

Princípios, Modelos e Tecnologias de Informação e Comunicação em Processos Educativos das Ciências Biomédicas e da Saúde

Miriam Struchiner¹

Regina Maria Vieira Ricciardi²

RESUMO:

Este texto discute o referencial teórico-metodológico e as principais abordagens e temas de pesquisa sobre a produção e análise da utilização de novos modelos de ensino com o uso de novas tecnologias de informação e de comunicação nas formações inicial e continuada nas ciências biomédicas e da saúde, desenvolvidas no Laboratório de Tecnologias Cognitivas do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ). Esta linha de trabalho é direcionada para a geração de produtos educacionais inovadores, a construção de metodologias para o desenvolvimento de diferentes abordagens de representação e de estruturação do conhecimento em materiais interativos, e a pesquisa sobre aprendizagem e desenvolvimento cognitivo auxiliados por estes materiais.

Palavras-chave: Novas Tecnologias da Informação e Comunicação; Construtivismo; Ambientes Virtuais de Aprendizagem, educação em ciências biomédicas e saúde.

ABSTRACT:

This paper discusses the methodological framework and the main research themes adopted in the production and analysis of the implementation of teaching and learning models mediated with new information and communication technologies. These projects aim at improving the quality of both basic and continuing education in the field of health and biomedical sciences and at contributing for the body of knowledge about distance learning and any other form of technology based mediated learning. This research and development line is undertaken at the Laboratório de Tecnologias Cognitivas do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ) and it comprises research and development of:

¹ Doutora em Educação. Professora Adjunta, Coordenadora do Laboratório de Tecnologias Cognitivas, Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde – NUTES/UFRJ; e-mail: mchiner@nutes.ufrj.br; Apoio: CNPq.

² Especialista em Planejamento em Educação. Técnica em Assuntos Educacionais, Técnica de Pesquisa do Laboratório de Tecnologias Cognitivas – NUTES/UFRJ; e-mail: ricciardi@nutes.ufrj.br.

innovative educational material, different forms of knowledge organization and representation, and research about learning mediated by these materials.

Key words: New information and communication technologies; Constructivism; Virtual learning environments; biomedical and health sciences education.

RESUMEN:

El texto discute el referencial teórico- metodológico y los principales enfoques y temas de investigación sobre la producción y análisis de la utilización de los nuevos modelos de enseñanza con el empleo de las nuevas tecnologías de información y comunicación, en los cursos de pregrado y en los procesos de educación continua en Ciencias Biomédicas y de la Salud, desarrollados por el Laboratorio de Tecnologías Cognitivas del Núcleo de Tecnología Educativa para la Salud. (NUTES/UFRJ).

Esa línea de trabajo se orienta hacia la generación de productos educacionales innovadores, hacia la construcción de metodologías para el desarrollo de distintos abordajes de representación y de estructuración del conocimiento a través de materiales interactivos y, hacia la investigación sobre el aprendizaje y el desarrollo cognitivo con el apoyo de dichos materiales.

Palabras clave: Nuevas tecnologías de Información y Comunicación; Constructivismo; Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Educación en Ciencias Biomédicas y de la Salud.

Como superar a tradicional transmissão de grande quantidade de informações, que transforma nossos estudantes em agentes passivos do processo educacional? Como viabilizar uma formação científica sólida que possibilite a estes alunos compreenderem os princípios fundamentais das disciplinas e seguirem se atualizando ao longo de suas vidas? Como estimular a investigação ativa de princípios e de teorias que os levem a descobrir os fenômenos e suas inter-relações e, portanto, a compreender a essência complexa dos conteúdos estudados? Quais os processos e meios adequados para responder às necessidades de associar teoria e prática, ciências básicas e clínicas, desenvolvendo habilidades para a resolução de problemas por meio da experimentação e do livre acesso às informações, ao pensamento crítico e produtivo?

Estas questões tornam-se cada vez mais fundamentais, se levamos em conta a crescente evolução e as rápidas mudanças nos conceitos científicos, a constatação da complexidade e das múltiplas determinações na compreensão dos fenômenos e nas explicações sobre o mundo em que vivemos e, também, a acelerada produção de grande quantidade de informação, que torna difícil ao alunado e à comunidade acadêmica, em geral, manterem-se atualizados. A estratégia possível, então, é capacitar o estudante na busca do conhecimento, preparando-o para acompanhar criticamente os avanços das ciências biomédicas e da saúde, abandonando o tradicional ensino enciclopédico e colocando o aluno no centro do processo ensino-aprendizagem.

Nesta perspectiva, muito embora ocupem papel relevante no ensino superior, fica claro que reduzir as experiências de aprendizagem a aulas expositivas com transmissão de grande quantidade de informações não é suficiente para a educação do aluno que desejamos formar. É importante que os docentes se conscientizem desta situação, viabilizando não apenas mudanças curriculares, mas também um ensino ativo, baseado em problemas e conteúdos relevantes, que

ênfatem a solução de problemas, a pesquisa, a tomada de decisões, bem como a negociação e a cooperação entre seus pares. Trata-se de um grande desafio para a educação, especialmente nas ciências biomédicas e da saúde.

As novas tecnologias da informação e da comunicação oferecem um campo f ertil de exploração na busca pela consolidação de currículos mais flexíveis, adaptados às características diferenciadas de aprendizagem dos alunos e que permitem maior independência e autonomia em sua formação acadêmica e profissional. Ambientes construtivistas informatizados possibilitam não apenas maior disponibilidade de bases de informações audiovisuais, fundamentais no desenvolvimento do conhecimento das ciências biomédicas e da saúde, mas, também, enriquecem a criação de simulações que reproduzem as circunstâncias reais, incluindo a  os aspectos culturais, afetivos e comunicativos que se d o no contexto da prática profissional. Do ponto de vista de sua estrutura,   possível organizar bases não lineares de conhecimento (hipertextos e hiper dia), dando assim ao aluno liberdade para resolver problemas, buscar e consultar as informações de acordo com seu nível, necessidade e interesse de aprofundamento no conteúdo.

