

TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DE COMUNICAÇÕES E APLICAÇÕES EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Paulo Pavarini Raj, PhD
03 Novembro de 1999

Neste artigo veremos como as novas Tecnologias da Informação e de Comunicações (TIC) podem ser utilizadas na Educação à Distância. Primeiramente, uma breve introdução sobre as redes de comunicações baseadas em TIC, seguido pelas aplicações de TIC na Educação e pelo uso de tecnologias nas escolas.

1.1 Introdução às redes TIC

1.1.1 O que são

Uma rede TIC é uma coleção de redes eletrônicas que propiciam acesso à programas de aplicação, serviços, e comunicações - via computadores, telefones, e equipamentos de vídeo. Compõe-se de milhares de redes locais (LAN) e redes de longa distância (WAN).

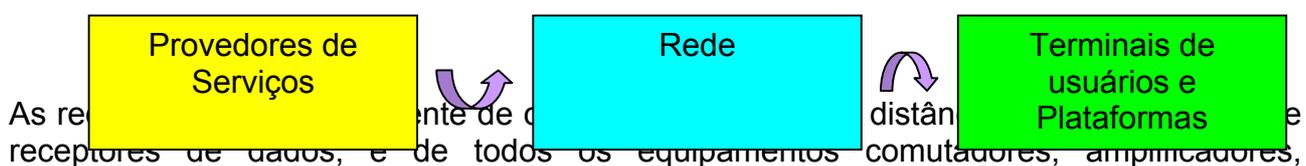
As LAN's conectam computadores, impressoras e outros equipamentos dentro de uma sala de aula ou em um edifício. Exemplos de LAN's podem ser encontradas na maioria dos escritórios onde existem conexão eletrônica entre os computadores presentes e nos laboratórios de informática de algumas escolas.

As WAN's conectam computadores e outros dispositivos em múltiplas e distantes localizações, por exemplo, a rede pública de telefones que transmite chamadas telefônicas, e a rede de TV por cabo que distribue a programação dentro de uma cidade. A Internet, usada mundialmente para a conexão entre computadores, é outro exemplo de WAN já utilizada por muitas escolas.

WAN's e LAN's podem transmitir informações usando linhas telefônicas, redes celulares, circuitos de satélites, sistemas de TV por cabo, ou combinações entre esses. A quantidade de informações realizadas em uma transmissão por qualquer um desses meios denomina-se **banda**, formalmente definida como taxa de transmissão de dados. Para transmissões analógicas (nos cabos telefônicos de assinantes, na difusão de rádio e TV) a banda é medida em Hertz (Hz), e para transmissões digitais (nos cabos óticos entre as estações telefônicas) a banda é expressa em bits por segundo (bps).

1.1.2 Principais componentes

Uma rede TIC assegura que os dados (que podem ser de computador, de voz ou entretenimento) sejam transmitidos de sua fontes geradoras (telefone, computador, etc) para os seus destinos (terminais, TV, etc). Como descrito pelo CCTA (May 1994, "Information Superhighways, Opportunities for public sector applications in the UK", HMSO, London) , a estrutura básica pode ser descrita como na figura a seguir :



multiplexadores e similares. Os circuitos podem ser agrupados em dois tipos, conforme o tipo de conexão :

- (A) Conexão fixa (pares de cobre, cabos coaxiais e fibra ótica)
- (B) Conexão sem-fio (microondas, satélite, etc)

1.1.2.1 Conexão fixa

1.1.2.1.1 Pares de cobre

Em quase todos os casos, o serviço de telefonia convencional residencial é realizado pelo “par trançado de cobre”. As estações telefônicas antigas somente podem cursar sinais analógicos, enquanto que as mais modernas (que permitem a discagem por tom) podem cursar ambos os sinais analógicos(telefone padrão) e digitais (por ex. RDSI – Rede Digital de Sinais Integrados). A faixa de banda dos pares de cobre é limitada (faixa estreita) – por exemplo um modem de computador possui uma faixa típica de banda entre 9.6 e 56.6Kbps. Contudo, está se tornando possível estender consideravelmente a capacidade de banda dos pares de cobre pelo emprego de diversas tecnologias, tais como compressão de dados e eletrônica especializada, que suportam taxas de transmissão que superam 1Mbps (por ex. uma rede ADSL –Asymmetric Digital Subscriber Loop- é projetada para comprimir um grande volume de dados através de um par de cobre para prover *video-on-demand* em uma linha telefônica convencional; a maior parte dos pares de cobre podem suportar taxas de transmissão até 1.5Mbps, que é considerada como velocidade mínima para uma qualidade aceitável de vídeo, com auxílio de eletrônica especializada).

1.1.2.1.2 Cabo coaxial

Um cabo coaxial é composto por um fio de cobre circundado por um isolante e por um protetor de cobre; a faixa de banda depende da construção do cabo e pode atingir até 860MHz para sinais analógicos. A principal desvantagem dos cabos coaxiais é a atenuação do sinal, que necessita de repetidores e amplificadores em intervalos regulares em uma rede de longa distância.

1.1.2.1.3 Fibra ótica

Toda a área de comunicação de dados tem sido completamente transformada com o advento das fibras óticas, desde sua invenção nos anos 60 seguida da descoberta do raio laser nos anos 50. Os cabos de fibra ótica (com espessura entre 0.125 e 0.5 mm de diâmetro) oferecem inúmeras vantagens em relação ao cobre. Primeiro, a faixa de banda é praticamente ilimitada, atingindo velocidades de Gigabits/s. Outra facilidade é no aumento da capacidade de transmissão, sem necessidade de troca da fibra. A segunda vantagem é que os cabos praticamente não sofrem perda de sinal, eliminando a necessidade de amplificadores ao longo de sua rota. Terceiro, permite uma forma de comunicação muito rápida - a velocidade da luz através da fibra alcança 200.000 km/s – que é muito vantajosa para serviços como conferência de voz e vídeo. Quarto, ao contrário dos cabos coaxiais e dos circuitos de microondas, os cabos de fibra ótica são imunes à interferência eletromagnética. E, por fim, sendo feito de vidro (portanto de areia), os cabos óticos são muito mais baratos e provêm de fontes mais abundantes que o cobre. A única desvantagem, no presente momento, refere-se aos elevados custos dos

equipamentos ótico-eletrônicos e isso tem limitado seu emprego nas redes de assinantes residenciais.

