

Cibercultura em Ensino de Química: Elaboração de um Objeto Virtual de Aprendizagem para o Ensino de Modelos Atômicos

Anna M. Canavarro Benite, Claudio R. Machado Benite e Supercil Mendes da Silva Filho

Este trabalho versa sobre a representação de modelos atômicos, utilizando aplicativos computacionais. Discorremos sobre como essa forma de apresentação se insere na aula de química; apresentamos contribuições da comunidade de pesquisa em ensino de química sobre o uso de aplicativos de visualização; e descrevemos as funcionalidades de um objeto virtual de aprendizagem desenvolvido em nosso laboratório para a sala de aula do ensino médio.

► cibercultura, objeto virtual de aprendizagem, modelos atômicos ◀

Recebido em 20/04/2010, aceito em 07/12/2010

71

Sobre cibercultura e ensino de química

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998) defendem a utilização das tecnologias nos mais diversos níveis e áreas curriculares. Por sua vez, as políticas governamentais, tais como o Programa Nacional de Informática Educativa (PROINFO) e a Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED), endossam essa recomendação (Castro Filho et al., 2008).

Nesse contexto, o desenvolvimento das tecnologias digitais e a proliferação das redes interativas tendem a colocar o ensino de química diante de um caminho sem volta, pois já não somos como antes. Oriundo da interconexão mundial dos computadores, o ciberespaço, um novo espaço de comunicação condiciona cada vez mais as práticas sociais, as atitudes, os modos de pensamento e os valores.

Os objetos do conhecimento

químico são modelos, isto é, constructos teóricos da interpretação química da realidade e sua criação está intimamente relacionada com o processo histórico que os desenvolve. Segundo Giordan (2008), esse processo é condicionado pela esfera de comunicação e de atividade da comunidade química que compartilha instrumentos específicos para mediar as atividades de trabalho. O instrumento computador reúne formas de representação e transformação da natureza da comunicação química, uma vez que possibilita a simulação das representações da realidade como ato comunicativo.

O computador permite diferentes meios de registro e representação da realidade e, desse modo, con-

ditiona novas relações de comunicação estruturadas pelas múltiplas formas de representação da realidade, tais como gráficos ou animações, que provêm um conjunto diversificado de meios para planejar e estruturar as atividades de ensino e aprendizagem de química.

Sendo assim, a cibercultura é processo natural que emerge do contato com elementos recentes da nossa cultura (blogs, sites, chats) e como dimensão cultural da inserção tecnológica no cotidiano das aulas de química.

Lévy (1999) define cibercultura como “[...] conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, [...] que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço” (p. 17), capaz de potencializar a aprendizagem, personalizada e cooperativa, por meio da navegação em espaços de saber destotalizados.

Mudanças na educação devem [...] caminhar no sentido de uma inserção “ativa no processo mais amplo de transformações que implicam um movimento relacional de mútua transformação entre cultura local e cultura global” (Bonilha e Assos, 2005, p. 12)

A seção “Educação em Química e Multimídia” tem o objetivo de aprimorar o leitor das aplicações das tecnologias comunicacionais no contexto do ensino-aprendizagem de Química.

Mudanças nas relações sociais devem ser consideradas no processo de escolarização dos sujeitos da cultura e, em especial na sociedade tecnológica, dos sujeitos da educação científica que retroalimentam esse processo. Sendo assim, a relação entre ensino de química e cibercultura constitui-se como objeto de estudo de razoável número de pesquisas desenvolvidas nas universidades brasileiras (Benite, 2008; Eichler e Del Pino, 2002; Giordan, 2005; 2008; Mello, 2009; Vilela-Ribeiro, 2009).

Entretanto, mudanças na educação não devem ser condicionadas por imposições, quer sejam do mercado de trabalho, do mercado de hardware ou modismos. Sobretudo, devem caminhar no sentido de uma inserção "ativa no processo mais amplo de transformações que implicam um movimento relacional de mútua transformação entre cultura local e cultura global" (Bonilla e Assis, 2005, p. 12).

