

Avaliação da Hipermídia para Uso em Educação: uma Abordagem Alternativa

Christina Marília Teixeira da Silva

Ligia Gomes Elliot

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Por suas características específicas, a hipermídia requer uma abordagem não tradicional e critérios adequados para ser avaliada. Tal abordagem deve incluir não apenas a avaliação do produto mas também do processo, e deve ocorrer em ambientes reais de aprendizagem. Este artigo apresenta o desenvolvimento e a aplicação de uma abordagem alternativa para avaliar o uso da hipermídia no ensino de terceiro grau, que enfatiza a avaliação formativa e a realização de tarefas complexas e significativas pelos alunos, em cooperação, segundo uma perspectiva construtivista. Os resultados da aplicação da abordagem sugerem que a avaliação orientada para o produto, realizada por especialistas, embora necessária, não foi suficiente para estimar a eficácia de um software educacional hipermídia que era parte integrante da abordagem. A avaliação dos efeitos do emprego da hipermídia revelou que ela é uma ferramenta cognitiva de grande utilidade educacional.

Introdução

O termo hipermídia é usado para designar qualquer sistema baseado em computador que permita a ligação interativa de informação (travessia não-linear) apresentada em diferentes formatos que podem incluir texto, gráficos estáticos ou animados, clipes de filme, sons e música (Tolhurst, 1995). A hipermídia tem sido apontada, por diversos autores, internacionais e nacionais,

como uma tecnologia com grande potencial para uso na educação, capaz de apoiar o desenvolvimento de habilidades mentais e a aquisição de conhecimentos específicos. Dentre os primeiros, podem ser citados: Aedo, Catenazzi e Díaz (1996); Beasley e Waugh (1995); Colazzo e Molinari (1996); Crosby e Stelovsky (1995); Hekmatpour(1995); Jonassen(1993); Marchionini e Crane (1994); Nelson e Palumbo (1992); Neuman, Marchionini e Morrell (1995); Norman (1994); Petrushin(1993); Recker et al. (1995); Relane Smith (1996); Schank (1994); Soloway, Guzdial e Hay (1993); Yankelovich. Meyrowitz e van Dam (1992). Como exemplos de estudos nacionais encontram-se os de: Braga (1995,1996a, 1996b); Braga e Braga (1994); Campos (1994); Clunie, Campos e Rocha (1996); Gama, Souza e Rabelo (1995); Kawasaki e Fernandes (1996); Lucas et al. (1996); Silva (1997).

Particularmente, em ambientes de construção de conhecimento, a hipermídia vem sendo usada como uma ferramenta cognitiva, principalmente devido à sua arquitetura aberta, com maior capacidade de apoiar e engajar alunos e professores em tarefas significativas. No entanto, a sua utilização, especialmente na educação, enfrenta ainda alguns desafios como a dificuldade de se projetar e desenvolver sistemas e aplicativos que minimizem a sobrecarga cognitiva e a desorientação impostas ao usuário. Outro desafio, talvez mais difícil de solucionar, é a sua avaliação. No que se refere ao uso desta tecnologia na educação, constata-se que as pesquisas e avaliações não têm acompanhado o desenvolvimento de sistemas de hipermídia. Vários autores que tratam deste assunto enfatizam a necessidade de haver procedimentos que avaliem de forma sistemática o uso da hipermídia no processo educacional (Aedo et al., 1996; Beasley, Waugh, 1995; Begoña, Spector, 1994; Braga, 1995,1996a, 1996b; Campos, 1994; Chun, Plass, 1995; Crosby, Stelovsky, 1995; Hutchings et al., 1992; Marchionini, Crane, 1994; Neuman, Marchionini, Morrell, 1995; Nielsen, 1990; Quentin-Baxter, Dewhurst, 1992; Recker et al., 1995; Reeves, 1992; Reeves, Harmon, 1994; Relan, Smith, 1996; Silva, 1997; Watkins et al., 1995).

Como resposta possível a essa preocupação e necessidade, Silva (1997) desenvolveu em sua tese de doutorado uma abordagem alternativa

para avaliar a qualidade e os efeitos do uso da hipermídia no ensino de terceiro grau.