1.1.2.1.4 Capacidade de banda na comunicação com fio

A Tabela 1 fornece alguns exemplos de capacidade de banda disponível em diferentes meios de transmissão. A capacidade da banda é afetada por ruídos e pela interferência de outros condutores, e diminui com o comprimento do cabeamento.

Tabela 1 - Capacidade de banda de conexões fixas

| Tipo de conexão | Distância > 1km Mbps | Distância > 3km Mbps | Distância > 10km Mbps |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Par de cobre trançado(cabo do assinante telefone) | 6 | 2 | 0.5 |
| Cabo coaxial(TV por cabo) | 1000 | 150 | 25 |
| Fibra ótica | > 10.000 | > 10.000 | > 10.000 |

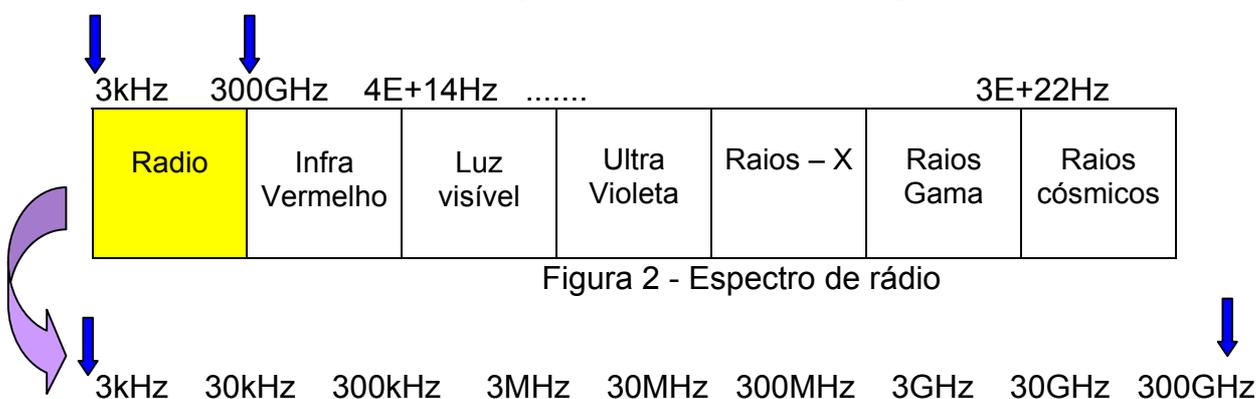
1.1.2.2 Conexão sem-fio (wireless)

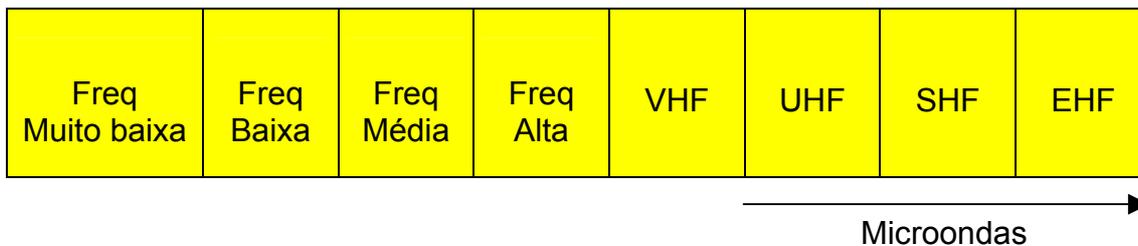
As aplicações de comunicação sem-fio (wireless) tem crescido dramaticamente nos últimos anos. Há dez anos atrás, somente a difusão de TV e rádio por meios terrestres e transmissões de microondas eram largamente disponíveis. Entretanto, desde essa época, o uso de satélites para TV e as telecomunicações em geral têm sido largamente empregadas e o mercado de telefonia móvel vem crescendo rapidamente. As demandas para essas aplicações (e outras) fazem uso do espectro eletromagnético (ver tópico a seguir), e embora isso seja matéria para discussão na nova Lei de Radiodifusão a ser discutida pelo Congresso, cabe aqui apontarmos os principais usos do espectro e as respectivas capacidades de comunicação para a Educação.

1.1.2.2.1 Espectro eletromagnético

O espectro eletromagnético compõe-se de diferentes formas de radiação determinadas pelos seus respectivos comprimentos de onda e frequências. Enquanto que teóricamente qualquer parte do espectro possa ser utilizada, somente o espectro de rádio é apropriado para comunicação, como mostrado a seguir.

