

RELATÓRIO FINAL PIVIC/2010-2011

O USO DA REALIDADE VIRTUAL EM SISTEMAS DE ENSINO DE BIOLOGIA, FÍSICA E QUÍMICA

Rafael Tomaz Parreira, Marcos Wagner de Souza Ribeiro (Orientador)

Universidade Federal de Goiás – Campus Jataí

rafaeltp3@gmail.com, marcos_wagner@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE: Biologia, Física, Química Orgânica, Célula, Óptica, Geometria, Espelhos, Realidade Virtual.

1. INTRODUÇÃO

Com a grande dificuldade de aprendizado nas disciplinas de biologia, física e Química, alguns mecanismos de abstração utilizados atualmente, como imagens, figuras ou representações estáticas não estão sendo suficientes ou estão fracassando. Na maioria das escolas não existem laboratórios de ensino das referidas disciplinas e a aplicação do giz e quadro negro, das aulas dialogadas, é considerada por alunos e professores um método cansativo, dificultando a participação e atenção nas aulas.

A Biologia Celular, Óptica Geométrica e a Geometria Molecular apresentam uma grande capacidade de simulação em ambientes virtuais, possibilitando uma visão mais ampla dos fenômenos, com inserção de elementos abstratos (visão tridimensional das células, raios e feixes de luz, imagens reais e virtuais, estrutura molecular dos compostos). Os livros se utilizam de imagens estáticas para representação dos fenômenos, o que não ocorre na natureza.

Por meio da Realidade Virtual (RV), é possível que se tenha uma solução alternativa para esse problema, por se mostrar como forma alternativa e principalmente mais atrativa para simulação de acontecimentos reais e abstratos.

Realidade virtual pode ser considerada como uma ferramenta para visualizar, manipular, explorar, interagir e modificar, por meio do computador, dados complexos de uma forma natural, muito semelhante ao que se faria no caso da ação sobre o dado real [1]. Nos últimos anos o uso de RV na melhoria do processo de ensino-aprendizagem está se intensificando.

Na busca de soluções para essas situações, ambientes virtuais de ensino foram desenvolvidos para cada ramo das ciências abordadas simulando a estrutura Célula, a existência de espelhos (planos e esféricos) e as respectivas imagens produzidas e estrutura geométrica de compostos orgânicos.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Os critérios utilizados para análise dos trabalhos relacionados basearam-se na utilização da Realidade Virtual em ambientes de aprendizagem. Desta forma são

apresentados trabalhos que também são exemplos de implementações que apresentaram bons resultados em avaliações, auxiliando na construção do conhecimento nas respectivas áreas de atuação dos ambientes.

Uma ferramenta para o auxílio ao Ensino da Astronomia - O trabalho tem como base o estudo de caso do Sistema Solar. A pesquisa foi desenvolvida tendo como premissa melhorar o ensino deste conteúdo no ensino médio.

O Software utiliza a interface Web, por meio da linguagem VRML, com modelagem simples com interatividade [2].

LVCE – Laboratório Virtual de Circuitos Elétricos - O LVCE é um ambiente que utiliza a linguagem VRML e JAVASCRIPT para construção de circuitos elétricos em série e paralelo. O ambiente possui objetos com alto nível de realismo, possibilitando a visualização em três dimensões e interação. O objetivo do software é o ensino de circuitos elétricos, possibilitando que o usuário faça a montagem de circuitos, com componentes elétricos (fios, multímetro, resistores e bateria) [3].

Laboratório Virtual para experimento de Física – Sistema desenvolvido por meio da linguagem VRML permitindo disponibilidade de uso na Internet. A ferramenta produzida simula um laboratório de experimentos de Física. O trabalho é voltado para ensino tanto presencial quanto à distancia, permitindo ao usuário que faça modificações nos experimentos. A pesquisa mostra uma grande adaptação do software as necessidades do usuário, podendo aproveitar um mesmo ambiente para estudo de vários fenômenos físicos [4].

