



Universidade Federal de Sergipe
Departamento de Química

Edenilza Mendonça de Santana

**IMPORTÂNCIA DO MOMENTO DIPOLAR E DA GEOMETRIA
MOLECULAR PARA COMPREENSÃO DA POLARIDADE DAS
MOLÉCULAS**

Itabaiana

2015



Universidade Federal de Sergipe
Departamento de Química

Edenilza Mendonça de Santana

**IMPORTÂNCIA DO MOMENTO DIPOLAR E DA GEOMETRIA
MOLECULAR PARA COMPREENSÃO DA POLARIDADE DAS
MOLÉCULAS**

Projeto de pesquisa apresentado a Universidade de Sergipe – UFS em cumprimento às exigências de avaliação da disciplina de Pesquisa em Ensino de Química I do Curso de Licenciatura em Química, sob a orientação da Profa. Dra. Valéria Priscila de Barros.

Itabaiana

2015

Sumário

| | |
|----------------------------------|----|
| TEMA..... | 4 |
| INTRODUÇÃO..... | 4 |
| OBJETIVOS..... | 6 |
| Objetivo geral..... | 6 |
| Objetivos específicos | 6 |
| HIPÓTESES | 7 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 7 |
| METODOLOGIA..... | 10 |
| CRONOGRAMA | 11 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 12 |

TEMA

Importância do momento dipolar e da geometria molecular para compreensão da polaridade das moléculas.

INTRODUÇÃO

A geometria molecular e o momento dipolar são características que definem a polaridade de uma molécula. Tais características influem de maneira decisiva nas propriedades das substâncias, tais como: ponto de fusão, ebulição, solubilidade em diferentes solventes, dureza, etc. (MOURA; CARDOSO; JUNIOR, 2009; CHANG, 2013; BROWN, 2007)

O momento dipolar é uma propriedade que está relacionada à distribuição das cargas elétricas na molécula (MAHAN; MEYERS, 1995). Em geral, quanto maior o momento dipolar de uma molécula, maior será a solubilidade desta em soluções polares e conseqüentemente haverá um aumento no ponto de fusão e ebulição (BROWN, 2007). O momento dipolar depende da separação de cargas positivas e negativas em uma molécula (polarização), que passa a existir pela diferença de eletronegatividade que é apresentada por cada átomo que compõe a molécula (ATIKINS; JONES, 2006; SHRIVER; ATKINS, 2008). Além disso, depende também de como estas cargas estão distribuídas na estrutura da molécula, logo a geometria molecular influi de maneira decisiva na distribuição dessas cargas e sem o conhecimento da mesma é impossível prever a polaridade de uma molécula.

O método de ensino mais comumente utilizado tanto no ensino médio quanto no ensino superior é a Teoria de Repulsão dos Pares Eletrônicos de Valência (NETO, 2007; CREPPE, 2009; ALMEIDA; SANTOS, 2013; BERTALLI, 2010). Tal teoria parte da estrutura de Lewis considerando os pares ligantes e não ligantes da molécula, atribuindo assim um dado arranjo e geometria para a molécula, de modo que a repulsão entre os pares eletrônicos presentes seja a mínima possível, posicionando os átomos em ângulos que permitam o maior distanciamento possível entre uns e os outros, com isso a molécula adquire uma maior estabilidade. (ATIKINS; JONES, 2006; SHRIVER; ATKINS, 2008; LEE, 2003)