O presente artigo resume esse estudo. Nele são apresentadas as recomendações e sugestões de diferentes autores com relação à avaliação da hipermídia para uso educacional, destacando-se a avaliação orientada para o produto, a avaliação orientada para o usuário, bem como as abordagens que focalizam as dimensões pedagógicas e de interface do usuário; são descritas, também, as diversas etapas componentes da abordagem alternativa de avaliação da tecnologia hipermídia e os resultados de sua aplicação em situação real de aprendizagem.

Avaliação da hipermídia para uso educacional

A hipermídia abrange modos de aprendizagem e interação associados com sistemas tradicionais CAI - Computer-Aided Instruction (Instrução Auxiliada por Computador), mas também permite um maior controle por parte do usuário, acesso a grande quantidade de informações em diversos formatos, e uma variedade de modalidades de interação com o material de aprendizagem: "Folhear, recuperar, anotar, editar, relatar e fazer co-autoria são tarefas de aprendizagem possíveis em um sistema hipermídia" (Fisher, apud Hutchings et al., 1992, p. 173).

Por serem os sistemas hipermídia bastante diferentes dos sistemas tradicionais CAI, novos critérios de avaliação têm sido sugeridos. No entender de Begoña e Spector (1994), para avaliar a usabilidade de um sistema hipermídia são necessários parâmetros especiais que levem em consideração tanto a metodologia básica de apresentação, o sistema de navegação, o conteúdo, e a estrutura da base de informações, bem como a harmonização entre estes aspectos.

Hutchings et al. (1992) enfatizam na avaliação de sistemas hipermídia e de hiperdocumentos, além do aspectos de usabilidade já mencionados, a aprendizagem alcançada. Para eles, avaliar os efeitos da aprendizagem via hipermídia

pode ser mais difícil do que com o uso de materiais tipo CAI, já que não é possível assumir que os estudantes tenham coberto as mesmas informações.

Em síntese, a avaliação da eficiência da apresentação de informações em um sistema hipermídia abrange: a) a eficiência do programa (aspectos da interface do usuário e funcionalidade do projeto); e b) o assunto aprendido a partir de um programa específico (Quentin-Baxter, Dewhurst, 1992). Nota-se claramente que, no caso da hipermídia com finalidades educacionais, é necessário utilizar tanto a avaliação orientada para o produto, quanto a avaliação orientada para o usuário, como explicitado a seguir.

A *avaliação orientada para o produto* consiste numa descrição e apreciação crítica do *software* educacional por um ou mais especialistas que, freqüentemente, utilizam lista de verificação ou folha de inspeção, e seguem um conjunto de procedimentos para guiar a inspeção. Neste tipo de avaliação não é exigido o uso do *software* numa situação real. O especialista avalia o produto de acordo com diferentes critérios que são separados em seções como análise do conteúdo, interações com o usuário, utilidade geral do programa, entre outras (Begoña, Spector, 1994). Sugestões pertinentes de critérios de avaliação podem ser encontradas em Campos (1994) e Reeves e Harmon (1994).

No nível da *avaliação orientada para o usuário*, deseja-se avaliar os efeitos do programa no usuário sendo, em geral, necessário analisar: a) as interações entre o programa e o aprendiz; b) os níveis de adaptação, se existentes; c) os meios usados para assegurar a motivação; d) a efetividade da aprendizagem; e) a receptividade do usuário ao software. O objetivo principal desta avaliação é analisar a eficiência dos processos de aprendizagem envolvidos no uso de *software* educacional pelos alunos (Begoña, Spector, 1994).

A utilização de uma abordagem tradicional de avaliação envolveria delineamentos dos tipos experimental ou quase-experimental, onde os efeitos de uma inovação instrucional são comparados com os de uma instrução tradicional ou com alguma outra inovação concorrente. De acordo com Reeves

(1992, p. 51), a avaliação tradicional, embora aplicada em contextos educacionais específicos, apresenta pouco benefício devido à fragilidade do próprio delineamento comparativo, e/ou a uma falta de compreensão das dimensões envolvidas em ambos os programas. Assim, este autor recomenda que, na avaliação da hipermídia, não se deve utilizar delineamentos do tipo experimental ou quase-experimental, antes que tenham sido realizadas várias estratégias de avaliação formativa: "Os métodos primários a serem usados em experimentos formativos são etnográficos tais como entrevistas, observações, e análise de registros [...] e um experimento formativo deve acontecer em um ambiente real com objetivos instrucionais significativos".

