

TECNOLOGIA MULTIMÍDIA NA EDUCAÇÃO REGULAR E ESPECIAL

Paulo R. Alcântara ¹

Resumo: *Desenvolvimentos recentes tanto na tecnologia da computação, como da comunicação, têm facilitado a utilização da tecnologia multimídia na educação, permitindo a conexão de texto, vídeo, áudio e programas interativos de computadores de maneiras que não eram antes possíveis. O propósito deste artigo é de apresentar o impacto que a tecnologia de computadores tem causado na educação regular e especial nos últimos anos. Enfatiza que o papel do educador deve-se transformar, saindo da posição de conhecedor dos conteúdos, para um facilitador que presta muita atenção aos processos envolvidos no raciocínio dos estudantes, ao invés de somente nos conteúdos do raciocínio. Apresenta ainda o conceito de instrução ancorada que explora o uso de tecnologias educacionais baseadas em vídeo para transformar o ensino convencional na sala de aula.*

Palavras-chave: instrução ancorada, multimídia, tecnologia educacional, computador.

Abstract: *Recent developments in either computing and communication technologies have facilitated the use of the multimedia technology in education, allowing the connection of text, video, audio and interactive computer programs in ways that were not possible before. The purpose of this article is to present the impact that the computer technology have caused on the regular and special education on the last few years. It emphasizes that the educator's role should be transformed, leaving the content's knowledge position to a facilitator that pays close attention to the processes involved in the students' thinking, rather than only on the contents of thought. It also presents the concept of anchored instruction that explores the use of video-based educational technologies to transform the classroom conventional teaching.*

Keywords: *anchored instruction, multimedia, educational technology, computer.*

1. Introdução

A tendência dos dias atuais tem sido de cada vez mais mergulharmos no mundo da tecnologia de computadores. Hoje essa tecnologia exerce um papel significativo na vida

¹ Ph.D. em Educação e Desenvolvimento Humano, Professor / Pesquisador do Mestrado em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR

de todos a ponto de sugerir e criar novos papéis e profissões que nunca pensávamos um dia estarem presentes em nossas vidas. Até mesmo funções que antes exercíamos e que nunca imaginaríamos seus desfechos, hoje estão literalmente sendo substituídas por outras. Acreditando-se na função que a tecnologia atribui no ensino/aprendizagem/comunicação, verificando-se a transformação que causa e que faz o mundo passar e visualizando-se o que o mundo será em futuro próximo diante de seus avanços, os usuários/estudantes, *tanto os mais experientes como os em desenvolvimento, envolvem-se e aprofundam-se* para obterem mais e mais conhecimentos sobre o uso desta potente ferramenta no cotidiano. Apesar de inicialmente desconhecerem a área de informática educacional e de apresentarem certo desinteresse, escolas também posicionam-se neste contexto buscando sempre compreender que papel a tecnologia exerce sobre os estudantes. Mais e mais escolas têm-se preocupado com o assunto, e como não poderia ser diferente, de abordá-lo educacionalmente em ambientes de aprendizagem. Além disto, a maioria dos educadores concorda que o maior desafio educacional é ensinar conteúdo relevante para facilitar e ajudar os estudantes para que aprendam a pensar e a solucionar problemas.

2. Impacto do Uso de Computadores no Ensino

Computadores tem sido usados no ensino por mais de 20 anos; inicialmente muitas promessas foram feitas e implícito a tais perspectivas estava a afirmação de que com o seu uso a Educação se revolucionaria (Okolo, Bahr, & Reith, 1993). Durante esse período do uso de computadores em classes de aulas tem-se conhecimento de que, como instrumento educacional, o computador foi adorado, negativamente criticado e relativamente testado. Sabe-se que em algumas classes de aulas, o computador serviu como um instrumento catalisador de mudanças tanto na forma de como os professores ensinam, como na maneira que alunos aprendem. No entanto, em outros casos, o uso do computador só aconteceu na forma de prática limitada de habilidades básicas ou no uso de jogos educativos. Ainda, em outras salas de aulas, computadores diminuíram demasiadamente o entusiasmo de professores, permanecendo guardados em armários por razões diversas, desde a falta de interesse no uso de tecnologia até a falta de conhecimento de como utilizá-los como um instrumento educacional.

Ao discutir-se o impacto do uso de computadores no ensino, três fatores que limitam o uso de computadores em escolas, em conjunto com o nosso entendimento dos seus efeitos causados na educação, devem ser levados em consideração: (a) as atitudes e expectativas de professores diante do uso de tecnologia em sala de aulas; (b) acesso limitado a computadores e outros equipamentos, e programas de computação; e (c) limitações encontradas nas instituições escolares para incorporar tecnologia no currículo.

Atitudes e Expectativas de Professores

Desconsiderando os complexos problemas no ensino de estudantes, com ou sem necessidades especiais, alguns educadores sugerem que a simples colocação de computadores em salas de aulas irá reduzir as dificuldades para ensinar estudantes, e irá promover melhores resultados no ensino. Depois de revisar uma década de pesquisa no uso de tecnologia, Salomon (1992) concluiu que “computação não soluciona nenhum problema; se algo acontece, é a criação de novos problemas.” Inserindo um computador em uma

sala de aula ou em um laboratório de uma escola não garantirá que tecnologia será usada efetivamente, ou que irá ter algum efeito no ensino e aprendizagem. Na verdade, alguns dados sugerem que computadores estão sendo usados de maneira que perpetuam preexistentes práticas instrucionais inefetivas (Rieth, Bahr, Polsgrove, Okolo & Eckert, 1987). Pesquisa indica que o computador é somente uma parte do complexo ambiente microeducacional, que inclui muitas variáveis que se interagem (Semmel & Lieber, 1986). A falta de atenção para estas variáveis em troca pela procura de simples soluções impedirá o uso e a pesquisa sobre a tecnologia de computadores.

Mudando as atitudes de professores

As atitudes de professores com relação a computadores, ao uso de computadores na instrução escolar, e a se tornarem usuários de computadores, afetam o impacto das experiências com computadores que estudantes terão (Collis, 1988). Tal como o uso de computadores na instrução sofreu mudanças nos últimos dez anos, as atitudes de professores diante de computadores também mudaram. Em 1979, uma pesquisa de opinião com 189 professores de educação regular e administradores evidenciou que mais de 50% dos professores pensaram que computadores eram máquinas que causavam contatos impessoais, enquanto que 36% pensaram que computadores iriam ajudá-los a se tornarem melhores professores (Lichtman, 1979). Dois anos mais tarde, Vensel (1981) mostrou que as atitudes negativas de professores de educação especial com relação ao uso de computadores em salas de aulas melhorou depois que esses professores assistiram a um vídeo demonstrativo de vários programas de computação. Quatro anos mais tarde, uma outra pesquisa de opinião de professores de educação especial revelou atitudes positivas com relação ao uso de computadores como forma de instrução, em que a maioria dos professores expressaram o interesse em aprender mais sobre computadores e seu uso com estudantes recebendo instrução especial (Elkins, 1985).

Mesmo com significantes limitações de acesso a equipamento, planejamento, e treinamento, descobriu-se que as atitudes de professores diante do uso de tecnologia instrucional foram bastante positivas em uma pesquisa de opinião realizada com 56 professores de educação especial e 44 professores de educação regular (Cosden, 1988). Noventa e sete por cento dos professores fizeram comentários positivos sobre a tecnologia de computadores. Quase que a maior parte desses professores já tinha alguma experiência com tecnologia, apesar de terem considerado a si mesmos como que estando em nível introdutório de conhecimento sobre computadores.

Em uma avaliação de mudanças no comportamento e atitudes de professores, Moore (1990) encontrou professores de educação especial, mesmo estando cientes do tempo envolvido no planejamento para a implementação de tecnologia de computadores, que acreditaram ser vantajoso despender mais tempo com o planejamento no uso de computadores. Esses professores acreditaram que os esforços resultariam em melhoramento no desempenho de estudantes e estavam dispostos a investir considerável tempo no planejamento, organização, e implementação de atividades relacionadas com a tecnologia de computadores.

