



## USO DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

## USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE CHEMISTRY STUDY IN HIGH SCHOOL

Gisele Nanini Mathias<sup>1</sup>

Márcia Léa Pagani Bispo<sup>2</sup> e Carmem Lúcia Costa Amaral<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, giselenanini@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, maleapagani@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Universidade Cruzeiro do Sul, carmem.amaral@cruzeirodosul.edu.br

### Resumo

Este trabalho apresenta uma pesquisa com utilização de um objeto de aprendizagem sobre estrutura atômica, junto a alunos da 1ª série do Ensino Médio, de uma escola pública de Ribeirão Pires, São Paulo. Com o objetivo de investigar a contribuição das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de Química, os alunos fizeram uso de um objeto de aprendizagem e foram avaliados quanto aos conhecimentos adquiridos antes e após a utilização dessa estratégia. Os resultados observados mostraram a eficiência do uso da TIC como facilitadora do processo ensino e aprendizagem, tanto no que se refere aos conhecimentos adquiridos, quanto à motivação dos alunos. Em uma sociedade na qual é constante a presença da tecnologia, é necessário que ela seja incorporada à Educação, pois pode contribuir de forma significativa a este processo.

**Palavras-chave:** Tecnologia de Informação e Comunicação, Objeto de Aprendizagem, Ensino de Química.

### Abstract

This paper presents a study of the use of a learning object on atomic structure with students at First Grade of High School, in a public school at Ribeirão Pires, São Paulo. With the target of searching the contribution of Information and Communication Technologies (ICT) in Chemistry, students made use of the learning object, and were assessed on the knowledge acquired before and after the use of this strategy. The observed results showed the efficiency of the use of ICT as a facilitator of teach and learning process, as regarding to gain knowledge as improving the student's motivation. In a society which is constant the presence of technology, becomes necessary the incorporation of it in education, as a result of a significant contribution to this process.

**Keywords:** Information and Communication Technologies, Object Learning, Chemistry Teaching.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os educadores vêm testemunhando o grande desenvolvimento das redes de computadores, melhorias no poder de processamento das máquinas e avanços notáveis na tecnologia de armazenamento de informações. Esses desenvolvimentos transformaram o computador em uma ferramenta dinâmica em sistemas de educação, tanto local como à distância, fornecendo um novo e interativo meio de superar a falta de tempo e o distanciamento entre os estudantes.

A escola deve aproveitar o momento de inovações tecnológicas e modernizar suas práticas e propostas de ensino e aprendizagem, tanto na forma quanto no conteúdo, atendendo às novas necessidades impostas pelo mundo dinâmico e globalizado (AMARAL; AMARAL, 2008). Sendo a escola considerada, tradicionalmente, uma fonte de cultura e conhecimento, as novas diretrizes a colocam também como fonte de “competências que devem ser adquiridas ou reconhecidas e desenvolvidas” (ALARCÃO, 2003, p.12) e dentre essas competências se encontra o uso da informática na sala de aula.

