias et al., 2015).

Além disso, no ensino da química, o modo como alguns temas específicos são abordados em sala de aula como: ligações químicas, estruturas moleculares e estereoquímica, leva o estudante, secundarista ou universitário, a imaginar a Química como uma ciência abstrata, pois muitas vezes este não consegue conceber estas idéias no espaço tridimensional, dificultando consideravelmente o

aprendizado, além de transmitir o conceito errôneo de que o estudo da Química é meramente decorativo (Lima & De Lima Neto, 1999).

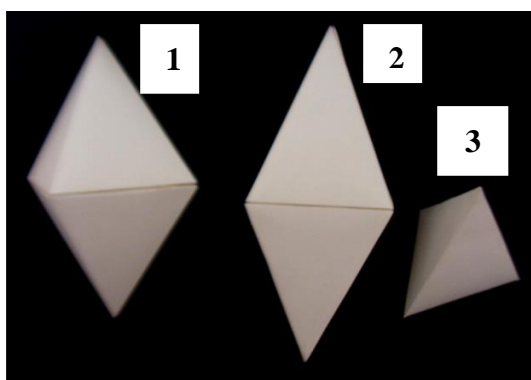
Dessa forma, cabe aos profissionais do ensino da química buscar didáticas alternativas que promovam a melhoria do aprendizado, mostrando aos alunos que a química é uma ciência cujos conceitos e leis são consequência direta do comportamento da natureza. Diante disso, o uso de modelos moleculares é simples e de grande valia para este propósito, pois apoia a visualização das ligações químicas existentes entre os núcleos atômicos que compõem uma molécula, como também possibilita desenvolver no aluno a percepção do arranjo espacial destas (Lima & De Lima Neto, 1999).

Diante das dificuldades observadas na educação, alguns professores e pesquisadores preocupados em colaborar com o desenvolvimento educacional produzem e apresentam materiais didático-pedagógicos alternativos (Kits) como forma de possibilitar acesso aos professores e alunos alguns instrumentos auxiliares à prática pedagógica, demonstrando-lhes que a partir de materiais encontrados no cotidiano e de baixo custo, é possível propiciar aulas mais atraentes (Souza et al., 2008).

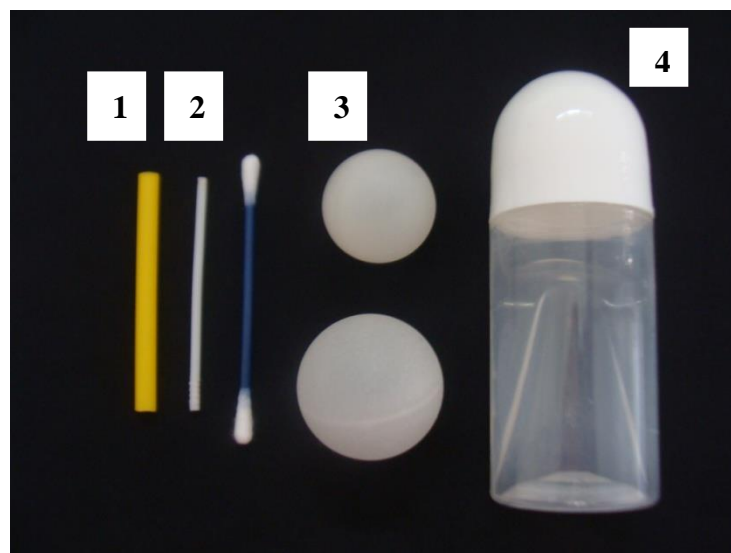
Alguns conteúdos em que os alunos apresentam grande dificuldade na compreensão e que se observa a necessidade da utilização de modelos moleculares no processo de ensino-aprendizagem são: geometria molecular e estereoquímica, uma vez que em ambos é necessária a visualização tridimensional das moléculas. Desta forma o objetivo deste trabalho foi descrever a construção de um modelo molecular tridimensional físico utilizando material de baixo custo e/ou reciclado e investigar a influência da utilização destes na aprendizagem de geometria molecular e estereoquímica no ensino médio e no superior.

## Metodologia

Inicialmente foram confeccionadas formas geométricas e os modelos moleculares. Para a confecção das formas geométricas foi utilizado papel *canson*, obtendo-se origamis com formatos de octaedro, hexaedro e tetraedro (Figura 1), e para os modelos foram reutilizados materiais encontrados no dia-a-dia, como bolas de dois tamanhos diferentes, encontradas nos desodorantes *rollon*, simbolizando os átomos, hastes flexíveis sem algodão indicando as ligações e hastes com algodão indicando os pares de elétrons livres e canudos coloridos simbolizando a ligação dupla (Figura 2).



**Figura 1.** Origamis de formas geométricas espaciais (1. octaedro; 2. bipirâmide trigonal ou hexaedro ou balão; 3. tetraedro).



**Figura 2.** Material utilizado para confecção dos modelos moleculares. 1. Canudo; 2. Hastes flexíveis; 3. Bolas retiradas de desodorantes; 4. Desodorante rollon.