Dentro dessa perspectiva formativa, a mais rica e rápida fonte de informação sobre o processo é simplesmente observar os estudantes à medida que desempenham uma tarefa e, em circunstâncias apropriadas, interrompê-los e fazer perguntas: observar como uma tarefa é completada fornece informação valiosa sobre como ajudar os estudantes a melhorar (Herman, Aschbacher, Winters, 1992). Observações do comportamento do usuário são recomendadas, especialmente se a hipermídia é projetada para ser usada cooperativamente por dois ou mais alunos: capturar a natureza de suas interações pode ser especialmente útil na compreensão de suas percepções da hipermídia, além do tipo de processos cognitivos nos quais eles estão engajados. Os questionários e as entrevistas podem ser usados em várias fases do experimento, para fornecer informação sobre aspectos específicos da hipermídia e sua integração ao ambiente de aprendizagem. Reeves (1992) é de opinião que se deve dar preferência às entrevistas, devido à possibilidade de exploração de temas não antecipados, e que o foco principal destes instrumentos deve residir no entendimento e apreciação da interface do usuário pelos alunos.

Na avaliação da hipermídia para uso na educação são recomendadas por Reeves e Harmon (1994) duas abordagens complementares e multidimensionais: a) a que contempla as dimensões pedagógicas; e b) a que focaliza as dimensões da interface do usuário.

As *dimensões pedagógicas* estão relacionadas aos aspectos do projeto e da sua implementação que afetam diretamente a aprendizagem, tais

como a capacidade da hipermídia iniciar interações instrucionais poderosas, monitorar o progresso do aluno, acomodar diferenças individuais, promover a aprendizagem cooperativa, e habilitar professores a serem eficazes.

As *dimensões da interface do usuário* estão relacionadas aos aspectos que asseguram que o aluno tenha uma experiência significativa e intencional com o programa, e incluem a facilidade de uso, a integração dos meios, a navegação e a sobrecarga cognitiva, entre outras. Estes autores alertam para o fato de que não basta descrever estas dimensões - elas devem ser aplicadas na avaliação de programas reais.

Por acreditar na necessidade de serem estabelecidos novos critérios na avaliação da hipermídia com finalidades educacionais, Silva (1997) propôs e aplicou uma abordagem alternativa para avaliar a qualidade e os efeitos do uso da hipermídia no processo de ensino-aprendizagem. Esta abordagem utiliza métodos qualitativos e quantitativos, com ênfase em estratégias de avaliação formativa, e visa à realização de tarefas complexas e significativas pelos alunos, em cooperação, segundo uma perspectiva construtivista. Como parte integrante da abordagem alternativa, foi construído um *software* educacional hipermídia que vem sendo usado com alunos do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). O *software*, intitulado "Informática Básica", é um tutorial com conteúdo equivalente a um curso de Introdução à Ciência da Computação - correspondendo à segunda Unidade do atual programa da disciplina Informática na Educação. Uma descrição detalhada do desenvolvimento deste *software* encontra-se no estudo de Silva (1997). A abordagem alternativa, em suas etapas, é brevemente apresentada na próxima seção deste artigo.

A abordagem alternativa

A abordagem está baseada, com as devidas adaptações, em resultados e recomendações contidos nos trabalhos de Campos (1994), Herman et al. (1992), Reeves (1992), Reeves e Harmon (1994) e Watkinsetal. (1995).

Para a obtenção dos dados da avaliação, foram construídos diversos instrumentos, a saber: questionários, fichas de observação, fichas de avaliação. Estes instrumentos foram validados por dois especialistas na área de avaliação. Foram realizadas também entrevistas não estruturadas com os alunos. Como mencionado anteriormente, a abordagem pressupõe a realização de tarefas que demandem dos alunos o uso de habilidades cognitivas de maior nível de complexidade. Assim, as duas tarefas fundamentais sugeridas nesta abordagem são a exploração do *software* "Informática Básica" e, posteriormente, a construção de hiperdocumentos por duplas de alunos utilizando um sistema de autoria. Para fins didáticos, a abordagem será descrita em suas dez etapas, incluindo sugestão de possíveis instrumentos a serem nelas utilizados.