Segundo Giordan (2005):

O ser humano tem se ocupado da matéria desde sua própria constituição enquanto espécie na medida em que sua sobrevivência está assentada na interação com o mundo natural que lhe provê sustento e abrigo, mas que também o desafia com as intempéries e inimigos. Seja para caçar, plantar, lutar ou procriar, a manipulação dos materiais é uma ação prioritária para a espécie. (p. 42)

Portanto, um dos principais objetivos do ensino de química é que os alunos aprendam a interpretar os fenômenos químicos em termos do arranjo e movimento de moléculas e átomos. Nesse processo de compreensão do conhecimento químico, estão envolvidos três diferentes níveis de representação: macroscópico, microscópico e simbólico (Johnstone, 1993). No nível macroscópico, os fenômenos são observáveis e, no microscópico, o processo químico é explicado pelo arranjo e movimento de moléculas, átomos ou partículas subatômicas. Por sua vez, a química

simbólica é expressa por símbolos, números, fórmulas, equações e estruturas (Wu; Krajcik e Soloway, 2001).

A atomística, um dos assuntos centrais da química, é conceito que requer o exercício da abstração. Defendemos que o ensino desse conceito preconiza a discussão dos modelos científicos construídos historicamente, bem como a abrangência e as limitações destes, construindo nos aprendizes uma visão adequada sobre sua natureza e desenvolvimento do conhecimento científico (Benite et al., 2010).

Ainda, de acordo com Giordan (2005):

[...] a visualização computacional além de permitir a disposição de múltiplas representações coordenadas e tridimensionalmente projetadas, também favorece variados tipos de manipulação destes objetos, como translação, rotação, aumento ou redução de tamanho. (p. 48)

Nesse sentido, utilizar o ciberespaço para o ensino de química parece ser uma alternativa de transformação das práticas escolares capaz de correlacionar às três dimensões do conhecimento químico.

Vale lembrar que a representação do conhecimento químico está sempre relacionada com as

formas de expressão da informação. Diferentes sistemas de representação podem ser mais adequados para diferentes problemas, embora ainda existam muitas pesquisas no sentido de desenvolver sistemas e linguagens de representação de propósito geral.

Neste trabalho, privilegiamos representar as relações químicas e suas características como função de um mundo sistematizado da lógica simbólica, ampliando, assim, compreensões sobre os limites e as possibilidades da expressão da lógica simbólica, em ambientes virtuais,

como alternativa de representação do conhecimento químico.

Assumidos esses pressupostos, defendemos, como Fagundes et al. (2005), que a inserção na cibercultura deve acontecer de forma integrada e contextualizada com o currículo escolar. Portanto, propomos o desenvolvimento de um objeto virtual de aprendizagem (OVA) com três características básicas: pode ser acessado por meio do computador, preferencialmente pela internet; curto, ou seja, pode ser utilizado no tempo de uma ou duas aulas; e focaliza um objetivo de aprendizagem único.

A escolha da temática atomística ocorreu, pois, devido a fundamentação teórica necessária para interpretar e conhecer as propriedades dos sistemas químicos e a natureza particulada da matéria. Em outras palavras, a dimensão atômico-molecular da realidade é admitida como premissa básica para compreensão do mundo macroscópico, suas variáveis e propriedades (Giordan, 2008; Mello, 2009).

Uma vez que as formas de acesso a essa dimensão são todas mediadas por instrumentos que podem operar com pa-

râmetros dessa realidade, muitos autores apontam que as dificuldades que os estudantes de ensino médio e superior apresentam na compreensão da ciência química estão atreladas à natureza abstrata e

não observável das entidades químicas (Giordan, 2008; Gabel; Briner e Haines, 1992).

Assumindo que existe dificuldade dos estudantes em compreender o nível simbólico do conhecimento químico e que estes têm pensamento baseado em informações sensoriais, optamos por desenvolver material didático digital sobre a temática, defendendo a utilização de animações e analogias computacionais na tentativa de representar as especificidades do nível atômico-molecular do conhecimento químico.

"A representação do conhecimento químico está sempre relacionada com as formas de expressão da informação. Diferentes sistemas de representação podem ser mais adequados para diferentes problemas"

Objetos virtuais de aprendizagem – OVA

As ferramentas materiais ou intelectuais da cibercultura se instauram como fruto de produção cooperativa, no qual se pode criar simultaneamente e em conjunto e que também nenhuma obra pertence a ninguém, e sim a um coletivo (Inteligência Coletiva): o eu e o outro.