Entender tais conceitos é de fundamental importância para que os alunos compreendam as propriedades químicas das substâncias. Os alunos apresentam grande dificuldade em determinar a geometria de uma molécula, pois grande parte dos professores fazem o uso apenas do quadro ou de figuras para demonstrar as geometrias, possibilitando assim que os alunos tenham contato apenas com a ideia de modelos bidimensionais, e pouca importância é dada para a apresentação dos modelos tridimensionais. Tal fato deixa claro que é de suma importância que se faça o uso de modelos geométricos no nível macroscópico, sejam eles físicos ou virtuais, buscando assim minimizar a dificuldade de visualização e entendimento com relação às geometrias moleculares (BERTALLI, 2010; ALMEIDA; SANTOS, 2013). Além disso, para que o aluno possa compreender as propriedades das moléculas é necessário que ele saiba também identificar o momento dipolar da molécula, que definirá a polaridade da mesma. No entanto esse não é um trabalho simples, pois a maioria das concepções dos estudantes com relação à geometria e à polaridade da molécula provém da dificuldade de visualização da molécula, principalmente quando esta precisa ser mostrada em três dimensões, que é o que ocorre quando a molécula tem em sua estrutura três ou mais átomos, a dificuldade também é apresentada devido à carência do domínio de outras ciências, tais como: matemática (geometria) e física (cálculo de vetores). (SILVA *et al*, 2012; FERNANDEZ; MARCONDES, 2006)

Tais dificuldades podem ser dribladas quando se faz o uso de tecnologias para o ensino de geometria molecular e polaridade, tais como modelos computacionais (Realidade virtual), alternativos, ou comerciais.

“A Realidade Virtual é uma tecnologia que nos permite através do computador simular ambientes tridimensionais podendo assim com estes visualizar, manipular e interagir em tempo real. Portanto, a Realidade Virtual pode ser utilizada para a visualização e manipulação da Geometria Molecular” (MOURA; CARDOSO; JUNIOR, 2009, p. 35).

O uso de softwares computacionais para o ensino de geometria molecular é uma ótima ferramenta de ensino, no entanto para a sua utilização é necessário todo um processo que inclui a escolha adequada do software, um bom número de computadores que tenham a configuração adequada para dar suporte ao programa e que possam atender a todos os alunos, além de espaço adequado para o desenvolvimento da atividade. Assim, o uso de modelos moleculares é uma

ótima alternativa e tem contribuído de forma significativa para o ensino de geometria molecular, uma vez que possibilita a percepção do arranjo dos átomos ao redor do núcleo de maneira mais didática e simplificada. (LIMA; NETO, 1999)

Existem modelos de geometria molecular comerciais e alternativos, é mais vantajoso utilizar modelos alternativos por diversos fatores, tais como: baixo custo, maior variedade de peças, fácil manuseio e uso de material alternativo (CARNEIRO; RANGEL; LIMA, 2011).

No presente trabalho propõe-se construir um conjunto de aulas didáticas que englobarão os assuntos de geometria molecular, momento dipolar e polaridade. Serão usados modelos moleculares alternativos (feitos a partir de bolas de isopor e palitos de madeira) possibilitando assim a visualização tridimensional da geometria molecular, o ensino do momento dipolar e a subsequente identificação da polaridade da molécula.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um método ou uma estratégia de ensino para melhor compreensão do aluno sobre momento dipolar e polaridade.

Objetivos específicos

- I. Compreender a geometria molecular de estruturas simples;
- II. Construir um método didático para identificar o momento dipolar resultante (μ) em uma molécula e classificá-la como polar ou apolar;
- III. Realizar a análise prévia do material desenvolvido a partir de entrevista com alunos do último ano do curso de licenciatura em química da Universidade Federal de Sergipe e verificar a aplicabilidade do material desenvolvido e as melhorias que o mesmo proporciona ao ensino.

HIPÓTESES

Em virtude da dificuldade apresentada pelos alunos do ensino médio e ensino superior em compreender as geometrias moleculares, momento dipolar resultante e identificar a polaridade das moléculas, será desenvolvida uma estratégia didática com a construção de aulas e de modelos moleculares que facilitem a compreensão de tais conteúdos. Espera-se que com o desenvolvimento do material os alunos consigam classificar a polaridade da molécula a partir da sua geometria molecular e do momento dipolar resultante.

REVISÃO DE LITERATURA

Diversos trabalhos publicados na literatura tratam das concepções dos alunos sobre geometrias moleculares e apresentam as dificuldades de compreensão tanto com relação à geometria molecular quanto com a polaridade das moléculas e ainda há aqueles que ressaltam que os alunos não estabelecem uma relação entre a geometria e a polaridade da molécula.