Por outro lado, o potencial de comunicação e interatividade das novas tecnologias possibilita romper barreiras de espaço e de tempo, uma vez que a “comunidade de aprendizagem” pode estar em diferentes localizações geográficas, podendo conectar-se a qualquer momento (sem esquemas rígidos de horários) sem prejuízos para o acesso às informações e   interatividade. Abre, portanto, novas oportunidades para a aprendizagem, integrando diversos meios e formatos de materiais educativos, estratégias pedagógicas, bem como ambientes de aprendizagem abertos e flexíveis, alternativos e/ou integrados aos ambientes presenciais.

Várias experiências no ensino das ciências biomédicas e da saúde vêm sendo implementadas e avaliadas. As motivações para explorar esta tecnologia na educação estão ligadas não apenas ao seu potencial de comunicação e   integração de uma diversidade de

meios, mas, também, à possibilidade de combinar o ensino das ciências básicas e aplicadas, com vistas à construção de um modelo educacional integrado que contribua para a construção de contextos diferenciados e relevantes de aprendizagem que estimulem a relação teoria e prática, a cooperação entre alunos-alunos e alunos-professores e a sólida formação científica dos estudantes.

É neste contexto que as experiências de pesquisa e desenvolvimento do Laboratório de Tecnologias Cognitivas do Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (NUTES/UFRJ) se inserem. Como um laboratório no campo da tecnologia educacional nas ciências da saúde, constituem nossas linhas de trabalho a geração de produtos educacionais inovadores, a construção de metodologias para o desenvolvimento de diferentes abordagens de representação e de estruturação do conhecimento em materiais interativos, e a pesquisa sobre aprendizagem e desenvolvimento cognitivo auxiliados por estes materiais.

O objetivo deste texto é apresentar o referencial teórico-metodológico e as principais abordagens e temas de pesquisa sobre a produção e análise da utilização de novos modelos de ensino com o uso de novas tecnologias de informação e de comunicação nas formações inicial e continuada nas ciências biomédicas e da saúde, desenvolvidas no Laboratório de Tecnologias Cognitivas.

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO

Atualmente, duas principais forças vêm contribuindo para a integração de novas abordagens de aprendizagem: o desenvolvimento e a difusão das ciências cognitivas e a construção de ambientes educacionais enriquecidos com o uso de tecnologias, que vêm possibilitando uma melhor compreensão de teorias e princípios envolvidos na criação e no uso de materiais e atividades de ensino-aprendizagem. (Glaser, Ferguson & Vosniadou, 1996).

A integração da tecnologia pode ser um elemento de questionamento e subversão do *status quo*, provocando mudanças significativas nos modelos educativos. Isto é extremamente crítico quando estamos falando de ambientes fundamentados no uso de recursos de informática. As novas tecnologias abrem novas oportunidades de desenvolvimento e investigação, possibilitam superar modelos tradicionais, mudando o foco “da instrução” para o “processo de aprendizagem” e colocando em suas prioridades a adoção de formas inovadoras de interação/colaboração entre os participantes (alunos-alunos e alunos-docentes). Possibilitam também outras atividades e estratégias educacionais que enfatizam a aprendizagem contextualizada, a solução de problemas, a construção de modelos e hipóteses e o domínio do estudante sobre o seu próprio processo de aprendizagem. Estes modelos são compatíveis com as necessidades de formação em ciências biomédicas. O uso das tecnologias modernas de informação e de comunicação como os serviços oferecidos pela Internet e pela WWW, como tele-conferência, listas de discussão, conversações em tempo real (*chat*), correio eletrônico, entre outros, além do acesso a grande quantidade de informações e a programas multimídia, oferecem e ampliam os recursos necessários à formação de ambientes colaborativos e construtivistas de aprendizagem a distância. Isto porque o aluno pode ter acesso a conhecimentos novos, trocar informações e experiências.

Para isso, é necessário assumir e compartilhar um enfoque claro e consistente sobre conhecimento e aprendizagem que oriente a pesquisa e o desenvolvimento de ambientes e atividades educativas com o uso de novas tecnologias. É necessário também assumir que a natureza desta tarefa de transformar o ensino na universidade é eminentemente interdisciplinar, isto é, se desenvolve na confluência de conhecimentos sobre educação e tecnologias educacionais com os conteúdos curriculares, a pesquisa e o ensino nas áreas biomédicas e da saúde. Uma equipe multidisciplinar (educação, informática, psicologia, programação visual) que pesquisa, desenvolve, avalia e estuda materiais educativos com o uso de novas tecnologias da informação em parceria com especialistas de conteúdo (professores/pesquisadores de alto

nível) de diversas disciplinas da área biomédica e da saúde viabiliza experiências inovadoras que possibilitam não apenas avaliar o potencial destas tecnologias com alunos da universidade em suas atividades educacionais cotidianas e com profissionais de saúde no contexto da educação permanente em serviços, mas construir conhecimentos sobre o processo de aprendizagem.