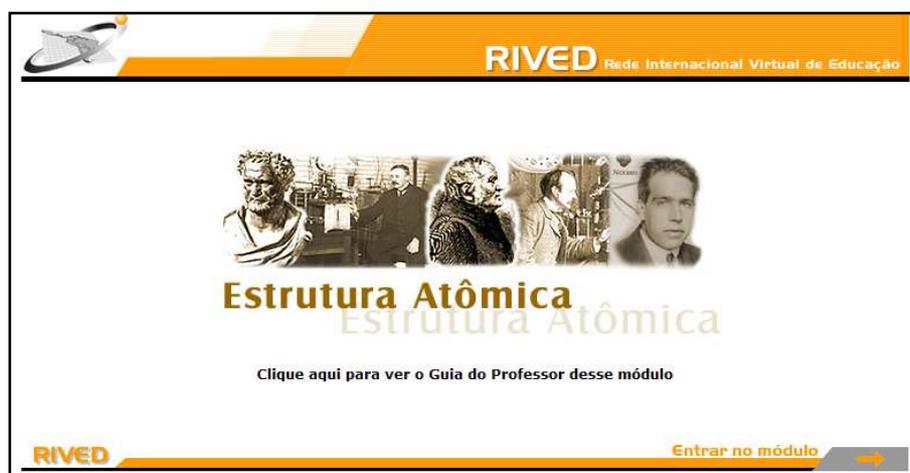
Conforme Demo (2008), em nosso meio, o aproveitamento escolar é mínimo e está em queda constante (desde pelo menos 1995), indicando que a proposta pedagógica atual é inócua. Até mesmo por conta de tamanho fracasso, visualiza-se nas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) alguma esperança. Entretanto, a ferramenta tecnológica é um instrumento importante no contexto escolar quando articulada a uma prática formativa. Processo este, que origina práticas pedagógicas onde a mediação entre os indivíduos (alunos e professores) e as tecnologias são essenciais para a produção do conhecimento (MARCILLA, 2009).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), também reconhecem o uso da informática na educação como uma ferramenta para novas estratégias de aprendizagem, capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento, nas diversas áreas (BRASIL, 1999). Dessa forma, este documento incentiva o uso das TIC no Ensino Médio como um recurso para dinamizar o processo ensino e aprendizagem e contribuir com sua consolidação.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo verificar a contribuição das TIC no processo ensino e aprendizagem de Química utilizando como ferramenta um Objeto de Aprendizagem do site Rede Interativa Virtual de Educação – RIVED. Objeto de Aprendizagem é uma tecnologia recente que abre caminhos para a educação formal e a distância, podendo ser fortemente utilizada como material de apoio ao ensino presencial tradicional, trazendo inovações e soluções que podem beneficiar a todos os envolvidos nesse processo (GUILLERMO; TAROUCO; ENDRE, 2005).

O Objeto de Aprendizagem utilizado tem o título “Estrutura Atômica” (Figura 1) e é dividido em quatro atividades que proporcionam o estudo da evolução do conceito e dos modelos atômicos de Dalton a Neils Bohr. Assim, seus objetivos são: identificar o contexto histórico-científico em que nasceu o modelo atômico proposto por Rutherford; reconhecer os principais fatos científicos que influenciaram na formulação do Modelo de Rutherford; reconhecer que a Ciência é dinâmica e que novos fatos, novos experimentos e novas tecnologias permitem, a cada dia, confirmar ou contestar leis/teorias; reconhecer a interdisciplinaridade dos conhecimentos exigidos para

interpretar e compreender fenômenos; reconhecer o importante papel da tecnologia para a realização de experimentos e compreender como os dados experimentais são obtidos e analisados, permitindo fazer inferência sobre o assunto estudado (BRASIL, 2007).