Wiske e colegas (Wiske & Houde, 1988; Shepard & Wiske, 1989) conduziram estudos para analisar os efeitos de um programa inovador que usou tecnologia para inte-

grar questionamento dirigido em cursos de geometria em três escolas de ensino secundário. Nessas pesquisas, Wiske e colegas descobriram que as atitudes e convicções de professores diante do programa inovador não mudaram depois do simples treino na implementação do mesmo. Só foi depois de observarem os efeitos positivos do programa inovador no desempenho dos estudantes que as atitudes dos professores se tornaram mais positivas. Esses resultados implicaram que professores necessitam experimentar o poder do uso de tecnologias em estudantes e verificar os efeitos da tecnologia nos estudantes antes de começarem a mudar suas atitudes e convicções. De certa forma, a justificativa para inovação vem dos resultados da inovação após sua implementação. Este é um dilema que deve ser confrontado na educação de professores. Antes que futuros professores estejam dispostos a mudar seus objetivos educacionais e seus papéis no processo instrucional ao implementarem poderosas inovações tecnológicas, estes professores devem ter a oportunidade de “comprovar a inovação em ação” e refletir sobre aquela experiência para determinarem se esse programa inovador irá realmente de encontro às necessidades dos estudantes.

Mudando o papel do professor

Pesquisa sugere que quando estudantes usam a tecnologia de computadores, professores devem adotar novos papéis. Frequentemente o professor é um consultor, um treinador, ou um facilitador da aprendizagem, ao invés de ser a fonte central de informação (Carleer & Doornekamp, 1990; OTA, 1988; Sheingold & Hadley, 1990). Evidência sugere que, pelo menos inicialmente, tecnologia de computadores faz o manejo da classe de aula mais desafiante. Atribuindo tempo de acesso no computador, monitorando o uso, fornecendo assistência, solucionando problemas, tudo isto contribui para o aumento de pressão no trabalho do professor (MacArthur & Malouf, 1991; OTA, 1988). Adicionalmente, professores necessitam gastar mais tempo identificando e revisando programas de computador, planejando e avaliando os resultados das atividades com computadores. Os professores despendem mais tempo estruturando e dirigindo estudantes, preparando materiais, e dando consultorias do que envolvidos com instrução planejada, como palestras, demonstrações, e conduzindo discussões em sala de aula (Moore, 1990; Reith et al., 1987; 1988). Existe também evidência que professores conversam menos com estudantes durante as atividades com computadores (Cosden & Semmel, 1987; Cosden, Gerber, Semmel, Goldman, & Semmel, 1987; Fish & Feldman, 1987; Rieth et al., 1987; 1988). Infelizmente, ao invés de fornecer aos professores mais tempo para ser utilizado com atividades de instrução direta, que os livra de tarefas de manejo que consomem muito tempo, parece que o computador adiciona uma nova dimensão para as responsabilidades instrucionais do professor, desta forma contribuindo para a percepção do professor de que a falta de tempo para planejar e monitorar o uso do computador é uma barreira para uma prática mais efetiva (Cosden, 1988; Moore, 1990; Reith et al., 1993). Mesmo sabendo que tecnologia traz economia de tempo e esforços, o seu uso como uma ferramenta instrucional efetiva requer planejamento extensivo e mudança nas práticas de manejo da sala de aula.

Muitos estudos, examinando a natureza do uso do computador entre estudantes em classes de educação regular e especial, relataram uma preponderância dos programas de computador específicos para repetição e prática (Becker, 1991a; Cosden, 1988; Cosden & Abernathy, 1990; Cosden et al., 1987; Okolo et al., 1989) sendo usados bem mais com

estudantes recebendo serviços de educação especial do que com estudantes de educação regular (Cosden & Abernathy, 1990; Cosden et al., 1987; Winkler, Shavelson, Stasz, Robyn, & Feibel, 1984). No entanto, esta inclinação para o uso de programas de repetição e prática parece estar mudando, na medida que professores expandem o uso de programas de aplicação para fins educacionais. Uma pesquisa recente de opinião com mais de 600 professores com experiência no uso de computadores concluiu que o programa de computador mais freqüentemente usado em salas de aula desde o jardim da infância até o 2º grau foi o processador de palavras (75%), seguido por repetição e prática (37%), e por programas tutoriais (24%) (Sheingold & Hadley, 1990). Quinze por cento desses respondentes relataram que no passado experimentaram programas de repetição e prática, mas não os usam mais. Na pesquisa de opinião "Computers in Education" de 1989, com mais de 1.400 escolas norte americanas, coordenadores de classes de computadores previram o grande crescimento de instrução com o uso de processadores de palavras, programas de análise de dados, e de planilhas eletrônicas (Becker, 1991a). Tal como Becker (1991a) coloca, "coordenadores de classes de computadores e muitos professores conhecedores de computadores estão começando a ver a importância de computadores como ferramenta no desenvolvimento intelectual ao invés de uma máquina para focalizar a atenção do aluno na aprendizagem de fatos rotineiros e habilidades básicas" (p. 406).

Mesmo sabendo que a tecnologia de computadores produz impacto substancial e imediato no manuseio de classes de aula, evidência sugere que mudança instrucional significativa ocorre somente depois que professores usarem computadores por um período longo de tempo. Pesquisadores estudando "Apple Classrooms of Tomorrow" (ACOT), classes de aulas onde todos os alunos e professores possuem um computador na escola e em casa, encontraram que professores aprenderam e progrediram no uso de computadores através de cinco estágios de evolução instrucional: iniciação, adoção, adaptação, apropriação, e invenção (Sandholtz, Ringstaff, & Dwyer, 1990). Nos primeiros estágios, professores usaram tecnologia para replicar atividades tradicionais de instrução. Só depois que os professores alcançaram o estágio de apropriação e começaram a usar tecnologia para completar tarefas de significância é que os papéis instrucionais dos professores inverteram. Somente naquele momento que os professores começaram a formar grupos de ensino e projetos baseados em instrução interdisciplinar. No entanto, poderá levar bastante tempo para que professores alcancem este estágio de implementação do computador.

A maioria dos educadores atualmente concordam que tecnologia sozinha não irá promover aprendizagem efetiva. A interação entre o aluno, o computador e o professor é um fator crítico. Ao invés de apoiar-se no computador para transmitir instrução enquanto estudantes trabalham independentemente, professores devem participar ativamente no processo de ensino e aprendizagem (Zorfass, 1992). Mais e mais professores mudam de instrução assistida pelo computador (CAI) para o uso de programas de computador como processadores de palavras e programas de análise de dados, pois existe uma grande necessidade para que professores integrem o uso do computador com a instrução regular do professor no processo de ensino. Professores devem proporcionar um contexto significativo para a tecnologia de computadores, eliciar e discutir conhecimento anterior com estudantes, ensinar estratégias cognitivas, desafiar estudantes e fornecer encorajamento durante atividades que utilizam a tecnologia de computadores.

Expectativas sobre o trabalho do estudante

Além de mudar as formas que professores instruem e manejam suas classes de aulas, a tecnologia de computadores está começando a afetar as expectativas dos professores diante do trabalho do estudante. Professores que usam o computador relatam que eles esperam que os estudantes tomem mais iniciativas para suas próprias aprendizagens, trabalhem cooperativamente com outros estudantes e se tornem solucionadores de problemas, capazes de utilizarem altos níveis de raciocínio (Sheingold & Hadley, 1990). Conseqüentemente, tendências recentes em programas de multimídia capacitam estudantes para exercitarem a criatividade, enquanto que as telecomunicações promovem o desenvolvimento de habilidades interpessoais de comunicação (Hamm & Adams, 1992). No entanto, mesmo pela promessa dos programas de multimídia, existem poucos dados documentando o impacto desses programas na educação.

Acesso Limitado para Hardware e Software

Um segundo fator, normalmente desconsiderado em discussões do impacto da tecnologia de computadores, é a limitação de fundos disponíveis para trabalhar com os milagres da promessa tecnológica. Em 1983, dados americanos demonstraram que escolas possuem poucos computadores, relativos com o total de admissões escolares (Becker, 1983). Por volta de 1989, Becker (1991a) constatou que a "típica" escola tinha 45 computadores, um aumento significativo dos 21 computadores documentados quatro anos antes (Becker, 1985). Aproximadamente, duas vezes mais professores relataram o uso de computadores para instrução do que os professores em 1985, e a proporção de escolas com 15 ou mais computadores aumentou de 24% para 57%. Becker concluiu que 15 computadores por escola constitui a massa crítica que, quando configurada em uma classe de aula ou laboratório, pode acomodar uma classe inteira de estudantes trabalhando em pares (Becker, 1991a).