AValiação DA QUALIDADE DO *SOFTWARE* EDUCACIONAL HIPERMÍDIA

Deve ser realizada por especialistas em Informática Educativa, utilizando critérios pedagógicos e de interface do usuário, previamente elaborados ou selecionados. A avaliação orientada para o produto é sempre necessária, mas o fato de um *software* ser julgado de boa qualidade apenas indica uma possível utilidade para uso educacional. Mesmo que o *software* seja considerado de boa qualidade, deve ser revisado para atender às observações dos especialistas, quando estas existirem.

APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

Deve ocorrer antes da interação com o *software*, com o objetivo de identificar experiências anteriores com computadores, nível de conhecimento a respeito do uso de computadores na educação, atitudes e preconceitos. Os resultados deste questionário permitem constatar, entre outras coisas, diferenças entre os alunos com relação a experiências prévias com computadores e familiaridade com o ambiente computacional a ser utilizado.

FAMILIARIZAÇÃO DOS ALUNOS COM O AMBIENTE

Devido à provável heterogeneidade dos alunos, deve-se reservar um certo intervalo de tempo para que estes possam se familiarizar com o ambiente computacional escolhido. Por exemplo, no caso específico deste estudo, foi usado o ambiente gráfico Windows que envolve o uso de *mouse*, menus, janelas, etc. Este período de familiarização visa garantir que todos os alunos desenvolvam as habilidades mínimas necessárias para realizar as tarefas solicitadas.

EXPLORAÇÃO DO *SOFTWARE* EDUCACIONAL HIPERMÍDIA

Deve-se fornecer um determinado número de horas para que os alunos, trabalhando em duplas, possam explorar o *software*. Durante a etapa de exploração, devem ser realizadas observações documentadas. O instrumento de avaliação sugerido é uma ficha de observação que forneça dados sobre o nível (pouco, relativo ou muito) das dificuldades apresentadas, do interesse demonstrado, da interação e da existência de trabalho cooperativo. Sugere-se também, se possível, o uso de entrevistas, a fim de investigar aspectos não antecipados, que se verificam durante a observação.

APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS

Um segundo questionário deve ser aplicado, depois da exposição dos alunos ao *software*, com o objetivo de que estes avaliem a sua interação com o programa, e também para possibilitar a comparação dos seus julgamentos com as avaliações feitas pelos juizes na Etapa 1 da abordagem. Aqui, o *software* deve ser também revisado atendendo às observações que forem pertinentes.

DESCRIÇÃO DA TAREFA E DISCUSSÃO DOS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

Além da exploração do *software*, outra tarefa proposta aos alunos é a construção de um hiperdocumento, em dupla, utilizando um sistema de autoria. Esta tarefa deve ser descrita de forma clara (o que deve estar presente, o tempo

para a sua execução, o equipamento disponível). Os critérios usados para avaliar os hiperdocumentos devem ser discutidos com os alunos. São sugeridos os seguintes critérios, cuja descrição se encontra em Silva (1997): adequação ao conteúdo especificado, correção do conteúdo, contribuições ao conteúdo, organização e ligação das informações, facilidade na navegação, facilidade de correção, ausência de erros na navegação, conectividade, comunicação das idéias, criatividade, facilidade de leitura, uso de cores e uso de ilustrações.

Apresentação de sistema de autoria aos alunos

Os alunos devem receber explicações sobre os fundamentos e os comandos básicos de um sistema de autoria. Por exemplo, neste estudo foi escolhido o sistema de autoria ToolBook da Asymetrix, devido, principalmente, à sua facilidade de aprendizagem e uso. Possíveis critérios para seleção e avaliação de sistemas de autoria podem ser encontrados em Campos (1994).

CONSTRUÇÃO DE HIPERDOCUMENTOS PELOS ALUNOS

Deve-se solicitar que duplas de alunos construam seus hiperdocumentos utilizando o sistema de autoria anteriormente explicado. Durante a etapa de construção, devem ser realizadas observações documentadas. O instrumento de avaliação sugerido é uma ficha de observação que forneça dados sobre o nível (pouco, relativo ou muito) das dificuldades apresentadas, do interesse demonstrado, e da existência de trabalho cooperativo. Sugere-se ainda o uso de entrevistas, se possível, afim de investigar aspectos não antecipados, como ocorreu na Etapa 4.

