



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO:
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS INTERDISCIPLINARES

IZAQUE GOMES DE SOUZA

A VIRTUALIZAÇÃO DO 3D COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM
COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ISOMERIA

CAMPINA GRANDE-PB

2014

IZAQUE GOMES DE SOUZA

**A VIRTUALIZAÇÃO DO 3D COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM
COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ISOMERIA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.

Orientador: Prof. Ms. Rafael Francisco Braz

CAMPINA GRANDE – PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

S719v Souza, Izaque Gomes de
A virtualização do 3D como ferramenta de aprendizagem
computacional no ensino de isomeria [manuscrito] / Izaque Gomes
De Souza. - 2014.
39 p. : il. color.

Digitado.
Monografia (Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas
Interdisciplinares EAD) - Universidade Estadual da Paraíba,
Centro de Educação, 2014.
"Orientação: Prof. Me. Rafael Francisco Braz, Humanas".

1.Química. 2.Ensino-aprendizagem. 3.Modelos
tridimensionais computadorizados. 4.Isomeria. I. Título.
21. ed. CDD 541.225.2

IZAQUE GOMES DE SOUZA

**A VIRTUALIZAÇÃO DO 3D COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM
COMPUTACIONAL NO ENSINO DE ISOMERIA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares da Universidade Estadual da Paraíba, em convênio com Escola de Serviço Público do Estado da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de especialista.


Aprovado em 06/12/ 2014.


Prof. Ms. Rafael Francisco Braz / UEPB

Orientador


Profª Drª Marinalva Freire da Silva / UEPB

Examinadora


Profª Ms. João Paulo Santos de Andrade / UEPB

Examinadora

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que me permitiu esta grande conquista.

Ao professor orientador Ms. Rafael Francisco Braz pela sua colaboração, competência profissional, paciência e confiança depositada em mim desde o início. Sua orientação foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

Aos professores que participaram da banca, pelas condições necessárias ao aprimoramento do trabalho.

Aos amigos e colegas, pela força e vibração em relação a esta grande jornada.

Aos professores do curso, pelos inspiradores momentos de convivência.

Aos colegas de curso, pela amizade e troca de experiências, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos profissionais e alunos entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

E agradeço especialmente a minha esposa Karla Danielle por seu apoio e incentivos que me foram de extrema importância no decorrer de todo este trabalho.

*Eis que Deus é a minha salvação: eu confiarei e não temerei
porque o Senhor Jeová é a minha força e o meu cântico,
e se tornou a minha salvação.*

Isaias 12:2

RESUMO

Uma vez observado as dificuldades encontradas tanto pelos professores de Química quanto pelos alunos dessa disciplina no ensino médio da cidade de Olivedos - PB, quanto à apreensão dos conteúdos relacionados à isomeria, este trabalho visa de maneira modesta apontar uma medida que possa dirimir ou mesmo solucionar as dificuldades encontradas neste âmbito. Dentre as dificuldades apresentadas pelos alunos uma delas seria a dificuldade de compreender os conceitos e definições a partir dos modelos bidimensionais convencionais que se encontram nos livros. Logo, o objetivo deste trabalho é apresentar programas computacionais que trabalhem com modelos tridimensionais que contribuam para uma melhor apreensão e abstração dos conceitos explorados na sala de aula pelos professores. De posse desse material, quatro turmas de alunos do ensino médio do município referido foram tomadas para colaborar com a pesquisa. Para duas turmas do ensino médio, os conteúdos de isomeria foram abordados utilizando-se os modelos tridimensionais computadorizados, enquanto as duas outras passaram a ter as aulas da maneira tradicional. Com isso foi possível perceber que os programas computacionais auxiliaram de maneira positiva quanto ao rendimento da aprendizagem, uma vez que colaborou no desempenho dos alunos em aspectos como: atenção, compreensão, raciocínio, motivação entre outros. De maneira geral foi possível que os alunos quando estão diante de uma nova oportunidade de aprender, e que se esta lhes der as condições necessárias os mesmos se disponibilizam gratamente no processo ensino-aprendizagem na construção de sua própria aprendizagem, devendo para tanto os docentes estarem atentos as novas ferramentas tecnológicas e mesmo metodológicas no uso de suas atribuições.

PALAVRAS-CHAVE: Química, ensino-aprendizagem, modelos tridimensionais computadorizados e isomeria.

RESUME

Une fois pris note des difficultés rencontrées par les deux professeurs de chimie et par les étudiants de cette discipline à l'école secondaire dans la ville d'oliviers - PB, comme la saisie de contenu connexe isomérisation, ce travail vise modestement pointant une mesure qui peut résoudre ou même adresse les difficultés rencontrées dans ce domaine. Parmi les difficultés présentées par les étudiants de eux serait la difficulté à comprendre les concepts et les définitions des modèles classiques en deux dimensions dans les livres. Par conséquent, le but de cet article est de présenter des programmes informatiques qui travaillent avec des modèles en trois dimensions qui contribuent à une meilleure compréhension et d'abstraction des concepts explorés dans la salle de classe par les enseignants. Armé de ce matériel, quatre classes d'élèves du secondaire de la ville qui ont été prises pour participer à l'étude. Pour deux classes de lycée, le contenu de isomerism ont été traitées en utilisant des modèles tridimensionnels informatisés, tandis que les deux autres ont été donné des leçons de la manière traditionnelle. Ainsi, nous pouvons voir que les programmes informatiques ont contribué positivement sur la réalisation de l'apprentissage, depuis collaboré sur les performances des élèves dans des domaines tels que: l'attention, la compréhension, le raisonnement, la motivation et plus. En général, il était possible pour les étudiants lorsqu'ils sont confrontés à une nouvelle occasion d'apprendre, et que cela leur donne les conditions nécessaires pour fournir la même reconnaissance dans le processus d'enseignement-apprentissage dans la construction de leur propre apprentissage, à condition qu'elle donne les enseignants sont conscient de nouveaux outils technologiques et méthodologiques même dans l'exercice de ses pouvoirs.

MOTS-CLÉS: chimie, de l'enseignement-apprentissage, des modèles tridimensionnels sur ordinateur et isomérisation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual de professores de Química quanto ao conhecimento de informática.....	21
Figura 2: Percentual de professores de Química que admitiam serem conhecedores de algum programa de modelagem tridimensional.	22
Figura 3: Percentual de professores interessados no uso de modelos tridimensionais no ensino de isomeria.....	22
Figura 4: Representação em percentual dos professores quanto à contribuição do uso de modelos tridimensionais no ensino.....	23
Figura 5: Representação percentual dos alunos entrevistados quanto ao terem ou não conhecimento na área de informática.	24
Figura 6: Representação em percentual dos alunos que já participaram de alguma aula de Química com uso de modelos computadorizados.	25
Figura 7: Representações em percentual dos alunos que tinham interesse que os professores utilizassem modelos computadorizados nas aulas de Química.	25
Figura 8: Representação percentual do posicionamento dos alunos sobre a contribuição dos modelos computadorizados na sua aprendizagem.....	26
Figura 9: Gráfico de desempenho dos alunos para as duas condições de ensino de isomeria.	27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
1 NA ERA DA TECNOLOGIA
1.1 O Computador como Estímulo da Aprendizagem de Química.....	10
1.2 Dificuldades de Abstração dos Alunos no Ensino de Isomeria.....	11
1.3 A Utilização de Modelos Computacionais em Atividades Experimentais.....	13
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS APLICATIVOS.....	17
2.2 AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM OS ALUNOS.....	18
2.2.1 Escolha de um composto.....	18
2.2.2 Criação de moléculas.....	18
2.2.2.1 Isomeria Plana e Espacial	19
2.2.3 Caracterização dos elementos presentes nos compostos.....	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
CONCLUSÃO.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
ANEXO 1.....	36
ANEXO 2.....	36

INTRODUÇÃO

É notável que o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia vem crescendo ultimamente, de modo que ambas têm proporcionado mudanças e transformações na própria sociedade. Estas mudanças são vistas tanto nos hábitos, costumes e até mesmo na formatação cultural das sociedades, bem como na indústria, no desenvolvimento de bens de consumo. Isto vem proporcionando mais conforto e bem estar às populações onde quer que estas se instalem e se desenvolvam. Todavia, o que chama a atenção é o quanto a Ciência e a Tecnologia estão intimamente ligadas ultimamente no apóio a uma área de bastante relevância: a Educação.