**Figura 1 - Objeto de Aprendizagem Estrutura Atômica**

Fonte: MEC/SEED. Rede Interativa Virtual de Educação – Brasil, 2007

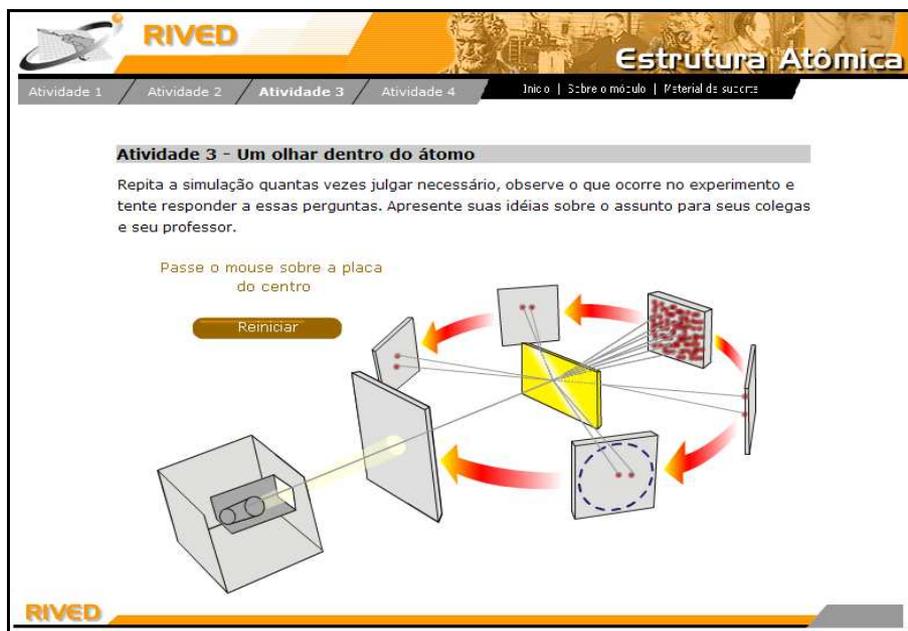
A razão da escolha do tema “Estrutura Atômica”, está voltada a sua importância no ensino de Química. Sua abordagem, junto aos estudantes, costuma ser feita na sequência em que os cientistas foram construindo seus conhecimentos sobre o átomo. Tal reconstrução histórico-científica é realizada ensinando os modelos atômicos e sua evolução, principalmente o modelo atômico de Rutherford, já que no Ensino Médio esse estudo enfoca apenas as três partículas fundamentais do átomo (prótons, elétrons e nêutrons) e suas características.

De acordo com Astolfi e Dewelay (2000) uma das funções do ensino é desenvolver nos alunos atitudes e métodos de pensamento que se aproximem dos que as ciências lançam mão em seu laboratório. Com relação a modelos no ensino de Ciências, Delizoicov e Angotti (2000), mencionam a importância de uma aproximação dos modelos e das abstrações contidas no conhecimento científico e suas aplicações em situações reais e concretas, reduzindo o distanciamento dos fenômenos e das situações que constituem o universo dos alunos.

Assim, a realização de experimentos seguindo os caminhos realizados por Rutherford para refletir sobre as suas observações e conclusões seria uma estratégia que auxiliaria na aprendizagem do conceito de átomo. Em outras palavras, os alunos seguiriam os passos do cientista. Porém, como realizar o mesmo experimento é impossível nas escolas de Ensino Médio devido à dificuldade da técnica e de obtenção do material usado, o uso do Objeto de Aprendizagem em questão visa criar esta oportunidade virtualmente.

Esse Objeto de Aprendizagem é dividido em quatro atividades das quais foi selecionada para a pesquisa apenas a atividade três que trata especificamente do experimento de Rutherford, pois é uma parte do conteúdo que permite entender bem as características principais do átomo. Essa atividade começa apresentando as dúvidas de Rutherford sobre o modelo atômico de Thomson e destacando o que o motivou a estudar a estrutura do átomo. Em seguida, apresenta uma simulação do experimento

realizado por ele (Figura 2), e algumas questões que nortearam suas reflexões. As questões são colocadas como um desafio para os alunos seguirem o mesmo pensamento do cientista.



**Figura 2 - Simulação do experimento de Rutherford**

Fonte: MEC/SEED. Rede Interativa Virtual de Educação – Brasil, 2007

Finalizando a atividade, a sequência didática destaca o caráter compacto do modelo de Thomson e solicita aos alunos que comparem essas idéias às observações de Rutherford e opinem se tal modelo é adequado para representar a estrutura atômica (Figura 3). Por fim, convida os alunos a propor um novo modelo para o átomo baseado no que foi discutido.

**Figura 3 - Comparação dos modelos de Thomson e de Rutherford**

Fonte: MEC/SEED. Rede Interativa Virtual de Educação – Brasil, 2007

## METODOLOGIA

A pesquisa foi aplicada com doze alunos de uma classe de 1ª série do Ensino Médio do período noturno de uma escola estadual do município de Ribeirão Pires (São Paulo). Para complementar a aprendizagem sobre o modelo atômico de Rutherford e a descoberta das partículas elementares do átomo foi utilizada a atividade três do Objeto de Aprendizagem “Estrutura Atômica” do site RIVED (Figuras 2 e 3), que trata especificamente do experimento de Rutherford, permitindo ao aluno entender as características principais do átomo.

