

INTERNET E O ENSINO DE CIÊNCIAS: SITUAÇÃO ATUAL.

Aguinaldo Robinson de Souza **

■ **RESUMO:** Hoje em dia nos deparamos frequentemente com os termos “sociedade da informação”, “supervia da informação” e “revolução pela informação”. Nos Estados Unidos e também no Brasil, o governo considera uma prioridade nacional a presença dos computadores nas escolas, ligados à rede Internet. Vídeos interativos, onde o usuário poderá selecionar a sua programação preferida e também sugerindo um futuro onde os empregados irão trabalhar em suas casas através da rede Internet, são promessas que, em alguns países, já se tornaram realidade. Novas tecnologias estão chegando nas salas de aula: vídeo conferência, microcomputadores, acesso à rede Internet, e prometem alterar o cotidiano escolar. Dado este cenário, perguntamos: qual é o atual estágio da utilização da rede de computadores Internet no Ensino de Ciências? No presente trabalho levantamos essa e outras questões sobre a utilização da rede de computadores Internet no Ensino de Ciências.

■ **UNITERMOS:** Ensino de Ciências, Internet, microcomputadores, sala de aula.

ABSTRACT: Today we often find in the general media the terms: “information revolution”, “electronic superhighway”, and the “infobahn”. The U.S. and Brazilian Governments consider a national initiative to connect all of their schools to Internet. The giant media discuss plans to offer 500 cable television home channels, with the user selecting the programming. Interactive televideo is proposed in television commercials, suggesting a future in which employees will work at home and connect through their phone or cable lines to their offices. At schools we can find videoconference, microcomputers, and many others technologies. Given this hype in the future, what is the current state of computer networks and information at schools? In this work we discuss that, and others questions about the use of Internet in science teaching.

KEYWORDS: Internet, microcomputers, science teaching.

* *Professor Assistente Doutor do Departamento de Química da Faculdade de Ciências / UNESP - Câmpus de Bauru.*

1. Introdução

O uso efetivo dos computadores nas salas de aula ainda é uma promessa não cumprida. Dentre as dificuldades apontadas podemos citar a confecção (desenvolvimento) do software educativo; somente através deste instrumento é que poderemos utilizar toda a potencialidade oferecida pelos computadores nas atividades desenvolvidas pelos alunos e professores, no seu cotidiano, na sala de aula (Valente, 1993). Esperava-se que os professores, juntos com os seus alunos, fossem os agentes a desenvolverem e analisarem software educativo. O desenvolvimento de software educativo não é uma tarefa trivial, e também aos professores não foi oferecida nenhuma possibilidade de treinamento/reciclagem, para que pudessem desenvolver estas atividades. Devemos, no entanto, colocar a seguinte questão: Será que o professor está preparado, ou mesmo interessado, em desenvolver software educativo?

1995 foi o ano que vimos serem lançadas algumas luzes, no cenário mundial, sobre o uso de novas tecnologias no processo de ensino/aprendizagem. A última aquisição tecnológica implementada nas escolas foi o quadro negro, no início do século XIX; a mais recente é a Internet (Bennet, 1997). Sabemos que outras tecnologias estão presentes nas salas de aula, como por exemplo a televisão e o vídeo cassete, no entanto na rede de computadores Internet podemos experimentar algumas abordagens educacionais, pensadas já no início da implantação dos computadores nas escolas, inéditas sobre o ponto de vista de uso efetivo. O que chamamos de uso efetivo é esgotar todas as potencialidades desta máquina no seu uso em sala de aula, além da sua utilização como uma máquina de escrever sofisticada.

No presente trabalho iremos apresentar os conceitos/definições, que achamos mais importantes, para uma compreensão sobre o que é a rede de computadores Internet, para o que veio e quais são as perspectivas de sua aplicação nas salas de aula. Não pretendemos fazer um levantamento exaustivo, mas somente levantar algumas questões que possam enriquecer uma possível discussão sobre o tema. Não pretendemos apresentar uma discussão sobre os fundamentos pedagógicos/epistemológicos a respeito da introdução do computador na sala de aula; os interessados devem ler o livro de Perkins e colaboradores (Perkins, 1995).

O que é a Internet?