No atual âmbito educacional é notável o processo de transição dos meios ditos tradicionais para meios modernos em face do grande desenvolvimento tecnológico, que por sua vez tem também acarretado inúmeras transformações em outras esferas política, econômica, social e cultural. Com isso o ensino tem exigido dos profissionais uma contundente transformação, caso contrário, sob pena de tornarem-se obsoletos, ultrapassados e repassadores de receitas que não mais funcionam. Nesta perspectiva, torna-se imperativo a implementação de novas formas de aprender e ensinar, que requerem novas concepções do fazer pedagógico. Assim, evidencia-se a necessidade do uso dos computadores, os quais têm se estabelecido como ferramenta de apoio para o professor mediar o conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, exigindo do professor habilidades e competências no seu uso no dia a dia da sala de aula.

Deve haver continuamente a busca pelo domínio de novas e inovadoras tecnologias, contemplando a escola como local por excelência da promoção de novas aprendizagens, faz-se necessário a inserção de ferramentas como os programas computacionais de simulação em sua metodologia de ensino. Uma forma adicional de uso de computadores no ensino é a que faz com eles executem simulações de experiências. Em lugar de o aluno observar a realidade de modo fragmentado como nos laboratórios de química e física, as experiências são simuladas na tela do computador.

Apesar do medo e da resistência de alguns professores de química, conforme observado em algumas conversações com os mesmos, todavia esses instrumentos podem representar um grande salto qualitativo e quantitativo na aquisição de conhecimentos da disciplina escolar, visto que, a Química:

É uma ciência essencialmente simbólica, isto é, trabalha com símbolos para representar elementos e fenômenos, e o aluno, além de ter que

conhecer tais símbolos, ainda deve ter a capacidade de transformar determinada forma de representação em outra equivalente, de maneira mais apropriada (RIBEIRO & GRECA, 2003 p. 544).

Devendo-se para tanto levar consideração alguns estudos que também apontam para o fato de estudantes de ensino médio e superior apresentarem dificuldade para compreender fenômenos e transformações químicas em termos do modelo de partículas atualmente aceito (GARNET et al., 1995). Para essa dificuldade alguns autores têm interpretado essas dificuldades de aprendizagem como oriundas da natureza particulada, abstrata e não observável da química, e da necessidade de rápida transferência entre os três níveis de representação (JOHNSTONE, 1991; GABEL et al., 1992).

Para explicar e explorar fenômenos, processos e idéias abstratas, bem como para proporcionar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de representação em seus distintos níveis e auxiliá-los na competência representativa, os pesquisadores têm sugerido várias abordagens pedagógicas, dentre as quais tem se destacado o uso de simulações computacionais. Assim, os programas computacionais de simulação podem ser de grande utilidade, no sentido de que os educadores consigam proporcionar condições aos alunos de compreender os fenômenos estudados.

No entanto, nosso objetivo principal nesta monografia é apresentar recursos pedagógicos de modelos computacionais de caráter tridimensional, que venham colaborar de maneira promissora a fim de aperfeiçoar o ensino de Química, tornando-a mais agradável e acessível para os alunos. E como objetivos específicos a-)demonstrar programas computacionais de simulação para uma metodologia de ensino-aprendizagem que contribua para a melhor percepção e o uso de modelos tridimensionais, através de programas computacionais; b-)Fundamentar racionalmente o uso de novas tecnologias para o ensino de Química; c-) Interligar a informática com o ensino de Química, despertando a idéia de interdisciplinaridade; d-) Facilitar a apreensão dos conceitos químicos, levando os alunos a uma compreensão e ao estudo da Química de maneira satisfatória, fazendo com que alguns problemas como a indisciplina, a falta de atenção, e o baixo rendimento escolar sejam reduzidos.

1 NA ERA DA TECNOLOGIA

1.1 O Computador como Estímulo da Aprendizagem de Química

A partir da década de 80, experiências de informatização das escolas de ensino básico foram iniciadas. Além de algumas experiências em colégios particulares, a iniciativa de órgãos públicos - das esferas federal, estadual e municipal - contribuiu para o desenvolvimento de políticas, diretrizes e estratégias para a formação de recursos humanos e para a aquisição de equipamentos, visando à implementação e o uso de laboratórios de informática educativa em escolas públicas e particulares. No presente é possível perceber que cada vez mais o computador parece fazer parte do cenário escolar, conforme (CARRAHER, 1992)

O uso desta tecnologia não como máquina de ensinar, mas, como uma nova mídia educacional: o computador passa a ser uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino (VALENTE, 1993, p.5).

Para muitos estudiosos em educação, o computador, em especial os programas computacionais didáticos devem ser vistos como mais um recurso didático colocado a disposição de professores e alunos. Mesmo o professor tendo a sua disposição outros recursos, tais quais: o uso de filmes, as atividades de laboratório de ensino, reportagens de jornal, aulas campais em locais estratégicos etc., em face de suas múltiplas possibilidades de uso o computador pode ser uma ferramenta de grande importância, como apoio nas práticas docentes no âmbito do processo ensino-aprendizagem.

Sabe-se que em muitos textos especializados vê-se a idéia de que o computador, dentre tantas outras vantagens, permitiria um avanço nas representações simbólicas dos modelos desenvolvidos pela ciência. Nesse caso, a imagem estática e bidimensional, de pouco estímulo visual, impressa em livro, a qual é em geral utilizada no ensino tradicional, ganharia movimento e uma nova dimensão nos computadores. Assim, seria possível contribuir para que os processos passassem de uma mera descrição, para o âmbito das simulações. Isso possibilitaria ao estudante um controle maior de parâmetros e das variáveis em estudo. De forma geral, o computador viria a permitir uma melhor representação dos conceitos científicos, propiciando melhorias nas condições de apreensão do conhecimento.

No entanto é preciso ter em mente que o computador ou programa computacional, não funcionam automaticamente, fazendo-se necessário a orientação de um professor preparado, que detenha o conhecimento sobre o funcionamento destas ferramentas e que saiba fazer uma integralização dos conteúdos abordados nas atividades de sala de aula, visando a princípio o interesse pelo assunto explorado, bem com suas implicações sociais, políticas, culturais e ambientais. Para Carraher (1992) “Um software não funciona automaticamente como estímulo à aprendizagem. O sucesso de um software em promover a aprendizagem depende da integração do mesmo no currículo e nas atividades de sala de aula”.

Corroborando com a reflexão acima, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) valorizam na Química, o uso de modelos explicativos:

Historicamente, o conhecimento químico centrou-se em estudos de natureza empírica sobre as transformações químicas e as propriedades dos materiais e substâncias. Os modelos explicativos foram gradualmente se desenvolvendo conforme a concepção de cada época e, atualmente, o conhecimento científico em geral e o da Química em particular requerem o uso constante de modelos extremamente elaborados. Assim, em consonância com a própria história do desenvolvimento desta ciência (BRASIL, 1999)

1.2 Dificuldades de Abstração dos Alunos no Ensino de Isomeria

Sabemos que uma das grandes dificuldades dos discentes na disciplina de Química no Ensino Médio é a capacidade de abstrair dos conceitos químicos o entendimento suficiente para formular o que realmente ocorre com as substâncias, moléculas e compostos no mundo real. Isto é devido à própria natureza abstrata dessa ciência e tem contribuído para que ocorra desinteresse pela Química. Sabe-se que a Química para ser compreendida sem a utilização de modelos e representações metafóricas é praticamente inviável devido o seu caráter “invisível”, logo essas ferramentas norteiam o aluno a uma compreensão mais apurada e próxima a sua realidade, pois é justamente com o uso desses modelos que apresentam características semelhantes à expressão visual do mesmo, por exemplo, as estruturas físicas das moléculas usam a forma de esferas, que é bem conhecida dos alunos.

As maiores dificuldades enfrentadas até o presente momento no ensino de isomeria em Química deve-se em grande parte às falhas profissionais em ministrar o conteúdo como também à ausência de ferramentas que auxiliem no ensino e possíveis demonstrações da estrutura molecular para facilitar a percepção e o possível entendimento do assunto abordado.

Um problema que os estudantes freqüentemente enfrentam é a realização de tarefas que exigem habilidades de visualização tridimensional, bem como a visualização tridimensional de moléculas que são representadas bidimensionalmente em livros (BARNEA & DORI, 1999).