AVALIAÇÃO DOS HIPERDOCUMENTOS

Os hiperdocumentos devem ser avaliados através dos critérios previamente discutidos com os alunos. O instrumento sugerido é uma ficha de avaliação contendo os critérios e seus respectivos valores (de acordo com a

importância), bem como uma escala de classificação para os diferentes níveis de desempenho (por exemplo, adequado, satisfatório, inadequado), com a descrição de suas características mais relevantes. Para elaborar a ficha de avaliação, Silva (1997) inspirou-se na estrutura de instrumento sugerido por Herman, Aschbacher e Winters (1992).

AUTO-AVALIAÇÃO DAS DUPLAS

As duplas de alunos devem ser solicitadas a avaliar seus hiperdocumentos utilizando os critérios anteriormente discutidos. Os alunos devem ser incentivados a relatar os aspectos positivos e eventuais aspectos negativos do uso da hipermídia no processo de ensino-aprendizagem. O instrumento de avaliação sugerido é uma ficha de avaliação em versão simplificada da utilizada na Etapa 9.

Resultados da aplicação da abordagem alternativa

A abordagem alternativa anteriormente descrita foi aplicada, no primeiro e segundo períodos letivos de 1996, a duas turmas do curso de Pedagogia, com oito e dez alunos, respectivamente, aqui denominadas T1 e T2. A seguir, são fornecidos, de forma resumida, os resultados de sua aplicação.

Inicialmente, a avaliação do *software* foi realizada por três especialistas em Informática Educativa, utilizando um instrumento construído com esta finalidade (Silva, 1997). Para a avaliação do *software*, foram estabelecidos 34 critérios, sendo 25 de interface do usuário (IU) e nove pedagógicos (P). Os juizes usaram uma escala de um a cinco pontos para julgar o grau atingido por cada um dos critérios (o 1 representou a avaliação mais negativa e o 5, a avaliação mais positiva). A avaliação indicou um produto de boa qualidade, com potencial utilidade para uso na educação (Tabela 1). Além disso, para um nível de significância $\alpha = 0,01$ houve consistência nos julgamentos dos avaliadores, de acordo com o resultado da aplicação do Coeficiente de Concordância de Kendall (W)-

Tabela 1 - Graus atribuídos aos critérios de avaliação pelos avaliadores

Critério	Aval. 1	Aval. 2	Aval. 3
Facilidade de aprendizado (IU1)	4	4	4
Facilidade de lembrança (IU2)	5	5	5
Visualização das informações (IU3)	5	5	5
Facilidade na navegação (TU4)	4	5	5
Facilidade de correção (IU5)	4	5	5
Uso de ícones (IU6)	4	4	5
Clareza dos comandos (IU7)	4	4	5
Estabilidade (IU8)	5	4	5
Uso de marcas especiais (IU9)	4	5	5
Acesso a ajudas (<i>helps</i>) (IU10)	5	5	5
Tempo de exposição da tela (IU11)	5	5	5
Suporte ajânelas (IU12)	4	4	4
Diagramação da tela (IU13)	5	5	4
Uso de ilustrações (IU14)	5	5	5
Uso de cor (IU15)	5	5	4,5
Facilidade de leitura dos textos (IU 16)	4	5	3
Clareza das informações (IU17)	5	5	3,5
Adequação do vocabulário ao nível do usuário (IU18)	4	4	5
Previsão de atualização (IU19)	5	5	5
Possibilidade de correção de erros (IU20)	5	5	5
Tempo de troca dos nós (IU21)	5	5	5
Fornecimento de realimentação (IU22)	4,5	5	5

Uso de mensagens de erro (IU23)	4	4	4
Ausência de erros na navegação (TU24)	5	5	5
Resistência a interações inadequadas (IU25)	3	3	5
Adequação aos objetivos educacionais (P1)	4	4	5
Adequação ao conteúdo programático (P2)	5	5	5
Integração com outros recursos (P3)	5	5	4
Correção do conteúdo (P4)	5	5	5
Necessidade do conteúdo (P5)	5	5	5
Adaptabilidade ao nível do usuário (P6)	4	4	4,5
Possibilidade de trabalho cooperativo (P7)	5	5	4
Existência de recursos motivacionais (P8)	4	4	4
Controle exercido pelo usuário (P9)	5	4,5	5