Figura 1 - Espectro eletromagnético





A seguir um exemplo de utilização das frequências do espectro eletromagnético e suas aplicações domésticas (como utilizadas na Inglaterra – “Information Superhighways: the UK National Information Infrastructure”, Parliamentary Office of Science and Technology, London, May 1995)

| USO | FREQUÊNCIA | Comentários |
|-------------------------------|-----------------|---------------------------|
| BBC Radio 4 | 198kHz | |
| Ondas de Radio AM | 525kHz -1.6MHz | BBC Radios 1,2,3; |
| Faixa do cidadão(AM) | 27MHz | 40x10kHz canais |
| Radio FM | 88 – 108MHz | |
| Difusão de TV | 470 – 854MHz | 48x8MHz canais de 21 - 68 |
| Faixa do cidadão(FM) | 934MHz | 20x50kHz canais |
| Telefonia celular analógica | 935 – 960MHz | |
| Telefonia celular digital GSM | 935 – 960MHz | |
| PCN(ex Mercury one2one) | 1.8GHz | |
| Intelsat | 4GHz | |
| Difusão por satélite Banda C | 10.95 – 11.7GHz | Cada canal usa 26Mhz |
| Direct TV | 1.7 – 12.5GHz | Satélites usam padrão EC |
| TV digital/Canal 5 proposto | 590 & 606 MHz | Canais de TV 35 + 37 |
| Telefonia local(proposta) | 40GHz | Microondas |

1.1.2.2.2 Capacidade de banda na comunicação sem-fio

Atualmente a capacidade de comunicação por rádio é bastante limitada. Celulares analógicos podem fornecer velocidades ao redor de 2.4Kbps, enquanto que os GSM(Global Standard for Mobile) permitem 9.6Kbps. Futuras comunicações sem-fio permitirão velocidades até 1 Mbps, embora os limites práticos se situam ao redor de 380 Kbps. Várias empresas já oferecem serviços de comunicação pessoal (PCS) que incluem voz e dados. Por exemplo, a Motorola, através do projeto Iridium, dispõe de serviço de comunicação de dados a 2.4Kbps para qualquer parte do mundo.

O ETSI - European Telecommunications Standards Institute – publicou em final de 1995 o padrão HIPERLAN para a comunicação sem-fio entre computadores em LAN, distantes entre si de no máximo 50m, permitindo velocidades entre 10 – 20Mbps. Maiores distâncias também podem ser atingidas com essas velocidades, porém, somente em transmissões ponto-a-ponto, ao invés de ponto-multiponto utilizado nos enlaces de assinantes e na difusão direta de TV para as residências (DHTV – Direct Home TV)).

A transmissão digital de TV requer um mínimo de 2Mbps, usando o método de compressão MPEG2(Motion Picture Experts Group – versão 2), embora a TV de alta definição (HDTV) necessita de algo próximo a 20Mbps. A transmissão digital de TV por satélite, usando a faixa de frequência entre 10 – 20GHz, é mais provável de acontecer antes mesmo dos circuitos terrestres para essa mesma finalidade.

1.1.2.3 Redes

Tão importante como as conexões físicas em uma rede é o seu desenho básico ou arquitetura. As arquiteturas de rede dependem da finalidade a que se destinam e podem ser agrupadas em duas categorias :

- (A) Redes comutadas (provê circuitos dedicadas entre origem e destino)
- (B) Redes de difusão (todos os destinatários recebem a mesma mensagem)

1.1.2.3.1 Redes comutadas

As redes telefônicas são redes comutadas por circuitos, e durante uma ligação a rede providencia uma conexão direta entre a origem da chamada e seu destino. O serviço telefônico convencional não permite o compartilhamento de uma mesma chamada com outros serviços (por ex. transmissão de dados) ou com outros usuários da rede. A sua arquitetura básica é orientada-a-conexão, ou seja, durante toda a ligação os circuitos permanecem dedicados àquela conexão.

Outro tipo de rede comutada é a rede de pacotes, muito apropriada para as conexões entre computadores como a Internet. A sua arquitetura básica é orientada-a-destino, ou seja, os diferentes “pacotes” de informação de uma mesma mensagem trafegam por diferentes circuitos até chegar ao destino, quando então toda a informação é agrupada novamente recompondo a mensagem original. Contudo, tais redes encontram dificuldades para trafegar voz e vídeo pois o fluxo de informação não é suficientemente previsível.

Um refinamento das redes de pacotes tem sido objeto de pesquisa e desenvolvimento e denomina-se rede ATM (Asynchronous Transfer Mode) a qual combina os benefícios de uma rede comutada por circuitos com as características de uma rede comutada por pacotes. A rede ATM é muito atrativa para redes de multimídia de alta velocidade, também conhecidas por rede de banda larga, pois permite diferentes tipos de comunicação ao mesmo tempo, sem a necessidade de separar equipamentos de comutação e de transmissão. Outro benefício é que uma mesma tecnologia (de diferentes fabricantes ou não) pode ser empregada tanto nas LAN's como nas WAN's, portanto pode ser usada em uma arquitetura fim-a-fim em qualquer rede.

1.1.2.3.2 Rede de difusão

Uma arquitetura bastante diferente é usada em redes de difusão, tipicamente encontradas em um sistema de distribuição de TV por cabo. Uma mesma mensagem ou uma programação é enviada do “cabeça de rede” e é distribuída progressivamente a todos os receptores daquela informação na rede. Não existem equipamentos de comutação (como aqueles encontrados em uma central telefônica para efetuar uma chamada) e os controles (codificadores e decodificadores) são localizados em ambas as extremidades da rede, ao invés da distribuição por entre ela. Os elementos de banda larga existentes em tais redes são essencialmente unidirecionais (isto é, todos os usuários recebem a mesma mensagem) e esse tipo de arquitetura não suporta interatividade por causa de problemas de interferência no caminho de retorno das mensagens do usuário.

Mais recentemente, contudo, as redes de TV por cabo introduziram fibras óticas até as proximidades das casas dos assinantes e, com o emprego adicional de eletrônica

especializada, vêm oferecendo faixas de banda que suportam interatividade limitada, da ordem de 1 – 2Mbps para a saída do assinante e 34Mbps para a chegada ao assinante.