Aparentemente o conceito de polaridade é muito mais difícil de ensinar do que o de geometria molecular. Algumas concepções sobre polaridade da molécula são devidas a um reducionismo: os alunos consideram a polaridade da ligação como variável, mas não consideram a influência da geometria molecular, ou o contrário. (FERNANDEZ; MARCONDES, 2006).

Dentre os trabalhos na literatura que desenvolveram modelos ou técnicas para o ensino da geometria molecular pode-se encontrar uma grande variedade de pesquisas a partir do uso de software computacional, tais como: ArgusLab (SOUSA; FRANÇA; CHAGAS, 2012), ChemSketch® (RAUPP *et al*, 2010; NETO, 2007), BKchem®, ChemDrawn®, HuperChem 7®, Isis Drawn®, ChemWindow®, AIM2000®, Chem 4-D®, etc. (NETO, 2007). Entre esses pode-se destacar o trabalho intitulado “Dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio em uso

de software de modelagem molecular” em que os autores desenvolveram um projeto a partir de um software de modelagem tridimensional de estruturas químicas, ArgusLab (Planaria Software LCC) buscando minimizar problemas de ensino/aprendizagem relacionados a conteúdos, tais como a geometria molecular. Basicamente, a partir do manuseio do programa os autores buscaram identificar as dificuldades e erros que eram cometidos pelos alunos e notaram que apesar da facilidade de se trabalhar com o programa, muitos alunos não conseguiam construir algumas moléculas de maneira correta. Apesar do uso de software ser um aparato tecnológico que pode facilitar o entendimento, algumas limitações são encontradas nas escolas e universidades, tais como, a necessidade de computadores disponíveis para os alunos e de software adequados para tal atividade, sem mencionar que a orientação de vários alunos para a adaptação com a máquina e o programa requerem tempo dos professores, requisito esse que vem sendo muito debatido atualmente. (SOUSA; FRANÇA; CHAGAS, 2012)

Ainda mencionando trabalhos relacionados a softwares podemos destacar a tese de mestrado intitulada “Tecnologias no Ensino de Geometria”, neste trabalho foi realizado um estudo de caso com 28 alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola particular a fim de investigar a utilização de diferentes tecnologias (quadro, modelos e software) no ensino de Geometria Molecular. Ao longo do texto diversos softwares são apresentados bem como as vantagens e desvantagens de cada um. Em ambas as tecnologias o autor identificou que os alunos apresentam dificuldades em representar a geometria molecular. Dentre as tecnologias apresentadas a mais utilizada e que apresentou maior rendimento na pesquisa foi o modelo de bolas e varetas, devido ao fato de ser de fácil acesso e manuseio.

De maneira geral o desenvolvimento do trabalho possibilitou o contato do aluno com outros tipos de códigos e linguagens, o que de certa forma acaba motivando a aprendizagem. Utilizar mais de uma tecnologia para o ensino de Geometria Molecular apresenta resultados positivos, pois possibilita a melhor compreensão dos alunos. (NETO, 2007)

Muitos trabalhos da literatura tratam do uso dos modelos físicos (bolas e varetas), mas entre estes o mais diferenciado foi a tese de mestrado desenvolvida por Bertalli (2010), intitulada “Ensino de geometria molecular, para alunos com e sem deficiência visual, por meio de modelo atômico alternativo”, neste trabalho foram desenvolvidas sequências didáticas com a finalidade de proporcionar a aprendizagem do conteúdo de geometria molecular tanto para alunos

normovisuais como para alunos deficientes visuais, nesse trabalho a autora tratou das dificuldades encontrados na identificação de geometria por alunos normovisuais e cegos, para sanar tais dificuldades foram criados materiais didáticos constituídos por aulas e modelos moleculares alternativos (Figura 2), sendo que os modelos eram construídos por biscoito e palitos de pirulito.



Figura 2. Exemplo de modelo alternativo construído pelos alunos normovisuais que participaram da pesquisa (BERTALLI, 2010).

De maneira geral foi verificado que o conjunto de aulas e os materiais desenvolvidos apresentaram uma grande contribuição para o ensino de geometria molecular, tanto que os alunos com deficiência visual e normovisuais conseguiram realizar as atividades com eficiência e a maioria deles conseguiu construir moléculas e representar algumas geometrias de maneira correta.