Internet é uma rede de computadores interligados ao redor do mundo. Esta rede não tem fronteiras políticas, sociais ou econômicas, e desta forma a troca de informações flui livremente. Estas redes de computadores podem trocar informações entre si, usando diferentes protocolos de comunicação. A Internet é a maior de todas estas redes em termos de números de computadores conectados e número de usuários. O protocolo utilizado na rede Internet é o TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol).

A razão mais importante para todo este interesse na Internet não é a rede em si, ou como funciona tecnicamente, mas sim a possibilidade da troca de informações e dados disponíveis aos usuários.

ARPANET, a primeira rede.

Em 1969 a Agência de Defesa e Projetos de Pesquisa Avançados (DARPA) americana, estabeleceu a conexão, em rede, entre alguns computadores. O aumento no número de computadores interligados levou ao aparecimento da ARPANET. A intenção dos militares americanos foi construir uma rede que continuasse em funcionamento no caso de uma guerra, mesmo se parte desta rede fosse destruída. No final de 1969 quatro "sites" formavam a ARPANET: A University of California at Los Angeles, o Stanford Research Institute, a University of California at Santa Barbara e a University of Utah, onde eram desenvolvidas pesquisas sobre redes de computadores.

O sucesso da rede ARPANET logo tornou-se evidente pelo crescimento de "sites" interligados. Em 1971, 15 "sites" estavam conectados, e em 1972 este número subiu para 37. Em Agosto de 1975 a American Chemical Society Division of Computers in Chemistry promoveu um simpósio sobre Redes de Computadores e Química, no seu 170^o Encontro Nacional na cidade de Chicago, Illinois. A partir deste simpósio a ARPANET começou a ser utilizada pelos Químicos e sociedade científica em geral, para a realização de suas pesquisas científicas (Bachrach 1996).

Protocolos para as Redes de Computadores.

Alguns dos computadores que estavam conectados no início da rede ARPANET eram IBM, DEC e Xerox Data Systems e nesta época foi escrito o primeiro programa de correio eletrônico. O protocolo TCP/IP não havia sido inventado, e usava-se o Network Control Program (NCP) que possuía muitas limitações quando comparado aos protocolos atuais. Em Maio de 1974, Vinton Cerf e Robert Cahn escreveram o primeiro trabalho sobre o protocolo TCP/IP. TCP permite a correção e envio, livre de erros, de dados através de uma rede de computadores. O Internet Protocol (IP) está envolvido com a transmissão de dados entre a fonte e o destinatário.

Bitnet.

A rede Bitnet teve início no ano de 1981 na City University of New York com uma concessão da Yale University. A importância desta rede se deve ao fato de que os dados que circulavam nesta rede, hoje podem ser utilizados na rede Internet, e isto contribuiu muito para o desenvolvimento desta última. Em 1983 foi

formada a European Academic and Research Network (ERAN) e operava nos mesmos moldes da rede Bitnet nos Estados Unidos, à qual foi conectada. Hoje em dia a maior parte do tráfego da rede Bitnet é realizada na Internet. A Bitnet possui hoje mais de 2000 computadores hospedeiros (hosts) em mais de 30 países, e são na sua maioria computadores de grande porte como IBM ou DEC, com milhares de usuários.

Pesquisando na Internet.

Em 1990 a ARPANET cessou de existir. Outro acontecimento importante foi o desenvolvimento do software Archie. Este software é usado para localizar arquivos na Internet e qualquer usuário podia adquirir uma cópia através do protocolo TCP/IP. Archie foi desenvolvido na McGill University no Canadá por Peter Deutsh, Alan Emtage e Bill Heelan. Hoje em dia este software é oferecido como um produto comercial com todo o suporte técnico.

O estabelecimento de redes regionais nos Estados Unidos permitiu que pequenos Colégios e Universidades fossem integradas à rede Internet.

Em 1992 o número de computadores ligados à Internet era superior a 1.000.000; foi formada a Internet Society (ISOC) e a Internet Activities Board (IAB). A ISOC foi formada como uma organização profissional internacional com a finalidade de promover a evolução e uso da rede Internet. Atualmente esta sociedade publica a revista *On the Internet* (ISSN 1081-3969) bimestralmente, e patrocina encontros sobre o tema Internet.