1.1.2.4 Redes inteligentes

A complexidade das redes está crescendo rapidamente e os controles para gerenciar grandes fluxos de informação em redes comutadas por pacotes e similares são altamente sofisticados. Esses controles permitem uma maior flexibilidade na maneira como as redes são operadas e nos serviços que são oferecidos, tornando-se conhecidas por redes “inteligentes”.

As redes inteligentes aproveitam ao máximo toda a capacidade de banda disponível e permitem serviços como tarifação reversa, re-direcionamento de chamadas, atendimento automático de mensagens (0800), faturamento em conta (chamadas 0900), e outros, independente da distância e de outras facilidades. Uma vez que as centrais telefônicas modernas são controladas por computadores, ao invés dos tradicionais equipamentos eletro-mecânicos, as possibilidades de modificação e expansão de tais serviços após a instalação da rede são enormes.

Provedores de serviços, que podem ser operadores da rede ou empresas independentes, desenvolvem serviços que são instalados em pontos de controle de serviços da rede(em geral um computador central ligado à uma central telefônica). Quando a central reconhece os dígitos de um dado serviço (por exemplo 0800) essa passa a chamada para o ponto de controle de serviços que, por sua vez, re-direciona a ligação para acessar um banco de dados ou atendentes de plantão.

Finalmente, é esperado um contínuo desenvolvimento para as redes inteligentes a medida em que a tecnologia ATM e suas posteriores melhorias aumentem sua capacidade e flexibilidade. As redes se tornarão crescentemente dinâmicas, descentralizando a comutação, roteamento e gerência, com tendência a distribuir a inteligência dos pontos centrais para os pontos de controle de serviços e plataformas inteligentes – uma característica há muito tempo exigida das operadores de serviços telefônicos que concentravam “inteligência” nas centrais e proviam terminais “burros” para os assinantes (por ex. o aparelho telefônico).

1.1.2.5 Terminais e plataformas

Freqüentemente esquecidos quando se discute a filosofia das redes TIC - focada apenas nas conexões entre provedores de serviços e usuários, redes de fibra ótica, etc – são esses componentes da rede, computadores, aparelhos de TV, telefone ou videofone, os que possuem maior visibilidade junto aos usuários domésticos e de negócios. Essas ‘plataformas’ são muito familiares à maioria das pessoas e, a medida que os serviços se expandem, a demanda vai depender basicamente das interfaces ‘amigáveis’ desenvolvidas, disponibilidade de obtenção e preço.

As plataformas que são encontradas hoje no mercado apresentam-se de diversas formas, como por exemplo, TV’s com e sem teletexto, interfaces de comunicação com satélite e com operadora de TV a cabo (*set-top boxes*), consoles de *video games*, telefones, computadores pessoais e estações de trabalho, ou terminais de acesso dedicado a informações. Contudo, com o crescimento da potência e da miniaturização da tecnologia, outras plataformas para conexão com as redes TIC poderão surgir.

A questão de como as plataformas deverão evoluir, se a partir do telefone, computador, ou da TV, vai depender em grande parte de como os serviços de banda larga (redes de alta velocidade) poderão ser oferecidos em grande escala e a custos razoáveis pelas empresas operadoras de serviços de telecomunicações. A interatividade oferecida pela Internet é, sem dúvida, um fator que hoje impulsiona o desenvolvimento de plataformas baseadas em computadores, enquanto que a evolução das redes de TV a cabo permite apostar-se nas plataformas baseadas na TV. A seguir algumas dessas tendências.

| Plataformas | Tendências de equipamentos no mercado |
|--------------------------|--|
| Baseadas em computadores | Computadores multimídia com <i>speakers Hi-Fi</i> e modem cabo CD-ROM e CD-I (interativo) Conversores analógico-digital para recepção de sinal de TV Circuitos RDSI Placas ATM Teletexto |
| Baseadas em TV | Tela plana, visores de realidade virtual, etc <i>Set-top boxes</i> com banda de subida para satélite ou cabo Software para tela com sensores de toque (<i>touch screen</i>) |

1.1.3 Capacidade de transmissão de informação

Diferentes aplicações em uma rede de telecomunicações requerem taxas variadas de transmissão de informação (banda). Em uma rede TIC, são oferecidas banda sob demanda, dependendo do tipo de aplicação desejada. A Tabela 2 apresenta bandas necessárias para alguns tipos de fontes geradoras de informação.

Tabela 2 - Necessidade de banda para fontes de informação

| Fontes digitais | Banda | Fontes analógicas | Banda |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------|
| Linha telefônica -RDSI | 64Kbps | Chamada telefônica convencional | 3.4kHz |
| Fax de alta velocidade | 64Kbps | Transmissão de TV | 8MHz |
| Videofone | 64 – 128Kbps | TV por satélite | 26MHz |
| Videoconferência | 2Mbps | | |
| Video on demand | 2Mbps | | |
| Comunicação computador-computador | 64 Kbps – 100Mbps | | |
| Difusão TV não comprimida | 70 – 140Mbps | | |
| TV alta definição | 140 – 560Mbps | | |

1.2 Aplicações de TIC na Educação

Segundo estatísticas encontradas em um estudo recente realizado nos Estados Unidos pelo NCES (National Center for Education Statistics), 67% das escolas públicas americanas pretendem conectar suas salas de aula em redes de computadores num futuro próximo (ver Gonzalez & Hamra, 1995 – *Connecting the nation : Classrooms, libraries & health care organization in the information age. U.S. Department of Commerce. Available in <http://www.ntia.doc.gov/connect.html>). Além disso, a Lei que regulamenta a reforma das telecomunicações americanas em sua última versão (1996 *Telecommunications Reform Act*) cita em um de seus artigos “*schools and classrooms ... should have access to advanced telecommunications services*” que, traduzido, resulta em “escolas e salas de aula ... deverão ter acesso aos serviços avançados de*

telecomunicações”. Isso parece ser razoável e de grande valia, mas o que são exatamente “serviços avançados de telecomunicações” e como eles impactam o ensino em salas de aula ?