Vale ressaltar que para a construção do modelo alternativo de biscoito faz-se o uso de materiais muito simples de serem encontrados e apresentam um baixo custo, o que permite que o modelo desenvolvido possa ser utilizado por diversos professores, tanto do ensino médio quanto do ensino superior.

Dentre os métodos didáticos mais diferenciados que foram identificados pode-se destacar o trabalho com origamis para a obtenção das geometrias moleculares, que apresenta um método simples, didático e barato que pode ser aplicado facilmente em sala de aula (ALMEIDA; SANTOS, 2013), vale ressaltar que a técnica de Origami é muito utilizada nas aulas de matemática para o ensino de figuras geométricas. Com o desenvolvimento do trabalho foi possível construir quatro estruturas geométricas que podem ser utilizadas tanto no ensino médio

quanto no ensino superior para facilitar a visualização do aluno. As estruturas construídas em origami foram: Tetraédrica, Cúbica, Octaédrica e Octaédrica Esquelética (Figura 1).

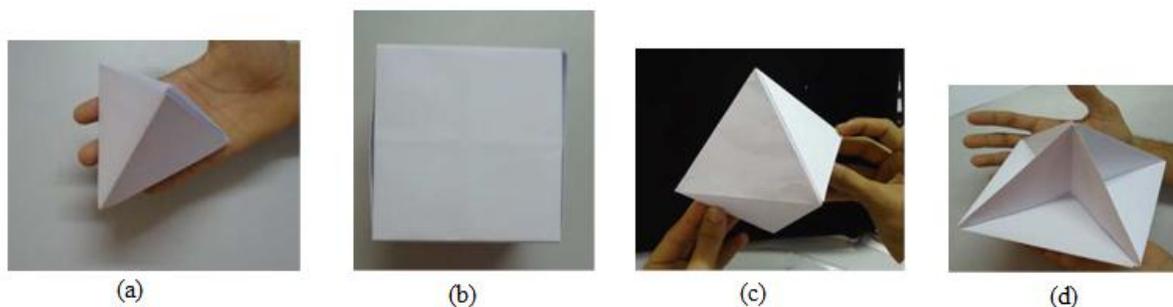


Figura 1. Demonstração das estruturas geométricas em origami: (a) Tetraédrica, (b) cúbica, (c) octaédrica e (d) octaédrica esquelética (ALMEIDA e SANTOS, 2013).

O trabalho encontrado que mais se assemelha com o projeto em questão faz uso apenas de vetores, que são explicados por uma mesa de forças. A partir da mesa de forças e do uso de bolinhas de isopor e cotonetes foi realizada uma oficina, em que era solicitado ao aluno que construísse seu modelo e apresentasse explicações a cerca da polaridade apresentada pela molécula (SILVA *et all*, 2012). Apesar de este trabalho possuir um objetivo semelhante ao projeto em questão, o método utilizado diverge, uma vez que o trabalho busca apenas estratégias interdisciplinares sem trazer um método mais didático que facilite e possibilite a melhor compreensão dos alunos. Assim, o presente trabalho tem como objeto desenvolver um material didático, que possibilite a compreensão de tais conteúdos de maneira simplificada e didática.

METODOLOGIA

Nesse trabalho será desenvolvida uma proposta de ensino didática para os conteúdos de geometria molecular, momento dipolar e polaridade de moléculas simples.

Inicialmente será realizado um levantamento de materiais já existentes sobre o tema abordado e sobre temas que sejam semelhantes ao do estudo, para que sejam identificadas as semelhanças e divergências entre o trabalho desenvolvido e os demais já existentes.