As bolas foram pintadas de cores diferentes a fim de diferenciar e melhorar a visualização dos diferentes átomos presentes na molécula. Hidrogênio (incolor), boro (laranja), carbono (cinza), cloro (verde escuro), enxofre (amarelo), fósforo (marrom), nitrogênio (azul), oxigênio (vermelho) e flúor (verde claro).

As perfurações para as ligações com seus devidos ângulos foram feitas nas bolas (átomos) com a utilização de cálculos matemáticos (Giovanni et al., 1994) buscando aproximar ao máximo da geometria real destas. Os cálculos utilizados foram os seguintes:

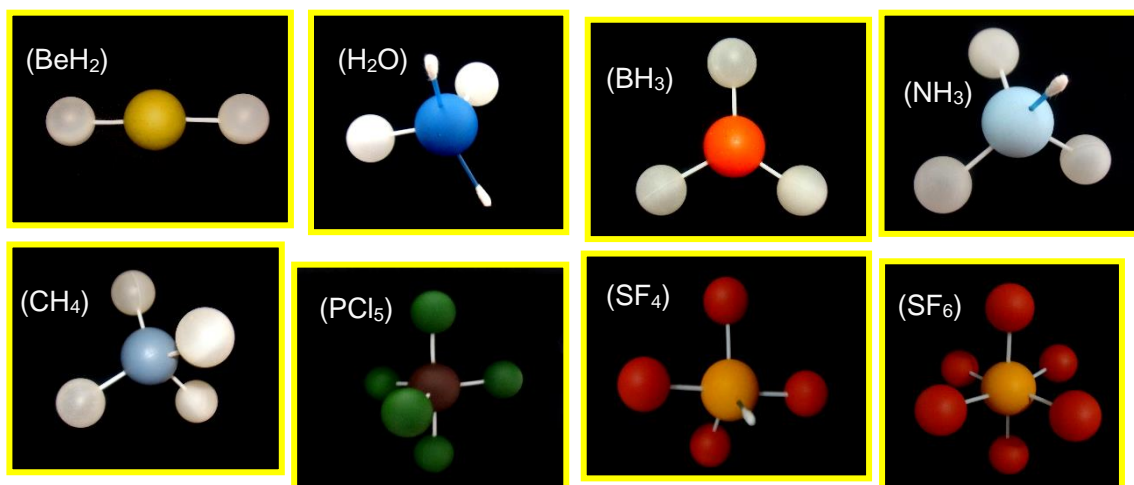
Sabendo que o comprimento de uma circunferência ( $C$ ) é calculado por:  $C = 2\pi r$  (1), e que o comprimento de um arco de circunferência ( $S$ ) é dado por:  $S = \alpha r$  (2), substituindo (1) em (2), temos que:  $S = \alpha C / 2\pi$  (3). Onde, alfa ( $\alpha$ ) é o ângulo entre as ligações (em radianos) e  $r$  é o raio da circunferência das bolas.

Desta forma, após medir o comprimento da circunferência e definir os ângulos específicos para cada geometria, aplicam-se esses dados na equação (1) e (3), obtendo-se respectivamente, o raio e a distância ( $S$ ) entre as perfurações para inserção das ligações dos átomos e a consequente construção das moléculas desejadas.

Para que os modelos ficassem proporcionais ao tamanho real das moléculas, foi calculado o aumento dos átomos ( $E$ ) para que a ligação também fosse aumentada na mesma proporção. Nesse caso, calculou-se o aumento ou escala do átomo através da divisão do raio da bola ( $r_{bola}$ ) pelo raio real do átomo em questão ( $r_{átomo}$ ):  $E = r_{bola} / r_{átomo}$ .

