

IMPLICAÇÕES DO USO DO COMPUTADOR E DA INTERNET UTILIZADAS COMO FERRAMENTAS NO ENSINO DE QUÍMICA

NILSON FONSECA MIRANDA

Introdução

O professor, como integrante da sociedade e formador de opinião, deve estar atento às inovações tecnológicas e seu incremento no ambiente escolar, visto que essa nova modalidade de ensino, a qual utiliza as novas tecnologias para obter informações e conhecimento tem crescido substancialmente no Brasil e no mundo. Diante desse fato/fenômeno¹, se faz necessário conhecer essa realidade disponibilizada na educação para não se cometer o equívoco de simplesmente rejeitá-la ou absorvê-la acriticamente como apenas mais um produto tecnológico implementado na escola.

Como sabemos, a inovação educacional que tem as novas tecnologias como instrumento metodológico norteador da prática educativa, cuja realidade já faz parte da prática cotidiana de alguns centros universitários do mundo, (e. g. Canadá; França; Inglaterra; Espanha; USA), vem se acentuando gradativa e sistematicamente também na cotidianidade² das instituições escolares brasileira e da vida privada de cada cidadão.

Esse crescimento ocorre em função de diversos fatores, quais sejam: pela imposição mercadológica; pela importância no fazer pedagógico e na construção do conhecimento, seja por outras motivações e interesses alheios aos processos educativos, mas o que há de concreto é o *crescendum* dessas ferramentas implementadas no ato de ensinar e aprender, em que os sujeitos em seus espaços educativos passam a se apropriarem das novas linguagens e dos inúmeros recursos audiovisuais disponíveis.

¹ É compreendido nesse trabalho como movimento explicativo de um estado de coisa que representa a essência de um acontecimento extraordinário.

² Fundamentado em Heller (1992), que trata essa questão, em linha gerais, como atividades práticas rotineiras desprovidas de reflexões críticas e um planejamento pensado, mais elaborado.

Construção de um Novo Conhecimento: Diacrônico Versus Sincrônico

A utilização da ferramenta tecnológica no ambiente escolar precisa caminhar pelo viés democrático e libertador, transcendendo o espaço territorial das instituições escolares na medida em que o uso dessa tecnologia potencializa o sujeito a buscar informações e conhecimentos em outros espaços territoriais, em tempo real, e, assim, coletivamente, possibilitar a construção de um novo conhecimento.

Esse fato/fenômeno se sedimenta no dizer de Vieira (1997, p.5), para ele:

A Internet e outras redes de comunicação têm se constituído como importantes meios de divulgação acadêmica e científica, através dos quais alunos e professores podem se informar e se atualizar em relação a qualquer área da química. Pela rede é possível, também, a troca de informações sobre projetos interdisciplinares, desenvolvidos em conjunto com vários pesquisadores, alunos e professores de diferentes países, como é o caso da Escola do Futuro em São Paulo. Os programas de simulação e de bases de dados permitem uma grande interatividade entre usuário-conhecimento, o que possibilita uma aprendizagem significativa dos conteúdos químicos. Da mesma forma, com os programas chamados sistemas especialistas e realidade virtual, pode ser possível estabelecer uma nova forma de relacionamento aluno-conhecimento químico, superior à atingível através do meio impresso normal ou através da aula expositiva tradicional.

Nesse novo ambiente, em que o espaço educativo consubstanciado de novas linguagens, mediadas por recursos tecnológicos que potencializam um novo ensinar e aprender, por exemplo, a utilização de videoconferência, teleconferência, software educativo, e-learning, colocam a instituição escolar e os professores numa dimensão de perplexidade, ameaçados pelo medo do desconhecido, talvez provocado pelo descompasso temporal existente entre o tempo presente do mundo tecnológico e o tempo cronológico dos professores (e. g. diacrônico), cuja escassez ou ausência absoluta do seu entranhamento, vivência e maturação com a máquina³, tem dificultado acessibilidade

³ Aqui representando todo o arsenal tecnológico explicitado nesse texto.

de, aceitação e uso dessas tecnologias na construção do saber⁴ nas diversas áreas do conhecimento, em especial, na Química, objeto dessa reflexão. Essa vertente explicativa da discrepância temporal não é excludente, pois deverão coexistir outras dimensões que explicitam, com propriedade, essa repulsão de parcela significativa de professores concernente ao "uso da máquina". Na compreensão de Vieira (1997), os alunos do tempo presente se sentem bem mais à vontade com essa realidade tecnológica disponibilizada no espaço escolar (e. g. sincrônico). Caminhando, ainda, na lógica da discrepância temporal nos faz perceber maior proximidade entre o tempo da máquina e o tempo cronológico do aluno, talvez por isso, maior entranhamento, vivência, acessibilidade e uso.