Além do número limitado de computadores, a falta de programas de computadores tem sido o problema perpétuo para professores de educação especial (Budoff, Thormann, & Gras, 1984; Cosden, 1988; Hofmeister, 1982; Okolo, Rieth, & Bahr, 1989; Sandals & Hughes, 1988). Programas que ensinam certas habilidades freqüentemente requerem que estudantes sigam um conjunto complexo de escolhas e menus que excedem as habilidades de leitura dos estudantes. Outros programas oferecem oportunidades para praticar habilidades básicas usando software que utiliza atividades, temas, e gráficos apropriados para a idade dos estudantes. Felizmente, o número de programas de computadores aumentou espantosamente durante a década de 80, e novos produtos contém mais opções para o controle dos usuários e professores, fazendo-os mais apropriados para um alcance mais amplo de aprendizes (Sales, Behong, & McLeod, 1991).

3. Restrições no Uso de Tecnologia no Ensino

Professores encontram numerosas restrições institucionais em escolas e em classes de aula, limitando subseqüentemente o papel da tecnologia de computadores na educação. Pesquisadores e autoridades de regulamentações educacionais tem sido relativamente insensíveis para estas restrições; punindo educadores pela maneira limitada e pela falta de imaginação com relação ao uso de tecnologia (Russell, 1986, Turkel & Podell,

1984) e pela falta de interesse em desenvolvimento profissional e mudança (Hass, 1990). Mesmo sabendo que tecnologia tem sido enfatizada como economizadora de tempo, professores relatam que os estágios iniciais no uso de tecnologia são extremamente desafiantes e consumidores de tempo (OTA, 1988; Wiske et al., 1988). Programas educacionais de computador que prometem o melhor uso educacional possuem um início e um fim, são centrados no estudante, e podem ser usados em diferentes áreas curriculares. Até a presente data, o cronograma escolar continua sendo determinado em blocos discretos de tempo para assuntos sobre áreas separadas que não contribuem para a incorporação dos programas educacionais de computador. Conseqüentemente, professores que possuem pouco tempo para planejar modestas variações na rotina da classe de aula não terão tempo necessário para fazer grandes mudanças que os programas educacionais de computador requerem (Becker, 1991b) sem a revisão e a reestruturação do papel do professor na sala de aula. Infelizmente, estas mudanças são mais difíceis porque a educação e capacitação de professores continua inadequada diante das tarefas de preparação de professores para a mudança drástica dos seus papéis revisados no ensino reestruturado (Thomas & Knezek, 1991). Somando-se a isto, sem o suporte de administradores escolares para o treinamento de novas habilidades e papéis, os esforços para o treinamento e capacitação de professores serão improváveis para produzirem mudanças que permaneçam (Rieth, Evertson, & Fuchs, 1991).

4. Sumário: O Impacto da Tecnologia de Computadores no Ensino

Mesmo pelas limitações do impacto total da tecnologia de computadores no ensino e aprendizagem, poucos irão negar que, tal como o uso de tecnologia instrucional tornou-se mais pervasivo e sofisticado, mudanças ocorreram no ambiente da classe de aula. A tecnologia de computadores está influenciando não só como estudantes aprendem, mas o que e como professores ensinam. Tal como Salomon (1992) argumenta, quando atividades relacionadas com computadores são introduzidas, tudo na classe de aula muda, “do currículo para as atividades, de tarefas para os padrões de comunicação, do papel do professor para os modos de coleta de dados” (p.20). Na última década o uso de microcomputadores em escolas contribuiu para mudanças em todas as facetas do ambiente instrucional. Mais ainda, a atitude de professores para o uso da tecnologia de computadores avançou dos sentimentos relativamente negativos no início da década de 1980 para percepções geralmente positivas do papel da tecnologia como um instrumento instrucional. No entanto, a maioria dos professores praticantes continuam tendo pouco conhecimento sobre como usar efetivamente a tecnologia de computadores no ensino e necessitam mais instrução se caso a tecnologia for efetivamente integrada nos atuais programas instrucionais. As deficiências de conhecimento estão mais acentuadas com a tendência atual em direção ao aumento do uso de instrução multimídia. Profissionais devem assim identificar estratégias eficientes de treinamento e capacitação de professores para proporcionar o treinamento requerido.

Visão Modificada do Ensino e Aprendizagem

Coincidentemente com o emergente uso da tecnologia de computadores, atenção tem sido dada para a falha das escolas em desenvolver atividades que vão de encontro

com as necessidades de nossa sociedade. Desta forma, é natural que exista preocupação em torno da qualidade de nosso corpo docente e na adequação da formação educacional do mesmo (Levine, 1992). Conseqüentemente, os movimentos de reformas educacionais não só no Brasil, mas em várias partes do mundo estão gerando uma série de relatórios e recomendações que estão sendo seguidos por critérios e guias. Nos Estados Unidos, por exemplo, o National Council of Teachers of Mathematics (1989) enfatizou a importância da instrução que desenvolva habilidades de investigação, solução de problemas, comunicação de idéias e tomadas de decisões em estudantes de todas as séries escolares. Estas recomendações, critérios e guias representam uma significativa transformação nas expectativas diante de estudantes, e assim requerem mudança do cenário instrucional em salas de aulas e do papel do professor.

Visão Modificada do Aprendiz

Nos últimos anos, a visão tradicional de que conhecimento pode ser transferido mais ou menos intacto do professor para aprendizes tem sido modificada para a visão de aprendizagem que reafirma a colocação do aprendiz no centro de um processo ativo de aprendizagem. Este método instrucional cognitivo reconhece que aprendizes são os elementos mais importantes na situação ensino-aprendizagem; mais importantes do que materiais, lições, professores, ou outros fatores externos ao aprendiz. Esta visão da aprendizagem propõe que estudantes devem ter um papel ativo na aquisição e organização de conhecimento e habilidades (Bransford & Vye, 1989; Moore, Rieth, & Ebeling, 1993; Pea & Soloway, 1987; Reid & Hresko, 1981; Resnick, 1987). Este método também reconhece que aprendizes constroem seus próprios significados baseados em suas próprias experiências. Assim, instrução efetiva deve proporcionar situações de aprendizagem que facilitem o uso da própria habilidade do aprendiz para construir significado da experiência (Barnes, 1989; Bransford & Vye, 1989; Moore et al., 1993; Resnick, 1987). O objetivo final da instrução se torna o de ajudar estudantes a adquirirem conhecimento significativo que possa ser usado na solução de problemas encontrados no cotidiano. Para nutrir o desenvolvimento de conhecimento significativo, professores necessitarão reconhecer que o papel central do estudante no processo de aprendizagem é vital e devem: (a) ajudar estudantes a trazer os conhecimentos prévios para a tarefa de aprendizagem; (b) ajudar estudantes a formar conexões entre novos conhecimentos e os já existentes, de tal forma que possam ativar e usar o conhecimento no momento apropriado; (c) promover aprendizagem regulada pelo próprio eu em cada estudante; e (d) estabelecer um ambiente de sala de aula que suporte o desenvolvimento de aprendizagem ativa (Bransford & Vye, 1989; Moore et al., 1993; Resnick, 1987).

Resumindo, o aprendiz não deve ser visto como uma entidade vazia onde o conhecimento é despejado. A melhor pesquisa cognitiva conclui que a visão de transmissão de conhecimento, comumente praticada em classes de aula, não é mais justificável. Ao invés, agora percebe-se que a nova aprendizagem é construída em termos de conhecimento prévio pelo aprendiz ativo no contexto social, e que conhecimento é melhor adquirido em contextos funcionais que refletem situações reais para a transferência de futuro conhecimento (Pea & Soloway, 1987). Até que educadores mudem suas visões do aprendiz, será improvável que eles entendam o papel importante que a tecnologia pode atribuir no desenvolvimento de conhecimento utilizável.