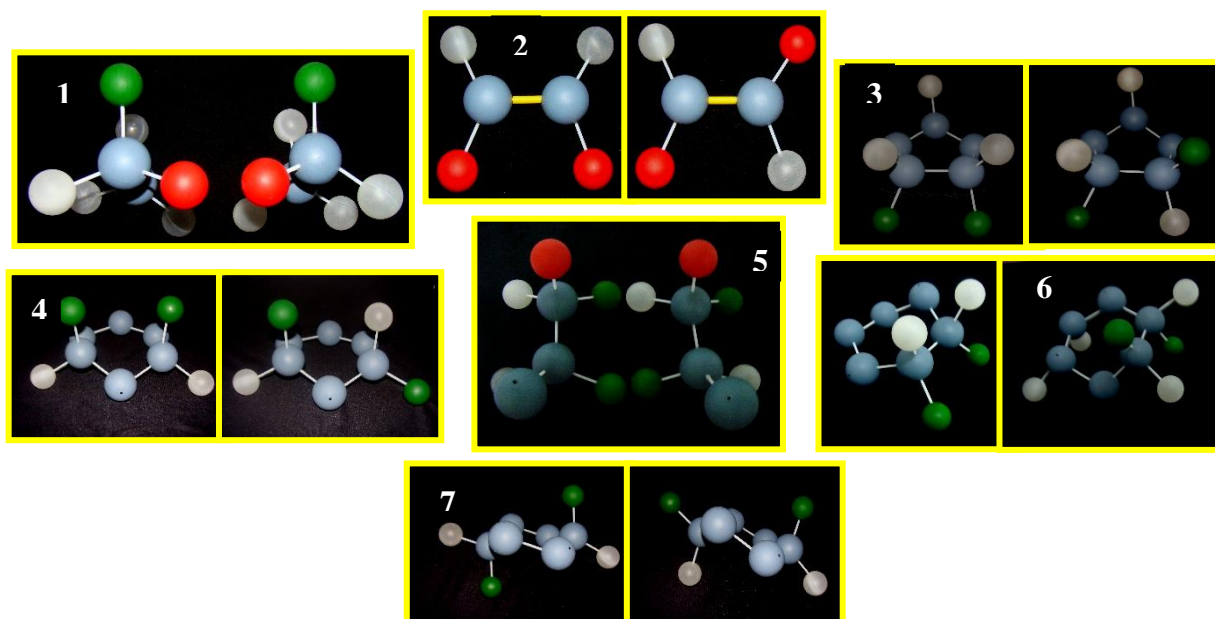
No caso das ligações entre átomos de raios diferentes foi necessário fazer a média entre os raios dos átomos ( $MRR$ ) e entre os raios da bola menor e maior ( $MRB$ ), calculando posteriormente o aumento ou escala do átomo ( $E = MRB / MRR$ ). Após o cálculo do aumento do átomo, calculou-se o tamanho da haste (ligação) seguindo este mesmo aumento, dividindo o tamanho desta pelo tamanho da ligação desejada:  $E = t_{(haste)} / t_{(ligação)}$ .

Para as aulas de geometria molecular foram confeccionados modelos para as seguintes moléculas: hidreto de berílio ( $BeH_2$ ), água ( $H_2O$ ), amônia ( $NH_3$ ), hidreto de boro ( $BH_3$ ), metano ( $CH_4$ ), pentacloreto de fósforo ( $PCl_5$ ), hexafluoreto de enxofre ( $SF_6$ ) e tetrafluoreto de enxofre ( $SF_4$ ) (Figura 3).



**Figura 3.** Modelos moleculares construídos com material alternativo utilizados nas aulas de geometria molecular.

Para a aula de estereoquímica foram confeccionados os modelos moleculares das moléculas do (*S*) e (*R*)-clorofluoretano (1); *cis* e *trans*-1,2-dicloroeteno (2); (*1S*, *2S*) e (*1S*, *2R*) 1,1-clorofluor-2-cloropropano (3); *cis* e *trans*-1,2-diclorociclopentano (4); *cis* e *trans*-1,4-diclorocicloexano (5); *cis* e *trans*-1,3-diclorocicloexano (6); *cis* e *trans*-1,2-diclorocicloexano (7) (Figura 4).



**Figura 4.** Modelos moleculares construídos com material alternativo utilizados nas aulas de química orgânica.

Após a confecção dos modelos, eles, juntamente com as formas geométricas, foram aplicados em aulas de química do primeiro ano do ensino médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFPB Campus João Pessoa, e no ensino superior da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, nas disciplinas: Química Orgânica e Química Básica-Estrutura. Em seguida, foram aplicados questionários (Apêndices) com os alunos no intento de verificar a influência da utilização dos modelos moleculares no aprendizado e na visualização espacial das moléculas pelos alunos do ensino médio e superior.

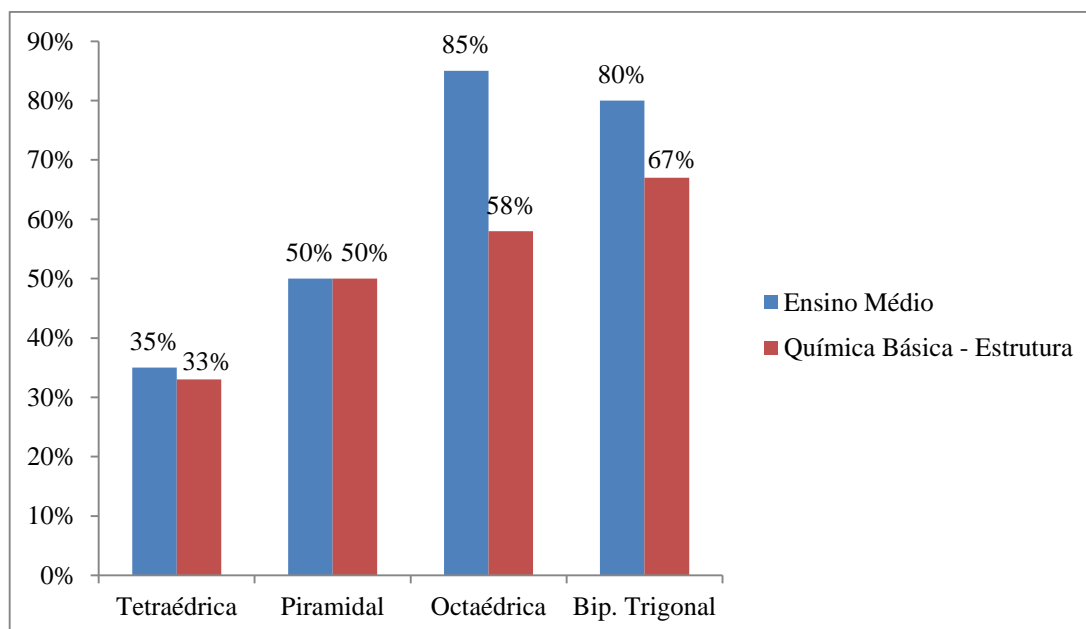
As aulas foram lecionadas com a utilização dos modelos após os professores das disciplinas terem ministrado o conteúdo na turma, desta forma os alunos tiveram a oportunidade de