No âmbito do processo ensino-aprendizagem, diversos pesquisadores vêm sugerindo meios diferenciados para melhor abordar o ensino de química com o objetivo principal de adaptar estratégias de exploração de conceitos de forma integrada com atividades de laboratório quer sejam laboratórios reais ou virtuais, utilizando modelos virtuais ou concretos.

A representação dos níveis de conhecimento através de múltiplos meios tem sido eficaz no ensino de química, através da utilização de diferentes sistemas de símbolos para representar informações em diferentes formas,[...], e uso de tecnologias como ferramentas de aprendizagem (BARNEA & DORI, 1999).

A partir das contribuições dos autores acima citados e observações em sala de aula vê-se que tem sido de grande importância o uso desses recursos em sala de aula, no ensino de isomeria. Compreende-se que a Química para ser compreendida sem a utilização de modelos e representações metafóricas é praticamente inviável devido o seu caráter “invisível”, logo essas ferramentas norteiam o aluno a uma compreensão mais apurada e próxima a sua realidade, dada a dificuldade dos alunos de abstraírem os conceitos do mundo das ocorrências fenomenológicas ou reacionais implícitos no ensino de isomeria.

Nota-se que essa abordagem contribui para que o discente veja a Química não como uma mera abstração da mente humana, mas como algo real e que ocorre de forma tridimensional no espaço e jamais apenas como se vê bidimensionalmente nas lousas, livros. Dessa maneira, a visualização da estrutura de isomeria remete a uma experiência direta semelhante ao universo da própria ocorrência química, semelhantemente ao que acontece na realidade. Conforme o aluno aumenta a interação com a estrutura física de uma molécula em tamanho macroscópico, ele passa a conceber e absorver o conceito abstrato com maior facilidade, entendendo com mais propriedade e segurança a ocorrência a nível microscópico ou atômico.

As representações simbólicas e microscópicas evoluíram de analogias fenomenológicas de experiências sensoriais no nível macroscópico, as quais permitem aos químicos terem uma linguagem comum para sua investigação conjunta, e são utilizadas para a comunicação entre profissionais da comunidade... As representações químicas são metáforas, modelos ou construtos teóricos da interpretação química da natureza e da realidade,...., que também sugere serem essas características determinantes da formação de um pensamento que diferencia a química de outras ciências (HOFFMAN & LASZLO, 1991).

Ao contrário do livro, um meio estático capaz de servir de suporte apenas a representações visuais de caráter bidimensional, os novos meios (modelos em programas computacionais) articulam representações visuais animadas, representações sonoras e o próprio texto escrito, que também pode ganhar movimento.

A utilização dessa tecnologia como ferramenta de ensino permite a visualização de animações dinâmicas projetadas tridimensionalmente, o que tem auxiliado estudantes a representar simbolicamente os processos químicos e, portanto, a interpretar a fenomenologia nas dimensões macroscópica e microscópica (WILLIAMSON & ABRAHAM, 1995).

1.3 A Utilização de Modelos Computacionais em Atividades Experimentais

Sabe-se que as atividades experimentais são pouco ou raramente utilizadas pelos professores da rede pública de ensino. Alguns afirmam que esse fato se deve a ausência de recursos das secretarias de educação dos municípios e dos estados para a aquisição dos materiais necessários para a execução da prática. Assim, passa a ser apenas possível a execução de práticas simples, como diluição, oxidação, entre outras, em detrimento de diversas outras práticas que não são possíveis de realizar devido à inexistência de laboratório.

Todavia, mediante o interesse do Governo Federal através do Ministério da Educação, vem investindo nas escolas para que estas possam ser informatizadas, liberando dinheiro para aquisição de computadores. São justamente estes computadores que têm suprido as carências quanto ao processo ensino-aprendizagem. Os computadores tem se apresentado como ferramentas de grande importância no processo de interdisciplinaridade dos conhecimentos, principalmente entre as ciências naturais. Isso graças a programas computacionais, que desenvolvidos para a área de ensino de Química, vem permitindo auxiliar o professor na condução de conteúdos de Química, dentro da sala de aula com uma abordagem inovadora, rompendo com aquela forma tradicional e mecânica de ensino, que mais contribuíam para a desistência e frustrações dos discentes.

No caso da química existem diversas ferramentas de edição e visualização de objetos moleculares bidimensionais ou tridimensionais. Este tipo de ferramenta é importante uma vez que boa parte do conhecimento químico se refere a uma dimensão submicroscópica, portanto não-visível a olho nu ou com ajuda de aparelhos. Com estas ferramentas podem-se visualizar objetos que enfatizam importantes aspectos do conhecimento químico sobre os átomos, moléculas e estruturas supramoleculares. (SILVA, 2007)

Estes computadores são utilizados com programas computacionais voltados para o ensino de Química, tanto nas versões Shareware (pagos) como Freeware (gratuito), nos quais são criados laboratórios virtuais e modelos computacionais. Nestes programas o aluno pode acompanhar o conteúdo de forma integral, conhecendo todo o desfecho do mesmo através de uma prática virtual, sem perder nenhum dos procedimentos.

Para que o interesse dos alunos seja despertado, estes programas não se centram apenas na parte científica, o que torna a disciplina desmotivante para o aluno, antes se apropria das situações reais com as quais o aluno está acostumado a lidar no seu dia-dia. Por isso, o uso destes programas nos experimentos em sala de aula torna-se imprescindível e é uma importante ferramenta pedagógica a qual tem sido muito apropriada para despertar o interesse dos alunos, cativando-os para aceitar os temas propostos pelos professores, ampliando a capacidade para o aprendizado desta ciência. Uma vez que estes encorajam a observação e a descrição do fenômeno, não de forma estática, mas de maneira muito dinâmica e por vezes lúdica.

Com estes recursos não existem mais as possibilidades de desculpa ou justificativas de certos professores para a não utilização de experimentos com os poucos recursos disponíveis para facilitar a aprendizagem dos alunos.

As atividades experimentais, a nosso ver, não requerem local específico nem carga horária e, portanto, podem ser realizadas a qualquer momento, tanto na explicação de conceitos, quanto na resolução de problemas, ou mesmo em uma aula exclusiva para a experimentação (SALVADEGO, 2008, p. 13).

Todavia é preciso ter em mente que o uso destes programas e modelos computacionais mesmo que sejam utilizados para auxiliar na apreensão dos conteúdos, para tornar a aula mais agradável e envolvente é preciso o professor ter em mente o objetivo bem formulado para que o objeto de estudo possa de fato transmitir a mensagem pretendida, e qualquer objetivo deve passar pelo crivo princípio de que o aluno deve compreender e identificar os conceitos e fenômenos envolvidos fazendo sempre ligação destes com o seu cotidiano e/ou saber científico.

O computador deixa de ser um aparato que ensina para proporcionar condições de aprendizagem. Isto significa que o professor deve deixar de ser o repassador do conhecimento - o computador pode fazer isto e o faz muito mais eficientemente do que o professor - e passa a ser o criador de ambientes de aprendizagem e o facilitador do processo de desenvolvimento intelectual do aluno (VALENTE, 1993, p. 6).

O professor deverá ser o mediador dessa interatividade fazendo com que conteúdos abstratos de difícil assimilação sejam mais facilmente compreendidos através do uso de espaços virtuais. Isso é de grande importância no ensino de Química porque esta disciplina trabalha muito com os aspectos microscópicos, conforme comentados anteriormente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do presente estudo, empreendemos uma pesquisa com o objetivo de investigar os principais fatores que influenciam na dificuldade do aluno em aprender química, visando a partir do ponto de vista de uma nova metodologia de ensino, a fim de dirimir estas dificuldades na realidade local. Para realizarmos essa pesquisa foram elaborados dois questionários, sendo um voltado para os professores de Química (Anexo 1) e outro para os alunos desta disciplina (Anexo 2). Das respostas obtidas pelos professores e alunos, foi desenvolvida a metodologia utilizada, servindo esta de base para o desenvolvimento deste trabalho.

Para tanto foram utilizados softwares freewares, ou sendo, programas livres com todas as suas opções disponíveis, para os quais não são cobrados taxas de utilização dos usuários (TAJNA, 2003, p.81), estes mesmo sendo gratuitos apresentam uma interface prática e muito interativa, com os quais foram explorados entre outros conteúdos, a isomeria.