Antes, porém, vamos apresentar as principais mídias usadas na educação e suas potenciais aplicações.

1.2.1 Mídias na Educação

| | |
|------------------------------|--|
| Radio e audiocassette | Programas de difusão para as escolas Educação geral informal Programação de ação social Educação básica para adultos Alfabetização |
| Ensino interativo pelo radio | Baixo nível de professores treinados Treinandos com baixo aproveitamento escolar Recursos limitados |
| Radio digital via satélite | Sinais enviados diretamente para os receptores Satélites geoestacionários com cobertura mundial |
| Televisão e videocassette | Largamente empregada em Educação a distância Desenvolvimento profissional de professores |
| Curso instrucional pela TV | Distribuição direta para escolas, telessalas, residências Programas pré-produzidos e pré-gravados em vídeos Produção centralizada e pesada Unidirecional Professor-instrutor local Perguntas por correio, telefone ou e-mail Cursos reaplicáveis Altos custos amortizados ao longo de anos Desafio : manter treinandos motivados |
| Curso interativo pela TV | Programas ao vivo e interativos Em geral usa vídeo unidirecional e áudio bidirecional Produção local e modesta Apresentações utilizando material audiovisual Interatividade bidirecional Professor-instrutor local Perguntas por VSAT, telefone ou e-mail Cursos em geral não reaplicáveis Baixo custo de produção Desafio : beneficiar-se da interatividade |
| Computador | Usado para programas de educação a distância ao vivo Conferência por computador como meio de comunicação Permite interatividade assíncrona entre treinandos Desenvolvimento profissional em tecnologias educacionais Atualização em conteúdos disciplinares Criação de comunidades de treinandos Formação de redes de aprendizagem entre treinandos Distribuição de material multimídia |
| Redes de computadores | Integração de sinais : voz, dados, imagens e áudio |

Globalização da educação a distância
Empresas oferecem cursos a distância para empregados
Satélites em banda Ku para educação (DirectTV)
Entrega de vídeos diretamente para PC's (DirectPC)
Surgimento da Universidade Virtual

1.2.2 Uso das TIC no atingimento de objetivos educacionais

Na última década o uso dominante de telecomunicações nas salas de aula tem sido a troca de correio eletrônico (ver *Office of Technology Assessment, U.S. Congress, 1995. Teachers and technology : Making the connection, OTA – EHR-616 Washington, DC : U.S. Government Printing Office*). Embora a troca de mensagens fosse limitada ao uso de textos em código ASCII (American Standard Code for Information Interchange), presente na maioria dos processadores de textos dos computadores pessoais, uma sala de aula poderia se comunicar com uma ou mais salas espalhadas pelo mundo, facilmente e com baixos custos. Isso fez com que surgissem muitos projetos de ensino-aprendizagem baseados em trocas de mensagens por correio eletrônico, contudo, hoje em dia não mais se considera esse tipo de aplicação como um serviço avançado de telecomunicações.

No centro da conectividade avançada hoje se encontra o acesso às sofisticadas possibilidades oferecidas pela Internet, que incluem vídeos, áudio e gráficos integrados, bem como pesquisas e trabalhos colaborativos usando hipertextos.

A preparação de estudantes para enfrentar os desafios de uma demanda crescente por “trabalhadores com conhecimento em telecomunicações” é, freqüentemente, a principal razão em levar as telecomunicações para dentro das salas de aula. O posto de trabalho do futuro irá demandar mais do que as atuais habilidades empregadas no manuseio de computadores e, a medida que as tecnologias se desenvolvem, conectar-se *on line* será tão fácil como hoje é a discagem para um dado número de telefone.

Estudos realizados no âmbito do Departamento de Comércio dos EUA, 1995, relatam que computadores e serviços avançados de telecomunicações hoje tão importantes em diversos postos de trabalho serão habilidades essenciais no futuro próximo. Estima-se que por volta do ano 2010, 60% das novas oportunidades de emprêgo irão requerer habilidades hoje presentes em apenas 22% dos trabalhadores.

As possibilidades do uso de TIC na educação vai muito além da preparação dos estudantes para competir no mercado de trabalho do século XXI. Educadores vêm crescentemente dependendo das telecomunicações para a efetivação de mudanças no processo de ensino-aprendizagem. Existem muitas razões para o uso de telecomunicações avançadas no atingimento de objetivos educacionais. As mais freqüentes são as seguintes, encontradas em *‘Teaching and Learning in the Information Age : A Guide to Educational Telecommunications’, Lynne Schrum and Boris Berenfeld, 1997.*

- Trazer a relevância do mundo real para dentro da sala de aula.
- Auxiliar os alunos na percepção da construção do conhecimento diferente daquele passado através dos livros-textos e pelos professores.

Os alunos podem acessar conjuntos de informações e recursos humanos através das TIC e podem, assim, tornar seu aprendizado mais dinâmico. Eles participam

ativamente do processo de aprendizagem e se engajam na construção infundável de novos conhecimentos.

- Prover um modelo de aprendizagem permanente para os alunos.

Quando os alunos pesquisam informação no formato de multimídia, eles aplicam testes de confiabilidade para avaliar os achados, aprendem técnicas de TIC, tal como a navegação na Web (WWW), e desenvolvem habilidades que estão se tornando cada vez mais importantes no mundo de hoje.

- Reforço no desenvolvimento de habilidades sociais, de comunicação e de pensamento crítico.

Os alunos podem melhorar suas habilidades de comunicação, sociais e de trabalho colaborativo a medida que interagem e aprendem com seus colegas e especialistas *on line*. Eles também desenvolvem habilidades de pensamento crítico quando analisam e resolvem problemas de forma colaborada.