Mudando o Papel dos Professores

Vendo a aprendizagem como um processo ativo em que o aprendiz constrói significado através da experiência requer novos papéis para professores. Levine (1992) sugeriu que a definição cognitiva de aprendizagem abraça a noção de existir diversas maneiras de saber e que aprendizagem é essencialmente um processo ativo. Ela argumentou que instrução construída sobre estas premissas definem papéis tanto para estudantes como professores que são diferentes daqueles das práticas do ensino tradicional. Os relacionamentos entre estudantes, professores e o currículo são diferentes. No lugar do professor ser o distribuidor do conhecimento, o professor torna-se um facilitador da aprendizagem do estudante, atuando em um papel de intermediação ao ajudar o aluno a negociar o currículo. Levine também argumenta que o papel do professor torna-se mais de um criador de experiências e de ambientes que promovam aprendizagem. Engajando estudantes em aprendizagem ativa e direcionada para a construção de conhecimento profundo e de habilidades para solucionar problemas, irá requerer o desenvolvimento de comportamento reflexivo e analítico por parte do professor. O ensino não envolverá em sua maior parte dizer o que o aprendiz deve fazer; ao contrário, o professor irá tornar-se um treinador; questionador; organizador; aquele que estrutura e soluciona problemas; que julga; que compara; que observa; que investiga; e que fornece consultoria. Professores necessitarão usar um novo conjunto de estratégias de ensino, incluindo grupos de solução de problemas, ensinamento fornecido pelos próprios colegas dos estudantes, aprendizagem cooperativa, aprendizagem colaborativa, e trabalho em projetos que envolvem conseqüências reais. Ao invés de estudantes passivos que só escutam e memorizam a matéria sendo transmitida, os estudantes irão inventar, explicar, elaborar, estender seus pensamentos e defender suas posições.

Barnes (1989) argumentou que estas concepções sobre aprendizagem são relevantes para discussão na preparação de professores em duas maneiras: (a) as concepções reafirmam a necessidade para que professores planejem instrução, criem oportunidades para aprenderem sobre as concepções dos alunos e interajam com alunos de uma forma que desenvolvam a compreensão do aluno; e (b) as concepções suportem a necessidade para que educadores de professores criem programas de educação de professores que favoreçam o desenvolvimento de esquemas para ensino; isto é, aprendizagem como ensinar deve ser ensinada de maneira similar a este modelo revisado de aprendizagem. Desta forma, o conhecimento que adquirirmos com relação a maneira de como indivíduos aprendem, combinado com os objetivos da aquisição de conhecimento significativo e ativo, significará que deveremos preparar professores para utilizarem e criarem ambientes instrucionais que sustentem a aprendizagem ativa. Esta preparação de professores deverá ser praticada através de experiências de treinamento e capacitação em ambientes ativos de aprendizagem.

5. Pontos Relacionados com Tecnologia e Educação de Professores

O termo "treinamento em tecnologia" é normalmente usado pela conveniência ao se referir às atividades de desenvolvimento profissional focalizado em tecnologia. Fulton (1989) argumentou que o que é preciso é a dupla focalização tanto no treinamento como na educação. Ele propôs que o treinamento fornece aos professores as habilidades neces-

sárias para trabalhar com tecnologia e que a educação proporciona a visão de como trabalhar com tecnologia. Treinamento suplementa o método de mãos à obra no uso de computadores, componente que é geralmente o mais intimidante para professores. Treinamento é crítico para ajudar professores vencerem os obstáculos psicológicos iniciais manifestados através da “ansiedade de tecnologia.” Estas preocupações são significativas e não devem ser desconsideradas. Ansiedade de tecnologia pode ser melhor vencida pelo tempo e prática - tempo para experimentar e prática para desenvolver confiança. Mas treinamento nas habilidades para utilizar qualquer tecnologia é de pouco valor sem uma educação que ofereça aos professores a visão de que a tecnologia poderá fazer e porque ela é valorosa para o esforço requerido para o seu uso no ensino. Professores devem perguntar a si mesmos “Como o uso de tecnologia melhorará as experiências de aprendizagem de meus estudantes?” Educação e treinamento possuem lados iguais na situação de preparação educacional em tecnologia - um lado não é adequado sem o outro, e nenhum deles consegue subsistir sozinho.

Para o uso efetivo de computadores em suas salas de aula, professores devem receber preparação adequada e apropriada (Bahr, 1991; Cunniff, 1990; Foliart & Lemlech, 1989; OTA, 1988; Okolo et al., 1989; Rieth, Bahr, Okolo, Polsgrove, & Eckert, 1988; Rieth et al., 1987; Sheingold, Martin, & Endreweit, 1985; Snyder & Palmer, 1986; Tolman & Allred, 1991). Infelizmente, tão recentemente quanto 1988, a “Office of Technology Assessment” reportou que somente um terço de todos os professores do jardim da infância ao 12º grau tiveram não mais do que 10 horas de treinamento de computadores, e este treino focalizou principalmente em como usar computadores, ao invés de como ensinar com computadores.

O “National Council for Accreditation of Teacher Education” (NCATE) adotou critérios que incluem, por exemplo, a provisão de conhecimento e habilidades em computadores como um componente integrante dos programas de treinamento de professores. Mesmo assim, ainda existe a falta de consenso e muita confusão com relação ao que os professores necessitam aprender (Geisart & Futrell, 1990) e como estas habilidades e conhecimentos devem ser incluídos no currículo. Mudanças têm ocorrido nos programas de treinamento de professores na medida em que o currículo tem sido modificado para enfatizar as crescentes necessidades de tecnologia, mas a grande maioria dos professores não está sendo treinada e poucos programas estão disponíveis para fornecer o treino requerido.

Se tecnologia é para ser usada efetivamente, professores devem compreender que tecnologia instrucional não é só “hardware” e “software” (as coisas da tecnologia), mas ao contrário é um processo, uma maneira de introduzir ensino e aprendizagem. Diante das perspectivas atuais, tudo indica que novos sistemas tecnológicos de informação, comandados por computadores e que possuem vídeo, telecomunicações, e outros componentes tecnológicos integrados como aspectos vitais destes novos sistemas, estão se tornando mais pervasivos e desta forma representarão a nova geração de tecnologias com o potencial tal como o de mídia instrucional. Estes novos sistemas tecnológicos irão também requerer que aprendizes procurando usar estes sistemas, adquiram novas formas de habilidades intelectuais, e por isto, estes novos sistemas irão requerer que professores adquiram novas habilidades para implementarem e administrarem as tecnologias como componentes importantes dos ambientes de ensino e aprendizagem.

6. Novos Métodos para o Ensino e Aprendizagem: Instrução Ancorada

Nos últimos nove anos, pesquisadores do "Learning Technology Center", no Peabody College da Vanderbilt University, estiveram estudando o desenvolvimento cognitivo e soluções de problemas com estudantes que possuem dificuldades na aprendizagem. Para desenvolver conhecimento significativo acessível por aprendizes com necessidades especiais, Bransford, Sherwood, Hasselbring, Kinzer, and Williams (1990) sugeriram o uso de situações reais que envolvessem problemas do mundo como âncora instrucional. Instrução Ancorada enfatiza a importância de "ancorar" ou situar a instrução em ambientes significativos para a solução de problemas, denominado ambientes contextualizados de aprendizagem [Cognition & Technology Group at Vanderbilt (CTGV), 1990, 1991].

A base deste método é de criar "âncoras" que são semanticamente ricas para ilustrar situações importantes para a solução de problemas. Estas âncoras apresentam um "macrocontexto" que fornece um ambiente comum para professores e estudantes com diversos conhecimentos para explorar materiais e comunicarem-se de maneiras que possam construir entendimento coletivo (Bransford et al., 1990; CTGV, 1993).

Os pesquisadores do "Learning Technology Center" observaram que a aprendizagem na sala de aula é muito diferente dos ambientes "naturais" de aprendizagem. Os ambientes naturais de aprendizagem, como aqueles em que pais ajudam seus filhos desenvolver a linguagem, são freqüentemente caracterizados como "contextualizados." Participantes compartilham uma estrutura de referência comum no local em que a aprendizagem acontece. Somando-se a isto, nos ambientes naturais de aprendizagem, as tarefas que o professor pede para o aprendiz realizar são autênticas. Essas tarefas acontecem naturalmente no contexto, e participantes se interessam pelos acontecimentos. Finalmente, o conhecimento aprendido é freqüentemente visto como uma ferramenta para completar as tarefas e o aprendiz enxerga as tarefas como aquisição de conhecimento valioso que pode ser usado em novas situações.

