

A criação dos elementos químicos tridimensionais através da realidade virtual – uma aplicação na química orgânica

José Avelino dos Santos Moura¹,

Alexandre Cardoso², Edgard A. Lamounier Jr.²

¹*Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Santa Cecília (UNISANTA),*

²*Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia (UFU)*

Recebido em 10/06/09; Aceito em 16/06/09, Publicado em 30/06/09

RESUMO. Este artigo tem como objetivo demonstrar a potencialidade da Realidade Virtual no ensino de Geometria Molecular. Tal disciplina exige um profundo discernimento dos alunos no domínio da visualização e manipulação espacial. Assim, os resultados da construção de um ambiente virtual que permite aos alunos visualizar e manipular moléculas são discutidos neste trabalho. Pretende-se aqui demonstrar os ganhos adquiridos pela Realidade Virtual em mais um campo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave. química orgânica, geometria molecular, hidrocarbonetos, realidade virtual

1. INTRODUÇÃO

É sabido que a capacidade de visualização tridimensional não é natural para muitos alunos. Tal fato posa como um obstáculo considerável no processo de aprendizagem de estudantes que são limitados diante desta necessária habilidade. A motivação deste trabalho surgiu ao confirmar esta verdade através de uma

pesquisa prévia com professores de Geometria Molecular do Ensino Médio e superior, que externaram claramente a dificuldade dos alunos em visualizar os elementos químicos, principalmente, aqueles de apresentação tridimensional.

Por outro lado, pesquisas recentes têm mostrado como a Realidade Virtual (RV) vem contribuindo como uma ferramenta de auxílio para aprendizagem devido o suporte providenciado pela mesma, através de mecanismos como imersão e navegação.

Assim, com a dificuldade colocada pelos professores no tópico em questão, este trabalho apresenta resultados até aqui alcançados por um projeto de pesquisa que visa identificar o uso das técnicas de Realidade Virtual como uma ferramenta de ensino de Geometria Molecular.

2. A REALIDADE VIRTUAL E A GEOMETRIA MOLECULAR

Como foi citado na Introdução, para um melhor entendimento da Química, procura-se dividi-la didaticamente em alguns assuntos como, por exemplo: Química Orgânica, Físico-química e Química Geral e ainda, dentro destes subdividi-la em diversos tópicos para que a linguagem se torne mais fluente e agradável.

Especificamente dentro da Química Orgânica este artigo irá abordar a Geometria Molecular dos Hidrocarbonetos. A forma Geométrica de uma molécula é uma característica que define se ela será ou não polar (no caso das ligações entre os átomos serem polares).

A existência ou não de polaridade na molécula influi de maneira decisiva nas propriedades da substância, como ponto de fusão, ebulição, solubilidade, dureza, etc.

A dedução da geometria de uma molécula pode ser feita utilizando-se algumas regras determinadas pelo químico francês Gillespie, tendo como base apenas o número de átomos das moléculas e as ligações do átomo central, aquele que se encontra ligado a todos os demais átomos da molécula.

A Química Orgânica é a parte da Química que estuda praticamente todos os compostos do elemento Carbono. Ela é um ramo da Química relativamente jovem,

nascido do estudo das substâncias que constituem a matéria viva e dos compostos resultantes das suas transformações.

Os compostos orgânicos são praticamente formados por quatro elementos: **carbono (C)**, cuja presença é obrigatória, **hidrogênio (H)**, **oxigênio (O)** e **nitrogênio (N)**. Em 1828, Friedrich Wöhler (1880 – 1882) deu início a um grande campo de pesquisa, o das sínteses orgânicas e hoje são conhecidos por volta de 7 milhões de compostos orgânicos e apenas 200 mil inorgânicos.

A Geometria Molecular dos Hidrocarbonetos é apresentada aos alunos dentro da Química Orgânica. Baseado em depoimentos de professores que ministram esta disciplina constatou-se a dificuldade de visualização das moléculas por parte dos alunos, principalmente quando da apresentação de elementos químicos que necessitam ser mostrados em 3D, que é o caso da configuração eletrônica de moléculas com três ou mais átomos, por exemplo, a formação molecular de CH_4 (*metano*), criando a forma de uma pirâmide tetraédrica (Figura 1).