- Atingimento de padrões para a aprendizagem baseada em investigação científica.

A Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS,1993) dá ênfase principal no processo de investigação científica por parte dos alunos e isso se converte no tema central da reforma do ensino de ciências, *“Mesmo para os alunos mais jovens, as investigações científicas devem ser iniciadas tão logo comecem a surgir perguntas ... Ano após ano as investigações devem se tornar mais ambiciosas e mais sofisticadas”*.

- Aumento da autenticidade do ambiente de aprendizagem.

Ao orientar os alunos para acessar informações e recursos tais como arquivos históricos, relatórios testemuniais ou museus digitais, os professores aumentam a autenticidade do ambiente de aprendizagem.

- Mudança da definição de Comunidade de Aprendizagem.

Os professores, em vez de serem as principais autoridades e responsáveis pela passagem de conhecimento em sala de aula, tornam-se os orientadores e facilitadores do processo de aprendizagem em parceria com os alunos. Essa nova comunidade de aprendizagem se expande para muito além da sala de aula. Comunidades de aprendizagem locais podem se tornar partes integrantes de uma infraestrutura global de aprendizagem, dando ênfase ao fato de que o aprendizado ocorre além das fronteiras da sala de aula e continua de forma permanente através da vida de cada pessoa.

- Busca de modelos pessoais e de perfis profissionais para os alunos.

Ao colocar os alunos em contatos eletrônicos com profissionais, professores com doutorado, pesquisadores, educadores, escritores, poetas e cientistas, os professores expõem positivamente seus alunos perante pessoas com postura e atitudes pessoais e profissionais bastante desenvolvidas.

- Acesso democrático a informação e projetos.

Todas as escolas com possibilidades de acesso *on line* podem obter os mesmos recursos de informação. Hoje em dia existem mais projetos orientados para a área de ciências do que para a área de humanas (por ex, GLOBE, Global Lab, GREEN, NGS Kids Network, Wetlands, etc), e todos internacionais. Esse desequilíbrio é parte devido às orientações voltadas para ciências por parte das agências de financiamento como a NASA, National Science Foundation e outras.

À despeito desse desequilíbrio os estudos ambientais podem ser de bastante importancia para todos os estudantes e serem integrados em diversas disciplinas curriculares. Podem oferecer aos professores oportunidades de envolver todas as disciplinas e diminuir a distância que separa a apresentação das disciplinas de ciências e de humanas. Em projetos bem elaborados sobre o meio ambiente, o objeto de estudo é o mundo real que pode ser estudado de diferentes perspectivas, incluindo aspectos históricos e sociais.

1.2.3 Uma nova pedagogia interativa nos meios de telecomunicações

Apresentaremos a seguir as aplicações mais importantes de TIC na Educação, constituindo-se a base de uma nova pedagogia interativa nos meios de telecomunicações modernos. São listadas por ordem crescente segundo os impactos em experiências educacionais.

- Tele-Acesso

É o uso de recursos *on line* tais como bibliotecas, bases de dados, museus, imagens de satélites, e de salas de aula conectadas. A maioria desses recursos está disponível na Internet e as informações podem ser obtidas gratuitamente pelos alunos.

- Publicação virtual

É a possibilidade de se tornar disponível públicamente material de pesquisa pelas redes de telecomunicações. Ao se publicar trabalhos de cunho científico pela rede, os alunos podem alcançar uma audiência bem maior e se sentirem motivados a investir com mais vigor em trabalhos que serão largamente distribuídos.

- Tele-presença

É a habilidade de se usar TIC para interagir no acompanhamento e realização de experimentos remotamente. Os alunos podem testemunhar diversas ocorrências de situações de risco, como desastres ecológicos, tempestades de neve, erupção vulcânica, etc., e coletar dados para pesquisa com auxílio de instrumentos locais. Em vários projetos de investigação de recursos naturais, como por exemplo o solo do oceano na região da Antártica, são empregadas tecnologias que permitem os alunos acompanharem *in loco* as observações realizadas pela Internet (ver <http://quest.arc.nasa.gov/antarctica/index.html>)

- Tele-consulta

É a utilização das TIC para o estabelecimento de uma consulta *on line* entre alunos e especialistas a distância. Geralmente as consultas são dirigidas aos especialistas (professores com doutorado, pesquisadores, profissionais, cientistas, etc) e as respostas são dadas instantaneamente através de *chats* (ferramenta de conversa *on line* na Internet).

- Tele-participação

É a estratégia que suporta a troca de todos os recursos de informação ente usuários. Normalmente começa com a simples troca de e-mail entre dois alunos de escolas diferentes, avançando para a comunicação de um-para-muitos, de muitos-para-muitos, até que se chegue à uma situação em que haja plena troca de experiências, idéias, recursos, dados e resultados de pesquisas. Em sala de aula, a estratégia de aprendizagem cooperativa pode ser realmente bastante poderosa. Exemplos podem ser encontrados em <http://www.GLOBE.gov>, uma iniciativa dos EUA para incentivar as parcerias entre cientistas de renome internacional com alunos de escolas em projetos de monitoração de parâmetros ambientais.

- Tele-colaboração

Uma das mais sofisticadas utilizações de TIC em salas de aula, a tele-colaboração é o emprego das telecomunicações para se ampliar os recursos na solução de problemas, na concepção de projetos colaborativos, e na investigação colaborativa entre salas de aula. Embora a colaboração na solução de problemas ofereça grandes benefícios e oportunidades educacionais, ainda se nota pouca importância a essa estratégia na Internet envolvendo alunos pré-universitários, segundo *Harris, J.(1994) Opportunities in work clothes: Online problem-solving project structures. The Computing Teacher, 21 (7), 52-55.*

A Tabela a seguir resume as aplicações descritas anteriormente.

