
Artigo Científico

Ambiente virtual: ainda uma proposta para o ensino

Teaching and learning environments: still a proposition

Carlos Rangel Rodrigues^{a, e}, Juliana M. Diniz^b, Magaly G. Albuquerque^c, Nadja P. dos Santos^c, Ricardo B. de Alencastro^c, Deivy de Lima^b, Lúcio M. Cabral^a, Tereza C. dos Santos^a, Dilvani O. Santos^b e Helena C. Castro^{b, e}

^aLaboratório de Modelagem Molecular & QSAR-3D (ModMolQSAR), Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; ^bLaboratório de Antibióticos, Bioquímica e Modelagem Molecular (LaBioMol), Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói, Rio de Janeiro, Brasil; ^cLaboratório de Modelagem Molecular (LabMMol), Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química, UFRJ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo

O ambiente virtual de ensino e aprendizado envolve uma grande variedade de recursos educacionais que estão fundamentados na utilização de computadores e programas bem como no treinamento de profissionais. As principais críticas ao modelo virtual de ensino se referem à ausência da interação humana face-a-face e a falta de programas que invistam na preparação dos educadores para usar as ferramentas computacionais, acompanhando o avanço da tecnologia. Este trabalho mostra uma visão geral sobre a estruturação destes ambientes virtuais e sua utilização no ensino da química. Um estudo sobre o perfil computacional de 15 escolas e 16 professores que lecionam para um público infanto-juvenil de 3.253 estudantes no estado do Rio de Janeiro também foi realizado. Apesar dos problemas, o ensino virtual ainda pode ser utilizado como uma ferramenta para proporcionar o aprendizado a um número significativo de pessoas pertencentes ou não ao sistema educacional tradicional. © Cien. Cogn. 2008; Vol. 13 (2): 71-83.

Palavras-chave: educação virtual; recursos computacionais; ambientes virtuais de ensino.

Abstract

Virtual teaching and learning environment (TLEs) refers to a wide range of computer-based and computer-supported education and training systems. The main drawback of TLEs approach is the lack of the face-to-face human interaction and the absence of effective teachers training programs in using computational resources. This work provides a general overview of the main structure of the TLEs, introducing the most recent concepts about them and their use in chemistry. A study involving 15 schools and 16 teachers that work with 3250 students was also made in Rio de Janeiro state. Despite the problems, the TLEs still can be used as a tool to offer education to a significant number of people with access or not to the traditional educational system. © Cien. Cogn. 2008; Vol. 13 (2): 71-83.

Keywords: *teaching and learning environments; computer-supported education; computational resources.*

Introdução

O processo de ensino-aprendizado que utiliza recursos computacionais vem apresentando nos últimos anos um desenvolvimento significativo em função do avanço tecnológico e do emprego de novos modelos pedagógicos (Harasim, 1987; Abrami e Bures, 1996; Dede, 1996). As ferramentas computacionais que utilizam material multimídia, combinadas com sistemas de comunicação, têm atuado como um elemento sinérgico para o aprendizado. Para que este sinergismo ocorra, deve existir um sistema de comunicação comum que viabilize o acesso às informações e ao conhecimento, de forma que todos possam utilizar facilmente os recursos computacionais, engajando-se no processo de ensino-aprendizado (Trikić, 2001; Okamoto *et al.*, 2001). Neste sentido, os inúmeros recursos computacionais disponíveis atualmente servem como um veículo disseminador e condutor do processo de aprendizado, cujo sucesso está intimamente ligado à confiabilidade e ao suporte na infra-estrutura tecnológica utilizada. A presença do ambiente virtual, que permite simular situações do mundo real, possibilita ao aluno a oportunidade de aplicar o conhecimento teórico usando um ambiente *realístico*. O espaço cibernético pode recriar metaforicamente os atributos físicos de uma sala de aula, como, por exemplo, quadro, giz, transparência e painel. Assim, o aluno da sala de aula virtual escreve com giz virtual no quadro virtual do mesmo modo como o faria em um quadro real. Por outro lado, atributos interativos como conversação, discussão e trabalho em grupo são mais difíceis de recriar. Entretanto, recursos alternativos têm sido criados e empregados para contornar essas deficiências (Cronjé, 2001), como por exemplo, vídeo-conferências em tempo real. Os educadores, em conjunto com os profissionais que desenvolvem os materiais didáticos computacionais, são os agentes provocadores de uma revolução na tecnologia educacional, pois fazem uso dos elementos e recursos computacionais para adicionar aspectos “reais” a situações simuladas (Ely, 2002).

Ambiente virtual de ensino-aprendizado: conceito e características

O conceito de ambiente virtual de ensino-aprendizado (AVEA), ou em inglês “teaching and learning environments” (TLEs), compreende uma ampla gama de recursos educacionais fundamentados no uso de programas computacionais (“softwares”) e no treinamento dos profissionais envolvidos no processo de ensino-aprendizado eletrônico (Pahl, 2003). Um ambiente virtual de ensino-aprendizado eficiente é composto por quatro itens fundamentais. O primeiro item, denominado ‘Conteúdo’, refere-se à abordagem dos temas de interesse do estudante e à forma de representação do conhecimento no ambiente virtual. O segundo item, denominado ‘Formato’, compreende os parâmetros curriculares determinados pelo contexto institucional e os recursos humanos (público-alvo, professores, monitores técnicos entre outros). O terceiro item, ‘Infra-estrutura’, está relacionado aos recursos computacionais empregados, o que inclui os programas (“softwares”) e os equipamentos (“hardwares”) computacionais. O último item, ‘Pedagogia’, corresponde ao planejamento da abordagem didática a partir dos tópicos do conteúdo programático, visando determinar a metodologia de ensino mais adequada para ministrar um determinado curso.