Ensino do Processo da Fotossíntese - Este projeto teve como objetivo a elaboração de uma aplicação modelada em OPENGL, usando o padrão CORBA para distribuição dos ambientes virtuais, criando em rede uma relação entre duas (Biologia e Química) representações de um mesmo ambiente real. A parte biológica, apresenta simulações utilizando elementos naturais necessários à realização da Fotossíntese como plantas, luz, água e minerais. No processo químico é apresentado as reações no interior das folhas, por meio de uma visualização microscópica do fenômeno [5].

VRML Gallery of Electromagnetism – O trabalho resultou no desenvolvimento de ambientes em VRML, de forma que o usuário tenha uma variedade de experimentos eletromagnéticos que possam ser observados, com restrições de modificações de propriedades físicas dos fenômenos. Portanto podem ser visualizadas várias situações envolvendo campo magnético e elétrico [6].

3. METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia utilizada na criação deste projeto foi baseada em dificuldades, curiosidades e problemas abordados por alunos e professores, da rede pública de ensino, nas disciplinas de Biologia, Física e Química. Foi empregado um questionário em que explicitaram sua opinião sobre o aprendizado dos conteúdos. Nos resultados foram observadas dificuldades em visualizar os fenômenos em imagens estáticas representadas em livros e desenhos. Em que a compreensão fica comprometida pela

falta de interação e participação dos alunos. Uma abordagem que pode solucionar os problemas são as aulas em laboratórios de informática, onde animações, simulações com capacidades interativas estabelecem uma ligação mais estreita com os fenômenos e realidade estudados nas ciências abordadas. No entanto, especificamente na biologia celular, óptica geométrica e geometria molecular da química orgânica não existe um farto acervo de softwares que podem realizar a virtualização dos processos e estados que representem o estudo desses conteúdos.

Estão sendo atualmente desenvolvidas muitas aplicações em Realidade Virtual para o processo de ensino-aprendizagem, obtendo resultados satisfatórios. Essas experiências foram levadas em consideração na elaboração dos sistemas.

3.1 Estudo de Caso

Para a concepção dos sistemas, foram estudados os conteúdos, buscando características principais e determinantes para criação dos ambientes virtuais.

3.1.1 Biologia Celular

A Biologia celular ou (histologia e citologia) é uma área da Biologia que estuda as propriedades fisiológicas das células em nível microscópico e celular. Compreende a sua estrutura, suas funções e sua importância das células na complexidade dos seres organizados.

Hoje sabemos que todos os seres vivos são formados de minúsculas partículas chamadas células. As células começaram a ser estudadas a partir da invenção do microscópio, em 1665. Alguns tipos de células podem ser vistos a olho nu, mas em sua maioria absoluta só são vistos através de um microscópio.

A biologia celular concentra-se no entendimento do funcionamento dos vários sistemas celulares, o aprendizado de como as células são organizadas e a compreensão do funcionamento de suas estruturas.

As células podem ser diferenciadas através de sua morfologia, porque cada uma delas é adaptada a sua função. Elas também podem ter sua forma influenciada por diversos fatores.

As células vegetais têm um formato anguloso graças à parede de celulose que elas possuem e as células animais não têm uma parede celular e sim membrana celular, por isso, são mais curvas.

Essas temáticas, dentre outras, permitem o estudo destas unidades estruturais, presentes em todas as formas de vida existentes, tanto uni quanto pluricelulares.

A abordagem do conteúdo terá tratamento quase que exclusivamente estudo das organelas, núcleo e estrutura das células. O software tem como objetivo exibir células animal e vegetal, que mostrem a organização, forma e função de suas partes. A visualização da modelagem foi feita de forma dinâmica, e, é possível observar as partes da célula, suas respectivas formas tridimensionais.

3.1.2 Óptica Geométrica da Reflexão em Espelhos

A Óptica Geométrica é uma área da Física que estuda a luz e os fenômenos luminosos, sem se importar com a natureza da mesma. Compreende o estudo das fontes de luz, propagação da mesma, reflexão e outras.

A propagação da luz pode ser representada por meio de linhas orientadas denominadas “raios de luz”, que indicam direções e sentidos de propagação. Pelo princípio da propagação retilínea em meios transparentes e homogêneos os raios de luz são retilíneos. Feixe de luz é um conjunto de raios de luz escolhidos numa região em que a luz se propaga.