Infelizmente, muitos ambientes de aprendizagem em salas de aula não possuem essas características. O professor e estudantes freqüentemente não compartilham um contexto comum para instrução. Os conhecimentos anteriores, interesses e valores podem ser substancialmente diferentes. Os materiais que os professores utilizam, usualmente livros textos, raramente tem o poder de criar um contexto comum. Conseqüentemente, os materiais de ensino tradicional freqüentemente não criam tarefas autênticas que estudantes acreditam serem interessantes ou utilizáveis fora da classe. Finalmente, estudantes raramente percebem que o conhecimento adquirido na sala de aula é uma estratégia para solucionar problemas reais do mundo. Estudantes freqüentemente percebem este "conhecimento escolar" como desconectado de suas vidas.

Instrução ancorada multimídia (i.e., neste caso, a multimídia significa a interação de sons, imagens em movimento, texto e narração dentro de um programa de computador que poderá utilizar diversos equipamentos acoplados ao computador ou controlados por ele) como método representa uma mudança drástica na maneira tradicional que o currículo é apresentado na sala de aula. Ao invés da instrução isolada encontrada nas disciplinas tradicionais, toda ou quase toda instrução da sala de aula focaliza em torno da solução de problemas. As habilidades e conceitos introduzidos na classe, assim como o conheci-

mento prévio de estudantes, tomam um novo significado neste rico ambiente instrucional de solução de problemas. Tradicionalmente, os estudantes simplesmente memorizam informação de fatos com muito pouca apreciação de como fatos reduzem e simplificam a solução de problemas. Os estudantes tratam conhecimento como um fim, ao invés de conectá-los com fins importantes. Conceitos e procedimentos freqüentemente são introduzidos independentemente do contexto em que eles são utilizáveis. Em contraste, quando os estudantes deparam-se com problemas naturais que estão acontecendo, e que “criam uma necessidade” para descobrirem uma nova informação, essa experiência reforçará a utilidade do conhecimento e habilidades como ferramentas para a solução de problemas.

A maior dificuldade para professores está em relacionar a instrução de novos conceitos e habilidades diante das experiências anteriores dos estudantes e o conhecimento previamente adquirido. Ao apresentar âncoras instrucionais, professores podem criar contextos compartilhados que servem como âncora para novo conhecimento (Hasselbring & Goin, 1993). Estudantes tem a oportunidade para compartilharem um conjunto de experiências comuns enquanto simultaneamente exploram áreas específicas de interesse pessoal (CTGV, 1992). Na medida que os estudantes tentam solucionar os problemas encontrados neste macrocontexto, eles se tornam envolvidos ativamente na procura dos conhecimentos existentes para encontrarem informações ou habilidades relacionadas com a solução dos problemas para depois identificarem habilidades que devem ser desenvolvidas de forma a solucionar os problemas nesse ambiente instrucional. Neste tipo de ambiente instrucional, estudantes começam a entender que conhecimento e habilidades são ferramentas para solucionar problemas.

Estudantes devem procurar ativamente pelo conhecimento para responder as perguntas, solucionar os problemas, ou procurar uma área de interesse pessoal. Devido ao fato do conhecimento ser pessoalmente significativo ao estudante, a probabilidade de que o novo conhecimento esteja relacionado com o conhecimento prévio é drasticamente aumentado. Conseqüentemente, na medida em que os estudantes exploram novas áreas de conhecimento, eles tem a oportunidade para comunicarem os resultados de suas explorações para seus colegas, professores e pais (CTGV, 1992).

Além do uso de instrução ancorada como ferramenta para a solução de problemas de situações naturais, ou seja de forma gerativa, existe também a possibilidade de explorar este tipo de instrução de forma modeladora. Estudos em instrução ancorada foram desenvolvidos para ajudar estudantes de escola regular e especial para aprenderem habilidades em uma variedade de áreas curriculares incluindo soluções de problemas matemáticos (Young, Van Haneghan, Barron, Williams, Vye, & Bransford, 1989), aquisição de vocabulário (Kinzer, Risko, Vye, & Sherwood, 1988), habilidades comunitárias e de trabalho (Alcantara, 1994; 1996), habilidades de escrita (Kinzer, Hasselbring, Schmidt, & Meltzer, 1990), geometria (Zech, Vye, Bransford, Goldman, Barron, Schwartz, Hackett, Mayfield-Stewart, & CTGV, in press; Zech, Vye, Bransford, Swink, Mayfield-Stewart, Goldman, & CTGV, 1994), ciências (Hickey, Petrosino, Pellegrino, Goldman, Bransford, Sherwood, & CTGV, 1994), e alfabetização e estudos sociais (Vye, Rowe, Kinzer, & Risko, 1990).

7. Visão Parcial de Instrução Ancorada

O “Cognition and Technology Group” da Vanderbilt University (CTGV) está atualmente investigando o uso de multimídia ou mídia integrada para o desenvolvimento de âncoras para instrução. Multimídia é um sistema de entrega instrucional que envolve combinar e misturar texto, imagens gráficas, e vídeo para criar uma mídia interativa para a apresentação de materiais educacionais. O CTGV enfatiza que o objetivo é para integrar mídia em formas que facilitam a aprendizagem, não simplesmente para multiplicar o número de mídia disponível para aprendizes. Mesmo sabendo que âncoras para instrução pode ser proporcionado no formato textual, âncoras baseadas em vídeo podem ser potencialmente um método mais poderoso para estabelecer experiência comum para os estudantes e professores (Bransford, Sherwood, Kinzer, & Hasselbring, 1987; Hasselbring & Goin, 1993). Âncoras baseadas em vídeo contêm fontes mais ricas de informação do que a mídia impressa. Vídeo é dinâmico, visual e espacial, e desta forma capacita estudantes para formarem imagens mentais ricas de situações problemas ou de aquisição de habilidades mais facilmente. Sendo capaz de “ver” eventos ou situações ao invés de somente ouvir ou ler sobre estas situações poderá melhorar a memorização e compreensão dos estudantes.

Idealmente, estas âncoras de mídia integrada devem ser construídas ao redor de problemas ou situações reais do mundo. O ambiente real do mundo já é parte da rede de conhecimento da criança (Lesh, 1981). Usando um ambiente real do mundo, proporciona oportunidades para ligar conhecimento ao mundo diário e experiências da criança. Quando estudantes obtêm experiência no uso de seus conhecimentos em uma variedade de situações reais do mundo que eles percebem como sendo significantes, eles começam a conectar o conhecimento com os contextos reais do mundo. Assim, quando eles encontrarem situações similares, eles poderão utilizar este conhecimento para os aspectos apropriados do problema ou da aprendizagem.

Ilustramos este trabalho em ambientes contextualizados de aprendizagem, comentando sobre as séries “As Aventuras de Jasper Woodbury” em solução de problemas. As séries “Jasper” consistem de um conjunto especialmente criado de aventuras baseadas em vídeo que proporcionam contexto motivador e realista para a apresentação de problemas, solução de problemas, e raciocínio. Os ambientes contextualizados de aprendizagem que as séries Jasper permitem são quase que únicos, não o são totalmente por serem apresentados via vídeo. Estes ambientes contextualizados de aprendizagem oferecem a oportunidade para estudantes ligarem os conhecimentos declarativos, os de procedimentos, e os de conceitos no contexto de problemas complexos e reais do mundo ao invés de em uma maneira unidimensional, tal como os problemas apresentados na forma de palavras e texto proporcionam. Tal como foi comentado acima, a dificuldade de estudantes em como solucionar problemas pode ser atribuída em parte na falta de habilidade dos estudantes para perceberem as instâncias nas quais o conhecimento que eles já possuem poderia ser utilizado. A habilidade para “notar” e buscar na memória informação utilizável aparenta ser especialmente problemática para estudantes com problemas de aprendizagem ou para aqueles que estão em risco de falhar na escola (Hasselbring et al., 1991) e estas habilidades não são desenvolvidas usando os formatos tradicionais de problemas de palavras. As deficiências dos problemas de palavras não estão presentes nos ambientes contextualizados. Os ambientes contextualizados incorporam problemas dentro de um

rico formato de vídeo, no qual estudantes procuram identificar informação relevante. A natureza motivadora do problema e os personagens dentro da estória desafiam os estudantes para trabalharem na solução dos problemas mesmo que leve alguns dias para encontrar a solução. Estudantes se identificam com os personagens da estória e assim se situam no problema. Finalmente, a natureza gerativa dos problemas requerem que estudantes reconheçam informação relevante, formulem estratégias, e incorporem procedimentos matemáticos para alcançar a resolução.