Assim sendo, torna-se imperioso construir estratégias didático-metodológicas para fazer com que haja aproximação temporal entre o tempo do professor, o tempo do aluno e o tempo da máquina, sob pena de inviabilizar o circuito pedagógico de ensino e aprendizagem que se aponta para o tempo cronológico presente e o tempo que está por vir.

A respeito da recusa parcial ou integral de parcela dos professores quanto ao domínio e uso do computador na escola no processo de ensino e aprendizagem, resultados de estudos realizados por Sampaio & Leite (1999) sugerem que:

As novas tecnologias ainda provocam temor entre os professores. Eles têm receio de serem substituídos pela máquina; tem receio da possibilidade de deshumanização do processo educacional; tem receio de que as tecnologias sejam encaradas como um fim em si mesmas, como panacéia para os problemas da educação, e que os professores estabeleçam com elas uma relação de fascínio e deslumbramento, ao invés de um domínio que lhes proporcione autonomia.

As autoras acrescentam, ainda, que essas idéias podem se constituir em mitos, que encontram fundamento na maneira como a tecnologia foi introduzida inicialmente na educação.

⁴ Aqui compreendido como construção do conhecimento produzido em ambientes de aprendizagens.

Esgotamento do Modus Pedagógico Tradicional no Ensino de Química

Numa sociedade, cujas relações são fortemente influenciadas pela comunicação, a escola não pode prescindir da apropriação de todos os recursos disponíveis que tenham potencialidade para contribuir eficazmente com a formação de cidadãos críticos e capazes de lidar com o bombardeio de informações a que estão sujeitos constantemente em sua cotidianidade. Tendo essa preocupação como ponto de partida, as novas tecnologias, sendo bem digeridas, são bem vindas ao processo de ensino/aprendizagem.

Contudo, a desinformação e o desinteresse de parcela significativa de sujeitos partícipes do processo de ensino/aprendizagem, professor e aluno, acerca desta matéria têm motivado pesquisadores a se inclinarem nessa temática para compreender o por quê da recusa parcial ou integral, desses sujeitos referidos, quanto ao domínio e uso das novas tecnologias no ambiente escolar, sobretudo, o computador e a *internet*.

A tendência que se aponta no presente e para o futuro próximo é o esvaziamento de metodologias tradicionais, cuja receptividade vai se exaurindo, pois não há mais espaço para o ensino *in verbatim*, a tradicional *decoreba* de conteúdos, bem como, para conceitos descontextualizados da realidade dos sujeitos que compõem a escola.

O papel do computador nesse novo *modus* pedagógico é de provocar mudanças no processo de ensino/aprendizagem, ao invés de "automatizar o ensino". Os avanços tecnológicos e a ampliação de possibilidades pedagógicas que os novos computadores e os diferentes *softwares* disponíveis oferecem demandam uma nova abordagem para as diversas áreas do conhecimento.

Um aspecto fundamental a ser considerado é de que a escola não mais detém sozinha o monopólio do saber. Há hoje um reconhecimento de que a educação acontece em muitos lugares, por meio de várias agências. A escola, por sua vez, precisa deixar de ser meramente uma agência transmissora de informação e transformar-se num lugar de análises críticas e produção da informação, em que o conhecimento possibilita a atribuição de significado à informação (LIBÂNEO, 2001).

Para Silveira,

A educação que cultiva a idéia do saber consolidado deve ser substituída pela que ensina e prepara a pessoa para o aprendizado permanente. A escola é apenas um pólo de orientação diante do dilúvio de informações geradas e constantemente alimentadas pela rede mundial de computadores. A política educacional deve ser formulada para absorver e utilizar as tecnologias intelectuais que amplificaram a inteligência humana e suas funções cognitivas. A memória foi ampliada pelo banco de dados, pelos documentos em hipermídia e pelos arquivos digitais (2001, p.28).