Com estes programas foram realizadas juntamente com os professores da disciplina no colégio, um conjunto de cinco aulas, das quais duas foram utilizadas para explicar o programa aos alunos, bem como o seu funcionamento e nas outras três aulas seguintes foram explorados o conteúdo de isomeria. A princípio, antes de apresentarmos a nova metodologia de aula com o uso do computador as duas turmas tiveram duas aulas sobre isomeria, a partir das quais os alunos responderam um questionário no qual apresentamos algumas perguntas objetivas e outras mais subjetivas sobre o assunto explorado na sala de aula, bem como as impressões pessoais destes sobre os softwares e a nova maneira de abordar o conteúdo, das impressões dos alunos sobre o uso destes recursos foram apontados na discussão dos resultados adiante.

E nesta abordagem do conteúdo de isomeria foram explorados conceitos como **Isomeria plana** (Metameria, Tautomeria), **isomeria espacial** (isomeria geométrica ou cis-trans) **isomeria ótica** (carbono assimétrico).

Esta pesquisa foi realizada no mês de setembro de 2009, ou seja, no segundo semestre do ano letivo no ensino médio do município de Olivedos - PB, e consistiu de quatro turmas de 20 alunos cada, sendo duas turmas pertencentes ao Colégio Municipal Monsenhor Stanislaw, e as outras duas pertencentes ao Colégio Estadual de Ensino Fundamental e Média M^a José Albuquerque Costa do mesmo município, perfazendo um total de 80 alunos e os professores de química, no ensino médio desta mesma cidade.

Para procedermos com a pesquisa, as duas turmas do ensino médio da rede municipal tiveram as aulas planejadas com o uso dos computadores, através do uso do ambiente virtual

numa sala de informática que tinha os vinte computadores necessários. Enquanto que os alunos da rede estadual ficaram tendo as aulas sem este recurso, ou seja, tiveram apenas a exposição do conteúdo de forma tradicional, somente com o uso do quadro e de giz.

Deve-se lembrar que, antes que qualquer procedimento no ambiente virtual fosse realizado, formas habituais de abordagem do conteúdo foram efetuadas, tais como a aula expositiva dialogada, bem como discussão de um tema pesquisado que fora pré-determinado, pois antes de qualquer ação no ambiente virtual o aluno deve ser amplamente orientado sobre como proceder.

2.1 CARACTERIZAÇÃO DOS APLICATIVOS

- **ACD/Chemsketch 11.0**

O software, apesar de ser freeware, é uma ferramenta completa de desenho de estruturas, não só molecular, mas de inúmeras ilustrações para uma aula de química. Possui uma seção de "modelos", onde há dezenas de estruturas "prontas", vidraria de laboratório, modelos representacionais, e muito mais. Além da representação no plano, que é usual para representarmos as reações orgânicas, existe a possibilidade de se mostrar a molécula na conformação 3D, evidenciando a repulsão entre os átomos e a sua estrutura no espaço. Além de apenas representar a estrutura em 3D, há a possibilidade também de se definir a distância entre as moléculas, bem como o ângulo entre as ligações. Sem falar nos recursos de nomenclatura da IUPAC, propriedades físicas, verificação de tautomeria, numeração de cadeia carbônica além de diversos outros recursos.

- **Tabela Periódica Virtual 1.0.164**

Este programa apresenta as mais atuais versões existentes sobre a tabela, fornecendo dados como: massa atômica, camadas, ponto de fusão, ponto de ebulição, estado, raio atômico, e muitos outros. Possui busca por símbolo, número atômico, nome e nome em inglês. Exibe relatório com todos os dados, colore a tabela de acordo com a classificação selecionada entre outros recursos. A Tabela Periódica Virtual possui as seguintes classificações: Propriedades, Efeito Biológico, Estado a 25°C, Estado a 700°C, Número Atômico, Data da Descoberta, Supercondutores em Baixas Temperaturas, Blocos s, p, d, f, Rede Cristalográfica, Raio Atômico, Metais Alcalinos, Metais Alcalinos-Terrosos,

Calcogênios, Halogênios, Semi-Metals (Metalóides), Não-Metals (Ametals), Gases Nobres, Lantanídeos, Actínidos, Condutividade Térmica a 300K, Metals Maleáveis, Metals Duros ou Dúcteis, Terras Raras, Aluminóides, Carbonóides, Nitrogenóides.

Banco de dados atualizado, com dados de fontes confiáveis, representação de acordo com a IUPAC, recursos como a busca por elementos e com o recurso que lhe permite se mover pela tabela utilizando as teclas direcionais além do mouse.

- **BKChem**

Este é um programa para lhe auxiliar a desenhar cadeias moleculares de elementos simples e complexos. O software é bastante completo e oferece muitas opções na manipulação dos dados necessários. O usuário pode inserir elementos, editar suas letras e estabelecer a natureza de suas ligações. Enquanto alguns elementos estão ligados de maneira simples, podem existir outros com ligações múltiplas, com casos particulares e até mesmo vários modelos cíclicos.

2.2 AS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS COM OS ALUNOS

Todas as atividades desenvolvidas foram devidamente orientadas e informadas com antecedência.

2.2.1 Escolha de um composto

Como atividade inicial os alunos pesquisaram o composto ou molécula com o qual iniciaria a modelagem virtual, começando com moléculas mais simples até outras mais complexas, comparando as características que cada molécula apresentava na tela do monitor, tais quais: diferença de tamanho dos núcleos atômicos, ângulos de ligação, peso atômico, diferença na cor dos elementos dos modelos.

2.2.2 Criação de moléculas

Nesta segunda etapa, os alunos passaram a criar as moléculas nos programas BKChem, ACD/ChemSketch 11.0 (Freeware), e visualizarem em 3D, fazendo as mesmas análises acima

realizadas. Aqui os alunos puderam construir os seus conhecimentos através dos conceitos químicos com bastante entusiasmo e criatividade.

2.2.2.1 Isomeria Plana e Espacial

- a) Molécula com isomeria de cadeia
- b) Molécula com isomeria de posição
- c) Molécula com Isomeria de função
- d) Metameria
- e) Tautomeria
- f) Isomeria geométrica ou cis-trans

Uma das coisas mais interessantes foram os alunos visualizarem que com um mesmo composto de fórmula molecular idêntica, poderiam obter substâncias diferentes, apenas com a mudança de posição dos elementos e conseqüentemente das estruturas, e que é justamente a forma desses elementos se organizarem e disporem-se no espaço que vai permitir essa pluralidade de substâncias.

2.2.3 Caracterização dos elementos presentes nos compostos

Nesse exercício os alunos passaram a pesquisar no Software (Freeware) Tabela Periódica Virtual 1.0.164, para incrementarem as informações obtidas nos simuladores virtuais. Nessa descrição os alunos fizeram uma lista com os perfis dos elementos que inseriram na composição das moléculas, descrevendo as seguintes informações ou propriedades os elementos:

- nome;
- número atômico;
- massa do átomo;
- localização na tabela periódica através da configuração eletrônica;
- caracterização como metal, não metal, gases.

Com essa abordagem o aluno enquanto estuda isomeria, automaticamente revisa conceitos básicos sobre a matéria, o que acaba desenvolvendo um senso crítico no mesmo, fazendo-o compreender a química como um todo, sabendo que a ordem de divisão dos

conteúdos está distribuída nos livros didáticos para melhor organizar e ditar o andamento da aprendizagem.

Ao final das aulas os desempenhos dos alunos foram analisados através de um exercício específico de verificação da aprendizagem, que permitiu fazer a comparação entre as respostas dos alunos da rede municipal com os alunos da rede estadual. A partir das respostas dos alunos foram construídos gráficos para mostrar quantitativamente o rendimento e o estímulo que cada modalidade de aula pôde fornecer aos alunos e se realmente os modelos computacionais usados na exposição do conteúdo e experimentação virtual nas aulas de química, as quais serviram para comprovar se realmente os modelos podem motivar o interesse dos alunos, facilitando na melhor e maior apreensão dos conteúdos explorados e ajudá-los a fazer relação dessa ciência com o seu dia-a-dia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO: BREVES PALAVRAS

3.1 Avaliação da educação a partir dos questionários

3.1.1 Questionários aplicados aos docentes

As figuras 1, 2, 3, e 4 mostram as respostas em percentual do questionário aplicado aos 4 professores entrevistados, sendo 2 do Colégio Municipal Monsenhor Stanislaw e os outros 2 da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria José Albuquerque da Costa.

Na figura 1 mostra que apenas um destes, que representa um percentual de 25%, admitiu não ter conhecimentos na área de informática, enquanto os outros três admitiram ser conhecedores do assunto.