No ano de 1992 veio a público a primeira distribuição do software World Wide Web (WWW) desenvolvido no CERN, o European Laboratory for Particle Physics. O conceito da WWW foi idealizado e implementado por Tim Berners-Lee. Um cliente WWW é um software que pode ser usado em qualquer computador pessoal, uma estação de trabalho ou em computadores de grande porte. Este software está envolvido com o recebimento e apresentação de dados e informações ao usuário. Exemplos de programas clientes WWW são o Netscape, Mosaic, Lynx e Charlotte. O programa Netscape é utilizado nos computadores pessoais e o Charlotte em computadores de grande porte.

Um servidor WWW também é um software que pode ser usado em computadores pessoais, estações de trabalho ou computadores de grande porte, e está envolvido com a recuperação de informações e apoio aos usuários WWW. Este software possui uma coleção de arquivos, dados, gráficos e mesmo programas multimídia. Após receber uma solicitação de um usuário, o servidor fornece as informações ao usuário através da Internet de uma forma bastante padronizada. A padronização para a dissiminação de dados e informações na Internet é o HyperText transport protocol (HTTP).

Devido à sua habilidade em apresentar imagens, reproduzir sons e fornecer informações no modo texto, o crescimento da WWW tem sido fantástico. A comunidade que usa a rede Internet está experimentando uma verdadeira revolução tecnológica, através do uso de computadores pessoais, estações de trabalho e

trabalho e computadores de grande porte, tendo a Internet como uma “cola” a interligar toda a rede. Redes com altas velocidades de transmissão de informação tornarão possíveis aplicações que hoje estão além da imaginação.

A Educação e o Computador.

O computador pode ser usado na educação como uma máquina de ensinar, informatizando os métodos tradicionais de ensino, ou como uma ferramenta. Esta abordagem tem sido descrita como instrucionista, onde a informação deve ser transmitida ao aluno na forma de um tutorial. Na abordagem de Piaget a construção do conhecimento se dá através de um paradigma construcionista: a construção do conhecimento acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte ou um programa de computador (Paper, 1986). Na abordagem do computador como ferramenta, o que contribui para a construção do conhecimento é a presença do computador, onde o aprendiz constrói algo através do computador (Valente, 1993). No entanto a construção do conhecimento pelo aluno, durante a sua relação com o computador, requer a presença de um mediador.

O modelo que melhor descreve o problema da mediação entre o computador e o aluno é o desenvolvido por Vygotsky. De acordo com este modelo, o mediador é efetivo quando age dentro da Zona Proximal de Desenvolvimento, definida como “a distância entre o nível de desenvolvimento atual, determinado pela resolução de problema independente e o nível de desenvolvimento potencial determinado através da resolução de problema sob auxílio do adulto ou em colaboração com colegas mais capazes” (Vygotsky, 1978).

O modelo da Zona Proximal de Desenvolvimento pode ser experimentado através da aplicação da rede Internet, na construção do conhecimento pelos alunos, na sala de aula. No próximo tópico discutiremos este assunto, com aplicações no ensino de Ciências.

Internet na sala de aula.

O ambiente da sala de aula é bastante peculiar, diferindo bastante do cotidiano extra-classe; a introdução de novas tecnologias deve respeitar estas peculiaridades. No caso da introdução do microcomputador na sala de aula, esta máquina deve ser inserida de tal maneira que as expectativas do professor e dos alunos sejam atendidas.

Dentre as expectativas do professor podemos citar, como uma das mais importantes, a possibilidade do microcomputador aguçar a curiosidade dos alunos, permitindo que o controle do processo de aprendizagem fique nas suas mãos. Neste processo, a construção do conhecimento é feita pelo aluno, como um produto de seu próprio esforço e interesse intelectual.

A introdução da rede Internet na sala de aula pode auxiliar tanto o professor como o aluno no processo de auto-aprendizagem. Toda a potencialidade do microcomputador pode ser utilizada quando um aluno busca informações através da rede Internet. O microcomputador não deve levar o aluno a sentir-se frustrado na sua busca de conhecimento. O aparente “fracasso” ocorrido até agora, do microcomputador na sala de aula, deve-se, basicamente, à sua sub-utilização. No próximo tópico será apresentada uma aplicação de como o microcomputador pode ser utilizado na sala de aula, no estudo do sistema solar.