Segundo Lévy (1999), “Quem é o outro?”:

É alguém que sabe. E que sabe as coisas que eu não sei. O outro não é mais um ser assustador, ameaçador: como eu, ele ignora bastante e domina alguns conhecimentos. Mas como nossas zonas de inexperiência não se justapõem ele representa uma fonte possível de enriquecimento dos meus próprios saberes. Ele pode aumentar meu potencial de ser, e tanto mais quanto diferir de mim. (p. 27)

Como ferramentas materiais, os OVAs podem se configurar por recursos digitais que trazem informações apresentadas em diferentes formas, tais como imagens, sons e gráficos e que possuem objetivos educacionais. Encontramos a designação *learning object* (objeto educacional) descrevendo a utilização de materiais educacionais construídos e projetados em pequenos blocos com intuito de maximizar as situações de aprendizagem. Esse conceito não é único para delimitar o que seriam os objetos de aprendizagem. Wiley (2000) argumenta:

Os objetos de aprendizagem são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador apoiada no paradigma da orientação a objetos da informática. A orientação a objetos valoriza a criação de componentes (chamados “objetos”) que podem ser reutilizados em múltiplos contextos. (p. 3)



Figura1: A metáfora do Lego (Fonte: Tarouco e Cunha, 2006).

Para Wiley (2000), assim como para nós, os OVAs são a materialização da cibercultura, entidades digitais entregues pela Internet, ou seja, muitos aprendizes podem acessá-los e usá-los simultaneamente.

OVAs também podem ser definidos como qualquer recurso, suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem. “A ideia básica é a de que os objetos sejam blocos com os quais será construído o contexto de aprendizagem” (Tarouco, 2003, p. 2). Ou seja, são pequenas unidades de recursos de aprendizagem digitais construídos por meio da combinação de HTML, Java e outras linguagens e ferramentas de autoria, nas quais podem ser incluídos jogos, áudio, vídeos, gráficos, imagens desenvolvidos para serem usados e reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem (educação a distância, tutoriais), por diferentes grupos de alunos e professores (Mendes et al., 2005).

Desse conceito nasce uma das metáforas utilizadas para difundir o cerne do OVA, a metáfora do Lego (Figura 1): jogo composto de peças semelhantes no qual os jogadores podem montar diferentes conjuntos. Essa metáfora é útil para explicar a

ideia básica do OVA, isto é, blocos de informações utilizados para auxiliar a montar ambientes de aprendizagem. Entretanto, é necessário esclarecer qual a correspondência do modelo (OVA) com a metáfora, pois no Lego, as peças podem ser combinadas de qualquer maneira com simplicidade tal que garanta sua utilização por crianças (Wiley, 2000). Isso não acontece em ambientes de aprendizagem de química que preconizam a orientação de um membro experiente da cultura científica para organizar a ação mediada.

Blocos de informações podem ser considerados OVA, desde que apresentem as seguintes características (Rocha et al., 2001):

- granularidade: apresentação do conteúdo em pedaços, propriedade fundamental para o reuso e catalogação de um OVA, que permite que este seja incorporado em outros objetos e conteúdos mais complexos como componente indivisível;
- reusabilidade: para que um OVA seja reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem, é preciso que este esteja devidamente catalogado em um repositório;
- adaptabilidade: atributos que evidenciam a possibilidade de o OVA se adaptar às necessidades e preferências do usuário e do ambiente educacional que incluem: a personalização e a adequação ao ambiente;

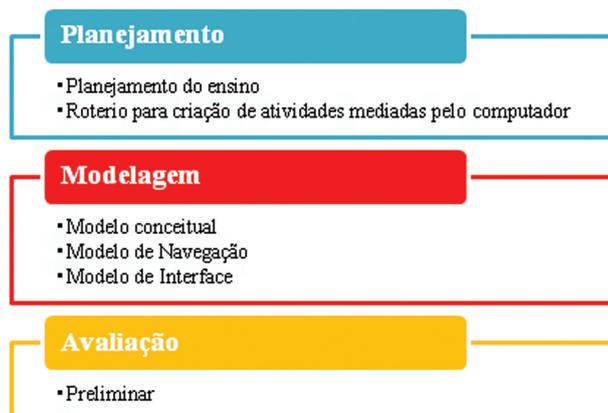


Figura 2: Etapas do projeto de criação.