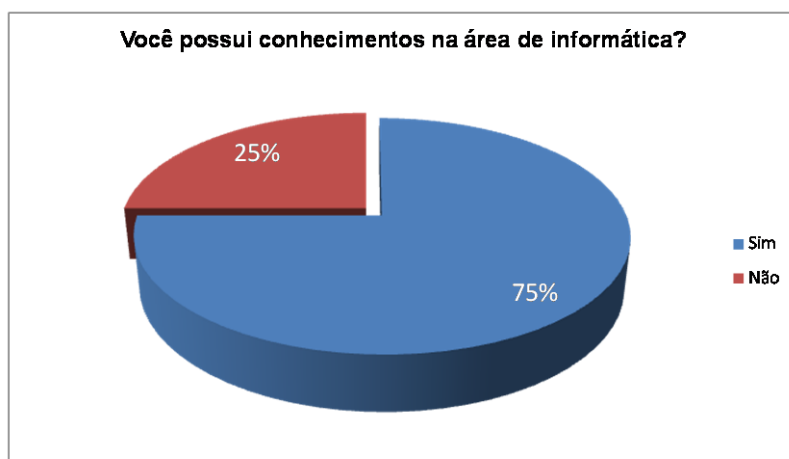


Figura 1: Percentual de professores de Química quanto ao conhecimento de informática.

A figura 2 abaixo mostra em percentual os professores que admitiam conhecer algum programa de modelagem tridimensional para o ensino de Química, enquanto apenas um, que representa 25% do total, admitiu não conhecer nenhum programa.

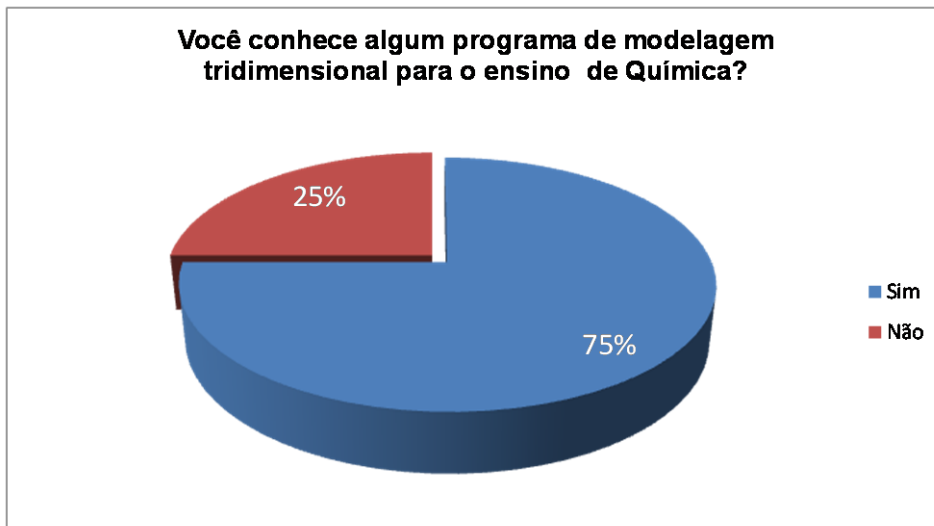


Figura 2: Percentual de professores de Química que admitiam serem conhecedores de algum programa de modelagem tridimensional.

A figura 3 abaixo mostra em percentual as respostas dos professores quanto ao interesse de utilizar os modelos tridimensionais no ensino de isomeria. Onde 25% não tinham interesse, enquanto 75% mostraram-se interessados no uso do mesmo.

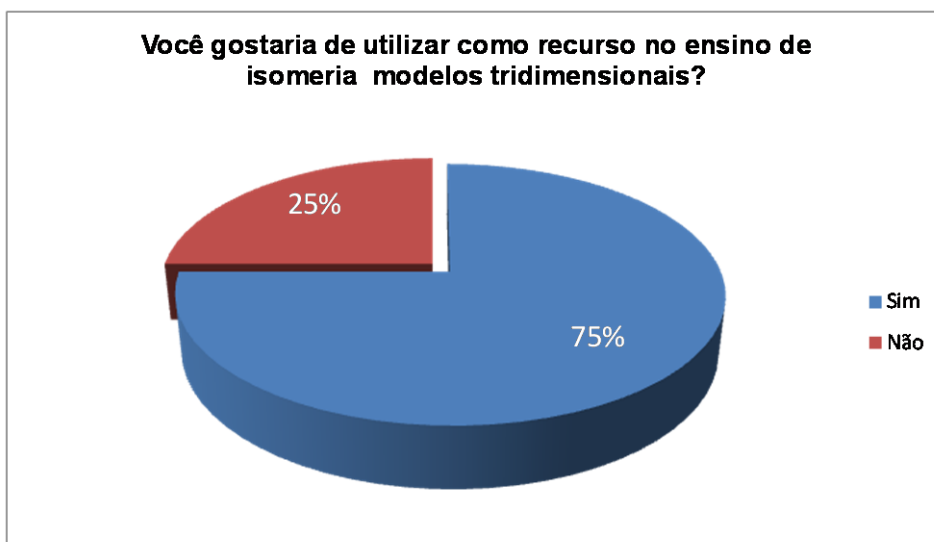


Figura 3: Percentual de professores interessados no uso de modelos tridimensionais no ensino de isomeria.

Na figura 4 abaixo, tem-se a representação em percentual do juízo de valor que os professores atribuíram quanto a contribuição deste recurso no processo ensino-aprendizagem. Onde 50% acreditam que este recurso contribui bastante, já 25% acham que pouco contribui, enquanto os demais 25% acreditam que não contribui para o processo de ensino-aprendizagem.

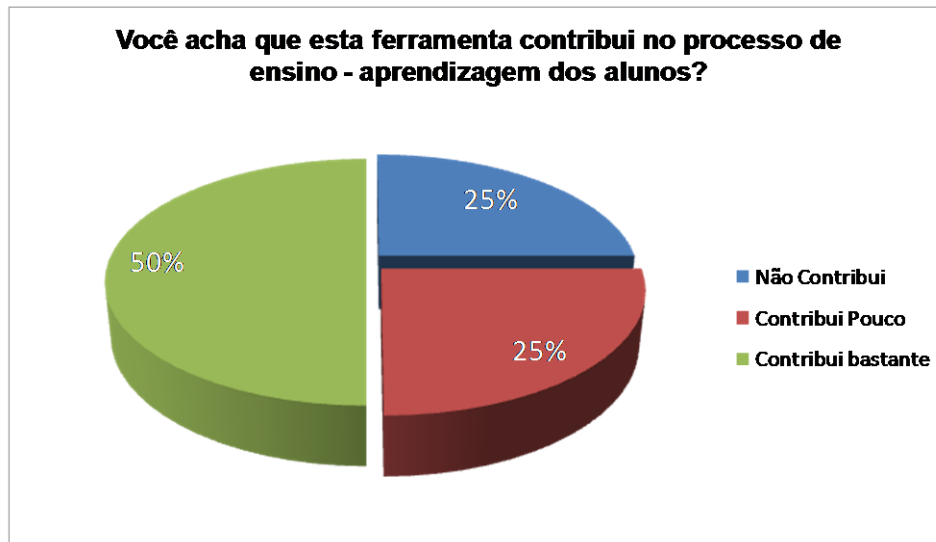


Figura 4: Representação em percentual dos professores quanto à contribuição do uso de modelos tridimensionais no ensino.

Quanto às respostas dos professores representadas em percentual acima foi possível observar que de maneira geral os dois professores do colégio Municipal apresentavam além de conhecimentos na área de informática certo interesse em utilizar como recurso didático os programas de modelagem tridimensional para auxiliarem no ensino de isomeria, demonstrando que este recurso contribuiria no processo de aprendizagem por parte dos alunos, já que facilitavam a compreensão dos conceitos de isomeria, dirimindo dessa maneira as dificuldades demonstradas pelos mesmo quanto ao entendimento dos fenômenos químico no nível microscópicos. Pois uma das características deste tipo de recurso é justamente isso, fazer as representações macroscópicas dos fenômenos estudados.

Todavia também foi possível observar quanto às respostas dos dois professores da Escola Estadual que apenas um tinha conhecimentos de informática, já o outro por não ter conhecimento na área de informática, muito menos dos modelos computadorizados demonstrou pouco interesse quanto ao uso deste recurso.

3.1.2 Questionários aplicados aos discentes

As figuras 5, 6,7 e 8 mostram as respostas em percentual do questionário aplicado aos 80 discentes entrevistados, sendo 40 alunos do Colégio Municipal Monsenhor Stanislaw e os outros 40 da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Maria José Albuquerque da Costa.