Na concepção de Vieira,

O computador trouxe, sem nenhuma dúvida, importantes avanços tecnológicos. Sua disseminação nas três últimas décadas marcou, de maneira irreversível, a história da humanidade. Logo, a despeito de toda a resistência e dificuldade, não há como a educação e a escola se manterem alheias (1997, p.2).

A síntese das mudanças impelidas pelas novas tecnologias pode ser entendida como uma forma diferente de interação entre sujeito e objeto de conhecimento. Neste novo ambiente de múltiplas possibilidades de interação, o importante não é saber mais, e sim, estar pronto para aprender e buscar informações e, principalmente, aprender a estar continuamente aprendendo.

É óbvio que o computador, por si só, não resolve os problemas da baixa qualidade do ensino, nem tampouco substitui o professor, a não ser que este se resume a um mero instrutor de comandos; entretanto, pode, ser usado para apresentar conteúdos considerados mais difíceis, de uma maneira dinâmica que motive alunos e professores, nas atividades normais de sala de aula e de laboratório. Também, não o consideramos um simples instrumento de ensino, até porque ele não tem essa finalidade, e sim, como um recurso pedagógico alternativo ao qual o professor pode lançar mão, para, aproveitando suas potencialidades, trabalhar no sentido de promover uma aprendizagem significativa.

Necessidade de Estabelecimento de Critérios Diante do Desconhecido

Torna-se imperioso conjecturar e estabelecer critérios cuidadosos no implemento dessas tecnologias no es-

paço escolar, como nos alerta Cysneiros (2004) quando afirma que:

Centrar a aprendizagem nos aspectos apenas possibilitados pelas novas tecnologias da informação pode ser alienante, bem como nos relatos dos viciados em computadores. De modo oposto, apenas conhecer certos objetos do mundo sem a mediação das tecnologias disseminadas na sociedade, também pode resultar em outro tipo de alienação.

O ensino mediado pelo computador e pela *internet* não pode utilizar a mesma metodologia presencial do *modus* tradicional, nem tampouco se apoiar totalmente na vasta metodologia à distância já existente nas escolas especializadas. Pede uma outra sintaxe/semântica pedagógica, que não significa apenas transportar textos para o formato digital, isto é, não basta simplesmente transformar o livro convencional no programa *word*.

Estamos vivenciando, um momento histórico/temporal desconcertante, confuso, instável, na medida em que nosso referencial teórico não consegue ainda explicar ou oferecer argumentos convincentes para o que precisamos entender. Diante disso, uma pergunta, em nível de reflexão teórica, nos inquieta: que futuro nos aguarda? O medo, a incerteza e a instabilidade são algumas das conjecturas para o momento presente.

A despeito dessa reflexão Schaff (1995, p.15-16), compreende que:

Todas as pessoas pensantes do mundo percebem que nos encontramos diante de uma mudança profunda, que não é apenas tecnológica, mas abrange todas as esferas da vida social. O renascimento da fé religiosa nas suas mais diferentes formas que, eu, diria, se assemelha a uma fuga da incerteza e do medo para o conforto da religião, e tudo isso em um momento em que seria possível supor, o turbulento avanço da ciência deveria colocar a religião cada vez mais no ostracismo.

Segundo a compreensão de Sanches (2004, p.4)

Os educadores cedem a uma falácia: a de que o computador, por si só, traz enormes benefícios educacio-

nais. A idéia de que o computador deve facilitar a educação está intimamente ligada à generalização do fato de que ele entrou em nossas vidas para facilitar", ou seja, as facilidades de um banco 24 horas, eletrodomésticos automatizados etc, não se transferem automaticamente para a educação, pelo menos no que se refere à didática e à avaliação do que faz o aluno. A análise dos diferentes usos do computador na educação levou à conclusão de que os usos que são mais semelhantes às práticas pedagógicas tradicionais são os menos efetivos para promover a compreensão do que o aprendiz faz.