A reflexão é o fenômeno ótico que ocorre quando a luz incide numa fronteira separada de dois meios óticos e retorna ao meio de onde veio. Por meio de representação em raios de luz pode-se estudar geometricamente a formação de imagens refletidas de objetos. Na reflexão, a sensação de tamanho sofre interferência da distância do observador da imagem, pois, quanto mais próximo, maior será a perspectiva resultante. Em espelhos planos a sensação de distância é a mesma que se tem do espelho para o objeto. Em espelhos esféricos a imagem formada depende de definições de como a luz é refletida em pontos do espelho.

Os espelhos produzem um fenômeno de reflexão regular que pode ter uma representação geométrica, utilizando abstrações de raios de luz.

Os espelhos são produzidos por pelo menos dois meios paralelos, um transparente e outro metálico.

A abordagem do conteúdo terá tratamento quase que exclusivamente geométrico. O software tem como objetivo simular situações de reflexão em espelho (planos e esféricos), que mostrem a geometria do problema e as imagens. A visualização dos experimentos foi feita de forma dinâmica, e, pode-se observar de modo abstrato a propagação da luz, por meio de raios a formação das imagens.

3.1.3 Geometria Molecular dos compostos orgânicos

A Geometria Molecular é uma área da Química que estuda a distribuição espacial dos átomos em uma molécula. Enquanto a química orgânica compreende o estudo das substâncias que constituem a matéria viva e dos compostos resultantes das suas transformações.

Atualmente, prefere-se a designação de compostos de carbono a compostos orgânicos, visto que este elemento é comum a todos eles e é, em parte, responsável pelas suas propriedades.

A geometria molecular baseia-se na forma espacial que as moléculas assumem pelo arranjo dos átomos ligados. Assim, cada molécula apresenta uma forma geométrica característica da natureza das ligações (iônicas ou covalentes) e dos constituintes (como elétrons de valência e eletronegatividade).

A teoria da repulsão dos pares eletrônicos de valência aponta que os pares eletrônicos do átomo central se comportam como nuvens eletrônicas que se repelem e, portanto, tendem a manter a maior distância possível entre si. Como as forças de repulsão eletrônica não são suficientes para que a ligação entre os átomos seja desfeita, essa distância é verificada no ângulo formado entre eles.

A abordagem do conteúdo terá como foco a disposição espacial dos átomos em compostos orgânicos. O software tem como objetivo possibilitar a construção de compostos carbônicos, que mostrem a geometria da molécula formada e seu nome. A

visualização dos experimentos foi feita de forma dinâmica, e, pode-se observar de a cadeia carbônica, ramificações e adicionar átomos que possam realizar ligações possíveis.

4. IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

Na escolha das ferramentas de desenvolvimento foi levado em consideração rapidez na elaboração, possibilidade de aproveitamento de estruturas já prontas e realismo dos modelos.

Os objetos foram modelados na ferramenta 3D Studio Max, e toda interatividade foi construída por meio do software VivatyStudio.

O 3D Studio Max é um software proprietário que permite elaboração de objetos com grande riqueza de detalhes e realismo. Foi utilizado para modelagem de artefatos mais complexos.

Para reunir e finalizar a modelagem o VivatyStudio foi utilizado, pois permite modelagem, importação de elementos modelados pelos softwares já citados e exportação dos ambientes virtuais desenvolvidos para VRML e X3D.

O padrão escolhido para Realidade Virtual foi à linguagem X3D, que possibilita a criação de mundos virtuais tridimensionais, com alta qualidade, com possibilidade de utilização na Internet, utilizando apenas um browser e um plug-in para realizar a visualização.

Os protótipos foram desenvolvidos propondo uma interface simples, de fácil uso para professores e alunos. Para isso foram criadas formas intuitivas de manipulação do ambiente (Figura 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 10).

4.1 Sistema de Ensino de Biologia celular

O sistema consiste no modelo de células animal e vegetal, em que cortes transversais são exibidos. Podendo observar a disposição das partes de uma célula. Principal objetivo é simular a visualização de microscópio, que é enriquecido com elementos de abstração e nome, além da uma visão tridimensional dos componentes (Figura 1).