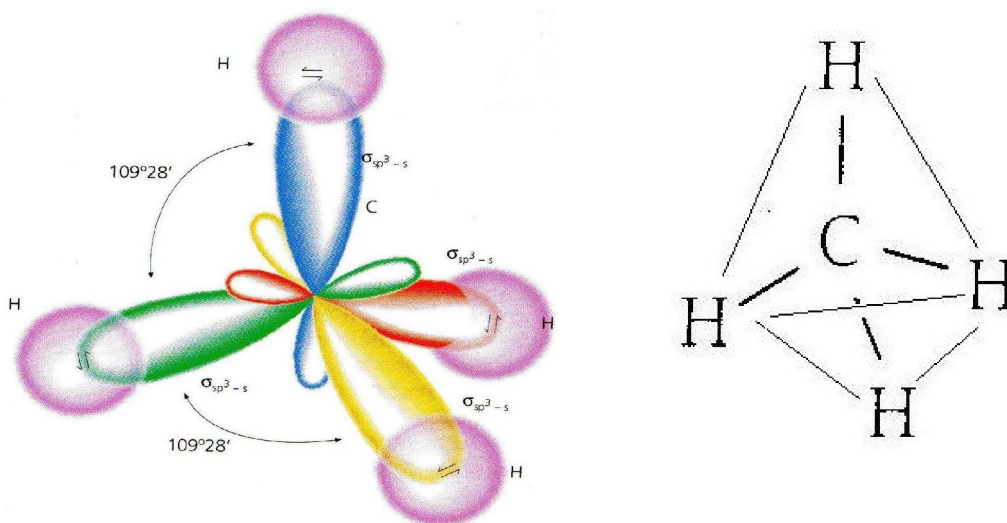


Figura 1. Molécula formada por 4 átomos.

Devido ao grande número de regras possíveis e a complexidade de associação entre os elementos químicos, inicialmente a dissertação irá exemplificar a aplicação da Realidade Virtual para os Hidrocarbonetos.

Os Hidrocarbonetos representam um dos grupos de compostos químicos mais importantes e presentes em nosso dia-a-dia. Eles são substâncias moleculares binárias, pois são formadas apenas por carbono e hidrogênio.

Os Hidrocarbonetos podem ser divididos em dois grupos: os aromáticos (que representam pelo menos um anel ou núcleo aromático) e os alifáticos (todos os demais).

A tabela 1, abaixo, apresenta exemplos da união de alguns elementos:

Número de elementos de carbono	Número de elementos de hidrogênio	Molécula
1	4	Metano (CH ₄)
2	6	Etano (C ₂ H ₆)
3	9	Propano (C ₃ H ₈)
4	10	Butano (C ₄ H ₁₀)
5	12	Pentano (C ₅ H ₁₂)

A partir da dificuldade apresentada pelos alunos cria-se então a oportunidade da utilização da Realidade Virtual como ferramenta de apoio pedagógico, pois através de dispositivos tecnológicos podemos utilizar elementos virtuais para enriquecer o ambiente real.

A Realidade Virtual ajuda a aumentar a capacidade de retenção e compreensão do usuário através da interação da comunicação, comprovado por Pinho (1998) e Borges *et al.* (2002), que constatam que o aluno manipulando e analisando as experiências no ato da explicação do professor, consegue assimilar mais facilmente o conteúdo colocado pelo mesmo.

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.

O objetivo da dissertação que está sendo desenvolvida é utilizar a Realidade Virtual na escolha de certa quantidade de carbonos e hidrogênios através do

teclado do computador para a formação de um Hidrocarboneto de acordo com as regras da Química contidas no software que está sendo desenvolvido.