assistir aula sobre geometria molecular (química do ensino médio e Química Básica-Estrutura na graduação) e estereoquímica (Química Orgânica no ensino superior) com e sem a utilização de modelos moleculares podendo então comparar as duas metodologias e ver se os modelos ajudavam na visualização espacial das moléculas.

## Resultados e discussões

Os modelos moleculares confeccionados neste trabalho mostraram vantagens em relação aos comerciais, como o número de possíveis estruturas que podem ser formadas, tamanho da molécula e das ligações proporcionais ao real, alta resistência a choques mecânicos e ainda a reutilização de materiais (baixo custo).

Durante a aplicação dos modelos e questionários nas turmas de ensino médio e Superior (Química Básica – Estrutura) foi observada dificuldade por parte dos alunos na identificação das formas geométricas básicas mostrando uma defasagem no conhecimento de geometria espacial, demonstrando certo comprometimento na aprendizagem da matemática no ensino fundamental destes discentes (Gráfico 1).

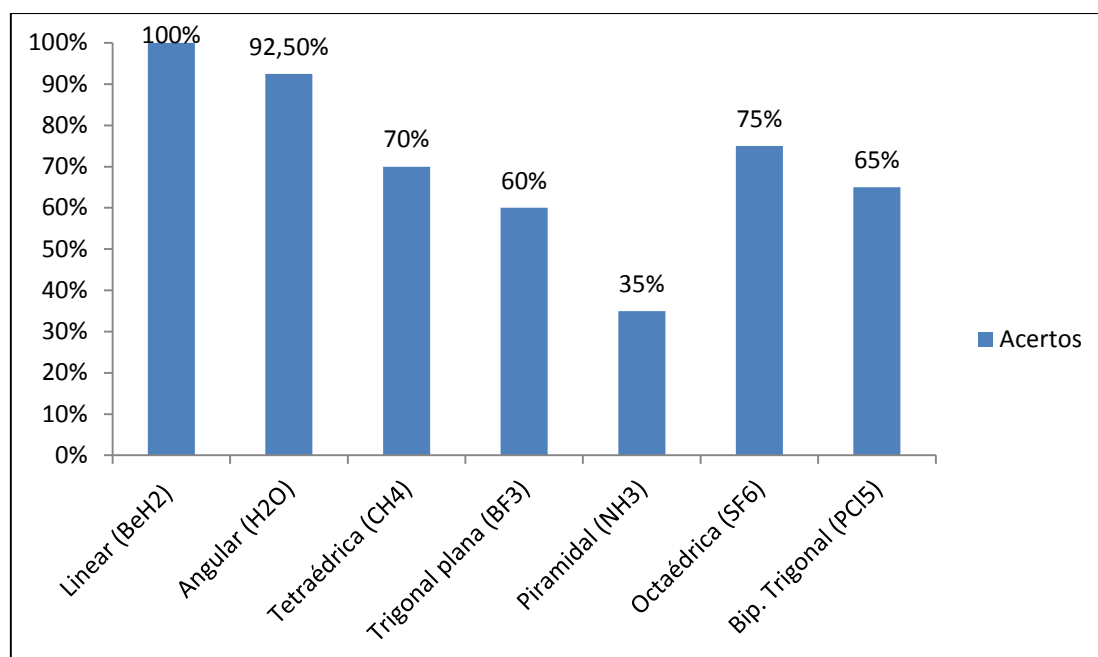


**Gráfico 1.** Porcentagem de acertos dos alunos do ensino médio na identificação das formas geométricas espaciais representadas nas perguntas dois e cinco dos questionários do ensino médio (1) e de Química Básica – Estrutura (2), respectivamente.