A figura 5 abaixo mostra que dos alunos entrevistados 88% afirmaram terem conhecimento na área de informática, enquanto apenas 12% afirmaram não terem conhecimento de informática.

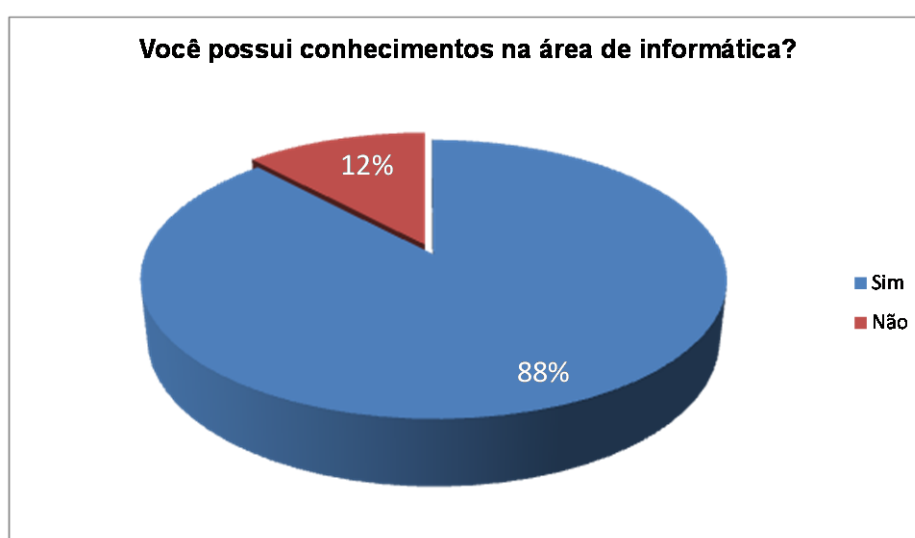


Figura 5: Representação percentual dos alunos entrevistados quanto ao terem ou não conhecimento na área de informática.

A figura 6 abaixo mostra em percentual os alunos que já haviam ou não participado de alguma aula de Química com uso de modelos computadorizados no ensino de Química. Neste gráfico é possível notar que apenas 26% haviam participado de alguma aula de Química com o uso de modelos computadorizados, enquanto 74% responderam que nunca participaram de uma aula de Química com o deste recurso.

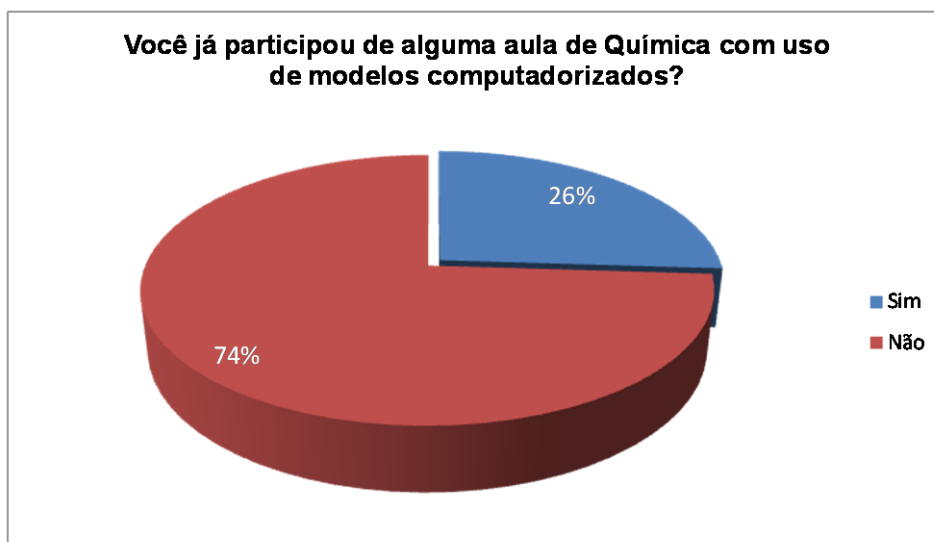


Figura 6: Representação em percentual dos alunos que já participaram de alguma aula de Química com uso de modelos computadorizados.

A figura 7 abaixo mostra em percentual que 92% dos alunos entrevistados tinham o interesse que os professores da disciplina de Química utilizassem modelos computadorizados, enquanto apenas 8% afirmaram não terem interesse no uso desse recurso.



Figura 7: Representações em percentual dos alunos que tinham interesse que os professores utilizassem modelos computadorizados nas aulas de Química.

A figura 8 abaixo mostra em percentual como os alunos se posicionaram quando questionados sobre a possível contribuição do uso de modelos tridimensionais computadorizados na sua aprendizagem de isomeria. Sendo assim 76% julgaram que o uso deste recurso poderia contribuir muito na sua aprendizagem, já 16% acreditavam que contribuiria pouco e 8% expressaram que não contribuiria para sua melhor apreensão dos conceitos químicos de isomeria.

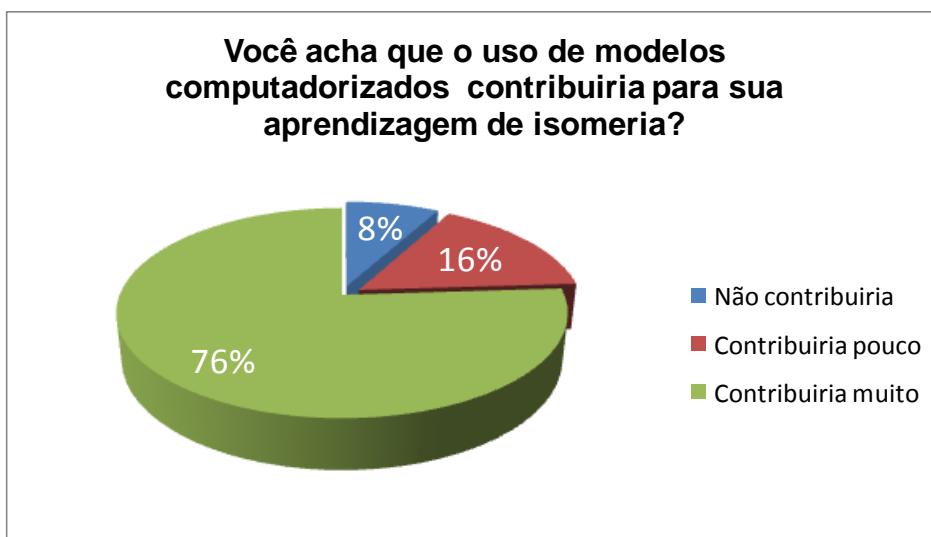


Figura 8: Representação percentual do posicionamento dos alunos sobre a contribuição dos modelos computadorizados na sua aprendizagem.

A partir das respostas obtidas pelo questionário destinado aos discentes e das representações estatísticas dessas respostas acima esboçadas, foi possível observar que a maioria dos alunos apresenta conhecimento em informática e isso se deve ao fato destes terem como parte de sua cultura a presença contínua de tecnologias diversas.

Mediante esse cenário é possível afirmar que existe certa disposição por parte dos alunos com a idéia da interdisciplinaridade, entre a Informática e a Química, cabendo apenas ao professor saber administrar essa oportunidade. Buscando para tanto fazer as contextualizações necessárias para que os conceitos químicos e em especial de isomeria, que é foco desse trabalho, possam ser compreendidos, partindo do pressuposto que a manipulação dos modelos macroscópicos dirimem as dificuldades de abstrações conceituais formuladas a partir dos fenômenos microscópicos no universo da Química.

3.2 Análise do desempenho dos alunos com relação aos modelos de ensino

Abaixo tem-se dois gráficos, os quais foram utilizados para analisar em conjunto, as atitudes dos alunos no decorrer das aulas que foram programadas, para a partir dessas observações emitir um juízo de valor a respeito da nova metodologia proposta.

Apesar deste trabalho não ter como meta fundamental medir quantitativamente o desempenho no âmbito da aprendizagem, bem como as atitudes destes imbuídos neste processo, no entanto enquanto as aulas prosseguiam passamos a observar os alunos através dos critérios abaixo esboçados no gráfico, para podermos comparar as turmas da rede de ensino municipal, cujas aulas foram administradas utilizando-se modelos tridimensionais (Ambiente Virtual), com os alunos da rede de ensino estadual, os quais assistiram às aulas da maneira tradicional (sem o uso dos modelos virtuais), a fim de comprovarmos se realmente essa nova proposta de ensino de Química, com uso de modelos tridimensionais computadorizados para explicar o conteúdo de isomeria, poderia de fato despertar os alunos, e se esse despertar refletiria no nível e na qualidade da apreensão dos conceitos químicos abordados na sala de aula.