Talvez a melhor forma de entender a natureza do ambiente contextualizado de aprendizagem seria através de uma passagem de um vídeo. O primeiro episódio das séries Jasper é intitulada "Journey to Cedar Creek" (Jornada ao Riacho Cedar):

Este episódio começa com "Jasper Woodbury," o personagem principal, praticando golfe. O jornal acaba de ser entregue e Jasper procura pela seção de anúncios classificados relacionados com a venda de barcos. Jasper vê um anúncio de uma lancha de 1956, marca Chris Craft, que está a venda, e decide ir ao Riacho Cedar onde o barco está ancorado. Jasper anda de bicicleta para a marina perto de sua casa onde o seu pequeno barco à motor está ancorado. No vídeo pode-se ver Jasper preparando-se para a viagem entre a marina onde seu barco está e a marina do Riacho Cedar onde a lancha está. Jasper é visto consultando um mapa da rota fluvial entre a sua casa e a marina do Riacho Cedar, ouvindo reportagens sobre as condições de tempo em seu rádio, e checando o tanque de gasolina do seu pequeno barco. A estória continua e mostra Jasper parando para colocar gasolina em um posto na beira do Riacho pertencente ao Larry. Este personagem é muito engraçado, mas sabe de muita informação importante. Por exemplo, no momento em que Jasper pega a mangueira para colocar a gasolina no tanque, Larry menciona vários locais no mundo onde petróleo é encontrado. E quando Jasper faz o pagamento da gasolina, descobre que a única nota que ele tem na carteira é de \$20.00 (vinte dólares). Na medida em que Jasper continua sua viagem pelo riacho, ele passa por um barco grande carregando areia e sendo empurrado por outro barco, e alguma informação é dada sobre o que está acontecendo. Em seguida, Jasper acaba tendo um problema com seu barco pequeno, a hélice do motor à polpa bate em algo no fundo do riacho que acaba quebrando o pino. Jasper rema até o próximo local na beira do riacho, onde existe um mecânico e acaba tendo que pagar pelo conserto. Mais tarde, Jasper chega até a marina onde a lancha está ancorada e conhece Sal, a proprietária da lancha. Ela descreve para o Jasper tudo sobre a lancha e juntos eles saem para dar uma volta e testar a lancha. Durante o teste da lancha, Jasper fica sabendo sobre a velocidade cruzeiro da lancha, o consumo de gasolina, a capacidade do tanque, e que o tanque de reserva da lancha tem a capacidade de somente 12 galões. Jasper também fica sabendo que os faróis da lancha não estão funcionando, e portanto ele não pode dirigir a lancha depois que o sol se esconder no horizonte. Jasper acaba decidindo comprar a lancha e paga com um cheque. Ele, então, pensa sobre a possibilidade de chegar na marina de onde veio ao redor do pôr do sol. O episódio termina e o problema é então passado aos estudantes para ser solucionado.

É neste ponto que estudantes saem daquela condição passiva, de como se estivessem assistindo televisão em casa, para a posição ativa na procura de solucionar problemas, tal como foi descrito anteriormente. Os estudantes devem solucionar o problema do Jasper. Estudantes tem que gerar os tipos de subproblemas que Jasper deve considerar para decidir sobre como chegar na marina perto de sua casa antes do escurecer e com gasolina suficiente. O problema aparenta ser simples, mas na realidade ele envolve muitos subproblemas. Todos os dados para solucionar o problema foram apresentados no vídeo, por exemplo, para determinar se Jasper pode chegar em casa antes do por do sol, estudantes devem calcular o tempo total que a viagem irá levar. Para determinar o tempo total, eles necessitam saber a distância entre a marina onde a lancha estava e a marina perto da casa do Jasper e a velocidade cruzeiro da lancha. A informação de distância pode ser adquirida através das placas de milhas que foram marcadas no mapa que Jasper consultou no início da sua viagem. O tempo total necessário para a viagem deve ser comparado com o tempo disponível para a viagem ao considerar a hora atual e a hora do por do sol (essa informação foi dada quando Jasper escutava as reportagens sobre o tempo transmitidas por seu rádio). Os problemas associados com a decisão do Jasper sobre se ele tem gasolina suficiente para chegar em casa são mais complexas. Como acontece após checar os dados, ele não terá gasolina suficiente para chegar em casa, e necessitará planejar onde comprar mais gasolina — neste momento dinheiro se torna um problema relevante. Desta maneira, estudantes identificam e trabalham nos vários subproblemas que estão interligados e que devem ser considerados para solucionar o problema total do Jasper.

De uma maneira geral, existem soluções múltiplas para os problemas, tal como é possível em problemas reais do mundo. De forma a explorar e discutir adequadamente as possibilidades, estudantes geralmente precisam de três a cinco períodos de aula. Devido ao fato desses problemas serem bem complexos, estudantes os percebem extremamente desafiantes, mesmo estudantes de faculdade encontram os problemas das séries Jasper bastante desafiantes (e.g., veja CTGV, 1991). Por esta razão, as séries Jasper parecem não ser totalmente ideais para estudantes com problemas de aprendizagem em matemática. De uma outra forma, no entanto, acreditamos que os conceitos por trás dessas séries são totalmente apropriados para estudantes com problemas de aprendizagem. Os problemas necessitam ser mais simplificados e mais relevantes para esses estudantes. Além disso, instrução ancorada não está limitada simplesmente ao redor da solução de problemas, este tipo de instrução pode ser usado tanto na forma de geração de soluções (i.e., tal como a série Jasper) como na forma de modelagem na aquisição de habilidades comunitárias e de trabalho (Alcantara, 1994, 1996) e, ainda, ao redor de diversos temas curriculares.

O "Learning Technology Center" está atualmente desenvolvendo e avaliando materiais que usam o método de instrução ancorada integrando vídeo, computadores, e materiais escritos com estudantes de todos os graus nas áreas de matemática, escrita, linguagem, ciências, e estudos sociais. As âncoras através do vídeo usadas nessas áreas incluem tanto vídeos que foram especialmente criados pelo Learning Technology Center, como vídeos que são encontrados no comércio, que podem ser utilizados para fins instrucionais, e por vídeos que são criados por amadores e professores.

Muitos vídeos educacionais são simplesmente palestras transferidas para o forma-

to de vídeo que proporcionam informações para estudantes, ou mostram exemplos de situações que estudantes não podem vivenciar diretamente em suas vidas. As âncoras baseadas em vídeo desenvolvidas e usadas na instrução de classes de aula pelo Learning Technology Center, como as aventuras em videodisco das séries Jasper, são únicas pelo fato dos vídeos mostrarem estórias reais com personagens interessantes, que apresentam “desafios” complexos e importantes aos estudantes, e que essas estórias podem ser utilizadas em outras áreas do currículo. Nas séries Jasper, estudantes usam habilidades para solucionar problemas, conceitos e habilidades matemáticas, e informação que foi apresentada como parte da estória para solucionar o “desafio.” Um outro exemplo de instrução ancorada em linguagem, o “desafio” apresentado aos estudantes através do vídeo poderá ser o de pedir para que os alunos façam um livro para ajudar a salvar espécies que estão em extinção ou para criarem uma apresentação multimídia que requeira que os estudantes conduzam uma pesquisa para responderem a questões específicas e para sintetizarem informação. Em Ciências, a âncora através do vídeo poderá levar para um “desafio” para criar e conduzir um experimento e até mesmo para realizarem as atividades de pesquisa e a escrita dos resultados. Desta forma, o tema central da instrução ancorada é de compartilhar um contexto comum que inicia pela apresentação da aventura em videodisco, seguida de atividades para solucionar o “desafio” apresentado no final do episódio. A apresentação do vídeo é usualmente feita como uma atividade de grupo; em seguida estudantes solucionam o problema individualmente, em grupos pequenos, ou em um grupo só que inclua a classe inteira. A aventura apresentada pelo vídeo, poderá ser usada para bem mais de um só “desafio.” A aventura fornece um contexto para estender os materiais em outras áreas curriculares. As âncoras através do vídeo são selecionadas ou criadas para conter os conceitos e conhecimento das áreas de ciências e de estudos sociais que permitem ao professor e estudantes explorarem uma variedade de questões e situações relacionadas com os conceitos apresentados na âncora. Isto permite a exploração de tópicos que os estudantes acreditam ser interessantes e intrigantes, e a utilização de tópicos que professores necessitam desenvolver no ensino. Sendo assim, instrução ancorada pode ser utilizada para qualquer conteúdo do currículo no sentido de explorar tópicos multidisciplinares importantes do currículo escolar.