- acessibilidade: possibilidade de acesso de locais remotos que está vinculada ao fato de o OVA ser identificado por metadados, deixando-os mais fáceis para serem localizados;
- durabilidade: possibilidade de continuar a ser usado, sem reprojetar ou recodificar, mesmo quando a base tecnológica muda;
- interoperabilidade: possibilidade de ser operado por meio de uma variedade de *hardware*, sistemas operacionais e *browsers*, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.

O projeto de criação do ciber-atômico

No desenvolvimento desse OVA, adotamos o seguinte procedimento (Figura 2):

No planejamento, foi preciso ter considerações sobre a temática conceitual e, para tal, consideramos que o átomo é um dos conceitos centrais da Química, portanto, um dos mais estudados e vem despertando o interesse desde a antiga Grécia, que primeiro postulou a ideia de átomo. Compreender esse conceito exige nossa capacidade de abstração.

Muito embora como seres humanos dotados de imaginação possamos criar imagens, ficamos limitados pelas relações que temos com a natureza que, por exemplo, não nos deixam relacionar o comportamento dualístico da luz, sendo mais fácil imaginar o átomo separadamente: ora partícula, ora onda (Chassot, 1996).

No planejamento, também consideramos as aplicações similares disponíveis (Eichler e Del Pino, 2000; Silva et al., 2009; Santos e Greca, 2005) e os recursos disponíveis. Ainda, definimos o objetivo dessa aplicação: permitir a articulação de conceitos e construtos teóricos a partir do uso de diferentes tipos de representações simbólicas do conhecimento químico para alunos do ensino médio.

O roteiro de criação está dividido em áreas:

- A área “modelos atômicos” foi criada para servir de aporte teórico. Nesta, estão dispostos textos explicativos sobre os modelos atômicos propostos por Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr e contribuições de Demócrito e Chadwick no estudo à compreensão do átomo, além de simulações dos experimentos realizados para que chegassem aos postulados de seus modelos atômicos. Nessa seção, procuramos apresentar noções de pesquisa científica como construção desenvolvida pela comunidade científica.
- Na área “exercícios”, são elencadas perguntas sobre o texto. No caso de resposta incorreta, a tela permite voltar ao respectivo local do texto referente ao conteúdo abordado no exercício (Figura 3). Incluir a possibilidade de localizar uma informação, no OVA, visou oportunizar ao

aprendiz participar ativamente de um processo de busca e construção do conhecimento, forma de aprendizagem considerada como mais duradoura e transferível do que aquela direta e explícita. Esse espaço transacional parece adequado ao atendimento de diferenças individuais e ao grau de dificuldades, ritmo de trabalho e interesse do aprendiz.

“Muito embora como seres humanos dotados de imaginação possamos criar imagens, ficamos limitados pelas relações que temos com a natureza”



Figura 3: Tipo de “mensagem resposta” dos exercícios.

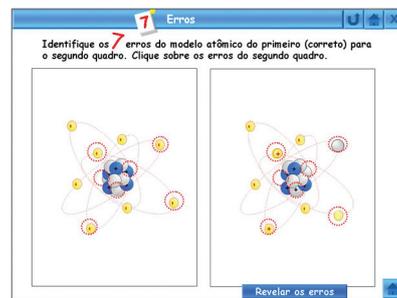


Figura 4: Atividade dos “Sete erros”.

- Completam a estrutura do CIBERATÔMICO as atividades das áreas: “qual é a palavra?” “sete erros” (Figura 4) e “caça palavras”, que podem se constituir, para alunos e professores, como recursos importantes para organizar material de diferentes maneiras que podem ser utilizados de forma isolada, simultaneamente ou mesmo para recompor colaborações importantes ao ensino do conceito.