O uso do Objeto de Aprendizagem se deu na Sala de Informática (SAI) da escola, com quatro computadores disponibilizados para os doze alunos. A pesquisa foi aplicada por uma das autoras desse trabalho, aqui denominada professora-pesquisadora e desenvolvida em dez aulas de quarenta e cinco minutos, assim distribuídas:

*Aula 1* – Introdução do conceito de modelo científico e verificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o átomo a partir de uma breve discussão sobre o tema.

*Aulas 2 e 3* – Aula expositiva sobre a concepção do conceito de átomo e a evolução dos modelos atômicos de Dalton a Bohr. Durante estas aulas, os alunos foram instigados a comentar suas impressões sobre o tema e a expor suas dúvidas para serem discutidas e esclarecidas.

*Aula 4* – Aplicação de questões dissertativas para verificar o aprendizado dos alunos sobre o experimento de Rutherford explicado na aula 3. Esse questionário constituiu o pré e pós teste da pesquisa (Quadro 1) e foi extraído do próprio Objeto de Aprendizagem.

### **Questões:**

1. Sobre o experimento de Rutherford responda:

a) Como era o movimento das partículas  $\alpha$  no experimento?

b) Por que, ao se chocar com a folha fina de ouro, a grande maioria das partículas não sofreu desvios?

c) Por que tão poucas partículas eram desviadas, e um número menor ainda defletia em ângulos tão grandes?

2. A que conclusões Rutherford chegou com as observações feitas no experimento?

### **Quadro 1 - Questionário utilizado como pré e pós-teste da pesquisa.**

Fonte: MEC/SEED. Rede Interativa Virtual de Educação – Brasil, 2007

*Aula 5* – Apresentação da SAI e das regras a cerca da sua utilização e divisão dos alunos em quatro grupos de trabalho. Explicação sobre o que é um Objeto de Aprendizagem e como se faz uso dele. Discussão sobre a importância da utilização das TIC no ensino de Química.

*Aulas 6 e 7* – Utilização do Objeto de Aprendizagem. Com o objetivo de facilitar a leitura e a assimilação das informações de cada atividade, os alunos foram orientados a seguir as instruções, e interagir com o Objeto de Aprendizagem até sua finalização.

*Aula 8* – Aplicação do mesmo questionário sobre o experimento de Rutherford (Quadro 1) que constituiu o pós-teste da pesquisa, visando verificar a aprendizagem dos conceitos trabalhados fazendo uso do Objeto de Aprendizagem.

*Aula 9* – Apresentação dos resultados do pré e pós-teste aos alunos, explorando seus erros para esclarecer dúvidas e criar uma nova oportunidade de aprendizado.

*Aula 10* – Aplicação de outro questionário (Quadro 2) para investigar as opiniões dos alunos referentes ao uso das TIC nas aulas de Química.

### **Questionário de Avaliação**

- 1. A aula com o uso do computador ajudou a entender o conteúdo? Por quê?*
- 2. Existiu algum momento da aula na Sala de Informática que você mais gostou? Qual? Por quê?*
- 3. Existiu algum momento da aula na Sala de Informática que você não gostou? Qual? Por quê?*
- 4. Comente o que mais chamou sua atenção durante toda a atividade.*
- 5. Você tem alguma sugestão para melhorar a aula com o uso do computador?*

### **Quadro 2 - Questionário de avaliação do uso das TIC, elaborado pelas pesquisadoras.**

Estas questões foram elaboradas por nós para investigar se o uso das TIC funcionou como uma estratégia motivadora e quais foram suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem.