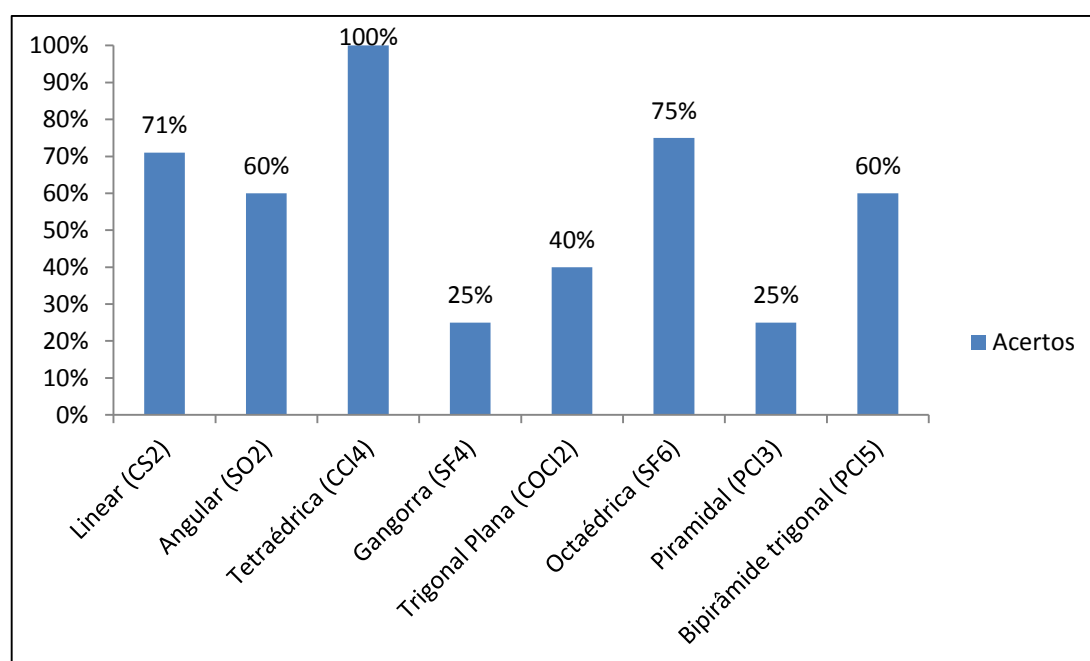
Foram observadas também, nas questões 3 (Ensino Médio) e 6 (Ensino Superior: Química Básica – Estrutura), dificuldades com relação à identificação da geometria das moléculas que apresentam pares de elétrons livres, mostrando a importância da representação desses elétrons nos modelos confeccionados, uma vez que a maioria dos modelos existentes não os representa e fica difícil para os alunos compreenderem a teoria de Lewis ou teoria da repulsão dos pares de elétrons (Gráficos 2 e 3).

No caso dos alunos do ensino superior esta dificuldade na assimilação dos conteúdos relacionados à geometria molecular pode estar atrelada também ao tempo sem estudar tal assunto (cinquenta e oito por cento estudou geometria molecular há mais de um ano e trinta e quatro por cento não estudaram), aliado à falta de contato com modelos moleculares no ensino médio (75%).



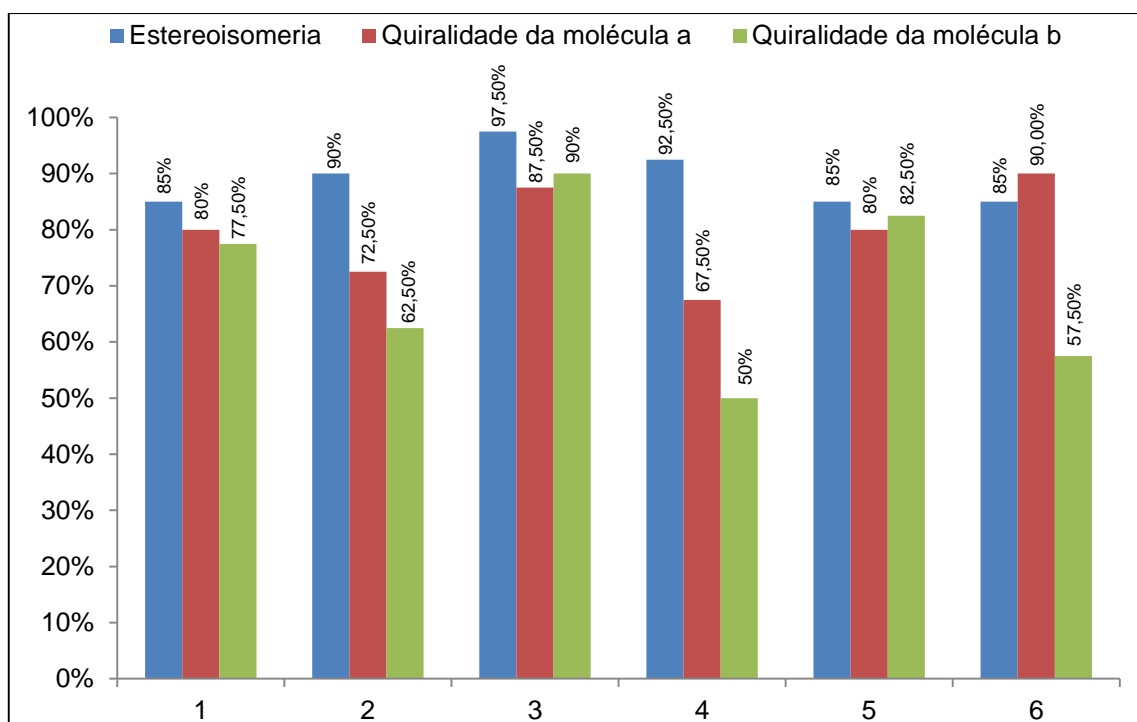


**Gráfico 2.** Porcentagem de acertos dos alunos do ensino médio para as geometrias moleculares da pergunta três do questionário 1.