O trabalho desenvolvido será feito a partir de uma pesquisa qualitativa de cunho exploratório, pois deseja-se esclarecer ideias a partir da reformulação de problemas ou hipótese. A pesquisa exploratória permite uma visão geral e a aproximação acerca de um determinado fato, “Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis” (GIL, 2008). Em virtude da carência de métodos didáticos existentes para a temática desta pesquisa, será desenvolvido um conjunto de aulas que apresentarão os conteúdos de geometria, momento dipolar e polaridade de maneira didática, posteriormente as aulas serão apresentadas para um grupo de alunos do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe, *Campus Prof. Alberto Carvalho*, os alunos serão selecionados a partir da aplicação de um primeiro questionário, buscando identificar os alunos que encontram dificuldades em entender tais conteúdos, ou que em algum momento se depararam com a necessidade de fazer o uso de um material didático referente a tais conteúdos, mas não conheciam nenhum método fácil de ser manipulado. Após a seleção desses alunos será realizada uma entrevista e a aplicação de um segundo questionário referente ao material desenvolvido onde eles irão verificar a contribuição do material desenvolvido para o ensino.

CRONOGRAMA

| 2015 | jan. | fev. | mar. | abr. | maio. | jun. | jul. | ago. |
|------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| Revisão bibliográfica | X | X | | | | | | |
| Construção do material | | X | X | | | | | |
| Coleta de dados | | | X | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|--|--|--|---|---|---|---|---|
| Análise dos dados | | | | X | X | | | |
| Elaboração da Monografia | | | | | X | X | X | |
| Defesa | | | | | | | | X |

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERNANDEZ, C.; MARCONDES, M. E. R. Concepções dos estudantes sobre ligação química. **Química Nova na Escola**, v. 24, n. 2, p. 20-24, 2006.

ALMEIDA, D. C.; SANTOS, D. M. **Origami: uma proposta de uma metodologia alternativa para o ensino de geometria molecular e sólidos iônicos**. 2013. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana-SE, 2013.

SILVA, J. T. *et al.* **Geometria e polaridade molecular sob uma ótica interdisciplinar**. XVI ENEQ/X EDUQUI-ISSN: 2179-5355, 2012. Disponível em: <http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7286/5061>. Acesso em: 12/11/2014.

SOUZA, A. M. A.; FRANÇA, C. H. A.; CHAGAS, J. A. S. **Dificuldades apresentadas por alunos do ensino médio em uso de software de modelagem molecular**. 52º Congresso Brasileiro de Química. Recife, 2012. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2012/trabalhos/6/712-14125.html>. Acesso em: 13/11/2014.

BROWN, T.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: a ciência central**. 9ª ed. Prentice-Hall, 2005.

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

SHRIVER, D. F.; ATKINS, P. W. **Química Inorgânica**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LEE, J. D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 5ª ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2003.

CHANG, R. **Química Geral**. 4ª ed. São Paulo: McGraw Hill Brasil, 2006.

Moura, J. A. S., Cardoso, A.; Lamounier Jr, E. A. A criação dos elementos químicos tridimensionais através da realidade virtual – uma aplicação na química orgânica. **Revista Ceciliana**, v. 1, n. 1, p. 32-42, 2009.

CARNEIRO, F. J. C.; RANGEL, J. H. G.; LIMA, J. M. R. Construção de modelos moleculares para o ensino de química utilizando a fibra de buriti. **ACTA Tecnológica - Revista Científica**, v. 6, n. 1, 2011.

RAUPP, D. *et all*. Uso de um software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica: um estudo de caso baseado na teoria de mediação cognitiva. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 18-34, 2010. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART2_VOL9_N1.pdf. Acesso em: 18/02/2015.

MAHAN, B. M.; MEYERS, R. J. **Química**: Um curso Universitário. São Paulo: Edgard Bluche Ltda, 1995.

NETO, J. R. F. **Tecnologias no Ensino de Geometria Molecular**. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em Química). Instituto de Química, Universidade federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. 2007.

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.

BROWN, T. L.; JUNIOR, H. E. L.; BURSTEN, B. E. **Química: Ciência Central**. 7ª ed. LTC, 2007.

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, de P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. **Química Nova**, v. 22, n. 6, p. 903-906, 1999.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2008.

CREPPE, C. H. **Ensino de química orgânica para deficientes visuais empregando modelo molecular**. 2009. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica), Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy” – UNIGRANRIO, 2009.