ENFOQUE TEÓRICO-METODOLÓGICO

Abordagem Pedagógica

A abordagem proposta para esta integração interdisciplinar e transformação do processo educativo fundamenta-se nos princípios do construtivismo (Cunningham, Duffy & Knuth, 1993; Duffy & Jonassen, 1992; Vigotsky, 1984; Wilson, 1996), cujo pressuposto fundamental é a idéia de que o indivíduo é agente ativo de seu próprio conhecimento. Isto é, ele constrói significados e define suas próprias representações da realidade de acordo com suas experiências e vivências em diferentes contextos. As representações, no entanto, estão constantemente abertas a mudanças e suas estruturas formam as bases para a construção de novos conhecimentos (Ausubel, Novak & Hanesian, 1978; Bednar et al., 1992). A construção de significados é um processo mental individualizado. No entanto, este conhecimento é uma construção social. Para Vygotsky (1984), tudo o que uma pessoa faz/internaliza individualmente sofre a influência de suas interações interpessoais. A linguagem é fundamental na reorganização da compreensão e das estruturas de conhecimento do indivíduo, já que possibilita negociação e troca, essencial para que indivíduos compartilhem significados (Fosnot, 1992 ; Bednar et al., 1992).

De uma maneira geral, os materiais educativos oferecem aos alunos “ambientes” que estruturam os conteúdos de forma simplificada, sem levar em conta a complexidade e as inter-relações dos fenômenos apresentados e suas possíveis interpretações e facetas de acordo com os diferentes contextos em que ocorrem. O resultado é a simplificação, o estabelecimento de

uma relação univariada (causa e efeito) da interação entre os elementos do fenômeno, levando a um comportamento de memorização de fatos “transmitidos” e registrados passivamente pelos alunos, limitando a possibilidade de análise e de aplicação do conhecimento a diferentes situações e contextos, ou seja, “anti aprendizagem” (Spiro et al, 1992; Jonassen, 1996).

Wilson (1996) sugere a idéia de “Comunidades de Aprendizagem”, indicando que “comunidades de alunos trabalham juntos em projetos e atividades, trocando suporte e aprendizagem entre si e com o ambiente”. Kaye (1991) introduz o conceito de “Ambiente de Aprendizagem Colaborativa” e diferencia colaboração de comunicação, afirmando que ferramentas e canais de comunicação efetivos são fundamentais para que ocorra aprendizagem colaborativa, mas não são suficientes. Para haver colaboração, é necessário envolver-se na tarefa de construção de significados por meio da interação.

“Etimologicamente, colaborar (co-labore) significa trabalhar junto, o que implica compartilhar objetivos e a intenção explícita de adicionar, de criar algo novo ou diferente através da colaboração, ao contrário de simplesmente trocar informações ou passar instruções.” (Kaye, 1991, p.2)

Esse enfoque distancia-se da idéia de que o conhecimento acumulado possa ser compreendido e compartilhado através da mera transmissão de informações e de uma visão linear e simplificada dos fenômenos envolvidos, como se suas manifestações fossem imperiosamente a mesma, independentemente do contexto, isto é, das condições em que ocorrem. Assume que o processo de formação tem como eixo fundamental o pensamento produtivo e a atividade consciente do aluno na resolução de problemas relevantes do mundo real.

Do ponto de vista pedagógico, (Cunningham, Duffy & Knuth, 1993) definem sete princípios que caracterizam um ambiente de aprendizagem construtivista: (1) possibilitar que o aluno experimente o processo de construção do conhecimento, assumindo responsabilidade sobre o nível de abrangência e profundidade que deseja alcançar, além dos métodos de estudo

e das estratégias para a solução de problemas; (2) oferecer experiência e múltiplas representações dos fenômenos e problemas estudados, possibilitando que os participantes avaliem soluções alternativas e testem suas decisões, já que no mundo real dificilmente existe uma única abordagem ou solução correta para um problema; (3) envolver a aprendizagem em contextos realistas e relevantes, isto é, mais autênticos em relação às tarefas da aprendizagem, possibilitando ao aluno vivenciar a complexidade dos fenômenos/problemas aprendidos de forma mais realista, aumentando a capacidade de transferência das experiências do processo de aprendizagem a outros contextos e situações; (4) encorajar “apropriação” e “voz” no processo de aprendizagem, colocando o professor/tutor no papel de um consultor que auxilia os alunos a organizarem seus objetivos e caminhos, ao invés de conduzi-los; (5) envolver a aprendizagem em experiências sociais, uma vez que o desenvolvimento intelectual é dependente da interação e da colaboração entre professores-alunos e alunos-alunos; (6) encorajar o uso de múltiplas formas de representação além dos meios tradicionais, enriquecendo o olhar dos alunos sobre os problemas estudados, na medida em que cada meio tem sua especificidade e linguagem e, portanto, oferece um olhar específico e parcial da realidade; e, finalmente, (7) encorajar o aluno à auto conscientização sobre o processo de construção de conhecimento, compreendendo como aprende e sendo capaz de explicar porque e como um determinado problema foi resolvido, isto é, agindo “reflexivamente” (atividades metacognitivas).

Este princípios são adotados por vários outros autores (Honebein, 1996; Lajoie & Derry, 1993) e são a base da linha de trabalho desenvolvida no campo das tecnologias cognitivas: as potencialidades das tecnologias de informática são exploradas para a construção de ambientes educativos, de materiais e de ferramentas de autoria que possibilitem experiências autênticas, situadas, interdisciplinares, orientadas para os alunos e que levem em conta seus estilos de aprendizagem. Propõe-se um olhar sobre este objeto de estudo onde a construção e utilização de tecnologias cognitivas constituam-se como “câmeras” ou “lentes de

aumento” por meio das quais estuda-se os processos de busca, consulta de informações e construção de conhecimento.