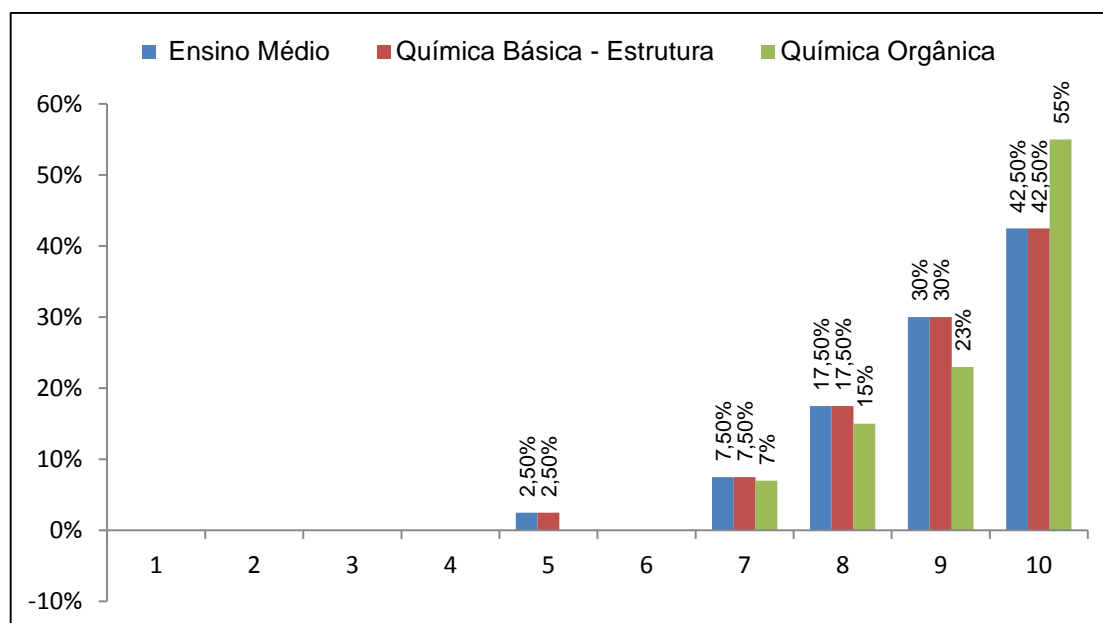
**Gráfico 3.** Porcentagem de acertos dos alunos do ensino médio para as geometrias moleculares da pergunta seis do questionário 2.

Na turma de Química Orgânica, apesar da falta de contato com modelos moleculares no ensino médio (70%), os alunos tiveram excelente desempenho na identificação do tipo de isomeria espacial e na quiralidade dos compostos (Gráfico 4). As moléculas nas quais os alunos desta turma tiveram dificuldade e conseqüentemente mais erros foram as moléculas cíclicas (1,4-dimetilciclohexano e 1,2-dimetilciclopentano) e a molécula com dupla ligação como o 1,2-dicloro-eteno, podendo esta dificuldade ser devido ao fato de os alunos não terem conhecimento do real conceito de quiralidade e também à falta de visualização das conformações de moléculas cíclicas no espaço.



**Gráfico 4.** Porcentagem de acertos do tipo de estereoisomeria dos pares de estruturas e da quiralidade das moléculas presentes na questão quatro do questionário 3.

Todos os alunos afirmaram que o modelo molecular utilizado na aula contribuiu significativamente para visualização espacial das moléculas e também para identificação dos estereoisômeros, tendo como reflexo o resultado dos exercícios presentes nos questionários e as notas atribuídas para a contribuição dos modelos (Gráfico 5).



**Gráfico 5.** Porcentagem das notas atribuídas pelos alunos à contribuição dos modelos moleculares na visualização espacial das estruturas moleculares.



## Conclusão

Após aplicação dos modelos e questionários nas turmas do ensino médio e superior foi possível concluir que a construção de modelos moleculares com materiais alternativos para aplicação em aulas de geometria molecular e estereoisomeria foi uma iniciativa que contribuiu de forma significativa para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que ajudou os alunos na visualização tridimensional das moléculas e no desenvolvimento da percepção sensorial desses. Além disso, o Kit construído reutilizou materiais encontrados no dia a dia, sendo, portanto de baixo custo tanto para o professor quanto para o aluno.