Um curso de Astronomia para estudantes usando a rede Internet.

As atividades a serem desenvolvidas neste curso são bastante diferentes das normalmente encontradas nas salas de aula comuns. A primeira diferença é a presença efetiva do microcomputador no processo de ensino-aprendizagem. Esta efetividade é alcançada através do uso da rede Internet na procura de informações sobre o assunto em questão: Astronomia.

Em primeiro lugar deve ficar claro aos alunos como estes deverão atuar para que tenham êxito na sua interação com o microcomputador. A procura de informações na rede Internet requer pouco conhecimento de informática; esta é uma das suas grandes vantagens. Antes do advento da Internet, a interação usuário-computador era mediada por uma linguagem de programação de alto nível, devendo o usuário possuir conhecimento de pelo menos uma linguagem de programação. O objetivo principal, ensino de Ciências, era pouco explorado devido principalmente ao treinamento, obrigatório, inicial em informática. Ao invés de uma aula de Ciências, os alunos recebiam uma aula de Computação.

Como seria uma aula sobre o tema Sistema Solar, utilizando a rede Internet?

A resposta a esta pergunta pode ser encontrada no endereço:

<http://www.cnde.iastate.edu/aaaa.html>

Este tipo de endereço é bastante não usual para os não iniciados na Internet, mas o seu significado é bastante simples. Na linguagem da Internet o endereço acima é chamado URL (Uniform Resource Locator); é o padrão para designar um endereço de qualquer recurso na Internet, que seja parte da World Wide Web. O termo `http` significa que o protocolo que está sendo utilizado na transmissão/recepção das informações é o HyperText transport protocol. O próximo item `www` indica que as informações estão depositadas na World Wide Web. O restante do endereço `cnde.iastate.edu`, indica o “site” que irá fornecer as informações sobre o tema em questão, onde `edu` significa *educational*, e o termo `aaaa.html` é o documento que contém as informações a serem obtidas, escrito na linguagem HTML. O leitor interessado nesta linguagem deve consultar o livro: HTML, desmistificando a Linguagem da Internet (Venetianer, 1996).

O título do curso é: Um curso de Astronomia para estudantes utilizando a Internet (An Astronomy Course for students using the Internet). Frequentemente os documentos, na Internet, são apresentados na língua Inglesa.

Este curso foi desenvolvido por Jack Troeger, um professor de Ciências da Terra (Earth Science) na “Ames High School” para alunos do 9^o Grau, da cidade de Ames, Iowa, USA. O professor Troeger é o responsável por esta disciplina há 24 anos (Troeger, 1997). Uma citação deste professor mostra o seu entusiasmo no ensino desta disciplina: “I can’t remember a time in my life when I wasn’t passionate about Earth Science”; esta motivação é essencial numa sala de aula.

A configuração de uma sala de aula onde será utilizada a Internet é um pouco diferente da normal. Existem duas configurações básicas: uma onde somente um computador é utilizado, pelo professor, juntamente com um projetor acoplado ao microcomputador; e na outra, são utilizados vários computadores, com no máximo dois alunos por computador. A primeira configuração é a mais desejável. Nesta configuração é mais fácil manter a atenção dos alunos, e também é mais viável do ponto de vista financeiro.

A primeira página deste curso apresenta um menu com os seguintes tópicos:

- 1- Stargazing, Sparking Eyes, Happy Grins
- 2- Observing the Night Sky
- 3- Light Pollution
- 4- Finding your way around the Sky
- 5- Messages from the Cosmos
- 6- Binocular & Telescopes
- 7- The Moon
- 8- The Sun
- 9- The Solar System
- 10- Stars, Nebulae, and Star Clusters
- 11- Galaxies & Quasars
- 12- Cosmology
- 13- Other Really Cool Astrostuff
- 14- Who Writes this Stuff Anyway?

O curso é dividido em várias unidades, incluindo Astronomia e Geologia.