Tabela – Características das Aplicações de TIC em salas de aula

| Função | Uso em sala de aula | Organização de salas de aula | Estratégia de ensino | Fontes de informação | Fluxo de informação |
|--------------------|---|------------------------------|---|---|---|
| Tele-acesso | Acesso e recuperação de informações de fontes remotas | Sala de aula única | Convencional com a facilitação para o uso de recursos <i>on line</i> | Professor, recursos <i>on line</i> e livros-textos | Unidirecional para o aluno |
| Publicação virtual | Acesso <i>on line</i> ao material publicado | Sala de aula única | Parte convencional e parte servindo como editor dentro da sala de aula | Professor e textos baseados em recursos <i>on line</i> | A partir da sala de aula |
| Tele-presença | Acesso à eventos “ao vivo” | Sala de aula única | Convencional junto com a orientação e monitoração de alunos | Recursos <i>on line</i> suplementado por livros-textos e pelo professor | Da fonte para a sala de aula, com elementos de interatividade |
| Tele-consulta | Consulta <i>on line</i> a especialistas | Sala de aula única | Convencional junto com a facilitação da interatividade entre alunos e especialistas | Professor e livros-textos acrescidos por especialistas <i>on line</i> | Interatividade bidirecional entre alunos e especialistas |
| Tele- | Participação | Grupos de | Facilitação | Membros da | Informação flue |

| | | | | | |
|------------------|---------------------------------|--|---|---|---|
| participação | em salas de aula distintas | salas de aula trabalhando com tarefas participativas | para trabalho cooperativo a distância | o comunidade e recursos <i>on line</i> com suporte do professor e suplementado por livros-textos | da sala de aula e também para ela |
| Tele-colaboração | Colaboração entre salas de aula | Salas de aula unidas para a prática conjunta de atividades | Construção colaborativa do conhecimento | Membros da comunidade e recursos <i>on line</i> com suporte do professor e suplementado por livros-textos | Informação flue da sala de aula e também para ela |

1.3 Tendências e Demanda por TIC nas escolas

Neste tópico abordaremos o uso das TIC nas escolas brasileiras, públicas e privadas, e tendências atuais quanto à introdução dessas tecnologias no processo pedagógico educacional.

1.3.1 Recursos pedagógicos nas escolas

Um fator importante para a caracterização das escolas que os alunos frequentam refere-se à disponibilidade e às condições de uso e funcionamento dos materiais, instalações e equipamentos utilizados como infra-estrutura de apoio às atividades escolares. De uma longa lista de itens, mostrados na Tabela a seguir e retirados do SAEB – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica do MEC, podemos selecionar aqueles que se constituem nas plataformas e terminais para o emprego de TIC nas escolas (nesse caso foram selecionados os de números 3,6,16 e 17).

| | | | |
|----|--------------------------------|-----|---------------------|
| 1- | Auditório | 10- | Mimeógrafo |
| 2- | Biblioteca | 11- | Projektor de Slides |
| 3- | Computador | 12- | Quadra de Esportes |
| 4- | Equipamento de Educação Física | 13- | Quadro Negro |
| 5- | Laboratório de Ciências | 14- | Retro-projetor |
| 6- | Laboratório de Informática | 15- | Sala de professores |
| 7- | Livros | 16- | Televisão |
| 8- | Máquinas de datilografia | 17- | Videocassete |
| 9- | Máquina para fotocópia | | |

Cumpra aqui ressaltar que, até o presente momento, o SAEB não inclui itens como telefone, fax, redes de computadores, acesso a Internet, etc, como recursos pedagógicos nas escolas.

1.3.2 Situação atual do uso de recursos pedagógicos que usam plataformas de TIC.

A introdução de tecnologias educacionais nas escolas brasileiras tem sido ao longo das últimas décadas baseada em grande parte na veiculação unidirecional de programas educativos de rádio e TV e, mais recentemente e em menor escala, apoiada na utilização do computador em sala de aula.

O sistema educacional brasileiro passou por diferentes fases de introdução de tecnologias educacionais ao longo dos últimos anos. Há ainda um grande predomínio pela utilização do vídeo e de programas de TV nas escolas, em parte pela cobertura do satélite como meio de difusão de massa, em parte pela cultura de produção centralizada de material audiovisual educativo.

Com a recente convergência dos meios de comunicação de massa (TV, rádio e jornal), com as telecomunicações (em especial o telefone) e com o computador, surgem diferentes oportunidades para a introdução de novas tecnologias educacionais, baseadas na interatividade entre os diversos agentes do sistema educacional.

Podemos, assim, agrupar as escolas que utilizam telecomunicações para o processo ensino-aprendizagem em dois tipos (A e B):

A – Escolas com acesso somente aos meios de comunicação de massa (rádio, TV, videocassete e mídia impressa);

B – Escolas com acesso aos meios interativos de telecomunicações (computadores, laboratórios de informática, telefone, serviços de telefonia 0800, videoconferência).

Vejam, a seguir, como as escolas se encontram em relação às condições de uso das plataformas e terminais dentro de cada um dos grupos A (TV e videocassete) e B (computador e laboratório de informática), segundo os dados disponíveis no SAEB/95.