Ambientes de Aprendizagem e Organização de seus Elementos

Perkins (1992) define cinco elementos básicos de ambientes de aprendizagem: Bancos de Informação, que são livros, referências, bancos de dados informatizados; Blocos de Símbolos são superfícies para a construção e manipulação de símbolos, por exemplo, os processadores de texto ou os blocos para anotações; *Kits* para Construção oferecem material básico ou “matéria prima” para atividades de construção/laboratório; *Phenomenaria* são exemplos dos fenômenos a serem estudados e Gerenciadores de Tarefas, que organizam as tarefas de aprendizagem, monitoram o progresso e avaliam os resultados. Para Wilson (1996), ambientes de aprendizagem que priorizam o uso de Bancos de Informação, Blocos de Símbolos e Gerenciadores de Tarefas são mais tradicionais. Já os ambientes que privilegiam *Kits* para Construção e *Phenomenaria*, são mais ricos, uma vez que colocam o aluno em controle do ambiente, envolvendo-o em múltiplas atividades e tendo o professor como um facilitador, caracterizando o ambiente como construtivista.

Estratégias Construtivistas de Ensino-Aprendizagem

Metodologias de ensino como aprendizagem baseada em problema (*problem-based learning*), simulações e estudos de casos (*case-based learning*) representam marcos na tentativa de construção de currículos centrados no aluno e nos desafios da sua futura prática profissional, ao invés de centrados no professor; baseados em resolução de problemas reais, ao invés de baseados em informação factual; integrados, teoria e prática, ciências básicas e clínica, ao invés de disciplinas isoladas. Com um modelo geral, o ensino baseado em problemas foi desenvolvido para a educação médica nos anos 50, com o objetivo de substituir a aula expositiva tradicional de anatomia, fisiologia, farmacologia etc., totalmente desintegradas e descontextualizadas dos problemas do mundo real (Savery & Duffy, 1996).

A literatura categoriza três modelos básicos de simulação na área biomédica (Harden, Sowden & Dunn, 1984; Hodges & Sasnett, 1993): nas simulações fisiológicas, os alunos manipulam parâmetros de sistemas orgânicos e examinam seus efeitos; nas simulações estáticas, o computador representa um paciente e o aluno, por meio de procedimentos, define o diagnóstico e as condutas necessárias; e nos modelos dinâmicos, as condições do paciente simulado mudam de acordo com as opções do aluno.

Estudos de caso apresentam de forma contextualizada e problematizada situações e conceitos críticos, dando aos alunos a oportunidade de compreender os conceitos aplicados à prática profissional. Os alunos têm acesso a informações, inclusive a diferentes formas de abordagem e visões do problema, organizadas de forma que sirvam tanto para definir problemas e gerar hipóteses, como para verificar as soluções propostas (Schank & Cleary, 1995).

Evans & Gadd (1989) propõem um modelo que enfatiza aspectos de “*expertise*”, que dependem da organização e utilização de conhecimento na área biomédica, e que possibilitam manipular contextos e fazer julgamentos coerentes para a construção de diagnósticos. A proposta para modelagem deste conhecimento reside em identificar e representar a estrutura hierárquica dos conceitos: Empirium (descrição do fenômeno), Observações (categorias perceptivas), Achados (explicitação de um diagnóstico potencial), Facetas (sub-diagnóstico, agrupamentos complexos de achados), Diagnóstico (explicação com predição), Complexo Global (circunstâncias que afetam o comportamento e prognóstico do paciente). Outro modelo cognitivo relacionado ao diagnóstico é o DPPS “*dual problem space*” (Klahr & Dunbar, 1988), em que o aluno atua alternadamente entre dois espaços: o espaço das hipóteses e o espaço experimental.

O estudo e a seleção das modalidades de ensino adequadas aos conteúdos definidos pelos docentes/especialistas e o acesso a estes recursos possibilitarão ao alunado uma relação específica de experiência, investigação e descoberta no processo de aprendizagem.

Modelo de Apreciação Analítica de Ambientes Construtivistas de Aprendizagem

Reeves (1992) enfatiza a importância de um modelo multifacetado para avaliação formativa de sistemas educativos com o uso de novas tecnologias. Este modelo inclui: revisão do material por especialistas, observação individual da utilização dos programas pelos alunos, estudos piloto e de campo, acompanhando o processo “real” de integração de novas práticas. Para a coleta de informações, sugere vários métodos, porém enfatiza as técnicas etnográficas (entrevistas, questionários abertos, observações e análise de registros), na medida em que a *“utilização de protocolos flexíveis possibilita a exploração de temas que não tenham sido antecipados”* (Reeves, 1992).

O enfoque da "Apreciação Analítica", adotado nesta linha de trabalho, baseia-se em observação, análise e julgamento em processos de avaliação estruturados como estratégia para o planejamento (*design*), produção e seleção de materiais educacionais (Leveridge, 1986). Esse modelo permite combinar diferentes metodologias de coleta e de análise das informações. Consiste numa série de procedimentos que incluem a utilização do material pelos diversos sujeitos que, de alguma forma, possuem uma vinculação com o seu conteúdo, a avaliação dos materiais através de entrevistas/questionários e a formação de painéis de discussão sobre questões e critérios considerados prioritários para definir a qualidade do material. Participam desse processo representantes dos grupos de alunos para os quais se dirige o programa e especialistas e professores no tópico do programa (Struchiner, Ricciardi & Vetromille, 1998). Um grupo representativo da população alvo é observado ao interagir com o programa. Após essa etapa, uma série de indicadores é discutida, levantada e avaliada, a partir do enfoque de Flagg (1990), Boyle (1997), Kommers, Grabinger & Dunlap (1996), que oferecem um quadro teórico adequado sobre avaliação de sistemas interativos no ensino e sobre *design* para promover esta interatividade. Especialistas e professores avaliam os aspectos relacionados acima e validam conteúdo e apresentação no que diz respeito à linguagem e ao enfoque

pedagógico, tendo por finalidade aprimorar o material e recomendar estratégias para sua utilização.