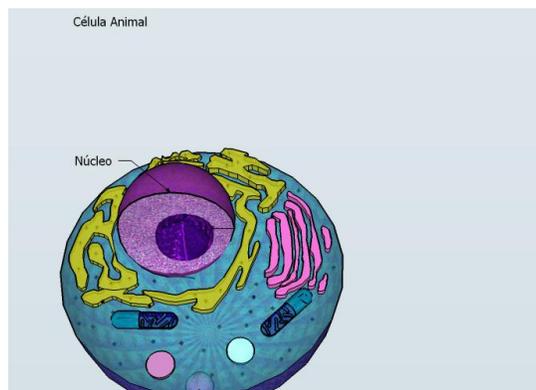


Figura 1. Exemplo de uso protótipo visualizando a célula animal.

O sistema permite ao usuário mudar a perspectiva de visão, alterar entre as células, exibir detalhes das partes das células (Figura 2).

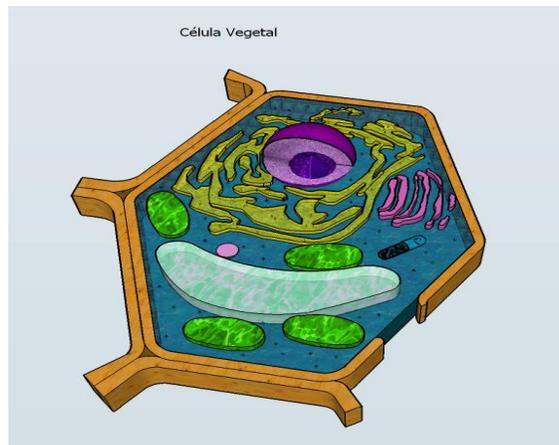


Figura 2. Protótipo utilizando célula vegetal.

O *software* permite navegar pelo ambiente, permitindo através do *mouse* e teclado. Quando o usuário selecionar uma parte ela é destacada e seu nome é exibido (Figura 3).

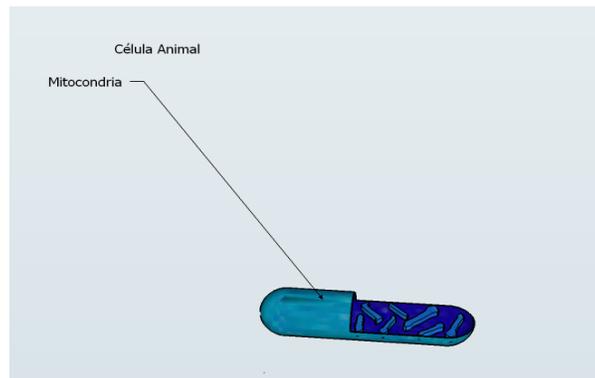


Figura 3. Exemplo de uso quando parte da célula é selecionada.

Principal finalidade é exibir de forma intuitiva e simples as células em imagens dinâmicas e com interação dos usuários.

4.2 Sistema de Ensino de Física Óptica Geométrica da Reflexão em Espelhos

O sistema consiste em um ambiente virtual modelado, em que existe um espelho e objeto que podem ser modificados.

O sistema permite ao usuário mudar a perspectiva de visão, alteração dos objetos, movimentação em uma trajetória específica, exibição de detalhes do modelo, testes e visualização de resultados em tempo real (Figura 4).



Figura 4. Exemplo de uso protótipo utilizando espelho plano.

Os testes podem ser realizados com espelhos planos ou esféricos, permitindo a mostrar as imagens formadas por meio de representações abstratas (imagens reais e virtuais), como as apresentadas em livros, mas de forma dinâmica.

Outras modificações permitidas são: a) parâmetros do espelho; b) tamanho do objeto a ser refletido; c) exibir ou não detalhes da imagem; d) traçar os raios de luz (Figura 5).



Figura 5. Outro exemplo usando espelho plano com outro objeto.

O usuário pode escolher o objeto a ser refletido e distância do espelho para o experimento, observando dinamicamente a imagem se formar.

O meio de interação é teclado e *mouse*, o que proporciona facilidade em manipulação do software (Figura 6).