O programa a partir da escolha do aluno irá analisar as regras da Química para verificar a possibilidade de criação da nova molécula. Posteriormente o aluno poderá observar a formação da nova molécula (linear, trigonal plana, tetraédrica, etc.) por todos os lados através da manipulação da mesma com o uso da Realidade Virtual.

Exemplo: O aluno através do teclado do computador poderá escolher 2 (dois) Carbonos e então o software apresentará ao usuário as opções possíveis de Hidrocarbonetos que podem ser montadas com a quantidade escolhida de hidrogênios. Por exemplo, a partir dos 2 Carbonos escolhidos e 6 (seis) Hidrogênios "H₆" será formado um novo elemento químico chamado Gás de Eteno "C₂H₆", criando a forma de dois tetraedros ligados pelos vértices (Figura 2).

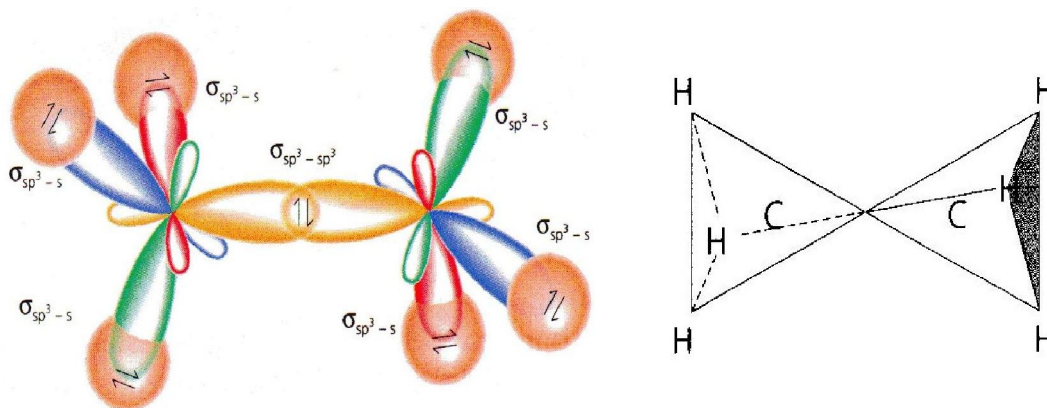


Figura 2. Molécula formada por 8 átomos.

A Realidade Virtual tem o potencial de colaborar no processo cognitivo do aprendiz, proporcionando não apenas a assimilação da teoria, mas também a experimentação prática do conteúdo em questão (CARDOSO *et al.*, 2007), sendo assim acredita-se que a RV pode ser de grande ajuda no ensino da Geometria Molecular.

Ilustrativamente podemos citar algumas aplicações já realizadas com a Realidade Virtual:

1. O artigo de Andrew Johnson, Thomas Moher, Yong-Joo Cho, Ya Ju Lin, Dave Haas e Janet Kim (2002) da Universidade Illinois em Chicago, fala que a RV pode com sucesso aumentar o conhecimento na educação, como também ajudar a equalizar o ambiente de ensino para estudantes de todos os níveis.
2. O artigo de Hannes Kaufmann (2002) da Universidade de Tecnologia de Viena propõe a utilização de uma ferramenta chamada Construct3D para a construção de figuras geométricas, onde ela tem como objetivo facilitar o aprendizado da Geometria Espacial, bem como melhorar as habilidades espaciais dos alunos. Depois de uma avaliação da ferramenta, observou-se que ela facilitou o aprendizado dos alunos.
3. Na tese de Doutorado de Christine M. Byrne (1996) da Universidade de Washington, ela constatou que após três meses os estudantes do ensino médio que utilizaram a Realidade Virtual como meio para análise de experiências de Química, obtiveram uma maior assimilação do ensino do que os alunos que tiveram as informações passadas pelos métodos tradicionais.

3. FERRAMENTAS DO SISTEMA.

O sistema será constituído para desenvolvimento do projeto, em principio, com as seguintes ferramentas:

- § Linguagem de programação: Visual Studio C# 2008.
- § Banco de dados: SQL Express Edition 2005
- § Direct X: componentes gráficos
- § Blender: plataforma gráfica para desenvolvimento de objetos 3D.