## Referências

- Brasil. (2006). *Ministério da educação e cultura. Orientações curriculares nacionais: Ensino médio. Volume 2: Ciência da natureza, matemática e tecnologia*. Brasília. MEC, p. 101, 104, 110 e 114.
- Colognese, A. L. & Nascimento Júnior, A. F. (2004). *Produção e apresentação de material didático e pedagógico para o ensino de ciências e biologia*. In: 4to Congresso Internacional em Educación Superior. Anais. La Habana, Cuba, p. 8890-8894.
- Dal Bosco, C. B.; Cunha, M. B. (2003). Produção de material didático: ferramenta para a atualização de currículos e revisão da prática pedagógica de química *Olhar de Professor*. 6 (1), 185-194, Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, Brasil.. Acesso em 20 set., 2010, <http://redalyc.uaemex.mx>.
- De Farias, F. M. C.; Del-Vecchio, R. R.; Caldas, F. R. R.; Gouveia-Matos, J. A. de M. (2015). Construção de um modelo molecular: uma abordagem interdisciplinar Química-Matemática no ensino médio. *Revista Virtual de Química*, 7 (3), 849-863. Acesso em 2 set., 2015, [www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/download/888/498](http://www.uff.br/RVQ/index.php/rvq/article/download/888/498).
- Fonseca, E. G. S.; Nagen, R. L. (2010) *Implicações da Teoria de Vygotsky em Processos de Ensino aprendizagem que envolvam a Utilização de Modelos, Analogias e Metáforas na Construção e Ressignificação de Conhecimentos*. GT 10: Linguagem, modelos e tecnologia, CEFET-MG,.
- Gabel, D. (1998). The complexity of chemistry and implications for teaching, In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education* (233-248). Great Britain: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. K. (2005). Visualization: A Metacognitive skill in science and science education. In *Visualization in Science Education* (9-27). Netherlands: Springer.
- Giordan, M.; Góis, J.; Tori, R.; Bianchini, R.; Montes, T.; Correa, Y; Bernardes, J. (2004). *Visualização de Objetos Moleculares: interfaces de ensino, pesquisa e extensão entre a Educação em Química e a Engenharia de Software*. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Amazônia, 15, 2004, Amazônia. Anais... Amazônia: Universidade Federal da Amazônia, p. 50-52.
- Giovanni, J. R.; Bonjorno, J. R.; Giovanni Jr, J. R. (1994). *Matemática Fundamental, 2º Grau*. São Paulo: Gráfica FTD.

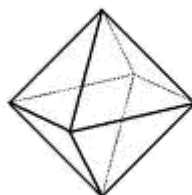
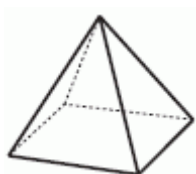
- Lima, M. B.; De Lima-Neto, P. (1999). Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. *Química Nova*. Acesso em 14 ago., 2012, [www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v22n6/2598.pdf](http://www.scielo.br/pdf/%0D/qn/v22n6/2598.pdf).
- Migliato-Filho, J. R. (2005). *Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio*. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.
- Mottin, E. (2004). *Utilização de Material Didático-Pedagógico em Ateliês de Matemática, para o Estudo do Teorema de Pitágoras*. Dissertação (Mestrado). Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Rocha, R. Educação Ambiental e Política dos 3R's. (2007). Acesso em out., 2012, <http://www.futuroprofessor.com.br>.
- Rogenski, M. L. C.; Pedroso, S. M. D. (2008). O ensino da geometria na educação básica: realidade e possibilidades. Acesso em 03 set., 2012, <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br>.
- Roque, N. F.; Silva, J. L. P. B. (2008). A linguagem química e o ensino de química orgânica. *Química Nova*. Acesso em 14 ago., 2012, [www.scielo.br/pdf/qn/v31n4/a34v31n4.pdf](http://www.scielo.br/pdf/qn/v31n4/a34v31n4.pdf).
- Ruffino, P. H. P. (2001). *Proposta de educação ambiental como instrumento de apoio à implantação e manutenção de um posto de orientação e recebimento de recicláveis secos em uma escola estadual de ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo.
- Sebata, C. E. (2006). *Aprendendo a imaginar moléculas: uma proposta de ensino de geometria molecular*. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Brasília - Distrito Federal.
- Silva, J. A.; Rodrigues, C. G. (2012). A construção didática para o ensino do sistema de numeração em um curso de pedagogia. *Experiências em Ensino de Ciências*. Acesso em 15 out., 2012, [if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=31](http://if.ufmt.br/eenci/?go=artigos&idEdicao=31).
- Souza, D. C.; Andrade, G. L. P.; Júnior, A. F. N. (2008). *Produção de material didático-pedagógico alternativo para o ensino do conceito de pirâmide ecológica: um subsídio a educação científica e ambiental*. In. Fórum Ambiental de Alta Paulista, 4, São Paulo, 2008. *Anais...* Alta Paulista: Associação Amigos da Natureza de Alta Paulista.

**APÊNDICE****Questionário 1 – Ensino Médio**

1 – Você tem dificuldade para visualizar a disposição espacial dos átomos em uma molécula?

Sim       Não

2 – Quais as formas geométricas espaciais estão representadas abaixo?



3 – Qual a geometria molecular das seguintes moléculas?

$\text{BeH}_2$

$\text{H}_2\text{O}$

$\text{CH}_4$

$\text{BF}_3$

$\text{NH}_3$

$\text{SF}_6$

$\text{PCl}_5$

4 – Você achou que o modelo molecular utilizado na aula ajudou na visualização da geometria das moléculas?