Essa atividade foi elaborada pensando em organizar os aprendizes em pequenos grupos, visando o estabelecimento de maior interação entre os sujeitos na realização da atividade mediada. Baseou-se em fornecer ao aluno a possibilidade de se apropriar dos conhecimentos químicos por meio da resolução de um problema.

Cabe ressaltar que a intenção no desenvolvimento dessa atividade não é a memorização, mas o exercício do pensar e se expressar corretamente, identificando e solucionando um problema de tomada de decisão e com forte apelo visual, que rege todo o desenvolvimento da mídia apresentada.



Figura 5: Organização da tela em um storyboard.

A modelagem de uma aplicação hipermídia inclui a criação de três modelos: conceitual (que se refere ao conteúdo de aplicação), de navegação (que define as estruturas de acesso) e de interface (que deve ser compatível com o conceitual, isto é, a interface deve estar em sintonia com o conteúdo).

A literatura propõe diferentes estratégias para ajudar na criação de um OVA. Essas estratégias ajudam a definir, limitar o escopo e representar graficamente o que será a hiperbase do OVA (Falkembach, 2005).

Na criação do CIBERATÔMICO, utilizamos uma ferramenta criada para desenvolver os quadros (*frames*) que compõem uma animação: a *storyboard*. Essa ferramenta é geralmente utilizada para representar um esboço do modelo de uma aplicação e para revelar como é a organização de seus elementos.

Variamos o nível de detalhamento como forma de representar a organização dos conteúdos, relacionando-o com o conceito tema do OVA de forma lógica. Também, a utilização do *storyboard* permitiu determinar as estruturas de acesso, isto é, a forma do controle de navegação; especificar o conteúdo a ser exibido; e estratégia midiática a ser utilizada em cada tela. As telas são representadas por quadros e cada quadro de um *storyboard* mostra o conteúdo dessa tela.

O *storyboard* foi construído no *Power Point* e, por meio da utilização das características desse sistema de símbolos, o conceito químico foi apresentado de maneira a representar seus níveis e características em diferentes formas.

O CIBERATÔMICO é constituído de 25 telas, que foram divididas entre as seis seções (correspondem às áreas do roteiro de criação) apresentadas na Figura 5. Basicamente, é constituído de “botões ação” (Figura 6) e “animações” (Figura 7). Os “botões ação” funcionam de duas formas: uma delas serve para dar início às “animações”; e a outra, acessar *hiperlinks*. Quanto às “animações”, são de dois tipos: criadas no próprio programa, que permitem fazer uma

série de ações, atribuídas tanto à inserção de figuras como à troca de telas; e as mais complexas, com extensão *gif*, que foram produzidas com o intuito de permitir a visualização de eventos que acontecem em nível microscópico, isto é, favorecer a descrição, explicação e exploração de conceitos abstratos, tal qual o átomo.

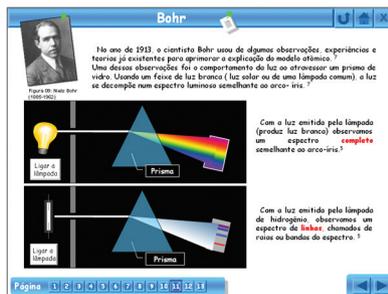


Figura 6: Exemplo de botão de ação: ligar a lâmpada.

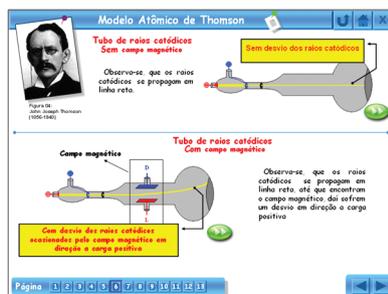


Figura 7: Exemplo de botão de animação: seta verde.

Um fator considerado no modelo de navegação e interface foi a relação entre emissor e receptor que introduz o conceito de interatividade ao garantir uma exigência da participação daquele que deixa o lugar da recepção para experimentar a cocriação (Silva, 2000).

Optamos por atender às pretensões da aplicação que se destina e, principalmente, satisfazer as necessidades dos usuários no que se refere à aprendizagem. Assim, a navegação está baseada em interatividade situacional, na qual há possibilidades de modificar e interferir no conteúdo (Figura 8).