Como exemplo de aplicação, escolhemos o item 9, The Solar System. Este item apresenta, entre outros, o seguinte sub-item: The Nine Planets, a Multimedia Tour of the Solar System (Arnett, 1997). Este item do curso foi desenvolvido por Bill Arnett e apresenta uma visão geral sobre a história, mitologia e o conhecimento científico atual de cada um dos planetas e luas no sistema solar. Cada página do curso apresenta textos e imagens; algumas também apresentam sons e filmes, e a maioria apresenta referências para material relacionado ao tema.

A maioria das informações contidas neste curso são de origem em programas espaciais, como por exemplo a missão Cassini. Esta missão iniciou-se em

em 15 de Outubro de 1997, e a nave chegará ao planeta Saturno no dia 1 de Julho de 2004.

O curso "The Nine Planets" é uma coleção de informações sobre nosso sistema solar com vistas à uma audiência geral com pouco conhecimento em Astronomia. Cada página possui:

- Uma foto de cada planeta e várias imagens menores,
- Informações científicas e fatos históricos sobre o planeta,
- Se o planeta possui satélites, então a página possui uma tabela com dados sobre estes e "links" para as suas páginas,
- "links" para outras imagens e informações sobre o planeta na rede Internet e
- Uma lista de questões sobre o nosso sistema solar que ainda não temos as respostas.

Em relação à parte com multimídia encontramos, em cada página:

- Vídeos de pequena duração (ao redor de 10 segundos, 180Kbytes) para sete planetas,
- "Links" à varios outros vídeos localizados na Internet.

Escolhemos como exemplo o planeta Saturno.

Atividades na sala de aula usando a rede Internet.

Usando como exemplo o curso de Astronomia descrito acima, o professor pode desenvolver várias atividades utilizando as informações disponíveis na rede Internet. No início da aula o professor apresenta o "site" aonde irão ser obtidas as informações; também pode apresentar os autores do projeto, incluindo uma pequena biografia. Se o "site" foi desenvolvido numa Universidade ou Escola de segundo grau, o professor pode apresentá-las aos seus estudantes. Esta parte da aula é muito importante pois aos alunos é dada a oportunidade de conhecer alguns autores de projetos deste tipo, apresentando a Ciência como uma atividade humana.

Após esta pequena introdução, o professor irá apresentar a rede Internet aos seus alunos. Poderá usar como exemplos outros "sites" de interesse, mas sempre ligados ao tema em discussão; também poderá apresentar revistas Científicas disponíveis na rede que poderão ser utilizadas na procura de informações. No Brasil existem várias revistas deste tipo: podemos citar a revista Ciência Hoje (Ciência Hoje, 1997), a revista da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC, 1997). No exterior podemos citar as revistas: New Scientist (Scientist, 1997), a Discover Magazine (Discover, 1997) e a revista Science On Line (Science, 1997).

A próxima atividade é apresentar o "site" onde está depositado o curso de Astronomia. Nesta etapa o professor pode apresentar o conteúdo completo do curso, usando para isto as páginas principais do "site"; esta deve ser a atividade

principal durante a aula. A atividade principal dentro do site será a busca de informações sobre um determinado planeta do sistema Solar, como exemplo escolhemos o planeta Saturno. O professor irá percorrer todas as páginas dedicadas à este planeta fazendo comentários a respeito do que estiver sendo apresentado. Por exemplo, quando aparecer, na primeira página, uma foto do planeta, o professor deve alertar os seus alunos em relação aos anéis deste astro e também ao sistema de satélites. Em cada página existem "links" que podem levar à diferentes "sites" dentro da Internet. O professor deve ter o cuidado de antes das atividades da aula, fazer uma programação de quais outros "sites" serão visitados durante as atividades da aula.

Durante esta atividade somente o professor terá acesso ao microcomputador, no entanto os alunos podem sugerir outros "links" diferentes daqueles escolhidos antecipadamente pelo professor. Fica a critério do professor aceitar ou não a escolha dos alunos em relação aos sites a serem visitados, mas a atividade principal deve ser mantida, ou seja, a procura de informações sobre o planeta Saturno.

O objetivo principal desta atividade é mostrar aos alunos como procurar informações que sejam relevantes ao tema escolhido, evitando perderem-se na selva de informações da rede Internet.