Além das questões respondidas no pré e pós-teste e no questionário de avaliação, também foram consideradas as observações das pesquisadoras durante a aplicação da pesquisa como fonte de dados e informações pertinentes aos objetivos pretendidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nas primeiras aulas da aplicação da pesquisa o tema foi apresentado aos alunos por meio de aulas expositivas onde observou-se que a maioria prestou atenção na explicação oral, mas não participou ativamente da discussão, apenas alguns mostraram um interesse mais profundo pelo tema e fizeram algumas perguntas. Embora o estudo do átomo, em geral, desperte a curiosidade dos estudantes, é necessário mais do que palavras para garantir a motivação e o aprendizado desses conceitos.

Para investigar os conhecimentos adquiridos nessas aulas foi aplicado o questionário 1. Uma análise quantitativa das respostas dos alunos mostrou que com a aula expositiva somente 25% dos alunos compreendeu o tema. Destes, 17% se apropriou de aproximadamente metade dos conceitos estudados e apenas 8% apresentou um nível de aprendizado considerado satisfatório, acertando todas as questões.

Esses resultados mostram que apenas a aula expositiva não é uma estratégia adequada para ensinar os conceitos envolvidos no estudo do átomo, pois somente um número muito reduzido de alunos conseguiu compreendê-los. O estudo do átomo e de sua estrutura normalmente apresenta conceitos de difícil compreensão, pois exigem

certo grau de abstração o que torna o aprendizado ainda mais difícil quando tratado apenas com o auxílio de lousa e/ou retroprojektor. Além disso, as mudanças ocorridas nos últimos anos, sobretudo no que diz respeito às novas tecnologias, apontam o descompasso das formas tradicionais de ensino frente às novas linguagens que o aluno se depara no seu dia-a-dia. Essas transformações também modificam a maneira de se apreender o mundo e construir o conhecimento.

Com essa preocupação os alunos foram levados para a SAI para conhecerem e utilizarem o Objeto de Aprendizagem do ambiente RIVED. Inicialmente, ao saberem que iriam utilizar a SAI da escola os alunos se mostraram interessados e ansiosos, mesmo sem compreender inteiramente o que iriam estudar. O uso de estratégias diferenciadas e que contemplem as TIC motivam a participação dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem e estimulam a curiosidade a respeito dos conceitos científicos e da própria tecnologia. Nesse espírito, a divisão dos alunos nos grupos de trabalho ocorreu sem nenhum problema.

Durante a utilização do Objeto de Aprendizagem foi observado que todos se mostraram interessados pelo tema e discutiram nos grupos as questões que lhe foram apresentadas, recorrendo várias vezes à animação para respondê-las. Depois que já tinham interagido com o Objeto de Aprendizagem foram reunidos em um só computador e convidados a discutirem em conjunto as mesmas questões para que todos socializassem o que haviam refletido em pequenos grupos. Alguns precisaram de auxílio para responder algumas questões, mas no final, todos chegaram às mesmas conclusões.

Como afirma D'Ambrósio (1996) até as respostas “incorretas” devem constituir a riqueza do processo de aprendizagem e devem ser exploradas e utilizadas de maneira a gerar novo conhecimento, novas questões, novas investigações ou um refinamento das idéias existentes. Para Astolfi (1999), nosso objetivo como educadores é erradicar o erro das produções dos alunos, mas o ideal é deixar que apareçam ou até provocá-los, para a partir de seus erros, facilitar a construção do conhecimento.

Ao reunir os alunos em um grande grupo percebeu-se que o conhecimento químico deve ser o resultado da construção humana em sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. A construção do conhecimento passa, assim, do monólogo da sala de aula para o diálogo dinâmico propiciado pelos recursos da interação midiaticizada oferecidos pelas TIC, do monopólio do saber à construção coletiva do conhecimento por meio da pesquisa e do isolamento individual aos trabalhos em equipes interdisciplinares e à parceria no processo de educação (AMARAL; AMARAL, 2008). Acredita-se que só assim, a Química não será uma ciência imutável e se transformará em uma disciplina em que novos conhecimentos são produzidos para resolver problemas científicos e tecnológicos, gerando saber para construir a cidadania.