Para apresentar o modelo atômico de Rutherford, utilizamos uma animação que privilegiou a utilização de uma analogia (sistema solar) conforme Figura 8.

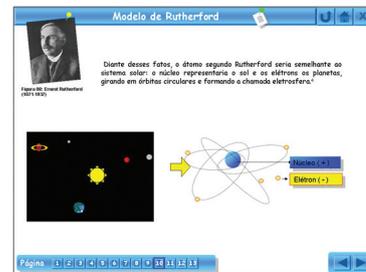


Figura 8: Animação do modelo atômico de Rutherford utilizando uma analogia.

Tendo em vista o modelo de interface dentre as interatividades situacionais, privilegamos as simulações, utilizando hipertextos, gráficos e animações, tal qual a Figura 9.

Bohr introduziu a ideia de quantização de energia quando propôs que os elétrons giravam em torno do núcleo em órbitas bem definidas, e só podiam mudar de camada se perdessem ou ganhassem *quantas* de energias. Para modelar essa proposição, foram criadas as simulações apresentadas na Figura 9.

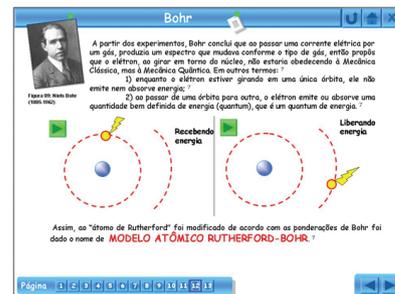


Figura 9: O modelo de interface: as simulações.

Algumas considerações

A utilização do CIBERATÔMICO como ferramenta de ensino permitiu disponibilizar a visualização de animações dinâmicas projetadas tridimensionalmente, o que parece auxiliar a representar simbolicamente os processos químicos e, portanto, a interpretar as dimensões macroscópicas e microscópicas.

Esse suporte ao aprendizado provido pelas tecnologias computacionais parece ser particularmente útil para representar as três dimensões do pensamento químico, pois elas têm a qualidade de dispor a informação em sistemas simbólicos diferentes, mas coordenados.

Atualmente estamos construindo OVAs em sistemas operacionais de código aberto. Por ser este um sistema de distribuição gratuita, não há necessidade de compras de licenças de utilização, o que democratiza o acesso à cibercultura.

Notas

¹Modelagem é a técnica que permite a construção de modelos e, segundo Johnson-Laird (1997), “modelo é a abstração de alguma coisa, cujo propósito é permitir que se co-

nheça essa coisa antes de construí-la” como, por exemplo, um projeto arquitetônico ou o desenho feito por um estilista (Falkembach, 2005).

Agradecimentos

À FAPEG; ao CNPq, pelo fomento concedido ao desenvolvimento desta pesquisa; e à Secretaria de Educação do Estado de Goiás (SEE-GO). Esse OVA está disponível no Repositório de Objetos Digitais do MEC: <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

Anna M. Canavarro Benite (anna@quimica.ufg.br), bacharel e licenciada em Química, mestre e doutora em Ciências (Química) pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é docente do Instituto de Química-Universidade Federal de Goiás (UFG). **Claudio R. Machado Benite** (claudio.benite@ueg.br), licenciado em Química, especialista em Ensino de Ciências pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), mestre em Educação em Ciências e Matemática, doutorando em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG), é docente da Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas (UnUCET) - Universidade Estadual de Goiás (UEG). **Supercil Mendes da Silva Filho** (supercilueg1@hotmail.com), licenciado em Química, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas (UnUCET) - Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Referências

BENITE, A.M.C. e BENITE, C.R.M. O computador no ensino de Química: impressões versus realidade. Em foco as escolas públicas da baixada fluminense. Ensaio. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 10, p. 1-20, 2008.

BENITE C.R.M.; SILVA FILHO, S. M. e BENITE A.M.C. Elaboração de um hipertexto para o ensino de modelos atômicos: uma estratégia para o ensino de química. 33^ª RASBQ, 2010.

BONILLA, M.H.S. e ASSIS, A. Tecnologia e novas educações. *Revista da FAEBA – Educação e Contemporaneidade*, v. 14, n. 23, p. 15-25, 2005.