Portanto, para o professor é necessária uma remodelagem em sua pedagogia de ensino, na sua didática de avaliação para que ele possa adaptar-se com maior efetividade ao contato mediado por esse tipo de tecnologia.

Tecnologias Disponíveis e o Processo de Ensino e Aprendizagem de Química

Estamos vivenciando um momento estimulante e desafiador caracterizado pela necessidade de mudança constante, em todas as áreas do conhecimento, em particular na educação.

Na química, a realidade presente, expressa em vários *sites* e *software* especializados, tais como: QMCWeb; Carbonarium; NAEQ (Núcleo de Apoio ao Ensino de Química), dentre outros, têm contribuído significativamente para a mudança no ensino de Química pautado em alguns pontos fundamentais: na dinamicidade; interatividade; possibilidade de aprofundamento teórico; redução de custos laboratoriais com substâncias reagentes; simulações virtuais que numa situação real e concreta de laboratório não seria possível executar, por exemplo: experimentos de reações nucleares; visita a plataformas de petróleo em águas profundas; análise de substâncias químicas emergidas de erupções vulcânicas; dentre outros. Desse modo, os textos interativos tem como intento possibilitar a resignificação de conceitos da Química, bem como, a forma de ensinar e aprender⁵.

⁵ Fundamentado no texto contido no *site* (www.uces.br/ccet/defg/naeg/textos), acessado em 13/11/2004.

Para Gutz (2004, p.01),

A omnipresença dos microcomputadores, interligados universalmente em redes, pode, muito bem, constituir o ícone da humanidade na transição do milênio. Ao grande público é alardeado que esta revolução tecnológica se deve aos avanços da eletrônica, da informática e das telecomunicações, sendo omitido que seu quarto sustentáculo é a avançada tecnologia química utilizada para produção, a custos ínfimos, dos componentes eletrônicos e mecânicos requeridos (todos os materiais condutores, semicondutores, isolantes e estruturais, circuitos integrados com milhões de transistores, CD's, fibras ópticas e visores coloridos de cristal líquido, para mencionar uns poucos).

Contudo, há uma compreensão patentada em nível teórico que nos aponta indicativo de que além desta abundância extraordinária de informação disponibilizada na rede, a *internet* veio generalizar uma substancial alteração qualitativa na busca do conhecimento, cuja essência coloca em relevo três pontos fundamentais para o tempo presente: acessibilidade, dinamicidade e interatividade.

Na compreensão de Souza (2004), por exemplo,

A Química é uma das grandes beneficiárias desses avanços tecnológicos, visto que moléculas sendo essencialmente estruturas tridimensionais, torna-se mais fácil a visualização e compreensão destas, diferentemente das limitações dos suportes bidimensionais. Por exemplo, as soluções como as projeções de Fischer ou as projeções de Haworth, são insuficientes quando se trata de estruturas com a complexidade das proteínas ou reações estereoseletivas. A Internet permite transferir estruturas moleculares em termos das suas coordenadas espaciais de forma a que, com um programa visualizador, possam ser rodadas e observadas a partir de um qualquer ângulo. Ou diretamente utilizadas para iniciar uma sessão de modelação molecular, ou para utilização numa base de dados.

O processo de ensino/aprendizagem nas diversas áreas do conhecimento sempre esteve atrelado às tecnologias disponíveis. Nesse tempo presente, aprendemos, também, pela televisão e pela *internet*, a adquirir conhecimento. Esta última é talvez a mais poderosa dessas tecnologias. Confe-

re ao estudante grande autonomia na decisão do que, quanto e quando estudar. Este fato/fenômeno torna-se consoante às atuais diretrizes da política educacional brasileira, qual seja a de formar estudantes autônomos, diferenciados e criativos. Diante disso, uma questão se impõe, a *internet* substituirá a sala de aula? Não, de maneira nenhuma, penso que essa ferramenta é excelente auxiliar do professor. A *internet* pode ir a lugares onde a sala de aula não consegue chegar. Do quarto do aluno ao mais inóspito deserto da superfície terrestre ele pode ter acesso ao conhecimento (MINATTI, 2004).