Figura 6. Modelo usando espelho esférico.

4.3 Sistema de Ensino de Geometria Molecular dos compostos orgânicos

Para elaboração do protótipo foram usadas tecnologias adicionais às citadas. As rotinas foram desenvolvidas na linguagem PHP, que por sua vez usa o Banco de dados MySQL, como base de dados as informações necessárias ao software e o HTML para organização dos objetos.

O sistema incide em um modelador de compostos orgânicos, em que há um ambiente tridimensional e os átomos são inseridos a cadeia carbônica através de interações usuário-ambiente. A partir das interações do usuário a alterações no ambiente, exibindo a forma da molécula obtida com as interações.

Principal finalidade é abstrair a forma das moléculas e visualização de sua disposição espacial, enriquecido com o nome, além da uma visão tridimensional dos componentes (Figura 7).

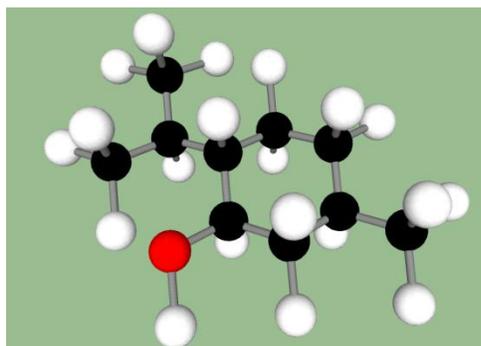


Figura 7. Exemplo de uso protótipo visualizando molécula formada.

O sistema trabalha com a verificação dos ângulos formados entre os átomos, calculado por funções da trigonometria, influenciadas pelas ligações utilizadas (Figura 8).

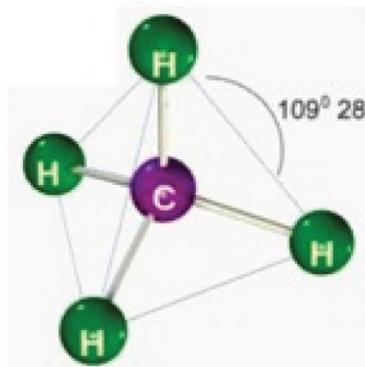


Figura 8. Esquema representando geometricamente a disposição espacial dos átomos.

Para nomenclatura das substâncias formadas, são identificados a cadeia principal e as ramificações. Essa possibilidade é permitida por estruturas que armazenam quais átomos foram utilizados e as ligações existentes entre eles (Figura 9).

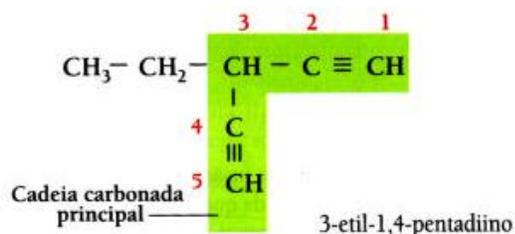


Figura 9. Modelo de verificação da cadeia principal e ramificações para o nome do composto.

O sistema permite ao usuário mudar a perspectiva de visão, inserir átomos a molécula e exibir nome do composto formado (Figura 10).

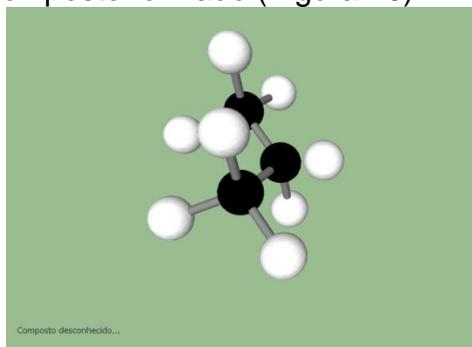


Figura 10. Exemplo de uso protótipo inserindo novos átomos ao composto.

O *software* permite navegar pelo ambiente, permitindo através do *mouse* e teclado. Permitindo através do *mouse*, inserir e remover átomos.

Principal objetivo é exibir de forma intuitiva e simples as moléculas modeladas pelo próprio usuário em imagens dinâmicas.