É importante salientar que as novas tecnologias de informação e comunicação (TIC) foram empregadas, inicialmente, no processo de ensino/aprendizado de cursos de Educação à Distância (EAD). Embora existam diversos métodos empregados como sinônimos de EADs, tais como, estudo aberto, educação não-tradicional, estudo externo, entre outros, é amplamente reconhecida a necessidade de uma comunicação de mão dupla (Rodrigues, 1999, Binshan e Hsieh, 2001). Neste contexto, os cursos de EADs devem incluir as características principais descritas no AVEA e ter os requisitos e a organização educacional nos moldes de um curso que utilize o ambiente virtual que será descrito adiante.

AVEA em constante mutação

As características estruturais de um AVEA previamente elaborado estarão submetidas a um enorme impacto caso ocorram mudanças em qualquer uma das quatro partes que o compõem, como descrito anteriormente. Considerando-se que o conteúdo programático de um curso virtual pode sofrer modificações em função da própria evolução dos temas, isto exigirá a implementação ou modificação do material a ser utilizado. Estas mudanças podem ser rapidamente efetuadas quando o principal recurso utilizado no ensino-aprendizado eletrônico está sob a forma de texto. Entretanto, quando as mudanças envolvem algum tipo de recurso áudio-visual usado no material eletrônico, existe a necessidade de um suporte técnico mais especializado.

O formato dos cursos virtuais também pode ser modificado se houver alteração no quadro de profissionais envolvido no planejamento ou na execução do projeto de ensino-aprendizado eletrônico. Nos últimos anos têm aumentado a preocupação de várias instituições sobre os direitos da propriedade intelectual. Assim, é necessário considerar, por exemplo, a saída de um profissional que desenvolveu um determinado sistema. Por conseguinte, o custo para a manutenção do sistema deve ser reavaliado, pois, caso este se torne proibitivo, a melhor opção pode ser a substituição por um novo sistema. O público-alvo é outro elemento importante desta estrutura que pode sofrer modificação em relação ao quantitativo (número de alunos), a sua qualificação ou ao modo de aprendizado. Outros fatores podem ainda alterar o formato do curso virtual exemplificados pelas mudanças relacionadas a onde e como o curso é oferecido e pela necessidade de alteração curricular (Binshan e Hsieh, 2001; Pahl, 2003).

O rápido desenvolvimento da TIC influencia o planejamento estrutural dos sistemas educacionais virtuais. Em termos gerais, este desenvolvimento refere-se basicamente a uma melhoria da tecnologia dos equipamentos de informática (“hardwares”), que se traduz, principalmente, em aumento da velocidade de transmissão das informações (rede) e em aumento do desempenho dos processadores computacionais. Isto possibilita que uma quantidade maior de informação seja transferida em um espaço de tempo menor. O avanço da tecnologia dos processadores permite uma diminuição dos custos dos computadores o que torna a sua substituição mais rápida pelos usuários domésticos e, principalmente, pelos centros de pesquisas. Entretanto, estas substituições acarretam uma mudança na plataforma na qual os cursos virtuais estão fundamentados, gerando um enorme problema em termos de custos operacionais e recursos do AVEA.

Desta forma, é previsível que as mudanças tecnológicas também afetem os atributos pedagógicos que caracterizam um ambiente virtual de ensino-aprendizado. Assim, em função do modelo pedagógico adotado será necessário promover alterações devido ao tipo de tecnologia utilizada. Isso é compreensível ao se conhecer os diversos modelos pedagógicos que podem ser implementados em função do constante avanço tecnológico (DuPage Faculty, 2004).

Dentre os modelos pedagógicos mais utilizados podemos citar: o “multi-serviço”, que usa diferentes métodos de ensino integrados em um único sistema; o “multimídia”, que utiliza diferentes recursos de mídia; o “interativo”, que permite ao aluno interagir para aprender um tópico específico; o “autônomo”, que substitui as principais funções do educador, tais como o diálogo e o sistema de perguntas e respostas; o “adaptativo”, que se adapta as necessidades específicas do estudante; e o “colaborativo”, que permite que os estudantes dividam um espaço para alcançar um objetivo específico (Hines e cols., 1998; Barretto et al., 2003).

Neste contexto, observa-se claramente que existe uma relação direta entre conceito pedagógico e capacidade tecnológica. O avanço tecnológico dos recursos computacionais permite o emprego de novas abordagens pedagógicas. Contudo, é inerente às características de qualquer modelo pedagógico escolhido, a necessidade de recursos tecnológicos e de suporte administrativo mínimo para que possam ser implementados. Desta forma, qualquer mudança que afete estas características resulta, freqüentemente, em custos adicionais.

Evolução tecnológica & pedagogia

A estreita relação entre pedagogia e evolução tecnológica é um aspecto importante no planejamento e gerenciamento de sistemas educacionais. Existem inúmeras teorias que atualmente tentam relacionar pedagogia e tecnologia. A “teoria da atividade”, por exemplo, é um conceito que descreve a estrutura, o desenvolvimento e o contexto das atividades que utilizam recursos computacionais. Esta teoria enfatiza a interação entre os agentes do processo de ensino-aprendizado e seu ambiente de trabalho ressaltando a importância do papel mediador desempenhado pelas ferramentas computacionais. A ferramenta modela o modo de interagir do homem com a realidade e reflete o conhecimento já existente na tentativa de solucionar problemas semelhantes. Este conhecimento está acumulado nas propriedades estruturais e comportamentais da ferramenta. O AVEA possibilita ao estudante o acesso ao tema abordado pelo curso dentro de uma realidade virtual que é governada, em parte, pelas regras estruturais e comportamentais do educador. As abordagens que utilizam uma questão inicial ou um aprendizado exploratório para ensinar um determinado conteúdo podem ser consideradas como oriundas da teoria do construtivismo, que preconiza a construção do conhecimento pelo estudante. Este processo de ensino-aprendizado é tido como mais efetivo do que o método de ensino tradicional, visto que o estudante está engajado na resolução do problema, e, portanto, comporta-se como um agente ativo no processo de aprendizado. Recursos computacionais interativos podem propiciar o aprendizado ativo em um estilo construtivista, desde que eles criem uma representação da realidade na qual o aprendizado é relevante (Koschmann *et al.*, 1994).