Diante desse fato reflexivo, declinamos a idéia de que a *internet* nunca, jamais, irá substituir o professor em sala de aula ou no laboratório. Não é este o objetivo da rede. A *internet* é uma ferramenta adicional que pode ser usada pelo educador para complementar o seu trabalho no processo educativo, de construção do conhecimento na era digital.

Para Lévy,

A informação digitalizada pode ser processada automaticamente, com um grau de precisão quase absoluto, muito rapidamente e em grande escala quantitativa. Nenhum outro processo, a não ser o processamento digital, reúne, ao mesmo tempo, essas qualidades (1999, p.52).

Já é uma constatação genérica: o estudante de hoje encontra-se desestimulado para o estudo. Seria isto o reflexo de uma geração em descompasso temporal com o atual sistema de ensino, em que não representaria mais os anseios do jovem nessa temporalidade presente?

Na compreensão de Souza,

Embora estejamos vivendo na era da comunicação, onde a distância não é mais uma barreira para o conhecimento, o nosso método didático é o mesmo do que foi o de nossos mestres. Usamos, ainda, os mesmos livros. O jovem, então, não vê no estudo uma relação com o mundo que vive: moderno, interativo e dinâmico. Cabe-nós, na qualidade de educadores, resgatar o interesse de nossos alunos. A *internet* nos dá esta oportunidade, pois acaba permitindo a adequação do conteúdo didático à realidade do aluno que busca coadunar prazer, dinâmica e, sobretudo, interatividade (2004).

Nesse sentido, já existem várias iniciativas metodológicas e tendências pedagógicas que traz, essencialmente, como substrato básico, o computador e a *internet* utilizadas como ferramentas pedagógicas incrementadas no processo de ensino/aprendizagem. Na Química, por exemplo, temos: QMCWeb – Revista Eletrônica de Química; NAEQ – Núcleo de Apoio ao Ensino de Química (Textos Interativos); *Molecularium* – Simulações em Física e Química; *Chemkeys* – Instituto de Química da Unicamp; Química Geral Virtual – UFSC. Além disso, outras iniciativas vem sendo implementadas sistematicamente nas instituições de ensino do País. Para ilustrar com exemplo, o governo federal, através do MEC/SEED/SEMTEC⁶, em parceria com algumas universidades públicas brasileira, está viabilizando a construção do projeto *fábrica virtual* que faz parte de um projeto maior denominado RIVED (*Red Internacional Virtual de Educación*). Essa iniciativa objetiva a criação de material didático digital com intuito de otimizar o processo de ensino das Ciências da Natureza e da Matemática no Ensino Médio presencial. Essa realidade tende a se popularizar, tornando-a mais acessível à todas as camadas sociais.

Não obstante, Gutz (2004) faz uma reflexão, a qual nos coloca diante de questões que nos desafiam a encontrar soluções. Para Gutz,

Aulas em laboratórios continuarão imprescindíveis ao ensino médio de qualidade e ao ensino superior em química e outras ciências experimentais. Neste caso, estará o papel da Internet limitado às sessões de simulação prévia de experimentos, transferência de dados reais coletados, ampla consulta à literatura, teleconferências do grupo com discussão dos experimentos e geração de relatórios repassados ao professor pela rede? E se chegarmos, no futuro, à realidade virtual plena, acabaremos com os experimentos envolvendo riscos e elevado custo [...]?

Incito aqui os pesquisadores, docentes e estudantes brasileiros a se envolverem nesta importante e polêmica discussão, visando identificar alternativas para reduzir atra-

⁶ MEC – Ministério de Educação e Cultura; SEED – Secretaria de Educação a Distância; SEMTEC – Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico.

so científico, técnico e cultural a que está relegada à maioria da nossa população.

As novas tecnologias permitem uma comunicação interativa e multimidiático que leva os jovens a se relacionarem de modo mais flexível com o conhecimento. Essa articulação de comunicação e conhecimento levou alguns a adotarem conceitos como *sociedade da informação e sociedade do conhecimento*. Isso coloca as novas tecnologias em um novo patamar no interior das instituições educativas (TEDESCO, 2004).