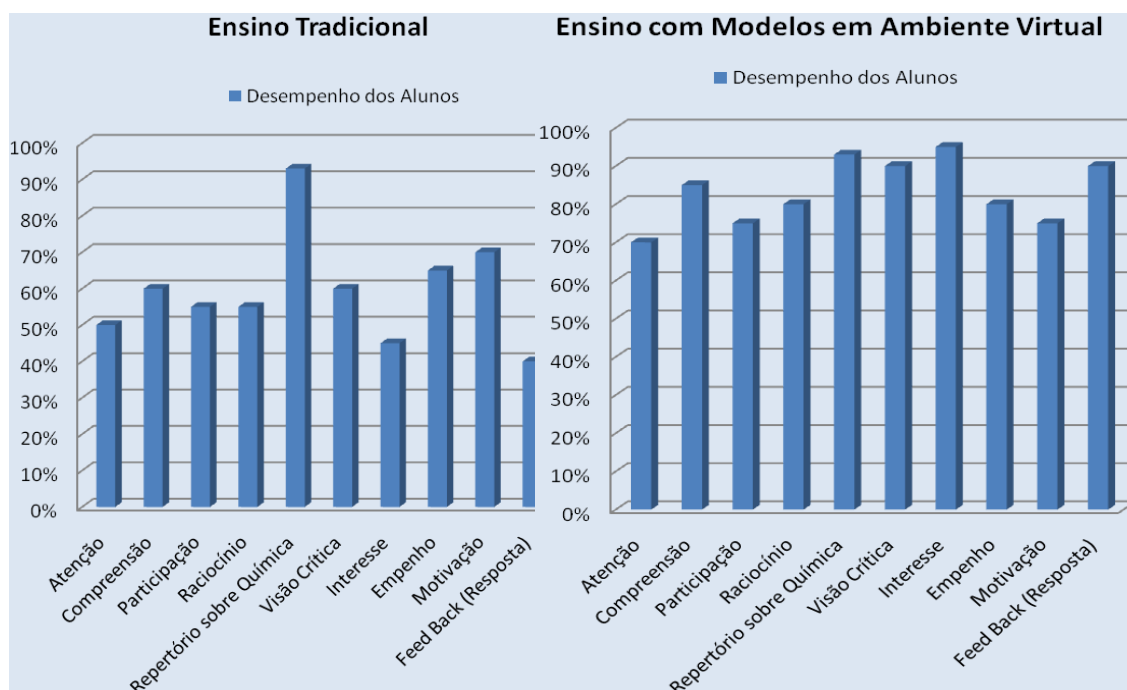


Figura 9: Gráfico de desempenho dos alunos para as duas condições de ensino de isomeria.

Antes de iniciarmos as aulas propriamente dita, foi pedido aos alunos que elaborassem um texto a seu critério, com o seguinte título: Como você analisa o ensino de isomeria com o uso de modelos computadorizados em ambientes virtuais?

Dois destes textos serão transcritos abaixo, referindo-se aos alunos como aluno A e aluno B.

Aluno A

“Infelizmente não tenho muita informação sobre esse tipo de aula, mas acredito que estimula os alunos, pois assim como nos envolvemos nos entretenimentos disponíveis via computador-internet de forma bem lúdica, acredito que esse comportamento e expectativa prévia pode sempre contribuir para ficarmos mais atentos e dispostos a aprender os conteúdos de Química, em especial à isomeria”.

Aluno B

“Acredito que é uma excelente forma de aprender Química, pois no ambiente virtual os modelos químicos são bem dinâmicos, e estimula nossa atenção, diferente da forma que estamos acostumados de ver, que era apenas nos livros ou no quadro quando o professor escreve. Estou animado porque já conheço estes ambientes virtuais e acredito que pra aprender isomeria fica bem mais fácil e simples”.

Felizmente foi possível notar o interesse dos alunos relacionados na nova proposta e esse interesse estava nos rostos de todos, e expressavam na atenção, na participação, raciocínio, interesse pelas atividades passadas, e no decurso da execução de todas as atividades foi possível perceber o empenho e motivação dos mesmos, os quais nos davam como feedback, uma visão mais crítica e racional dos conceitos e das abordagens realizadas a partir do assunto de isomeria. Enquanto que os alunos com os quais o assunto foi abordado da maneira tradicional, sem nenhuma inovação, apenas com o uso do quadro e do giz, não foi possível observar o mesmo interesse e dedicação com o assunto, muito menos quando foram entregues as atividades. Quando foram passadas as atividades, muitos dos alunos não buscaram pesquisar, ficando na sala uma atmosfera de preguiça, desatenção e desinteresse. Mesmo quando os professores buscaram fazer uma contextualização com o universo deles, continuaram sem se interessar e sem esforçar e raciocinar sobre o assunto.

Os professores inclusive confessaram que grande parte da turma já eram alunos repetentes, com os quais a abordagem dos conteúdos era feita de forma cadenciada, sem pressa, mas abrindo continuamente discussões na sala para envolvê-los na construção do seu saber, mas mesmo assim não se animavam com as aulas, tanto de Química como as de Matemática, mas principalmente as aulas de Química.

De maneira geral, foi gratificante ver que os alunos quando tiveram uma nova oportunidade de aprender, de envolverem-se com a ciência através do viés tecnológico, não perderam tempo, e se lançaram, na construção de sua própria aprendizagem, o que nos deixa alertas para as novas ferramentas e metodologias de ensinar, em especial a Química. Mas não apenas nos deter no universo das abstrações da Química, mas devemos continuar despertando nos alunos que embora seja uma ciência expressamente abstrata, todavia ela está presente de maneira consoante com as nossas vidas e que usufruímos dos seus benefícios diariamente, gozando a vida com mais tranquilidade e conforto, graças às intervenções desta ciência na natureza, modificando-a ao nosso favor e com isso propiciando mais qualidade de vida para todos, restando apenas que despertar nos discentes o senso de responsabilidade em meio à sociedade para o consumo racional, ordenado e responsável dos recursos naturais renováveis e principalmente os não renováveis.

CONCLUSÃO

O ensino de Química com uso de modelos computacionais e demais aplicativos, apresentaram-se como ferramentas de extrema importância uma vez que conferem ao professor uma nova dimensão de abordar os conteúdos planejados de forma interativa, dinâmica e lúdica, contribuindo como facilitador do processo ensino-aprendizagem, uma vez que despertando a atenção dos alunos, há maior concentração e com isso se aprende mais, permitindo ao aluno estar mais bem preparado para adentrar no mercado de trabalho.

Em virtude deste ensino em ambiente virtual ser de grande valia e contribuir para estimular à aprendizagem os alunos, no entanto é sabido que apesar de todo desenvolvimento tecnológico no qual estamos todos inegavelmente inseridos, essa mudança contínua no âmbito da tecnologia torna-se um desafio a qualquer profissional da educação, pois nem sempre o professor está preparado para estas mudanças, mas mesmo assim o professor deve enfrentar o desafio e transformar seu aluno, desenvolvendo neles novas habilidades e interesse pelo assunto estudado. Mesmo sabendo das dificuldades, sabemos que tudo é possível quando queremos protagonizar mudanças.

Felizmente nossos alunos do ensino médio demonstraram muito interesse a essa forma metodológica de ensino interativa, lúdica e dinâmica, o que nos permite uma parte de gozo por percebermos que o ensino de Química está caminhando para uma nova era e que principalmente o aluno está aberto e atento a essas mudanças. Cabendo especialmente ao professor um maior empenho e dedicação com o seu ofício, devendo para tanto buscar cada vez mais sua capacitação e o urgente domínio das ferramentas da informática, a fim de não ser substituído por outro de que domine as mesmas com destreza.

Todavia cabe ressaltar que essas ferramentas não implicarão na troca do professor pelo computador, pois a máquina não pode substituir o homem, uma vez que este é uma ferramenta educacional insubstituível.