A teoria da atividade, tendo como premissa o ensino construtivista, em conjunto com o avanço tecnológico podem direcionar a evolução do AVEA. Outros aspectos que orientam mudanças no AVEA são as ciências educacionais e cognitivas que exercem um papel preponderante nas características arquitetônicas relevantes para a concepção final do projeto educacional do AVEA. Os avanços em TIC, como a evolução tecnológica da Internet e da rede mundial de informação (“World-Wide Web”, WWW ou WEB), têm propiciado uma rápida interatividade do estudante com os elementos e recursos disponibilizados para o aprendizado (Anderson e Jackson, 2000). A melhoria nas características de interação e simulação destes ambientes viabiliza a implementação de diferentes abordagens pedagógicas, sendo consequência direta da disponibilidade e do acesso de várias formas de mídia tais como áudio, vídeo e mundos virtuais suportados pela WEB.

Ambientes virtuais educacionais

Nos últimos anos, um grande número de ambientes virtuais tem surgido com o propósito de elaborar recursos computacionais educativos que possibilitem a participação ativa do aprendiz em todas as etapas do processo de conhecimento (Bailey e Moar, 2003). Um dos primeiros ambientes a utilizar a WEB como ferramenta educacional foi o Virtual-U (“Virtual University”), desenvolvido originalmente por pesquisadores da Universidade Simon Fraser, no Canadá. O Virtual-U era um ambiente criado para oferecer cursos orientados que adotava um conjunto de ferramentas de integração de instrutores e alunos. O objetivo principal deste ambiente era o aprendizado colaborativo, permitindo a construção do conhecimento e a busca da solução de problemas, através da aplicação de métodos educacionais⁴. Atualmente, o Virtual-U é um programa comercial, de propriedade da “Virtual Learning Environments Inc.” (VLEI) (<http://www.vlei.com>).

O surgimento e o crescimento do aprendizado fundamentado em AVEAs têm contribuído significativamente para o reconhecimento de que é necessária uma melhor compreensão das condições e dos principais atributos para alcançar a eficácia do aprendizado. Neste aspecto, uma questão crucial é a forma como ambientes em que se utilizam recursos computacionais, como Internet e WEB, podem promover o diálogo e dividir descobertas, com

a participação ativa do usuário no processo de produção do conhecimento. Vários estudos têm sugerido novos métodos teóricos e práticos para compreender a eficácia do aprendizado em ambientes “on-line”. Estes estudos estão intimamente interessados na compreensão de como a colaboração contribui para o aprendizado. Entretanto, a evolução do planejamento educacional é interativa e tem o intuito de aprimorar o conteúdo e a forma do projeto inicial. Assim, é essencial o constante aprimoramento dos profissionais envolvidos na concepção de qualquer AVEA bem como o monitoramento dos estudantes e seus progressos incluindo a avaliação do curso e da eficácia do sistema (“Society for Information Technology and Teacher Education”, 2004; Lin e Hsieh 2001).

O planejamento das atividades educacionais é a etapa crucial, que interliga o desenvolvimento tecnológico e pedagógico. Os cursos devem ser planejados, usando os métodos mais apropriados de ensino para o tema selecionado, através da utilização da tecnologia que está disponível. Entretanto, é importante conceber um ambiente de aprendizado ativo, que permita o acesso a listas de discussão, a estudos de casos e a “workshops”, com o objetivo de tornar a sala de aula virtual mais interessante e interativa (Cronjé, 2001).

Etapas na elaboração de um curso virtual

Ao elaborar um modelo de ambiente virtual de ensino-aprendizado pode-se adotar como estrutura básica um sistema em camadas ordenadas, tais como a camada do Conhecimento, do Setor Educacional, do Paradigma Pedagógico-Eletrônico e do Setor Estrutural.

Cada camada representa um sub-sistema com funções específicas, utilizando diversas metodologias (Cloete, 2001). Este modelo de camada pode ser construído de modo que possa ser evidenciada a interligação entre todas as camadas. Assim, a maioria dos tópicos descritos anteriormente estará presente em uma destas camadas. Neste sentido, considera-se o próprio “Conhecimento” que se pretende transmitir como a camada mais importante e também como a ponte entre o processo de aprendizado e as estratégias necessárias para implementar o arcabouço estrutural do AVEA. A camada do “Conhecimento” possui várias funções e cada uma delas utiliza um ou mais métodos. Como exemplo, podemos citar os recursos de comunicação que são empregados no curso virtual para a comunicação entre os estudantes e os profissionais de educação (professores, técnicos, instrutores, etc), e também para a interação e cooperação entre os próprios estudantes. Para alcançar este objetivo, os idealizadores do curso podem decidir, por exemplo, incluir apenas o endereço eletrônico (“e-mail”) ou enriquecer a comunicação disponibilizando vários recursos tais como telefone, fax, grupos de discussão, salas virtuais e videoconferências entre outros.

Neste contexto, a forma de realizar a abordagem pedagógica também é um bom exemplo da função desta camada. O paradigma pedagógico permite que os estudantes sejam expostos aos conteúdos programáticos do curso virtual e desenvolvam o pensamento crítico, tendo a compreensão detalhada de um tópico específico, solucionando problemas, aperfeiçoando a escrita e construindo o raciocínio lógico. Para isso, alguns dos métodos pedagógicos que podem ser usados incluem o aprendizado pelo uso da leitura, da descoberta, da realização de tarefas, da cooperação, entre outros. Quando se planeja uma situação específica para que o aprendizado seja alcançado, torna-se claro que um ou mais métodos podem estar incluídos com o intuito de fornecer um ambiente de aprendizado mais sofisticado.