Após a utilização do Objeto de Aprendizagem foi verificado por meio do questionário 1 (pós-teste) sua contribuição no processo de aprendizagem da estrutura atômica. Os dados quantitativos das duas avaliações dão uma idéia da mudança ocorrida na aprendizagem dos estudantes com o uso das TIC. Metade dos alunos acertou pelo menos 50% das questões no pós-teste, ou seja, conseguiram compreender algum aspecto da estrutura atômica com o auxílio do Objeto de Aprendizagem. A outra metade teve um nível de compreensão ainda melhor, com quase 100% de aproveitamento.

Em relação aos alunos que não acertaram todas as questões percebeu-se que a principal dificuldade apresentada foi em compreender a estrutura microscópica da matéria. Apesar de a animação contribuir nesse sentido, para esses alunos ainda não foi o suficiente, pois embora compreendessem bem a estrutura do modelo de Rutherford, os detalhes do experimento não ficaram claros para todos.

O uso dessa metodologia não contribuiu apenas para o rendimento dos alunos, mas também para sua participação nas aulas. As observações realizadas durante a aplicação da atividade apontam uma substancial diferença no comportamento e participação dos alunos em relação à aula expositiva, já que todos responderam as questões e tiveram perseverança mesmo diante das mais difíceis, assistindo a animação repetidas vezes e discutindo as idéias com seus pares.

Ficou muito clara a importância de se associar a construção do conhecimento químico em interação com o contexto natural, social e cultural do ser humano. De acordo com Demo (2004), todo processo de aprendizagem requer a condição de sujeito participativo, envolvido, motivado, e ativo na desconstrução e reconstrução de conhecimento.

Na avaliação sobre o uso das TIC (Quadro 2), inicialmente foi questionado se a aula com o uso do computador os tinha ajudado a entender o conteúdo (questão 1). No geral, os alunos responderam que sim e justificaram que com o uso do Objeto de Aprendizagem puderam interagir com a animação da simulação do experimento. Quando eles tiveram a oportunidade de observar o que aconteceu no experimento, entenderam melhor as observações e conclusões de Rutherford.

Ao serem questionados sobre o que mais gostaram (questão 2) e o que não gostaram (questão 3) da aula realizada na SAI, responderam apenas o que mais gostaram que foi de assistir aulas de Química em um ambiente fora da sala de aula e que o uso do computador os motivou a buscar compreender os conceitos apresentados. Destacaram a linguagem do Objeto de Aprendizagem, considerando-a de fácil compreensão e de terem se reunidos em um só computador para ouvir a explicação da professora e discutir as questões. Além disso, a dinâmica da atividade tornou evidente que a motivação dos alunos para aprender gerou uma troca de conhecimentos entre eles numa interação proveitosa e saudável.

Foi solicitado também que comentassem o que mais chamou a atenção durante toda a atividade (questão 4) e responderam que foi a animação em si, pois nunca tinham estudado com esse tipo de recurso. Destacaram ainda que o recurso contribuiu para despertar seu interesse pelo tema e sua motivação para aprender. De acordo com Schimiguel, Araújo e Amaral (2003) utilizar a animação como apoio para tornar a aprendizagem mais dinâmica e atrativa pode facilitar a visualização de conceitos complexos além de permitir o entendimento de conceitos abstratos através de exemplos concretos.

Quando solicitado a sugerirem como melhorar a aula com o uso do computador (questão 5) disseram que deveriam ter mais tempo para explorar esse e outros Objetos de Aprendizagem e que deveria haver mais aulas desse tipo. Diante das tarefas propostas no Objeto de Aprendizagem eles se mostraram perseverantes e

verdadeiramente interessados em compreender a estrutura do átomo, fatores que foram fundamentais na aquisição dos conhecimentos envolvidos nesse processo.