8. Conclusão

As tendências atuais na implementação de paradigmas inovadores na educação, de certa forma, têm sido propulsionados pelas mudanças radicais que estão acontecendo nos comportamentos das pessoas em função da contribuição e transformação que a tecnologia tem causado em nossos costumes, redirecionando ou modificando, desta forma, os muitos aspectos tradicionais que ainda convivem no cotidiano de nossas práticas de ensino.

Os professores e as escolas estão se libertando e liberando seus mundos, antes confinados a quatro paredes ou muros. Hoje encontramos as escolas muito preocupadas com a preparação de seus alunos para preencherem funções na sociedade, condizentes com esta nova era em que a tecnologia ocupa uma parcela primordial.

Uma das maiores desvantagens do uso das aplicações da tecnologia no ensino com o propósito de simplesmente embelezar o currículo existente é que essas aplicações vêm

acompanhadas de modelos de ensino que estão ultrapassados e sendo seriamente questionados por pesquisadores e educadores. Um grande número de pesquisadores argumentam que as novas teorias de aprendizagem e desenvolvimento sugerem a necessidade de materiais curriculares e práticas de ensino totalmente diferentes das que estão em vigor na maioria de nossas escolas nos dias atuais (e.g., Brown, Collins, & Duguid, 1989; CTGV, 1990, 1991). Conseqüentemente, as abordagens de ensino que utilizam paradigmas inovadores terão melhores chances de suprir as necessidades atuais do mundo, ao mesmo tempo em que modificam os modelos tradicionais de ensino e fundamentalmente alteram o relacionamento entre professores, aprendizes e as ferramentas educacionais-tecnológicas usadas no ensino para facilitar a aprendizagem.

9. Referências bibliográficas

- ALCANTARA, P.R. (1994). **Effects of videotape instructional package on purchasing skills of children with autism.** *Exceptional Children*, 61(1), 40-55.
- ALCANTARA, P.R. (1996). **Video-based anchored instruction versus in-vivo instruction on independent job performance of students with disabilities.** Unpublished doctoral dissertation, Vanderbilt University, Nashville, TN.
- BAHR, C. (1991). **Using computer assisted instruction effectively.** In: R. Gable & S. Warren (Eds.), *Advances in mental retardation and developmental disabilities - Vol. 4* (pp. 179-209). London: Jessica Kingsley Publishers, Ltd.
- BECKER, H.J. (1983, April). **School uses of microcomputers** (Issue No. 1). Baltimore, MD: John Hopkins University, Center for Social Organization of Schools.
- BECKER, H. J. (1985, July). **The second national U.S. School uses of microcomputers survey.** Paper presented at the World Conference on Computers in Education, Norfolk, VA.
- BECKER, H.J. (1991a). **How computers are used in United States schools: Basic data from the 1989 I.E.A. computers in education survey.** *Journal of Educational Computing Research*, 7(4), 385-406.
- BECKER, H.J. (1991b). **When powerful tools meet conventional beliefs and institutional constraints.** *The Computing Teacher*, 18(8), 6-9.
- BRANSFORD, J.D., SHERWOOD, R.D., HASSELBRING, T.S., KINZER, C.K., & WILLIAMS, S.M. (1990). **Anchored instruction: Why we need it and how technology can help.** In: D. Nix and R. Shapiro (Eds.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- BRANSFORD, J.D., SHERWOOD, R.D., KINZER, C.K., & HASSELBRING, T.S. (1987). **Macrocontexts for learning: Initial findings and issues.** *Applied Cognitive Psychology*, 1, 98-118.
- BRANSFORD, J.D., & VYE, N.J. (1989). **A perspective on cognitive research and its implications for instruction.** In: L.B. Resnick, & L.E. Klopfer (Eds.), *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research* (pp. 171-205). Alexandria, VA: ASCD.
- BUDOFF, M., THORMANN, J., & GRAS, A. (1984). **Microcomputers in special education.** Cambridge, MA: Brookline Books.
- CARLEER, G.J., & DOORNEKAMP, B.G. (1990, March). **A teacher-centered implementation strategy for computer integration.** Paper presented at the International Conference on Technology and Education, Brussels. (ERIC Document Reproduction Service # ED 325085).

- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (CTGV) (1990). **Anchored instruction and its relationship to situated cognition.** Educational Researcher, 19(3), 2-10.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (CTGV) (1991). **Technology and the design of generative learning environments.** Educational Technology, 31(5), 34-40.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (CTGV) (1992). **Anchored instruction and science education.** In: R. Duschl & R. Hamilton (Eds.), Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice, Albany, NY: SUNY Press.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (CTGV) (1993). **Integrated media: Toward a theoretical framework for utilizing their potential.** Journal of Special Education Technology, 12, 71-85.
- COLLIS, B. (1988). **Manipulating critical variables: A framework for improving the impact of computers in the school environment.** Paper presented at EURIT '88, Lausanne, Switzerland. (ERIC Document Reproduction Service # ED 310 741).
- CODSEN, M.A. (1988). **Microcomputer instruction and perceptions of effectiveness by special and regular education elementary school teachers.** Journal of Special Education, 22, 242-253.
- CODSEN, M.A., & ABERNATHY, T.V. (1990). **Microcomputer use in the schools: Teacher roles and instructional options.** Remedial and Special Education, 11(5), 31-38.
- CODSEN, M.A., & SEMMEL, M.I. (1987). **Developmental changes in micro-educational environments for learning handicapped and non-learning handicapped elementary school students.** Journal of Special Education Technology, 8, 1-13.
- CODSEN, M.A., GERBER, M.M., SEMMEL, D.S., GOLDMAN, S.R., & SEMMEL, M.I. (1987). **Microcomputer use within micro-educational environments.** Exceptional Children, 53(5), 399-409.
- CUNNIFF, N. (1990). **Computing across the curriculum: An integral part of preservice teacher education.** National Educational Computing Conference Proceedings.
- ELKINS, R. (1985). **Attitudes of special education personnel toward computers.** Educational Technology, 25(7), 31-34.
- FISH, M., & FELDMAN, S. (1987). **Teacher and student verbal behavior in microcomputer classes: An observational study.** Journal of Classroom Interaction, 23(1), 15-21.
- FOLIART, H.H., & LEMLECH, J.K. (1989). **Factors affecting use of computers in elementary classrooms: Implications for preservice and inservice education.** Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- FULTON, K. (March, 1989). **Technology training for teachers: A federal perspective.** Educational Technology, 29(3), 161-172.
- GEISART, P.G., & FUTRELL, M.K. (1990). **Teachers, computers, and curriculum: Microcomputers in the classroom.** Boston: Allyn and Bacon.
- HAMM, M., & ADAMS, D. (1992). **The collaborative dimensions of learning.** Norwood, NJ: Ablex.
- HASS, J.M. (1990). **The discourse of educational computing.** Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston.
- HASSELBRING, T.S., SHERWOOD, R.D., BRANSFORD, J.D., MERTZ, J., ESTES, B., MARSH, J., & VAN HANEGHAN, J. (1991). **An evaluation of specific videodisc courseware on student learning in a rural school environment.** (Technical Report). Nashville, TN: Vanderbilt University, Learning Technology Center.