Os recursos de comunicação e os modelos pedagógicos citados anteriormente ilustram a interligação entre as diferentes funções empregadas na elaboração da camada do “Conhecimento”. Desta forma, a seleção do aprendizado cooperativo como modelo pedagógico induz a inclusão de recursos de comunicação que viabilizam este tipo de abordagem.

O “Setor Educacional” que corresponde à segunda camada (intermediária ou de suporte), é responsável pelos serviços essenciais para o aprendizado. Esta camada fornece uma série de ferramentas que dão suporte aos programas ou setores educacionais. Estas ferramentas incluem: o gerenciamento do acesso ao curso virtual visando localizar e manipular as informações armazenadas em um banco de dados; a autorização para a inserção de dados no servidor; o estabelecimento de uma estrutura central de reposição de materiais do curso, utilizando um mecanismo eficiente de armazenamento para diferentes tipos de multimídia com índices e com propriedades de busca.

Outros objetivos principais desta camada incluem a viabilização de um sistema de interface integrada com o usuário, o estabelecimento de uma tecnologia que permita a submissão eletrônica de tarefas que englobem diferentes tipos de documentos e a integração do ambiente de aprendizagem com outros sistemas institucionais.

Um exemplo que pode ser usado para uma melhor compreensão desta camada relaciona-se às tarefas que devem ser executadas pelos estudantes (usuários). Apesar destas tarefas serem idealizadas na etapa mais importante (camada do conhecimento), suas submissões são executadas pela camada educacional. Alguns métodos de submissão de tarefas que podem ser utilizadas são: a postagem pelo correio (eletrônico ou convencional), o anexo eletrônico via “e-mail”, o uso de programas específicos, entre outros. A escolha do método de submissão das tarefas vai depender de vários fatores, como o tamanho da classe e os recursos computacionais disponíveis no curso virtual.

O “Paradigma Pedagógico-Eletrônico” constitui a terceira camada na elaboração do curso virtual. Ele se refere às metodologias empregadas, utilizando o ambiente “on-line” (simultâneo ou síncrono) e o “off-line” (não síncrono). No caso do ambiente de aprendizado “on-line”, os estudantes e o conferencista, apesar de dispersos geograficamente, dividem uma sala de aula virtual dentro da mesma estrutura física e estão interligados ao mesmo tempo. Salas de conferência à distância em tempo real (vídeo-conferência) são exemplos de ambiente “on-line”.

O ambiente “off-line”, por sua vez, é caracterizado por ser independente da localização, tempo e velocidade de aprendizado do estudante. Este ambiente permite que o estudante possa definir o seu próprio tempo e o período de estudo. O emprego desta metodologia possibilita a obtenção dos arquivos da página do curso na Internet ou de um CD compilado com o material do curso, contrastando com o modelo síncrono, onde o livro eletrônico e o material “on-line” são mais relevantes.

A quarta camada denominada de “Setor Estrutural” corresponde à estrutura física necessária para a execução do aprendizado eletrônico, isto é, a transmissão das mensagens, que compreendem o material e as diretrizes do curso e a comunicação entre os estudantes e o conferencista. Este objetivo é alcançado pela conexão à rede mundial de computadores (Internet) por intermédio da estrutura física. Essa camada é composta, principalmente, pelos componentes de “hardwares” e “softwares” que atendem requisitos pré-determinados.

O “Plano de Avaliação” corresponde a uma camada que abrange as camadas do “Conhecimento” e do “Setor Educacional”. Esta camada é essencial e desempenha funções importantes, atuando na avaliação de todas as etapas relacionadas à construção do AVEA. A proposta do “Plano de Avaliação” é determinar se as metodologias selecionadas nas respectivas camadas estão atingindo os alvos e cumprindo os objetivos pré-estabelecidos.

Críticas ao sistema de ensino e aprendizado eletrônico

O sistema educacional tem sofrido enorme pressão para adotar um sistema de AVEA como forma de contemplar o número crescente de estudantes ou para ministrar cursos que abrangem um largo espectro de novas áreas do conhecimento (Parkinson e Hudson, 2002). Esta mudança é factível devido, principalmente, à diminuição dos custos para a aquisição das ferramentas computacionais disponíveis com o avanço tecnológico na área de informática.

Contudo, um grande número de críticas aponta falhas no método e uso de AVEA, pois um AVEA não atende a alguns requisitos essenciais para o adequado processo de aprendizado. Relacionamos aqui alguns destes pontos como exemplo:

- a) a falta de interação humana face a face (discussão professor-aluno) (Davies e Hassan, 2002);
- b) a insuficiência de programas que invistam na preparação dos educadores para usar as ferramentas computacionais e entender o avanço da tecnologia para o processo do ensino eletrônico (Wedman e Diggs, 2001);
- c) a ausência de métodos eficazes de aferição do conhecimento apreendido pelos estudantes (Rovai, 2000);
- d) a insatisfação com a tecnologia em si e a imaturidade dos alunos para o aprendizado eletrônico (Lee *et al.*, 2002);
- e) o isolamento social do estudante (Kraut *et al.*, 1998);
- f) as falhas no planejamento do projeto do curso virtual, em que muitas vezes não existe conectividade entre os métodos pedagógicos e os recursos computacionais disponíveis na instituição (Cloete, 2001).

Ambientes e recursos virtuais no ensino de química

Segundo a literatura (Tasker, 1998) existem três níveis para a compreensão da química:

- a) o nível macro, que retrata o que pode ser observado e medido no laboratório;
- b) o nível sub-macro, que se refere ao que está acontecendo em escala molecular;
- c) o nível simbólico, que se traduz na representação de reações e fenômenos físico-químicos usando equações matemáticas.