MODELOS, TECNOLOGIAS E FERRAMENTAS COGNITIVAS

Ferramentas cognitivas são aquelas que se caracterizam como amplificadores das habilidades cognitivas do aluno. Sua aplicação ao processo ensino-aprendizagem baseia-se na visão holística do conhecimento e de suas características de interconectividade e de interdependência entre domínios. Do ponto de vista pedagógico, pressupõe que o raciocínio intuitivo, a exploração, a participação ativa e o controle sobre este processo sejam condições essenciais para a formação do pensamento produtivo. Rejeita a idéia do aluno como receptáculo dos conhecimentos e experiências do professor e assume a não linearidade do processo de aprendizagem. São estas orientações básicas que norteiam o desenvolvimento de materiais educativos e os estudos sobre sua utilização no processo de aprendizagem.

Hipertexto, Hiperímia, Hiperdocumento

Hipertextos são sistemas computadorizados que permitem a criação/utilização de documentos organizados por conjuntos de textos cujos conteúdos se desenvolvem a partir de um determinado tópicO, permitindo a formação de uma rede de informações relacionadas à temática inicial e estruturada de forma não seqüencial. O usuário de um sistema deste tipo pode, assim, escolher seus próprios caminhos de acesso (trilhas) e níveis de aprofundamento sobre a base de informações, por meio da seleção de palavras-chave (botões) contidas no corpo do texto, que se encarregam de conduzi-lo aos blocos de texto (nós) relacionados com a sua escolha.

Quando estes sistemas integram outras formas de comunicação, possíveis nos modernos sistemas de computação, como gráficos, animações, fotografias, vídeo e/ou áudio, são chamados de hiperímia. Estes elementos visuais, por sua vez, podem constituir-se como

botões e/ou nós da mesma forma que as palavras-chave e os textos. Atualmente, existe uma série de ferramentas para autoria de hipertextos/hipermídia. Para diferenciar entre as ferramentas de autoria e os seus produtos, isto é, os programas prontos para "navegação", chamamos estes últimos de hiperdocumentos ou hipertextos. Algumas teorias da aprendizagem enfatizam que o modelo "não linear" de apreensão de informação é compatível com o sistema de memória humana (Boyle, 1997; Novak, 1998). Estudos sobre a memória humana sugerem que as pessoas aprendem relacionando conhecimentos novos a conhecimentos antigos. Enfatizam não apenas a relação mas, também, a importância do significado das diferentes formas de "ligações entre conhecimentos". Isto é, o atributo essencial da memória humana não é o armazenamento ou recuperação de fatos e dados específicos, mas os esquemas através dos quais os conhecimentos são relacionados. Sistemas hipermídia possibilitam a construção de estruturas (redes) de conhecimento que se assemelham a estes modelos de memória.

A idéia de redes "semânticas" não é nova e parece ter sido uma motivação importante para a implementação de hiperdocumentos. Em 1945, Vannevar Bush, idealizador destes sistemas, afirmava que o seu protótipo, o Memex, replicava o funcionamento da mente humana, que ele acreditava "funcionar através de saltos associativos entre uma coisa e outra" (associacionismo). Quase 20 anos mais tarde, Douglas Engelbart, outro pioneiro, aclamava que seu sistema, Augment, expandia os limites do pensamento humano. Já o responsável pelo nome "hipertexto", Ted Nelson, dizia em 1980 que seu sistema, Xanadu, aumentava o potencial da memória humana, possibilitando que o indivíduo estabelecesse ligações entre textos armazenados no computador com o objetivo de mostrar diferentes níveis de profundidade e significados (Barrett, 1989). Hiperdocumentos caracterizam-se, portanto, como mais uma iniciativa no sentido de combinar teorias sobre cognição com a tecnologia da informática. E é exatamente esta combinação que desperta o interesse em explorar sua utilização no campo educacional. Segundo Locatis, Letourneau & Banvard (1989), o primeiro hipertexto com finalidade de ensinar, o Fress, tratava-se de um curso sobre poesia

experimental, que consistia em um único poema a partir do qual podia-se acessar progressivamente informações mais detalhadas sobre ele.

Outra motivação importante para explorar a utilização de hiperdocumentos no processo de ensino-aprendizagem é o potencial que apresentam de serem estruturados para possibilitarem a aprendizagem por descoberta. (Locatis et al., 1989; Jacobs, 1992; Markle, 1992). Jacobs sintetiza a existência de dois paradigmas que buscam definir a construção do conhecimento como objeto da aprendizagem. O primeiro paradigma, o antigo, entende que o conhecimento poderia ser construído, peça por peça, de forma ordenada, através de pequenos fragmentos que, somados, configurariam seu corpo. Este modelo tem o behaviorismo de Skinner como sua principal expressão e as máquinas de ensinar e a instrução programada como seu instrumental.

O segundo paradigma, ao contrário, enfatiza o sentido holístico do conhecimento e suas características de interconectividade e de interdependência entre domínios (Staninger, 1994). Acredita que o raciocínio intuitivo, a exploração, a participação ativa e o controle sobre este processo sejam condições essenciais para a formação do pensamento produtivo (Bruner, 1977). Rejeita a idéia do aluno como receptáculo dos conhecimentos e experiências do professor e assume a não linearidade do processo de aprendizagem.

É a partir do interesse em desenvolver meios que possibilitem estimular o processo educacional a seguir os princípios básicos do segundo paradigma, que vários autores advogam a investigação sobre as aplicações de hiperdocumentos em diversos domínios do conhecimento.