- HASSELBRING, T.S., & GOIN, L.I. (1993). **Integrated media and the mildly disabled learner**. In: E.A. Polloway, J.S. Patton, & R.A. Payne (Eds.), *Strategies for teaching learners with special needs* (5th ed.). Columbus, OH: Charles E. Merrill Publishing Company.
- HICKEY, D. T., PETROSINO, A., PELLEGRINO, J. W., GOLDMAN, S. R., BRANSFORD, J. D., SHERWOOD, R. D., & THE COGNITIVE AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1994). **The Mars mission challenge: A generative, problem-solving school science environment**. In: S. Vosniadou, E. De Corte, & H. Mandl (Eds.), *Technology-based learning environments: Psychological and educational foundations* (pp. 97-103). (NATO ASI Series). New York: Springer-Verlag.
- HOFMEISTER, A. M. (1982). **Micromputers in perspective**. *Exceptional Children*, 49, 115-122.
- KINZER, C. K., HASSELBRING, T. S., SCHMIDT, C. A., & MELTZER, L. J. (1990, April). **Effects of multimedia to enhance writing ability**. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA.
- KINZER, C. K., RISKO, V. J., VYE, N. J., & SHERWOOD, R. (1988, April). **Macrocontexts for enhancing vocabulary acquisition**. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- LESH, R. (1981). **Applied mathematical problem solving**. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 235-264.
- LEVINE, M. (1992). **A conceptual framework for professional practice schools**. In: M. Levine (Ed.), *Professional practice school: Linking teacher education and school reform* (pp. 8-24). New York: Teachers College Press.
- LICHTMAN, D. (1979). **Survey of educators' attitudes toward computers**. *Creative Computing*, 5(1), 48-50.
- MACARTHUR, C.A., & MALOUF, D.B. (1991). **Teachers' beliefs, plans, and decisions about computer-based instruction**. *Journal of Special Education*, 25, 44-72.
- MOORE, P.R. (1990). **Integrating microcomputers into special education classrooms: Analyses of changes in teacher and student behaviors and the classroom instructional program**. Unpublished doctoral dissertation, Vanderbilt University, Nashville, TN.
- MOORE, P.R., RIETH, H., & EBELING, M. (1993). **Considerations in teaching higher order thinking skills to students with mild disabilities**. *Focus on Exceptional Children*, 25, 1-12.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. (1989). **New directions for elementary school mathematics**. New York: Author.
- OFFICE OF TECHNOLOGY ASSESSMENT (OTA) (1988). **Power On! New tools for teaching and learning**. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- OKOLO, C.M., BAHR, C.M., & RIETH, H.J. (1993). **A retrospective view of computer-based instruction**. *Journal of Special Education Technology*, 7(1), 1-27.
- OKOLO, C.M., RIETH, H.J., & BAHR, C. (1989). **Microcomputer implementation in secondary special education programs: A study of special educators', mildly handicapped adolescents', and administrators' perspectives**. *The Journal of Special Education*, 23, 107-117.
- PEA, R.D., & SOLOWAY, E. (1987). **Mechanisms for facilitating a vital and dynamic education system: Fundamental roles of education science and technology**. (Final Report). Washington, DC: Office of Technology Assessment.
- PEABODY COLLEGE OF VANDERBILT UNIVERSITY. (1987). **Microcomputer instructional guide**. Peabody College, Nashville, TN.

- REID, D.K., & HRESKO, W.P. (1981). **A cognitive approach to learning disabilities**. New York: McGraw-Hill Book Co.
- RESNICK, L.B. (1987). **Education and learning to think**. Washington, DC: National Academic Press.
- REITH, H., BAHR, C., POLSGROVE, L., OKOLO, C., & ECKERT, R. (1987). **The effects of microcomputers on the secondary special education classroom ecology**. *Journal of Special Education Technology*, 8(4), 36-45.
- REITH, H., BAHR, C., OKOLO, C., POLSGROVE, L., & ECKERT, R. (1988). **An analysis of the impact of microcomputers on the secondary special education classroom ecology**. *Journal of Educational Computing Research*, 4(4), 425-441.
- RIETH, H.J., EVERTSON, C., & FUCHS, L.S. (1991). **Upgrading practice with an applied research dissemination**. (Final Report). U.S. Department of Education, Office of Special Education.
- RUSSELL, S.J. (1986). **But what are they learning? The dilemma of using microcomputers in special education**. *Learning Disability Quarterly*, 9, 100-104.
- SALES, G.C., BEHONG, T., & MCLEOD, R. (1991). **The evolution of K-12 instructional software: An analysis of leading microcomputer-based programs from 1981-1988**. *Journal of Computer-Based Instruction*, 18, 41-47.
- SALOMON, G. (1992). **Computer's first decade: Golem, Camelot or the Promised Land?** Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- SANDHOLTZ, J.H., RINGSTAFF, C., & DWYER, D.C. (April, 1990). **Teaching in high-tech environments: Classroom management revisited**. Paper presented at the Annual Meeting of the American Research Association, Boston, MA.
- SANDALS, L.H., & HUGHES, J. (1988). **Computer software for those with special needs: What is really needed?** *Canadian Journal of Special Education*, 4, 23-41.
- SEMMELE, M.I., & LIEBER, J.A. (1986). **Computer applications in instruction. Focus on Exceptional Children**, 18(9), 1-12.
- SHEINGOLD, K., & HADLEY, M. (1990). **Accomplished teachers: Integrating computers into classroom practice**. New York: Bank Street College of Education, Center for Technology in Education.
- SHEINGOLD, K., MARTIN, L.W.M., & ENDREWEIT, M.E. (1985). **Preparing urban teachers for the technological future** (Technical Report # 36). New York: Bank Street College of Education, Center for Children and Technology.
- SHEPARD, J.W., & WISKE, M. (1989). **Extending technological innovations in schools: Three case studies and analysis**. (Technical Report). (ERIC Document Reproduction Service # ED 303-327).
- SNYDER, T., & PALMER, J. (1986). **In search of the most amazing thing: Children education, and computers**. Reading, MA: Addison-Wesley.
- THOMAS, L., & KNEZEK, D. (1991). **Providing technology leadership for restructured schools**. *Journal of Research on Computing in Education*, 24, 256-279.
- TOLMAN, M.N., & ALLRED, R.A. (1991). **Computer and education**. Washington, DC: National Education Association.
- TURKELL, S.B., & PODELL, D.M. (1984). **Computer-assisted learning for mildly handicapped students**. *Teaching Exceptional Children*, 16(4), 258-262.

- VENSEL, G.J. (1981). **Changes in attitudes of preservice special educators toward computers.** *Teacher Education and Special Education*, 4(3), 40-43.
- VYE, N. J., ROWE, D. W., KINZER, C. K., & RISKÓ, V. J. (1990, April). **Effects of anchored instruction for teaching social studies: Enhancing comprehension of setting information.** Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA.
- WINKLER, J., SHAVELSON, R., STASZ, C., ROBYN, A., & FIEBEL, W. (1984). **How effective teachers use microcomputers for instruction.** Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans.
- WISKE, M.S., & HOUDE, R. (1988). **From recitation to construction: Teachers change with new technologies.** (Technical Report). (ERIC Documente Reproduction Service # ED 303-371).
- YOUNG, M., VAN HANEGHAN, J., BARRON, L., WILLIAMS, S., VYE, N., & BRANSFORD, J. D. (1989). **A problem solving approach to mathematics instruction using an embedded data videodisc.** *Technology and Learning*, 3 (4), 1-4.
- ZECH, L., VYE, N., BRANSFORD, J., GOLDMAN, S., BARRON, B., SCHWARTZ, D., HACKETT, R., MAYFIELD-STEWART, C., & THE COGNITIVE AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (in press). **An introduction to geometry through anchored instruction.** In R. Lehrer & D. Chazan (Eds.), *New directions in teaching and learning geometry*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- ZECH, L., VYE, N., BRANSFORD, J., SWINK, J., MAYFIELD-STEWART, C., GOLDMAN, S., & THE COGNITIVE AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1994). **Bringing geometry into the classroom with videodisc technology.** *Mathematics Teaching in the Middle School Journal (MTMS)*, 1 (3), 228-233.
- ZORFASS, J.M. (1992). **Promoting successful technology integration through active teaching processes.** *Teaching and Learning*, 6(3), 46-59.