A importância para um desenvolvimento consistente dos três níveis do conhecimento da química sugere que os aspectos teóricos precisam estar bastante integrados com o trabalho prático no laboratório. Entretanto, existem barreiras para esta integração quando se utiliza um ambiente virtual para o ensino e aprendizagem em química, e o grande desafio ainda existente é a formação de professores e alunos de forma a permitir o acesso a informações em química por meio eletrônico (Carr e Somerville, 1997).

Os profissionais da área de química utilizam a Internet como um veículo de informações desde a sua criação. A literatura relata uma imensa lista de endereços eletrônicos (www) de interesse para a comunidade da área de química. Entre os recursos inseridos na Internet na área de química estão as páginas eletrônicas (“homepages”) educacionais que abordam diversos tópicos, “softwares” educativos, grupos de discussão, “e-mails”, conferências virtuais, e um grande número de bancos de dados (Varveri, 1997; Murry-Rust e Rzepa 1997). Estes recursos computacionais têm auxiliado no ensino de química e têm sido utilizados, principalmente, com o objetivo de aperfeiçoar o processo de aprendizagem buscando, em muitos aspectos, retratar conceitos teóricos de uma forma interativa em que os alunos sejam capazes de simular, por exemplo, propriedades geométricas e eletrônicas das moléculas (Eichler e Del Pino, 2000). Desta forma, o sucesso para o uso destes recursos fundamenta-se no modo pelo qual estes conceitos e propriedades podem ser visualizados (Northrup, 1997; Hehre 1998). Com a evolução dos recursos computacionais, a possibilidade de visualizar os orbitais moleculares, as trajetórias das simulações de dinâmica molecular e os gráficos gerados pelos estudos de modelagem molecular transformaram estes programas em poderosos recursos pedagógicos, possibilitando um aprendizado mais eficiente. Desta forma, os estudantes podem atualmente explorar, descobrir e praticar com modelos em um grau jamais permitido, antes do advento do computador. Estes programas, dados e referências estão

disponibilizados em CD-ROMs ou “homepages” na Internet e abordam diferentes tópicos da área da química como citado por Ferreira em seu trabalho (Ferreira, 1998).

Embora estes recursos computacionais possam ser acessados na rede mundial de computadores e utilizados em sua maioria sem restrições, este material se encontra disperso e fragmentado, o que dificulta a sua utilização de forma rápida, integrada e sistemática. Estes exemplos, portanto, não constituem ambientes virtuais de ensino-aprendizado (AVEA). A produção de cursos virtuais de ensino-aprendizado permite reunir em um único ambiente todos os recursos computacionais essenciais para o aprendizado de um tópico específico na área de química. Através de uma seleção cuidadosa dos materiais cuja escolha fundamenta-se em uma abordagem pedagógica e em uma análise crítica dos conteúdos, deve-se garantir que todas as informações disponibilizadas estejam dentro de padrões de qualidade acadêmica para a perfeita apresentação e funcionamento do curso produzido.

Atualmente é possível elaborar cursos virtuais de ensino e aprendizado tanto para a área de química como para outras áreas e aloca-los em “webs” que foram criadas para esta finalidade, constituindo de fato ambientes virtuais de ensino-aprendizado. Exemplo brasileiro de AVEA no qual é oferecido atualmente diversos cursos na área de química é o “TelEduc” desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) no Brasil.

O TelEduc é um ambiente virtual de aprendizagem brasileiro livre e gratuito, desenvolvido e coordenado pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) e adotado institucionalmente pela Unicamp (<http://teleduc332.cinted.ufrgs.br/>). Apresentando uma estrutura elaborada para atender aos principais tipos de usuários, o TelEduc pode oferecer apoio na criação, organização e gerenciamento dos cursos, na inserção dos alunos, além de exercer outras funções essenciais para o bom desempenho de toda estrutura virtual. Atualmente, o TelEduc é usado por cerca de 3 mil instituições públicas e privadas no Brasil e também de outros países.

Atualmente, de acordo com os dados disponíveis na página eletrônica do Ministério da Educação (<http://www.mec.gov.br/>), quatro Instituições de Ensino Superior (IES) estão credenciadas oficialmente para oferecer Cursos de Educação a Distância (EAD) na área de Química em nível de graduação. Estas são a Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) na Bahia, a Faculdade Integrada da Grande Fortaleza (FGF) no Ceará e Universidade Federal do Ceará (UFC), credenciadas para oferecer cursos de Licenciatura em Química, e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), credenciada para oferecer o curso de Engenharia Química (Ministério da Educação, 2004). De acordo com dados disponíveis nas páginas eletrônicas destas IES, o ingresso nos cursos ocorre principalmente:

- a) por aprovação no Vestibular;
- b) por reserva de vagas de acordo com o resultado do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM);
- c) convênios específicos;
- d) por avaliação do histórico escolar para portadores de diplomas de curso superior.

Os cursos virtuais apresentam atualmente uma barreira importante no que concerne a parte prática das disciplinas na área de química. Entretanto exemplos de esforços que tentam resolver esta questão já se encontram presentes na literatura. Dentre eles podemos citar a Universidade Charles Stuart (<http://www.csu.edu.au/>), que com a impossibilidade de realizar aulas práticas em cursos virtuais de química, criou um laboratório virtual tridimensional de química (Universidade Charles Stuart, 2005). De forma interessante, neste laboratório virtual os alunos podem manipular equipamentos e vidrarias, realizar alguns experimentos virtuais, aprender questões de segurança e acessar manuais e protocolos. Apesar dos autores reconhecerem que este laboratório não substitui as aulas práticas tradicionais, ele serve como

uma ferramenta para familiarizar previamente os alunos sobre todos os itens essenciais que compõem um laboratório de química real.