Sim       Não

5 – Numa escala de 0 a 10 que nota você atribuiria para a contribuição dos modelos na visualização espacial das estruturas moleculares?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**Questionário 2 – Ensino Superior (Química Básica – Estrutura)**

1 – Você cursou o ensino médio em escola

Pública       Particular

2 – Você já teve contato com modelos moleculares de forma prática no ensino médio?

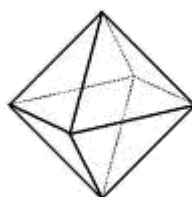
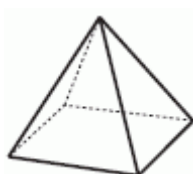
Sim       Não

3 – Quanto tempo faz que você estudou Geometria molecular?

4 – Você tem dificuldade para visualizar a disposição espacial dos átomos em uma molécula?

Sim       Não

5 – Quais as formas geométricas espaciais estão representadas abaixo?



6 – Qual a geometria molecular das seguintes moléculas?

$\text{CS}_2$

$\text{SO}_2$

$\text{CCl}_4$

$\text{SF}_4$

$\text{COCl}_2$

$\text{SF}_6$

$\text{PCl}_3$

$\text{PCl}_5$

7 – Você achou que o modelo molecular utilizado na aula ajudou na visualização da geometria das moléculas?

Sim       Não

8 – Numa escala de 0 a 10 que nota você atribuiria para a contribuição dos modelos na visualização espacial das estruturas moleculares?

0    1    2    3    4    5    6    7    8    9    10

**Questionário 3 – Ensino Superior (Química Orgânica)**

1 – Você cursou o ensino médio em escola

Pública       Particular

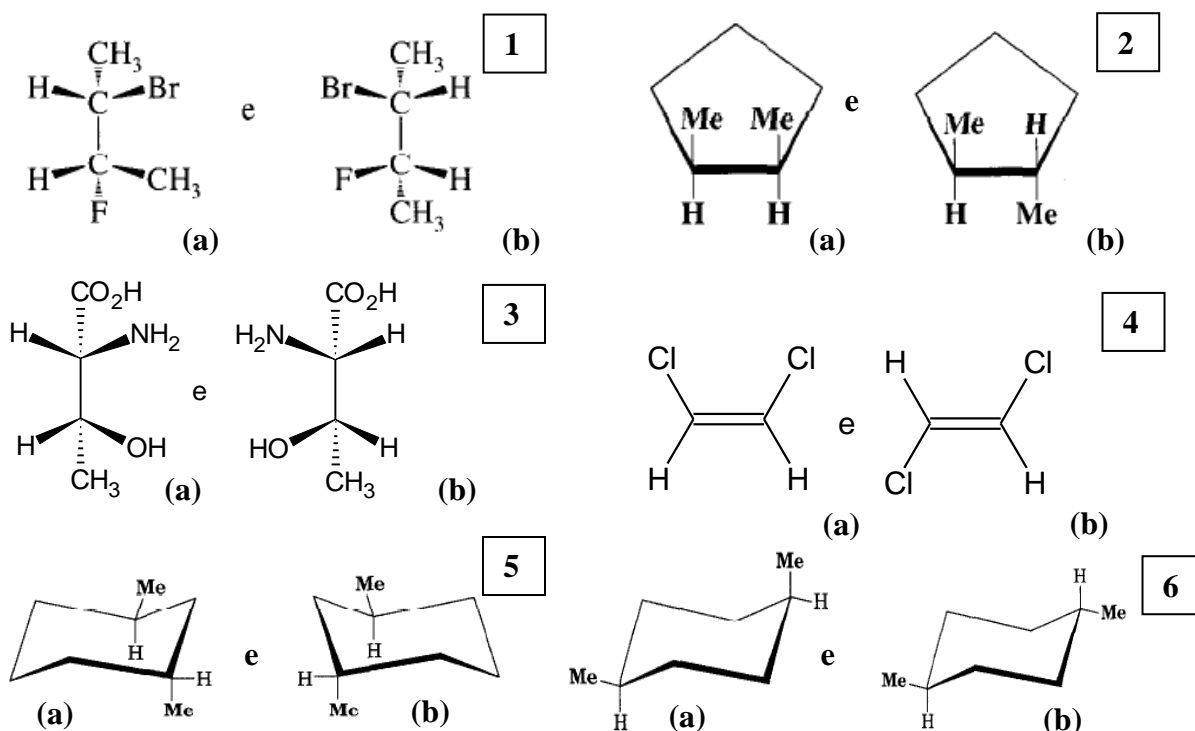
2 – Você já teve contato com modelos moleculares de forma prática no ensino médio?

Sim       Não

3 – Você tem dificuldade para visualizar a disposição espacial dos átomos em uma molécula?

Sim       Não

4 – Identifique a relação entre os seguintes pares de estruturas, descrevendo-as como enantiômeros ou diastereoisômeros. Indique também se são quirais ou não.



5 – Você achou que o modelo molecular utilizado na aula ajudou na visualização espacial das moléculas e consequentemente na identificação dos estereoisômeros?

Sim       Não

6 – Numa escala de 0 a 10 que nota você atribuiria para a contribuição dos modelos na visualização espacial das estruturas moleculares?

0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  10