Ao término desta atividade, que culmina com o término da aula, o professor irá montar grupos de estudos entre os alunos; cada grupo deve conter, no máximo, 03 alunos. O professor irá entregar a cada grupo a seguinte tarefa: procurar informações sobre um determinado planeta, e apresentar ao resto da classe o resultado de suas pesquisas. Esta atividade é muito importante pois permite aos alunos construir o seu próprio conhecimento a respeito de um determinado assunto. O "site" de excelência para esta procura de informações será o mesmo utilizado pelo professor durante a sua aula, mas os alunos terão a liberdade de procurarem outros "sites" de interesse que sejam de relevância para o desenvolvimento de suas atividades.

Este tipo de atividade será desenvolvida em parte durante as aulas, com a supervisão do professor, e também como atividade extra-classe. Como atividade extra-classe os alunos poderão ter o aconselhamento do professor através da correspondência via correio eletrônico (e-mail). Os alunos de diferentes grupos também poderão manter correspondência via e-mail trocando informações sobre novos "sites" e sobre a evolução de suas pesquisas.

Quando um grupo terminar as suas pesquisas, o professor deve ser avisado para que agende uma aula onde estes alunos irão apresentar os seus resultados. Cada grupo tem a liberdade de desenvolver as suas atividades no seu próprio ritmo, no entanto um prazo limite deve ser estabelecido pelo professor. Os alunos que terminarem as suas tarefas deverão elaborar uma pequena apostila, que deverá conter os principais resultados de suas pesquisas, e entregar ao restante da classe. Outros assuntos poderão ser abordados, como por exemplo Vulcanismo, Climatologia etc.

Conclusão.

A presença de novas tecnologias, na sala de aula, ao mesmo tempo que encanta também traz muitas preocupações ao professor e ao aluno. Respondendo à pergunta inicial: Será que o professor está preparado, ou mesmo interessado, em desenvolver software educativo?; podemos dizer que com a utilização da rede Internet o professor poderá desenvolver ou não Software Educativo.

A sua decisão não implicará em prejuízos ou mesmo sub-utilização do microcomputador na sala de aula. No entanto acredito que com o tempo, o professor que tiver um certo domínio na utilização da rede Internet na sala de aula, irá desenvolver algumas páginas com informações regionais, sobre o cotidiano de seus alunos. Por exemplo, alguns alunos poderão montar uma página na Internet, sobre o tema Astronomia; escrever os seus próprios textos, com as suas próprias fotos, tiradas com o auxílio de um pequeno telescópio, e disponibilizá-la na rede Internet.

Muitas questões ainda estão em aberto precisando ser pensadas e modelos devem ser desenvolvidos. Questões como a avaliação dos cursos baseados na Internet e a proposta curricular, ainda estão pendentes. As respostas à estas questões serão encontradas durante as atividades nas salas de aula, com o uso efetivo do microcomputador e da rede Internet, e a participação cooperativa entre alunos e professores.

Bibliografia

- ARNETT, B. (1997). <http://seds.lpl.arizona.edu/billa/tnp/>
- BACHRACH, S.M. (1996). *The Internet, a Guide for Chemists*. American Chemical Society, Washington, DC.
- BENNET, F. (1997). *Computers as Tutors: Solving the Crisis in Education*. <http://www.cris.com/~faben1/fullbook.5html>.
- Ciência Hoje. (1997). <http://www.ciencia.org.br/ch.htm>
- Discover Magazine (1997). <http://www.eneews.com/magazines/discover>
- PAPER, S. (1986). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts.
- PERKINS, D.N.; SCHWARTZ, J.L.; WEST, M.M.; WISKE, M.S. (1995). *Software Goes to School, Teaching for Understanding with new Technologies*. Oxford University Press, New York.
- SBPC (1997). <http://www.sbpnet.org.br>
- Science (1997). <http://www.sciencemag.org>

Troeger, J. (1997). <http://www.cnde.iastate.edu/aaaa.html>

VALENTE, J.A. (1993). *Computadores e Conhecimento, Repensando a Educação*. NIED (Núcleo de Informática Aplicada à Educação), UNICAMP.

VENETIANER, T. (1996). HTML, *Desmistificando a Linguagem da Internet*, Makron Books, São Paulo.

VYGOTSKY, L.S. (1978). *Mind in Society: the development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.