Vantagens: *que las hay, las hay...*

Um das grandes vantagens do AVEA é a sua flexibilidade na maneira de transmitir o conhecimento. Quando professores e estudantes estão separados espacial e temporalmente, incluindo estudantes em áreas distantes ou estudantes em tempo parcial, o AVEA se apresenta como um sistema alternativo para que todos possam se beneficiar de sua flexibilidade espaço-temporal e ainda assim compartilhar um grande número de informações. A utilização de um sistema educacional cujos recursos computacionais são capazes de prover informação áudio-visual a um usuário de forma interativa (multimídia) tem ajudado a aumentar a eficiência e a capacidade dos educadores, administradores e estudantes. Estes, embora dispersos, temporal e geograficamente, participam de forma organizada e dinâmica do processo de aprendizado, sem perder as vantagens da sala de aula tradicional (Gonzalez, 2000). Desta forma, os recursos de multimídia atuam como um meio efetivo para reforçar o aprendizado de modo interativo (Lowa *et al.*, 1999).

O avanço tecnológico, em termos de recursos computacionais, foi importante não somente para a implementação de cursos de pequena duração ou de temas específicos, mas também contribuiu para uma das maiores revoluções na área educacional com a criação das Universidades Virtuais (UV) (O'Donoghue *et al.*, 2001). As UVs possibilitam que o aprendizado ocorra independentemente do tempo e do espaço geográfico, além de permitir que pessoas com problemas físicos ou em áreas remotas aprendam em suas casas. Assim, o aprendizado pode ocorrer a qualquer hora, a partir da recuperação de informações armazenadas em um banco de dados disponíveis na Internet. Isto beneficia e estimula pessoas que já estão inseridas no mercado de trabalho a continuarem o aprimoramento e a atualização do seu conhecimento através de programas educacionais (Chang, 2002).

Uma instituição que adota a implementação de sistemas de ensino e aprendizagem eletrônicos deve oferecer uma grande variedade de cursos que atendam as necessidades dos avanços científicos e tecnológicos das diferentes áreas do conhecimento. Deste modo, esta instituição deve propiciar a formação de alunos nos cursos de graduação, especialização e pós-graduação. Os cursos deverão ser ministrados por professores do quadro acadêmico efetivo que têm a função de engajar os estudantes para desenvolver as suas habilidades específicas em determinada área do conhecimento, empregando métodos de avaliação do aprendizado, de forma a credenciar o indivíduo para exercer as atividades propostas pelo curso virtual. A caracterização do curso virtual ocorre a partir da participação dos indivíduos em determinados tipos de atividades através do ambiente virtual, tais como discussões, seminários, debates, simulações, realização de projetos em grupo ou individual. Assim, as atividades apesar de semelhantes às de um curso de universidades tradicionais, são ministrados de forma diferente. Os estudantes em um curso virtual interagem tipicamente com os professores e com toda a estrutura administrativa através de recursos computacionais que podem estar disponibilizados em uma "homepage" (vídeo, leitura, animações, gráficos, tabelas) ou gravados em CD ou em programas de simulação.

A principal diferença no ensino eletrônico está no acesso dos estudantes às atividades curriculares. Enquanto os estudantes em um curso tradicional participam de atividades semelhantes em uma classe de alunos que se reúnem em um local físico com hora marcada para iniciar e terminar as atividades, os estudantes em um curso virtual têm seu acesso garantido a partir de qualquer hora ou lugar por eles determinados. Geralmente, estes alunos se engajam nas atividades e informações do curso todos os dias ou pelo menos três vezes por semana (Harasim, 1987).

Medindo o perfil computacional de escolas e professores do estado do Rio de Janeiro

Os recursos computacionais são um excelente complemento aos métodos tradicionais de ensino, devido à interatividade, ao acesso instantâneo à enorme quantidade de material disponível através da internet ou pela possibilidade do uso do CD-ROM, à sua fácil atualização e modificação, à estrutura não-linear do material didático, à possibilidade de repetir quantas vezes for necessário, à acumulação automática de informação, etc. Neste trabalho avaliamos o perfil computacional de várias escolas (n=15) em vários municípios do estado do Rio de Janeiro (Niterói, Rio de Janeiro, Rio das Ostras, Itaboraí e Macaé), o que envolveu o uso de um questionário com 11 perguntas para os coordenadores das escolas e 23 questões preenchidas pelos professores de química e biologia (n=16) que lecionam para um público infanto-juvenil de 3.253 estudantes. O objetivo foi identificar o perfil de maturidade para utilização de programas interativos computacionais na área de biologia e química. Os resultados revelaram que dentre as escolas analisadas (Privadas = 72%, Públicas = 28%), 100% possuem sala de informática e todas estão em funcionamento. Entretanto, de acordo com os coordenadores entrevistados, apesar de todas as escolas analisadas apresentarem uma sala de informática, nem todas são utilizadas de forma plena visto que 43% das escolas analisadas ainda não oferecem aula de informática ou usam a sala de forma freqüente para todos os alunos. De forma interessante, quando questionados sobre a disponibilidade do uso dos computadores para os professores, 91% das escolas questionadas responderam de forma positiva. Entretanto este valor diverge significativamente quando a mesma pergunta é feita aos professores de biologia onde 75% afirmam que a escola tem computador à disposição dos professores. Analisando esses dados separadamente podemos notar que as escolas privadas (87%) têm uma porcentagem maior de computadores disponíveis para a utilização do professor, em comparação às escolas públicas (67%). Abordando a presença de outros equipamentos didáticos de alto custo, vimos ainda que 91% das escolas têm retroprojeter enquanto apenas 36% possuem um datashow. Em relação à metodologia de ensino observa-se que 50% das escolas analisadas utilizam técnicas tradicionais, 20% são declaradamente construtivistas e os 30% utilizam várias metodologias de ensino simultaneamente. De forma interessante 62% da metodologia de ensino usada pelas escolas particulares entrevistadas é a tradicional enquanto 100% das escolas públicas entrevistadas utilizam uma metodologia mista.