Resumindo, a importância do estudo de sistemas hipermídia na educação origina-se das suas características de: (1) interatividade - permitindo, de acordo com as possibilidades dadas pelo autor, o controle e a independência do aluno/usuário na seleção das informações e no ritmo de trabalho; (2) integração de diversas mídias - permitindo apresentar as informações de diferentes formas e, portanto, atender a diferentes estilos e preferências de aprendizagem e (3)

não linearidade da informação - permitindo que o aluno/usuário movimente-se pelo programa através de associações entre informações, o que indica ter semelhança com o processo natural da aprendizagem; além disso, permite que o usuário “descubra” as relações necessárias para a compreensão do conteúdo estudado. Os sistemas multimídia possibilitam também a incorporação de uma grande quantidade de informações em vários formatos, mas é a interface, ou melhor, a forma de comunicação entre o programa e o aluno/usuário, que faz com que estas informações tornem-se acessíveis e digeríveis. A interface é, portanto, um elemento crítico deste processo.

Os princípios, as características e as potencialidades destes sistemas parecem estar afinados com um modelo de ensino que confere ao aluno autonomia e responsabilidade no seu próprio aprendizado, ao invés de ser receptáculo de informações do professor; que aborda o currículo de forma integrada, ao invés ser composto de disciplinas fragmentadas; que confere ao professor o papel de facilitador, criador de ambientes de aprendizagem, ao invés de ser mero repassador de conhecimento. Ou seja, “possibilita o uso do computador como uma ferramenta educacional, uma ferramenta de complementação, de aperfeiçoamento e de possível mudança na qualidade de ensino” (Valente, 1993).

Educação a Distância e Ambientes Construtivistas de Aprendizagem

Inicialmente, é importante deixar claro que, ao falarmos sobre Educação a Distância (EAD), estamos falando de educação, ou seja, do processo de transmissão, construção e reconstrução do conhecimento e da formação de cidadãos competentes e conscientes de seu papel em nossa sociedade, capazes de atuarem produtivamente e comprometidamente em seus ambientes sociais e em suas atividades profissionais.

Portanto, a EAD não difere da educação presencial em sua essência, já que ambas são “educação”, mas em aspectos pontuais; a educação a distância pressupõe a distância física entre professores e alunos e entre alunos e seus colegas, mas nunca a distância de uma relação

construtivista e dialógica entre os atores envolvidos no processo educativo. É com esta visão primordial que devemos discutir o modelo de EAD que desejamos e suas implicações (Struchiner et al., 1998).

Educação a distância e educação permanente não são conceitos novos. No entanto, apesar do entusiasmo ocorrido nos anos 70, quando uma gama de programas auto-instrucionais, em diversas áreas do conhecimento, foi oferecida a um grande número de pessoas em diferentes regiões e localidades, não se chegou a resultados satisfatórios. Estes resultados decorreram não somente dos altos custos de produção e de difusão dos materiais, mas também por motivos pedagógicos e metodológicos.

De um modo geral, os modelos tradicionais de educação permanente e a distância seguiam concepções de correntes pedagógicas como *Mastery Learning*, onde os currículos e materiais educativos eram organizados em módulos por objetivos comportamentais, que deveriam ser seqüencialmente alcançados pelos participantes destes programas. Este modelo, especialmente quando utilizado a distância, apresenta sérias limitações para o desenvolvimento de um processo educativo construtivo (Staninger, 1994).

Primeiro, o material é oferecido principalmente por meio impresso e, na maioria das vezes, as relações com os centros produtores dos cursos e/ou tutores são realizadas por correio normal, limitando os objetivos educacionais aos níveis mais elementares e descritivos, para que sejam avaliados também por meio das respostas escritas pelos alunos. No caso da educação permanente em serviços de saúde, os objetivos se tornam ainda mais limitados devido às necessidades de integração entre teoria e prática, tendo como foco os problemas vivenciados no cotidiano (a integração de conhecimentos de diferentes áreas para a resolução de problemas e a tomada de decisões requerem análise, avaliação e síntese). Os modelos fechados terminam, na maioria das vezes, sem oferecer espaços adequados para a aprendizagem a partir de problemas concretos e/ou exemplos baseados nas realidades locais. Não estimulam a busca ativa e a manipulação de informações das mais diversas naturezas e formatos, impossibilitando uma

aprendizagem significativa (*Meaningful Learning*), em consonância com os desafios impostos pela sociedade da informação (Novak, 1998).

Por outro lado, um extenso corpo de conhecimentos do campo da psicologia cognitiva nos tem mostrado que os indivíduos aprendem de forma não seqüencial e a partir de uma visão holística (em contraposição à abordagem fragmentada). Diferem, também, nos caminhos processados para a construção de seu próprio conhecimento (Jacobs, 1992). A necessidade de desenvolver um processo educativo e materiais onde profissionais do campo da saúde possam não somente trabalhar em seu próprio ritmo mas, também, de acordo com seus estilos de aprendizagem (de maneira mais natural) é especialmente crítico quando consideramos que estamos lidando com uma população de adultos.

Finalmente, é fundamental ressaltar a importância do espaço social da aprendizagem, ou seja, a interação, o diálogo educacional e o intercâmbio de idéias e experiências entre tutores/orientadores e “aprendizes” (estudantes e/ou profissionais de saúde) e entre todos os participantes de atividades educativas, como elementos essenciais do processo de construção do conhecimento. Este espaço é praticamente inexistente quando se trabalha com os modelos tradicionais de capacitação, por sua natureza impessoal.

Todas estas questões e a necessidade de capacitação continuada de um grande contingente de trabalhadores do setor saúde de diversos níveis de formação e em diversas localidades nos levam a explorar e investigar o potencial do uso de novas tecnologias de informação, especificamente as redes de informática e os serviços da Internet, como um novo espaço pedagógico.