4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA

O sistema a ser desenvolvido será composto especificamente por quatro módulos, a saber:

1. Interface com os Alunos

Através deste módulo, o aluno terá condições de interagir com o sistema, seja selecionando os elementos químicos de Hidrogênio e Oxigênio, assim como as respectivas quantidades como também escolhendo uma das famílias dos Hidrocarbonetos.

2. Validação da estrutura molecular selecionada

Caberá a este módulo, através de regras devidamente parametrizadas, validar a estrutura molecular selecionada pelo aluno, indicando se a mesma é possível ou não, e em caso negativo esclarecendo o motivo.

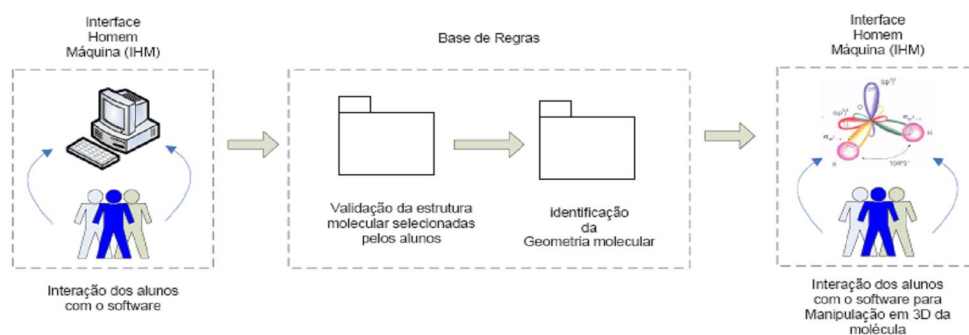
3. Identificação da Geometria Molecular

Este módulo será especializado em identificar o tipo de geometria molecular (Linear, angular, trigonal plana ou triangular, piramidal, tetraédrica, bipirâmide trigonal, octaédrica), assim como as distâncias e coeficientes angulares da molécula a ser formada. A dedução da geometria da molécula formada terá como base o número de átomos e as ligações do átomo central, aquele que se encontra ligado a todos os demais átomos da molécula, assim como a teoria da repulsão dos pares eletrônicos da camada de valência.

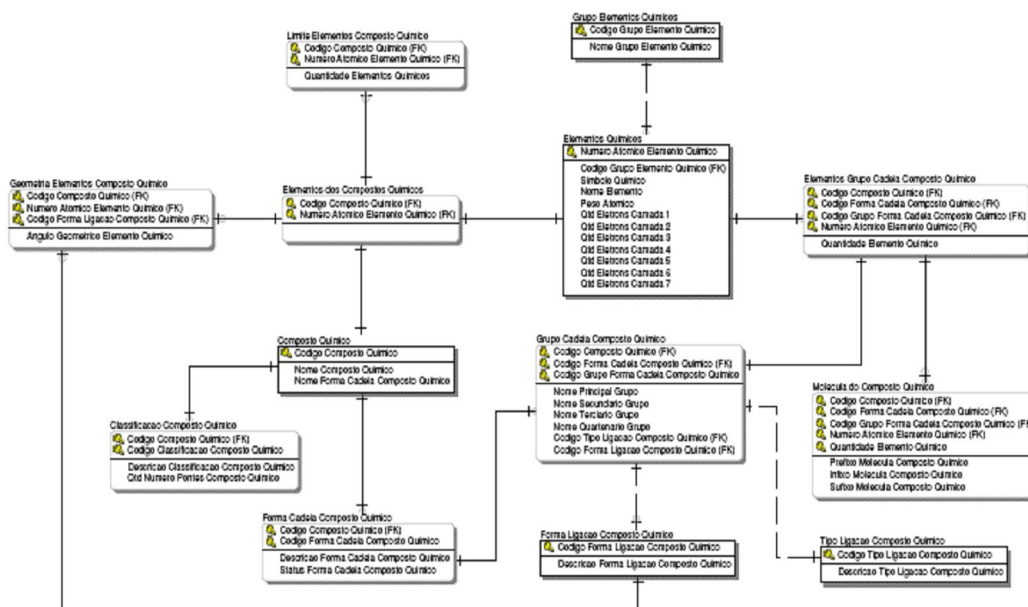
4. Construção da molécula

Através deste módulo, o sistema construirá a molécula graficamente, permitindo ao aluno estudar sua estrutura pela movimentação em 3D da estrutura construída.