Dos professores de biologia e química entrevistados, 42% trabalham em escolas privadas, 41% em escolas públicas e 17% em ambos os sistemas. De forma interessante, 50% ensinam outras disciplinas além da biologia ou química, sendo esta característica observada em valores maiores para os professores da escola pública (40%) em comparação aos professores da escola privada (29%). Isto pode se dever à necessidade do sistema público de suprir o oferecimento de disciplinas, muitas vezes com os professores já existentes na própria escola. Quanto à capacitação dos professores para o uso dos recursos computacionais, dentre os professores entrevistados apenas 42% já haviam feito algum curso de informática. Contudo isto não elimina o uso de computadores pelos mesmos, visto que 75% dos professores têm computador em casa, apesar de nem todos terem o hábito de usa-lo (n=75%). O uso de recursos computacionais pelo professores não parece ser um fator de dificuldade para estes profissionais. Esta hipótese é baseada em duas perguntas respondidas pelos professores:

a) quando questionados sobre o que facilitaria a abordagem de conteúdos de biologia considerados difíceis pelos próprios professores, 80-86% (sistemas particular e privado respectivamente) acham que material multimídia com animação poderia facilitar a apresentação deste conteúdo. Outros materiais também são apontados como facilitadores da apresentação de conteúdos de biologia como o vídeo em sala de aula (66,67%), aulas práticas (50%), retroprojeter (33%), livros com exemplos práticos (25%) e livros com desenhos (16,6%);

b) quando questionados sobre a utilidade de materiais multimídia com animação se estes fossem produzidos para o uso do professor em sala de aula, a grande maioria respondeu positivamente para sua utilização (84%). Apenas uma pequena parcela (16%) disse não saber usar o computador e, dentre estes apenas 8% declararam não ter tempo para aprender. Com relação ao que estes professores gostariam de ver presente nos materiais multimídia produzidos para o ensino de biologia, 100% dos professores marcaram uma aula expositiva animada no computador, contendo ainda no mesmo material multimídia a presença de jogos e brincadeiras sobre o tema (91,60%), artigos científicos (66,67%) e “homepages” falando do assunto (58,30%). A última pergunta envolvendo o interesse dos profissionais de educação em programas de pós-graduação demonstrou que 100% dos professores entrevistados têm interesse em conhecer cursos de pós-graduação (Mestrado e Doutorado) que permitam sua atualização, desde que viabilizem a manutenção de seu trabalho atual.

Em direção ao futuro

A revolução da comunicação com a invenção dos recursos computacionais em meados do século XX modificou os conceitos sociais e econômicos⁴. Os AVEAs aumentaram as oportunidades educacionais, especialmente por permitir a criação de novos métodos de ensino e aprendizado que emergiram, influenciando não só os métodos educacionais como um todo, mas também a sociedade como um todo. Neste início de século, existe o reconhecimento das implicações desta transformação educacional e da possibilidade do uso do ambiente virtual como ferramenta para o ensino e o aprendizado. Atualmente, há um grande volume de investimentos e uma crescente expectativa em torno da utilização dos AVEAs, e um enorme progresso já ocorreu em relação às estratégias institucionais e pedagógicas. Os ambientes virtuais de ensino não são mais tão periféricos ou suplementares, eles estão se tornando de forma gradual parte integrante da estrutura da sociedade e devem se consolidar cada vez mais no futuro como auxílio constante na formação dos nossos educandos.

Referências bibliográficas


- Abrami, P. e Bures, E. (1996). Computer-supported collaborative learning and distance education. *The Am. J. Dist. Ed.*, 10 (2), 37-47.
- Anderson, M. e Jackson, D. (2000). Computer systems for distributed and distance learning. *J. Comput. Assist. Learn.*, 16 (3), 213-228.
- Bailey, F. e Moar, M. (2003). The VERTEX project: designing and populating shared 3D virtual worlds in the primary (elementary) classroom. *Comput. Graph.*, 27 (3), 353-359.
- Barretto, S.F.A.; Piazzalunga, R.; Ribeiro, G.; Dalla, M.B.C. e Filho, R.M.L. (2003). Combining interactivity and improved layout while creating educational software for the Web. *Comput. Ed.*, 40 (2), 271-284.
- Binshan, L. e Hsieh, C. (2001), Web-based teaching and learner control: a research review. *Comput. Ed.*, 37 (7), 377-386.
- Carr, C. e Somerville, A.N. (1997). Em: *Using Computers in Chemistry and Chemical Education*. Washington, DC: American Chemical Society.
- Chang, F.C. (2002). Intelligent assessment of distance learning. *Information Sci.*, 140 (2), 105-125.
- Cloete, E. (2001). Electronic education system model. *Comput. Ed.*, 36 (4), 171-182.
- Cronjé, J.C. (2001). Metaphors and models in Internet-based learning. *Comp. Ed.*, 37 (3), 241-256.
- Davies, L. e Hassan, W.S. (2002). On mediation in virtual learning environments. *Internet Higher Ed.*, 4 (3), 255-269.
- Dede, C. (1996). The evolution of distance education: Emerging technologies and distributed learning. *Am. J. Distance Ed.*, 10 (2), 4-36.