A *internet* e o computador aqui concebidos como ferramentas extremamente úteis a esse momento/histórico em debate, tem sido tratada nesse espaço/tempo presente como portadora de um papel fundamental no engendramento da revolução tecnológica e sua aplicação em ambientes de construção de aprendizagens. Na vertente educacional, parte significativa dos educadores tem manifestado resistência quanto ao seu incremento no ato de ensinar em sala de aula. Porém, concebemos, em tese, que o entranhamento dessas tecnologias no ambiente escolar tem a potencialidade necessária para implementar a transformação do *modus* como os professores ensinam, e, assim, impelir possibilidades de mudanças e/ou ajustes no *modus* ou no procedimento, como os alunos aprendem.

Dentro desse arcabouço pedagógico, consubstanciado de um novo olhar metodológico, a *internet*, contribui, essencialmente, para o alcance de quatro (4) objetivos facilitadores dessa nova aprendizagem, quais sejam: (1) uma interface de comunicação extra-classe entre aluno e professor; (2) aulas e hipertextos complementares ao material visto em sala ou laboratório; (3) suporte para disciplinas experimentais e (4) divulgação da química como ciência e da produção científica de cada instituição. Esta tecnologia sob orientação pedagógica adequada, potencializa viabilização de uma aprendizagem baseada num processo de construção de relações em que o aluno, como ser ativo e cooperativo, seja o responsável pela direção e significado de seu aprendizado, além de auxiliar na democratização do conhecimento.

Portanto, como qualquer empreendimento de aprendizagem, o sucesso depende da capacidade dos atores envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, sendo que

se torna imperioso dominar o básico e depois, gradativamente, expandir o conhecimento, por meio de atividades práticas e/ou outra modalidade capaz de consolidar a construção desse conhecimento. Assim, para lidar com a era da *informação* dentro e fora da sala de aula, na acepção da temporalidade presente, a escola prescinde inexoravelmente de professores capazes de gerenciar o ensino, mediante essa tecnologia disponível, de modo que possa ajudá-los, nas diversas áreas e especialmente na Química, a transformar informações em conhecimento.

Referências Bibliográficas

- CYSNEIROS, Paulo G. Novas tecnologias no cotidiano da escola. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 23, Caxambu, MG, 24 a 28/09/2004.
- GUTZ, Ivano G.R. *Internet – panacéia para o ensino de química?* Disponível em: <<http://www.obq.ufc.br/opinial>> Acesso em: novembro/2004.
- HELLER, Agnes. *O Cotidiano e a história*. 4. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1992.
- LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Edições 34, 1999.
- LIBÂNEO, José Carlos. *Adeus professor, adeus professora?: novas exigências educacionais e profissão docente*. 5 ed. São Paulo: Cortez, 2001. (Coleção Questões da Nossa Época. v.67).
- SANCHEZ, Fábio. O e-learning no limite entre a pedagogia e o commodity. *Revista @prender virtual*. Disponível em: <http://www.aprendervirtual.com/ver_noticia> Acesso em: 13 nov. 2004.
- SCHAFF, Adam. *A Sociedade informática: as conseqüências sociais da segunda revolução industrial*. 4. ed. Tradução Carlos Eduardo Jordão Machado e Luiz Arturo Obojes. São Paulo: Brasiliense, 1995.
- SILVEIRA, Sérgio Amadeu da. *Exclusão digital: a miséria na era da informação*. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, 2001.
- SOUSA, João Aires de. *Química na Internet*. Departamento de Química. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2825. Monte da Caparica. Portugal, 2004.

TEDESCO, Juan Carlos (Org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incertezas?*. São Paulo: Cortez, 2004.

VIEIRA, Sérgio Lontra. *Contribuições e limitações da informática para a educação química*. Campinas: UNICAMP / Universidade Estadual de Campinas, 1997.

NAEQ – Núcleo de Apoio ao Ensino de Química. *Sites recomendados*. Disponível em: <<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/arquivo.html>; www.ucs.br – Textos interativos. Disponível em: <<http://nautilus.fis.uc..pt> – *Molecularium* (simulações em física e química); www.chemkeys.com – Instituto de Química da Unicamp; <http://qmcufscbr/geral> – Química Geral Virtual – UFSC.

MINATTI, Édison (Coord.). *QMCWeb – Revista eletrônica em Química*. Florianópolis, UFSC, 2004. Disponível em: <<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/arquivo.html>, acesso em: 13.nov.2004.