Arquitetura básica do Sistema



Modelo de Dados do Sistema



5. CONCLUSÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho apresentará uma aplicação prática da Realidade Virtual em sala de aula, através da criação de um ambiente computacional onde o aluno poderá criar, manipular, visualizar e principalmente assimilar os conceitos teóricos da Geometria Molecular. Uma das principais vantagens desta tecnologia é o envolvimento amplo de sentidos do ser humano na interação homem-máquina (CARDOSO, 2002).

A aplicação da Realidade Virtual simulando no ambiente virtual principalmente figuras tridimensionais tem sido muito utilizada principalmente no ensino da Geometria Espacial com grande sucesso pedagógico.

A utilização da Realidade Virtual na Química ainda não foi tão explorada como na Matemática, mas também abre um universo de possibilidades de simulações de conceitos abstratos que podem tornar-se mais facilmente assimilados pelos alunos através do uso adequado da ferramenta.

A partir do desenvolvimento desse trabalho e do aprofundamento do conhecimento entrelaçado da Química com a Realidade Virtual, novas possibilidades de desenvolvimento irão surgir, principalmente devido à extensão, a profundidade e as dificuldades que a Química apresenta com toda sua complexidade para o seu aprendizado. Porém, essa complexidade apresentada pela Química pode ser amenizada com a utilização da Realidade Virtual e a capacidade que a mesma tem em apresentar em um ambiente virtual representações que poderiam ser visualizadas com muita dificuldade pelos alunos a olho nu.

Como trabalhos futuros a serem desenvolvidos a dissertação deixa uma grande oportunidade para a introdução das demais regras da Química que possibilitam a criação de outras moléculas que não as apresentadas no trabalho que está sendo desenvolvido. Essa aplicação futura irá demandar um aprofundamento no conhecimento teórico da Química e a consequente utilização da Realidade Virtual para a apresentação dessas outras moléculas mais complexas.

REFERÊNCIAS:

Borges, E; Lamounier Jr, EA; Cardoso, A. Investigando Técnica Interativas para Aprimorar o Uso de Realidade Virtual no Ensino de Geometria Espacial. In: V Symposium on Virtual Reality – SVR.2002, Fortaleza, CE. Anais...p. 78-89.

Byrne, C. Water on Tap: The Use of Virtual Reality as an. Educational Tool; Tese de DSc, University of Washington in Seattle. March 1996. disponível em: <http://www.hitl.washington.edu/publications/dissertations/Byrne>.

Cardoso, A. Uma Arquitetura para Elaboração de Experimentos Virtuais Interativos suportados por Realidade Virtual não-imersiva; Tese de doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2002.

Cardoso, A; Kirner, C; Lamounier Jr, EA; Kelner J. Tecnologia para o Desenvolvimento de Sistemas de realidade Virtual e Aumentada. Editora Universitária UFPE, Recife – 2007.

Johnson, A; Moher, T; Cho, Y; Lin, YJ. Dave Haas e Janet Kim, Augmenting Elementary School Education with VR. University of Illinois at Chicago, IEEE Computer Graphics and Applications, Projects in RV, p. 6-9. 2002

Kaufmann, H. Construct3D: AN Augmented Reality Application for Mathematics and Geometry Education. December 2002, pp. 656-657.

Pinho, MS. Realidade Virtual como ferramenta de Informática na Educação. Porto Alegre: PUCRS, maio 1998.

Pinho, MS. Realidade Virtual como ferramenta de Informática na Educação. Porto Alegre: PUC/PR, jul. 2002.