- DuPage F. (2004). College of DuPage Faculty. Retirado em 28/04/2008, de *World Wide Web*: <http://www.cod.edu/dept/kiesdan/uws>.
- Eichler, M. e Del Pi, J.C. (2000). Computadores em Educação Química: Estrutura Atômica e Tabela Periódica. *Química Nova*, 23 (6), 835-40.
- Ely, D.P. (2002). Conditions that facilitate the implementation of educational technology innovation. *Educational Technol.*, 35 (1), 46-52.
- Ferreira, F. (1998). As Tecnologias Interativas no Ensino. *Química Nova*, 21 (6), 780-786.
- Gonzalez, R. (2000). Disciplining multimedia. *IEEE Multimedia*, 7, 72-78.
- Harasim, L. (1987) Teaching and learning online: issues in designing computer-mediated graduate courses. *Canadian J. Educational Communication*, 16 (2) 117-135.
- Hehre, W. (1998). Em: *Using Computers in Chemistry and Chemical Education*. Zielinski, T.J. e Swift, M.L. (ed.). Washington, DC: American Chemical Society.
- Hines, B.; Oakes, B.; Corley, D.; Lindell, C. O. (1998). Crossing Boundaries: Virtual collaboration across disciplines. *Internet Higher Ed.*, 1 (2), 131-138.
- Koschmann, T.; Myers, A.; Feltovich, A e Barrows, H.(1994). Using technology to assist in realizing effective learning and instruction: a principled approach to the use of computers in collaborative learning. *J. Learn. Sci.*, 3 (3), 227-264.
- Kraut, R.; Patterson, M.; Lundmark, Kiesler, S.; Mukopadhyay, T.; Scherlis, W. (1998). Internet paradox: a social technology that reduces social involvement and psychological well-being? *Am. Psychologist*, 53 (7), 1017-1031.
- Lee, J.; Ng Lai, H. e Ng Lai, L. (2002). An analysis of students` for the virtual learning environment. *Internet Higher Ed.*, 4 (2), 231-242.
- Lin, B. e Hsieh, C. (2001). Web-based teaching and learner control: a research review. *Comput. Ed.*, 37, 377-386.
- Lowa, A. L. Y.; Lowb, K. L. T. e Kooc, C. (1999). Multimedia learning systems: a future interactive educational tool. *Internet Higher Ed.*, 6 (1), 25-40.
- Murry-Rust, P.; Rzepa, H.S. e Whitaker, B.J. (1997). Adaptive web-based learning: accommodating individual differences through system's adaptation. *Rev. Chemical Soc.*, 1, 1-10.
- Northrup, S.H. (1997). Em: *Using Computers in Chemistry and Chemical Education*. Zielinski, T. J. e Swift, M. L. (ed.). Washington, DC: American Chemical Society.
- O'Donoghue, J.; Singh, G. e Dorward, L. (2001). Virtual education in universities: a technological imperative. *Br. J. Educational Technol.*, 32 (4), 511-523.
- Okamoto, T.; Cristea, A. e Kayama, M. (2001). Future integrated learning environments with multimedia. *J. Comput. Assist. Learn.*, 17, 4-12.
- Pahl, C. (2003). Managing evolution and change in web-based teaching and learning environments. *Comput. Ed.*, 40 (1), 99-114.
- Parkinson, B. e Hudson, A. (2002). Extending the learning experience using the Web and a knowledge -based virtual environment. *Comput. Ed.*, 38(1), 95-102.
- Rodrigues, E.T.S.M. (1999). Educação à Distância: Conceitos, tecnologias, constatações, presunções e recomendações. Retirado em 28/04/2008, de *World Wide Web*: www.poli.usp.br/ead/ead_epusp_bitmap.pdf.
- Rovai, A. (2000). Online and traditional assessments: What the difference? *Internet Higher Ed.*, 3 (3), 141-51.
- Society for Information Technology and Teacher Education. (2004). Preparing Tomorrows Teachers to use technology. Retirado em 28/04/2008, de *World Wide Web*: http://www.pt3.org/technology/visquest_index.html.
- Tasker, R. (1998). *The VisChem Project: Molecular Level Animations in Chemistry – Potential and Caution* (p 12). London: UniServe Science News.
- Trikic, A. (2001). Evolving open learning environments using hypermedia technology. *J. Comput. Assis. Learn.*, 17 (2), 186-199.
- Universidade Charles Stuart. UCS (2005). Acesso em 10/02/2007, de *World Wide Web*:

<http://farrer.ricsu.edu.au/~dalgarno>.

Varveri, F.S. (1997). Em: *Using Computers in Chemistry and Chemical Education*. Zielinski, T.J. e Swift, M.L. (Ed.). Washington, DC: American Chemical Society.

Wedman, J. e Diggs, L. (2001). Identifying barriers to technology-enhanced learning environments in teacher education. *Comput. Human Behav.*, 17(6), 421-430.

 - **C.R. Rodrigues** possui Graduação em Farmácia (UFRJ), Mestrado e Doutorado em Química Orgânica (UFRJ). Atualmente é Professor na Faculdade de Farmácia (UFRJ). Tem experiência na área de Química e Ciências Farmacêuticas, com ênfase em Modelagem Molecular e QSAR, atuando principalmente no planejamento de novos fármacos antivirais, antiprotozoários e antibacterianos. *E-mail* para correspondência: rangelrodrigues2003@yahoo.com.br. **H.C. Castro** possui Graduação em Habilitação Farmacêutica (UFRJ), Mestrado e Doutorado em Química Biológica (UFRJ) e Pós-doutoramento em Farmacologia (UFRJ). Atualmente é Professora (UFF). Tem experiência na área de Bioquímica Farmacológica e Modelagem Molecular com ênfase em Estudos e Identificação de Novos Alvos Terapêuticos. Endereço para correspondência: LaBioMol, 3o andar, Departamento de Biologia Celular e Molecular, Instituto de Biologia, UFF, Niterói, RJ 24210-150, Brasil. Telefone para contato: 55-021-2629-2294. *E-mail* para correspondência: hcastrorangel@yahoo.com.br.