Isto porque o uso de redes informatizadas possibilita que os profissionais e as equipes de saúde, sem necessidade de se afastar dos serviços, participem de um processo de aprendizagem significativa, tanto individualmente, por meio do acesso a materiais e informações e de orientações, como coletivamente, por meio de grupos de discussão, de intercâmbio de experiências, de espaços abertos e orientados de reflexão, de projetos coletivos,

enfim, participando de um modelo de aprendizagem cooperativa. Portanto, os programas de educação permanente a distância em saúde, com o uso de redes, representam um novo paradigma para a organização social de um campo de conhecimentos e práticas com perspectivas de formação continuada, intercâmbios de experiências, acesso a materiais e informações.

No âmbito da educação formal, o processo de formação de profissionais das ciências biomédicas e da saúde pode se beneficiar destas novas tecnologias no sentido de alavancar mudanças profundas nas relações entre pesquisadores, docentes, alunos e conhecimento neste campo, combinando modalidades de ensino, disponibilizando materiais e informações, abrindo, assim, espaço para o aprender a aprender, a cooperação e a autonomia.

COMENTÁRIOS FINAIS

O Laboratório de Tecnologias Cognitivas do NUTES/UFRJ objetiva pesquisar, desenvolver e difundir o uso de sistemas interativos e de diversas formas de representação e de estruturação do conhecimento no processo educacional do campo das ciências biomédicas e da saúde. Trabalhamos no ensino superior e na educação permanente de profissionais e priorizamos os estudos sobre a integração de diferentes meios e modelos não lineares de organização e de manipulação da informação em programas educativos (multimídia, hipermídia, simulações). Desenvolvemos, também, projetos de educação a distância, pesquisando sobre aprendizagem cooperativa por meio de redes de comunicação (*Internet/Intranet*).

Nossa equipe de trabalho é multidisciplinar, reunindo profissionais e estudantes de áreas como pedagogia, informática, belas artes, saúde, *design instrucional* e comunicação. Esta convivência interdisciplinar diferentes áreas tem demonstrado ser uma contribuição efetiva na formação de um novo perfil profissional para um mundo integrado: profissionais capazes de interagirem, negociando linguagens e valores e compartilhando significados na solução de

problemas, além de incorporarem continuamente novos enfoques, tecnologias e conhecimentos de diferentes campos.

Como a Tecnologia Educacional é um campo aplicado, trabalhamos com diversas unidades do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da UFRJ, experimentando novos modelos e materiais no processo ensino-aprendizagem, aplicando, portanto, teorias e conceitos educacionais às diversas áreas das ciências biomédicas. Temos tido o privilégio de nos associarmos a docentes de alto nível, comprometidos com a qualidade do ensino e o avanço da pesquisa em nosso país. Inovadores, contribuem não apenas com seus conhecimentos, mas com suas experiências e valores sobre a natureza e as aplicações do campo em que trabalham, de suas práticas pedagógicas e de seus conceitos sobre ciência, cultura acadêmica e formação universitária. Cabe-nos a tarefa de concepção do modelo e a construção do diálogo pedagógico, integrando conteúdo, propósito do sistema, características da população alvo e as especificidades e potencialidades do meio no qual será veiculado. As demais especialidades, tais como programação visual, ilustração e programação, concretizam o sistema concebido, adequando a linguagem (visual e verbal) ao meio e construindo a interface do programa, isto é, a forma de comunicação entre o sistema e seu conteúdo com o usuário.

Por compartilharmos a visão de que a experiência da aprendizagem é extremamente dependente do contexto, consideramos que a natureza do material educativo é definida em grande parte pelo seu uso, isto é, de forma essencialmente “situada” (Squires e McDougall, 1996). A parceria com docentes do CCS abre a possibilidade para que estes materiais sejam experimentados e analisados com os próprios alunos aos quais se destinam, desde as fases preliminares de modelagem dos programas, contextualizando e ampliando a investigação sobre a utilização destes meios no processo de ensino. Enfim, tornam esses meios mais acessíveis, desmistificados e próximos do corpo discente e docente. Os alunos de pós-graduação destes docentes têm se integrado à nossa equipe de trabalho, estabelecendo uma interação interdisciplinar extremamente rica e fundamental para a sua formação em pesquisa e ensino.

Nosso principal instrumento de trabalho é o computador. No entanto, nossa visão é de que o computador não é um fim em si mesmo, não é a pílula dourada que vai resolver os problemas da educação, não pode reproduzir o professor e/ou a relação professor-aluno (mas pode colocar em questão os paradigmas tradicionais e propor transformações nesta relação). Entendendo que o aluno é agente ativo da construção de seu próprio conhecimento, o computador é uma “ferramenta cognitiva”, ou seja, é uma extensão de nossas capacidades mentais.

É também um novo meio de comunicação; a multimídia é uma nova linguagem (que certamente não é a simples soma de todos os meios), que nos oferece um campo extremamente rico e desafiante sobre formas de representação do conhecimento científico e de nossas percepções sobre fenômenos, sobre conceitos como lugar, tempo, espaço, realidade e culturas. Além disso, a evolução da informática tem desenvolvido o potencial de oferecer ferramentas e suporte para comunicação, rompendo barreiras de espaço e de tempo, viabilizando, assim, maior acesso e interatividade no processo de aprendizagem.