REFERÊNCIAS

- BARNEA, N.; DORI, Y. J. **Computerized molecular modeling as a tool to improve chemistry teaching**. Journal of Chemical Information and Computer Sciences, 1996, v. 36, p. 629-636. Disponível em: < <http://www.fe.unb.br/linhascriticas/linhascriticas/n21/telematica%20educacional.html> > Acesso em 31 de janeiro de 2011.
- BORGES, A.T. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino em Física**. V. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.
- BRASIL. LDB. Lei Nº 9394, de 23 de dezembro de 1996. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasil, 1996.
- CAMUENDO, Ana Paula Luciano Alichí. **Impacto das Experiências Laboratoriais na Aprendizagem dos Alunos no Ensino de Química**. 2006. Disponível em: < http://www.sapientia.pucsp.br//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3562 > Acesso em 31 de janeiro de 2011.
- CASTRO, Amélia Domingos de; CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; (organizadoras). **Ensinar a Ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.
- CANDAU, Vera Maria (org.). **Rumo a uma Nova Didática**. 18 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.
- CUNHA, Maria Isabel da. **O Bom Professor e a sua Prática**. 19 ed. Campinas, SP: Papirus, 2007. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).
- FREIRE, Paulo. **Educação e Mudança**. Editora Paz e Terra, 15ª edição – Rio de Janeiro – RJ – 1979, p. 15-25.
- FRISON, Lourdes M. B. **Pesquisa como Superação da Aula Copiada**. In: MORAES, Roque et al. Pesquisa em sala de aula: tendência para a educação em Novos Tempos. Porto Alegre. Edipucrs, 2002, p.143 – 157.
- GIORDAN, M. **Hipermídia e Modelos Atômicos**. Revista Química Nova na Escola, nº10, nov. 1999.
- GIORDAN, Marcelo. **Telemática Educacional e Ensino de Química: Considerações em Torno do Desenvolvimento de um Construtor de Objetos Moleculares**. 2005. Disponível em: < <http://quimica.fe.usp.br/textos/tics/ticspdf/construtor.pdf> > Acesso em 25 de fevereiro de 2011.

- MENEGOLLA, Maximiliano; SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que Planejar? Como Planejar?**: Currículo, Área, Aula. – 13ª ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.
- PESSOA, O.F; GEVERTZ, R. & SILVA, A.G. **Como Ensinar Ciências**. – 5. ed. V. 104, São Paulo: Companhia Editorial Nacional, 1985.
- PROGRAMAS PARA O ESTUDO DA QUÍMICA**. Disponível em: <http://quimica.cct.uepb.edu.br/programadequimica.htm>. Acesso em 31 de janeiro de 2011.
- SALVADEGO, Wanda Naves Cocco. **A atividade Experimental no Ensino de Química**: Uma relação com o saber profissional do professor da escola média. – Londrina, 2008.
- SANT'ANNA, Ilza Martins; SANT'ANNA, Victor Martins. **Recursos Educacionais para o Ensino**: Quando e Por quê? – Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.
- SILVA, Clarete Calcagnotto da. **Química Aplicada no Cotidiano do Aluno**: O Ensino de Química para a Formação do Cidadão. – Porto Alegre, 2006.
- VALADARES, E.C. **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade**. Química Nova na Escola, n. 13, p. 38-40, 2001.
- VALENTE, J.A. (1993a). **Diferentes Usos do Computador na Educação**. Em J.A. Valente.(Org.), Computadores e Conhecimento: repensando a educação (pp.1-23). Campinas,SP: Gráfica da UNICAMP.
- .

ANEXO

ANEXO 1**Questionário aplicado aos docentes**

1. Qual a sua formação acadêmica?

- Graduado em licenciatura em química
- Estudante de graduação em licenciatura em química
- Graduado em outro curso de química (química industrial, engenharia química)
- Estudante de graduação em outro curso de química
- Graduado em outro curso. Qual? _____
- Estudante de graduação em outro curso. Qual? _____

2. Caso seja graduado em licenciatura em química, há quanto tempo é formado?

- 1 ano ou menos
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de cinco anos

3. Há quanto tempo é professor de química?

- 1 ano ou menos
- Entre 1 e 5 anos
- Mais de cinco anos

4. Em quantas escolas ministra suas aulas?

- 1 pública
- 1 privada
- 2, sendo uma pública e uma privada
- 2 públicas
- 2 privadas
- Três ou mais. Quantas públicas? _____ Quantas privadas? _____

5. Quantas turmas possuem?

- Entre 1 e 4
- Entre 4 e 8
- Mais que os itens anteriores? Especifique: _____

6. Você possui conhecimentos na área de informática?

() Sim

() Não

7. Você conhece algum programa de modelagem tridimensional para o ensino de Química?

() Sim

() Não

8. Você já participou de alguma aula de Química com uso de modelos computadorizados?

() Sim

() Não

9. Você gostaria de utilizar como recurso no ensino de isomeria modelos tridimensionais?

() Sim

() Não

10. Você sempre faz uso de experiências com uso de modelos computacionais como complemento do que é ou foi estudado?

() Sim

() Não

() Raramente

11. Você acha que esta ferramenta contribui no processo de ensino - aprendizagem dos alunos?

() Não Contribui

() Contribui Pouco

() Contribui Bastante

12. Concorda com a opinião de que um dos motivos da fraca qualidade no ensino de Química é a falta da interdisciplinaridade desta com as demais em especial com as novas tecnologias nas escolas?

() Sim. Justifique: _____

() Não. Justifique: _____

13. Na sua opinião, quais são os motivos ou razões de não haver realização de aulas expositivas e experimentos com uso de modelos computacionais no ensino de Química na maior parte das escolas do país?

() Falta de motivação, matérias e substâncias

() Número elevado de alunos

() Falta de tempo

ANEXO 2**Questionário aplicado aos discentes**

1. Você gosta de estudar química?

() Sim. Justifique: _____

() Não. Justifique: _____

2. Acha que é importante estudar Química?

() Sim, pois através dela podemos compreender muitos fenômenos em nossa volta

() Sim, mas o ensino é abordado de maneira complexa, dificultando a aprendizagem

() Não, porque não vejo aplicabilidade do conteúdo com o dia-a-dia

() Outro: _____

3. Você acha que a química que você estuda está presente no seu dia-a-dia?

() Acredito que sim, mas isso não é apresentado de forma clara nas aulas expositivas

() Não, pois até agora só aprendemos a decorar fórmulas e nomes de algumas substâncias, sem saber se terá ou se tem alguma importância para nossa vida

() Não sei

() Outro: _____

4. Você possui conhecimentos na área de informática?

() Sim

() Não

5. Você já participou de alguma aula com uso de modelos computadorizados?

() Sim

() Não

6. Você gostaria que os professores utilizassem modelos computadorizados nas aulas de química?

() Sim

() Não

7. Seu professor de química faz uso de experiências com modelos tridimensionais de isomeria sempre que possível como complemento do que foi visto em sala de aula?

- Sim
- Não
- Raramente

8. Você acha que o uso de modelos computadorizados contribuiria para sua aprendizagem de isomeria?

- Não contribuiria
- Contribuiria pouco
- Contribuiria muito

Se sua resposta foi “sim”, então em quais dos pontos abaixo as aulas com o uso desses recursos corresponderam as suas expectativas?

- Criou a curiosidade para aprender mais
- Incentivou a criatividade em usar o computador para manipular as moléculas e compostos nas aulas de química
- Facilitou abstração dos conceitos químicos
- Incentivou o trabalho em grupo
- Outro: _____

9. Como você classificaria a(s) aula(s) de química que seu(s) professore(s) administram?

- Bem preparadas
- Interessantes
- As aulas são chatas
- Outro: _____

10. Na sua opinião, qual dos fatores abaixo contribui para desmotivação do aprendizado e ensino de química?

- Falta de interesse dos professores ao apresentar os conteúdos e elaborar uma aula interessante
- Falta de interesse do próprio aluno que acha tudo complicado e não estuda a matéria
- Falta de interesse e motivação de ambos
- Falta de material didático de qualidade

() Outro: _____

11. O que você acha que deveria ser feito por parte dos professores para que os alunos pudessem se interessar mais pela disciplina de química?

() Procurar maneiras de sempre fazer ligação da matéria com algo do cotidiano, e com a interdisciplinaridade, fazendo citação de alguns exemplos

() Tirar tempo e ter paciência para esclarecer as dúvidas dos alunos

() Fazer atividades em grupos

() Fazer perguntas para estimular a participação da turma nas aulas

() Fazer exercícios práticos com uso de modelos computadorizados

() Outro: _____