1.3.2.1 Uso da Televisão

Tabela – Situação das escolas em relação às condições de uso da Televisão

| Instalação/ Equipamento | Existência/ Condições uso | 4ª série - 1º grau | 8ª série - 1º grau | 3ª série - 2º grau |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Televisão | Sem informação | 0.9 | 1.7 | 4.7 |
| | Bom | 57.9 | 69.0 | 67.9 |
| | Regular | 6.3 | 10.1 | 12.1 |
| | Ruim | 3.4 | 4.6 | 3.6 |
| | Não existe | 31.6 | 14.5 | 11.7 |

- É possível destacar que mais de 67% dos alunos da 4ª série, 85% da 8ª e 84% da 3ª série do Ensino Médio estudam em escolas que possuem TV.
- O fato de que a maioria dos alunos estuda em escolas equipadas com TV pode ser consequência da ação específica do MEC que iniciou, em 1995, a programação do TV-Escola, tornando o kit tecnológico (TV, videocassete, antena parabólica) disponível para 57.000 escolas do 1º grau (1ª à 8ª série).
- Em termos regionais (tabelas disponíveis no SAEB/95) pode-se observar que enquanto mais de 70% dos alunos da 4ª série das regiões Sudeste e Centro-Oeste têm acesso à TV, somente 34% dos alunos da região Norte encontram-se nessa situação. Na 8ª série a situação é semelhante, 86% dos alunos da região Sudeste estudam em escolas com TV, enquanto que na região Nordeste a proporção é de

44%. Praticamente todos os alunos da 3ª série do Ensino Médio das regiões Sul e Sudeste dispõem de TV nas suas escolas.

- Entre escolas públicas e particulares(tabelas no SAEB/95) as diferenças não são significativamente relevantes, salvo em relação à 4ª série, onde apenas 14% dos alunos da rede particular não dispõem de TV nas suas escolas.
- É significativo o percentual de alunos das escolas localizadas na zona rural que possuem TV como recurso pedagógico (30% na 4ª série, 45% na 8ª e 60% na 3ª).

1.3.2.2 Uso do Videocassete

Tabela – Situação das escolas em relação às condições de uso do Videocassete

| Instalação/ Equipamento | Existência/ Condições uso | 4ª série - 1º grau | 8ª série - 1º grau | 3ª série - 2º grau |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Videocassete | Sem informação | 1.4 | 1.7 | 4.3 |
| | Bom | 51.2 | 67.9 | 67.0 |
| | Regular | 5.6 | 8.9 | 8.6 |
| | Ruim | 5.2 | 4.5 | 4.3 |
| | Não existe | 36.6 | 17.0 | 15.7 |

1.3.2.3 Uso do computador

Tabela – Situação das escolas em relação às condições de uso do Computador

| Instalação/ Equipamento | Existência/ Condições uso | 4ª série - 1º grau | 8ª série - 1º grau | 3ª série - 2º grau |
|----------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Computador | Sem informação | 3.1 | 3.4 | 4.9 |
| | Bom | 15.2 | 36.5 | 43.4 |
| | Regular | 3.7 | 3.0 | 6.6 |
| | Ruim | 0.8 | 2.0 | 1.5 |
| | Não existe | 77.2 | 55.2 | 43.6 |

- Mais da metade dos alunos da 3ª série do Ensino Médio estuda em escolas com computador, caindo para 41.5% na 8ª série e apenas 19.7% na 4ª. O dado coletado indica apenas que a escola dispõe de computador, não especificando se os alunos têm acesso ao equipamento.
- Em todas as regiões do país (tabelas do SAEB/95) são poucos os alunos da 4ª série do Ensino Fundamental que estudam em escolas que possuem computadores. Na região Norte, apenas 10% dos alunos dispõem desse equipamento. Na região Sudeste aparece o maior percentual, 22% dos alunos.
- Na 8ª série o percentual de alunos que dispõem de computador na escola cresce nas regiões Sul e Sudeste, chegando a 55% e 51%, respectivamente. Entretanto permanece baixo nas demais regiões : 15% NO, 22% NE e 33% CO.
- Na 3ª série do Ensino Médio, mantém-se as diferenças regionais, com as regiões NO e NE com os índices mais baixos.

- Nas três séries pesquisadas, os percentuais de alunos da rede privada que possuem computadores são bem maiores. A rede municipal de ensino é aquela que dispõe do menor índice de computadores nas escolas.
- Embora os computadores sejam acessíveis a 20% dos alunos da 8ª série da zona rural, a disponibilidade é sempre maior na zona urbana.

1.3.2.4 Uso de Laboratório de Informática

Tabela – Situação das escolas em relação às condições de uso de Laboratório de Informática

| Instalação/ Equipamento | Existência/ Condições uso | 4ª série - 1º grau | 8ª série - 1º grau | 3ª série - 2º grau |
|-------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Laboratório de Informática | Sem informação | 2.1 | 2.8 | 7.4 |
| | Bom | 6.2 | 11.2 | 17.2 |
| | Regular | 0.9 | 2.5 | 3.6 |
| | Ruim | 0.7 | 1.6 | 1.8 |
| | Não existe | 90.1 | 81.8 | 70.0 |

1.3.3 Análise da utilização das TIC nas escolas

Praticamente inexistente aplicação das TIC nas escolas brasileiras. O telefone como plataforma de acesso à Internet sequer é mencionado nas pesquisas do SAEB/95. Os equipamentos disponíveis nas escolas são em grande parte voltados para a mídia TV, sem interatividade nenhuma, a não ser no Programa “Um Salto para o Futuro”, da TVE do Rio de Janeiro, destinado à capacitação de professores do Ensino Fundamental (1ª à 8ª série), onde é colocado no ar a discussão ao vivo entre professores e os apresentadores de conteúdos pela TV. Para isso, em cada cidade onde a interatividade acontece, os participantes devem se dirigir a um estúdio de TV equipado com equipamentos de transmissão de sinal por satélite.

* Palestra proferida pelo Professor Paulo Raj no evento " Programa TV Escola - Capacitação de Gerentes" , realizado pela COPEAD/SEED/MEC em Belo Horizonte e Fortaleza, no ano de 1999.