Do ponto de vista da investigação, enfatizamos o papel das pesquisas que abordam a informática não apenas como mais um recurso instrucional, mas como um caminho (como se fosse a nossa câmera, o nosso olho mágico) para enriquecer nosso conhecimento sobre o ensino, a aprendizagem e o processo de comunicação e de construção de conhecimento na educação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D., & HANESIAN, H. *Educational Psychology: a cognitive view*. 2.ed. New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1978
- BARRETT, E. Introduction: Thought and language in a virtual environment. In E. Barret (Ed.) *The Society of Text: Hypertext, Hypermedia and the Social Construction of Information*. Cambridge, MA: MIT Press, 1989.
- BEDNAR, A.K, CUNNINGHAM, D.; DUFFY, T.M. & PERRY, J.D. Theory into Practice: How do we link? In T.M. Duffy, & D.H. Jonassen (Eds.) *Constructivism and the*

- Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum. p. 17-34, 1992
- BOYLE, T. *Design for Multimedia Learning*. New York: Prentice Hall, 1997.
- BRUNER, J. *The Process of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1977.
- CUNNINGHAM, D. J., DUFFY, T. M. & KNUTH, RANDY, A. The Textbook of the Future. In C. McKnight, A. Dillon, & J. Richardson. (Eds.) *Hypertext: a psychological perspective*. New York: Ellis Horwood, 1993.
- DUFFY, T.M. & JONASSEN, D.H. Constructivism: New Implications for Instructional Technology. In: T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 1-16, 1992
- EVANS, D.A. & GADD, C.S. Managing Coherence and Context in Medical Problem-Solving Discourse. In Evans & Patel, *Cognitive Science in Medicine: biomedical modeling*. Cambridge, MA: MIT Press, p. 211-255, 1989.
- FOSNOT, C. Constructing Constructivism. In: T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1992.
- FLAGG, B. N. *Formative Evaluation for Educational Technologies*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1990.
- GLASER, R.; FERGUSON, E.L. & VOSNIADOU, S. Introduction: Cognition and the Design of Environments for Learning. In Stella Vosniadou, Erik De Corte, Robert Glaser & Heinz Mandl (Eds.) *International Perspectives in the Design of Technology-Supported Learning Environments*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 1-9, 1996.
- HARDEN, R.M., SOWDEN, W.R. & DUNN. Educational strategies in curriculum development: the spices model. *Medical Education*, v.18, n.4, p.284-297, 1984.
- HODGES, R.M. & SASNETT, M.F. (Eds.) *Multimedia Computing: case studies from MIT Project Athena*. Addison-Wesley, Reading, MA., 1993.
- HONEBEIN, P. C. Seven Goals for the Design of Constructivist Learning Environments. In Brent G. Wilson (Ed.). *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, p.11-31, 1996.
- JACOBS, G. Hypermedia and discovery based learning: a historical perspective. *British Journal of Educational Technology*, v.23, n.2, p.113-121, 1992.
- JONASSEN, D.H. Using Mindtools to Develop Critical Thinking and Foster Collaboration in Schools. In David. H. Jonassen. *Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, p. 23-40, 1996.
- KAYE, A.R. Learning Together Apart. In: Anthony R. Kaye (Ed.) *Collaborative Learning Through Computer Conferencing – The Najaden Papers*. Berlin: Springer Verlag, 1991.
- KLAHR, D. & DUNBAR, K. Dual space search during scientific reasoning. *Cognitive Science*, v.12, p. 1-48, 1988.
- KOMMERS, P.A., GRABINGER, S. & DUNLAP, J.C. *Hypermedia Learning Environments: instructional design and integration*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1996.
- LAJOIE, S.P. & DERRY, S.J. (Eds.). *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1993.
- LEVERIDGE, L. Evaluation of Computer-Assisted Systems. *Computers in Medicine*, v.12, n.4, p.90-96, 1986.

- LOCATIS, C.; LETOURNEAU, G. & BANVARD, R. Hypermedia and Instruction. *Educational Development Research and Development*, v.37, n.4, p.65-77, 1989.
- MARKLE, S.M. Unchaining the Slaves: Discovery learning is not being told. *British Journal of Educational Technology*, v.23, n.3, p.212-221, 1992.
- NOVAK, J.D. *Learning, Creating, and Using Knowledge*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998.
- PERKINS, D.N. Technology Meets Constructivism: Do They Make a Marriage? In: T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, p. 45-55, 1992.
- REEVES, T.C. Evaluating Interactive Multimedia. *Educational Technology*, v.32, n.5, p.47-53, 1992.
- SAVERY, J. R. & DUFFY, T. M. Problem Based Learning: An Instructional Model and its Constructivist Framework. In: Brent G. Wilson (Ed.). *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications. p.1-8, 1996.
- SCHANK, R.C. & CLEARY, C. Case-Based Teaching. *Engines For Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, p.123-137, 1995.
- SPIRO, R.J.; FELTOVITCH, P.J.; JACOBSON, M.J.& COULSON, R.L. Cognitive Flexibility, Constructivism and Hypertext: random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. In: T.M. Duffy & D.H. Jonassen. *Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1992.
- SQUIRES, D. & McDOUGALL. Software Evaluation: a situated approach. *Journal of Computer Assisted Learning*, v.12, n.3, p.146-161, 1996.
- STANINGER, S.W. Hypertext Technology: Educational Consequences. *Educational Technology*, v.34, n.7, p.51-53, 1994.
- STRUCHINER, M., REZENDE, F., RICCIARDI, R.M. & CARVALHO, M.A. Elementos Fundamentais para o Desenvolvimento de ambientes Construtivistas de Aprendizagem a Distância. *Tecnologia Educacional*, v.26, n.142, p.3-11, 1998.
- STRUCHINER, M., RICCIARDI, R. M. V. & VETROMILLE, V. O painel de especialistas no processo de apreciação analítica de sistemas hipermídia para o ensino de Graduação. *Actas do IV Congresso Iberoamericano de Informática Educativa*, Brasília/DF (CD-ROM/12pp.), 1998.
- VYGOTSKY, L.S. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1984.
- VALENTE, J. A. Diferentes Usos do Computador na Educação. *Em Aberto*, v.12, n.53, p. 3-16,1993.
- WILSON, B.G. What is Constructivist Learning Environment? In: Brent G. Wilson (Ed.). *Constructivist Learning Environments: Case Studies in Instructional Design*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, p.1-8, 1996.