Parece ser consenso que existem duas grandes vantagens do uso de recursos tecnológicos na educação, especialmente no que se refere aos computadores. Primeiro, o fato de que, em conjunto com o trabalho em grupo, o computador pode evitar que a aula esteja unicamente centrada no professor, que assume o papel constante e exclusivo de fonte de informações. Ao trazer, por meio da utilização de software, material informativo, o computador reserva para o professor uma atuação de outra ordem: instigar a crítica, orientar a organização do trabalho, estimular e verificar a participação de cada membro dos grupos.

A segunda vantagem é a oportunidade que a tecnologia concede de simular situações e fenômenos que não são observados naturalmente. Seu uso no estudo dos aspectos microscópicos da matéria é um recurso fundamental, pois ajuda na imaginação do comportamento das partículas e compreensão do seu funcionamento quando transforma a tela do computador em um “laboratório experimental”, no qual fenômenos físicos e químicos são reproduzidos a fim de demonstrar como a natureza se comporta em determinadas situações (MELEIRO; GIORDAN, 1999).

## **CONCLUSÃO**

Os resultados apresentados mostraram que o uso da Informática na Educação para os alunos do Ensino Médio teve um resultado satisfatório. Como a avaliação evidenciou, houve um aumento significativo no rendimento dos alunos quanto à aprendizagem dos conceitos fazendo uso de um recurso animado e interativo. A opinião dos alunos sobre o processo também foi positiva, mostrando que essas aulas despertaram interesse e motivação para aprender.

Com bases nos resultados apresentados com a aplicação dessa estratégia de ensino pode-se concluir também que se faz necessário buscar cada vez mais recursos inovadores que despertem nos alunos a vontade de aprender e conhecer o mundo. A Informática na Educação é, sem dúvida, um caminho promissor, pois, trabalhar deste modo não só favorece a aprendizagem, mas desperta um interesse por essa área além de desenvolver uma capacidade criadora e inovadora referente ao planejamento das aulas e a escolha de estratégias de ensino.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2003.

AMARAL, L. H; AMARAL, C. L. C. Tecnologias de comunicação aplicadas à educação. In \_\_\_\_ **Interações Virtuais: Perspectivas para o ensino de língua portuguesa à distância**. São Carlos: Claraluz, 2008.

ASTOLFI, J. P. **El error, un medio para enseñar**. Colección investigación y enseñanza. Diada, 1999.

ASTOLFI, J. P.; DEWELAY, M. **Didática das ciências**. Campinas: Papirus, 2000.

BRASIL. **Rede Interativa Virtual de Educação – RIVED**. Brasília: MEC/SEED. Disponível em: <[www.rived.mec.gov.br](http://www.rived.mec.gov.br)>. Acesso em 06 nov. 2007.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2000.

DEMO, P. **Aprendizagem no Brasil** - Ainda muito por fazer. Mediação, Porto Alegre, 2004.

DEMO, P. **Tecnologias de Informação e Comunicação e Educação 2008**. Disponível em: <<http://pedrodemo.sites.uol.com.br/textos/tics.html>>. Acesso em 03 set. 2009.

GUILLERMO, O. E. P.; TAROUCO, L. M. R.; ENDRES, L. A. M. **Desenvolvimento de objetos educacionais: experimentos em hidráulica**. Disponível em <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a68\\_experimentos\\_hidraulicas\\_revisado.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2005/artigosrenote/a68_experimentos_hidraulicas_revisado.pdf)>. Acesso em 25 abr. 2009.

MARCOLLA, V. As Tecnologias de Informação e Comunicação no ambiente educacional. **GT-16: Educação e Comunicação**. Disponível em <<http://www.anped.org.br/reunioes/31ra/1trabalho/GT16-5005--Int.pdf>>. Acesso em 03 set. 2009

MELEIRO, A.; GIORDAN, M. Hipermídia no ensino de modelos atômicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 10, p. 17-20, nov., 1999.

SCHIMIGUEL, J.; ARAÚJO JR, C. F.; AMARAL, L. H. Desenvolvimento de Situações para o Aprendizado em Cursos na Web. In: **International Conference on Engineering and Computer Education**, São Vicente, 2003.