5. AVALIAÇÃO, RESULTADOS E CONCLUSÕES

5.1. Avaliação e Resultados

Os protótipos foram apresentados e testados por 35 alunos e professores de escolas públicas de ensino médio, que anteriormente haviam declarado dificuldades na aprendizagem das disciplinas e conteúdos expostos.

Inicialmente foi exposto o conteúdo de forma tradicional, para fundamentação teórica dos experimentos que seriam realizados. Posteriormente foram exibidas funcionalidades e a forma de manipulação dos softwares. Os softwares foram utilizados por alunos e professor de forma coordenada. Após uso um questionário de avaliação foi aplicado, em que os usuários colocaram suas opiniões e sugestões.

Os resultados obtidos foram satisfatórios, em que 86% dos usuários aprovaram o uso do Sistema de Ensino de Biologia celular, 82% o uso do Sistema de Ensino de Física Óptica Geométrica da Reflexão em Espelhos e com 91% de aceitação o Sistema de Ensino de Geometria Molecular dos compostos orgânicos.

As sugestões mais abordadas foram relacionadas com a criação de módulos de ajuda e inserção de conteúdo teórico que explicam o experimento.

5.2. Conclusões

Corfome espoto na avaliação os softwares foram bem aceitos como ferramentas de ensino, podendo ser uma instrumento auxiliar na melhora no rendimento escolar. Esses resultados foram obtidos pela motivação dos usuarios, reafirmando a capacidade de utilização da Realidade Virtual no ensino.

No desenvolvimento do protótipo, percebeu-se que os modelos adotados são simples, de facil implementação, por sua capacidade de representação geométrica.

5.3. Trabalhos Futuros

Como futuro trabalho, devem ser consideradas as sugestões expressas na avaliação, e ampliação de conteúdos abordados no software.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. KIRNER, C.; TORI, R.. **“Introdução à Realidade Virtual, Realidade Misturada e Hiper-realidade”**. In: Claudio Kirner; Romero Tori. (Ed.). Realidade Virtual: Conceitos, Tecnologia e Tendências. 1ed. São Paulo, 2004, v. 1,
- [2]. AQUINO, Kelly Silva de; SILVA, Wender Antônio da; RIBEIRO, Marcos Wagner de Souza; JÚNIOR, Edgard Afonso Lamounier; CARDOSO, Alexandre. “Uma ferramenta para o auxílio ao Ensino da Astronomia”. [<http://www.sucesumt.org.br>] acessado dia 20/08/2010 às 14:35.
- [3]. NAKAMOTO, Paula; TAKAHASHI, Eduardo; MENDES, Elise; CARDOSO, Alexandre; LAMOUNIER, Edgard. “O uso de mapas conceituais e Realidade Virtual para o Ensino da Física no Ensino Médio”. Uberlândia, UFU, 2005.

- [4]. CARDOSO, Alexandre, LAMOUNIER JR., Edgard, TORI, Romero. "Interactive 3D Physics Experiments, Through the Internet". In: 4th Symposium on Virtual Reality, 2001, Florianópolis, SC. Anais 4th SBC.
- [5]. RIBEIRO, Marcos Wagner de Souza. "Uma arquitetura para ambientes virtuais distribuídos". 2005. 105f. Tese (Doutorado em Ciências) Faculdade de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Uberlândia, 2005.
- [6]. SALGADO, Rob. "VRML Gallery of Electromagnetism". Documento disponível no endereço eletrônico <http://physics.syr.edu/courses/vrml/electromagnetism/sphere.wrl>, agosto 2005.
- [7]. KIRNER, Claudio, TORI, Romero. "Realidade Virtual conceitos e tendências". São Paulo-SP. Editora Mania de Livro. 2004.
- [8]. KIERZENBAUM, ABRAHAM L. "Histologia E Biologia Celular". 2th São Paulo-SP. Editora ELSEVIER. 2008
- [9]. HECHT, Eugene. "Óptica". 2th. Lisboa. **Editora:** Fundação Calouste Gulbenkian. 2002.
- [10]. SOLOMONS, T.W. Graham, BERKALOFF, Craig Fryhleandré. "Química Orgânica". São Paulo-SP. Editora LTC. 2005.