CHASSOT, A. Sobre prováveis modelos de átomos. *Química Nova na Escola*, 3, p. 3-7, 1996.

EICHLER, M. e DEL PINO, J.C. Computadores em educação química: estrutura atômica e tabela periódica. *Química Nova*, 23, p. 835-840, 2000.

_____. Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química. *Química Nova na Escola*, 15, p. 24-27, 2002.

_____. Carboópolis: software para educação em química. *Química Nova na Escola*, 11, p. 10-12, 2000.

FAGUNDES, L.; BASSO, M.; NEVADO, R.; BITENCOURT, J. e MENEZES, C. AMADIS. Um ambiente virtual para apoio ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 18, Juiz de Fora. *Anais, Sociedade Brasileira de Computação*, 2005.

FALKEMBACH, G.A.M. Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. *CINTED/UFRGS*, 3, 1, 2005.

CASTRO FILHO, J.A.D; FREIRE, R.S.; FERNANDES, A.C. e LEITE, M.A. Quando objetos digitais são efetivamente para aprendizagem: o caso da matemática. XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2008).

GABEL, D.L.; BRINER, D. e HAINES, D. Modeling with magnets – a unified approach to chemistry problem solving. *The Science Teacher*, p. 58-63, 1992.

GIORDAN, M. *Computadores e linguagens nas aulas de ciências*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.

GIORDAN, M. e GÓIS, J. Telemática educacional e ensino de química: considerações em torno do desenvolvimento de um construtor de objetos moleculares. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, v. 3, n. 2, p. 41-59, 2005.

JOHNSTONE, A.H. The development of chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*. 70(9), p. 701-705, 1993.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

MELLO, I.C. *O ensino de química em ambientes virtuais*. Cuiabá: EdUFMT, 2009.

MENDES, R.M.; SOUZA, V.I. e CAREGNATO, S.E. A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem. V CINFORM, 2005. http://www.cinform.ufba.br/v_anais/artigos/rozimaramendes.html. Acessada em abr. 2010.

ROCHA, A.R.C.; MALDONADO, J.C. e WEBER, K.C. *Qualidade de software: teoria e prática*. São Paulo: Prentice Hall, 2001.

SANTOS, F.M.T. e GRECA, I. Promovendo aprendizagem de conceitos e de representações pictóricas em Química com

uma ferramenta de simulação computacional. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4, p. 1-25, 2005.

SILVA, M. *Sala de aula interativa*. Rio de Janeiro: Quartet, 2000.

SILVA, R.M.G.; NICHELE, A.G.; NEU, M. e CARLI, A. Aplicações hiperídia no desenvolvimento de um ambiente sobre educação ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, v. extra, p. 88-92, 2009.

TAROUCO, L.M.R.; FABRE, M.J.M. e TAMUSIUNAS, F.R. Reusabilidade de objetos educacionais. *RENOTE – Revista Novas Tecnologias na Educação*, 1, p. 1-11, fev. 2003.

TAROUCO, L. e CUNHA, S. Aplicação de teorias cognitivas ao projeto de objetos de aprendizagem. *CINTED/UFRGS*, 2, 2006.

VILELA-RIBEIRO, E.B.; BENITE, C.R.M. e BENITE, A.M.C. Novos espaços de elaboração de significados: a utilização das ferramentas culturais na formação inicial de professores de química. *Revista Eletrônica Itinerarius Reflectionis*, v. 7, p. 1-11, 2009.

WILEY, D.A. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition a metaphor, and a taxonomy. 2001. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters>. Acessada em abr. 2010.

WU, K.; KRAJCIK, J.S. e SOLOWAY, E. Promoting understanding of chemical representations: students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching*. 38(7), 821-840, 2001.

Abstract: *Cyberculture in chemistry teaching: developing a virtual learning objects for teaching of atomic models.* This work focuses on the representation of atomic models using computational applications. We discuss how this form of presentation is inserted in chemistry class. Introducing community contributions of research in chemistry education on the use of visualization applications and describe the features of a virtual object of learning developed in our laboratory to the classroom of high school.

Keywords: *cyberculture, virtual learning object, models atomic.*