A avaliação do *software*, feita pelos alunos das duas turmas na Etapa 5 da abordagem, revelou-se favorável, tendo estes, de maneira geral, apreciado o programa. Entretanto, observou-se a existência de discrepâncias de julgamento nos critérios facilidade de aprendizado (IU1), clareza dos comandos (IU7), clareza das informações (IU17), adequação do vocabulário (IU18), adaptabilidade ao nível do usuário (P6), existência de recursos motivacionais (P8) e controle exercido pelo usuário (P9) - avaliados pelos juizes como de excelente e boa qualidade. O número de critérios em que a avaliação não coincidiu com a dos especialistas foi menor na TI. Os resultados obtidos nas Etapas 2,4,8 e 9 da abordagem alternativa indicaram que os alunos da TI demonstraram menos dificuldade e mais interesse na realização das tarefas solicitadas. Em particular, houve diferença estatisticamente significativa entre os desempenhos das duas turmas na tarefa de construção de hiperdocumentos, de acordo com a aplicação da Prova de Fisher ($\alpha = 0,05$) aos dados fornecidos pela Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição de alunos da T1 e da T2 por desempenho

Classificação do Desempenho			
Turma	Adeq. ou satisfatório	Inadequado	Total
T1	8	-	8
<i>T2</i>	4	6	10
Total	12	6	18

Assim, os resultados sugeriram que a precisão na avaliação dos juizes pode variar em função da população de alunos que venha a utilizar o *software*. Portanto, a avaliação orientada para o produto, realizada pelos especialistas, embora necessária, não foi suficiente para estimar a eficácia de um *software* para uso educacional. Assim, foi essencial avaliar-se o *software* utilizando-o em ambientes reais de aprendizagem.

Os resultados da avaliação dos efeitos do uso da hipermídia no processo de ensino-aprendizagem, obtidos com a aplicação das Etapas 2 a 10 da abordagem alternativa, revelaram aspectos considerados relevantes e que merecem ser aqui relatados.

Constatou-se que os alunos das duas turmas eram heterogêneos, pois alguns possuíam uma experiência relativa com o ferramental informático e outros não tinham experiência alguma. Apesar de os alunos diferirem no que se refere à experiência anterior com computadores, ao conhecimento sobre o uso da informática na educação e às atitudes e preconceitos em relação a computadores, a grande maioria apreciou as tarefas de exploração e de construção de hiperdocumentos, tendo demonstrado interesse e motivação, apesar das dificuldades observadas pelo professor e daquelas declaradas pelos estudantes. Alguns alunos, sem experiência prévia, declararam que, a partir da realização das tarefas solicitadas, perceberam que lidar com computadores não era tão complexo quanto acreditavam, passando a gostar e a querer saber mais sobre estas máquinas. Não obstante, em ambas as turmas, houve poucos casos de alunos que permaneceram impacientes e desmotivados.

Devido à heterogeneidade dos alunos, a etapa de familiarização com o ambiente computacional revelou-se de grande importância, possibilitando que estes adquirissem as habilidades mínimas necessárias para a realização das tarefas. Em geral, os alunos com maior experiência demonstraram impaciência ao usar os aplicativos propostos, manifestando vontade de trabalhar com programas mais avançados. Afim de que estes alunos não se sentissem desmotivados, a professora procurou, na medida do possível, atender às suas reivindicações.

Com relação à tarefa de exploração do *software* educacional hipermedia, observou-se, de maneira geral, um grande interesse das duplas em descobrir o que o programa tinha a oferecer. No entanto, cinco alunos realizaram a exploração de forma muito rápida, alegando ter lido todas as páginas e demonstrando pressa em terminar a tarefa. Coincidentemente, estes alunos consideraram que o tempo reservado para a exploração poderia ter sido menor. Apesar de quatro duplas terem apresentado um nível maior de dificuldade na exploração (três duplas na T2) estas foram diminuindo ao longo da realização da tarefa. É importante destacar o fato de todos os alunos terem afirmado que a exploração anterior do *software* contribuiu de forma decisiva para auxiliar na construção dos hiperdocumentos. Estes resultados sugerem que o domínio prévio da navegação é essencial na construção de documentos não-lineares, o que está de acordo com o pensamento das autoras deste artigo.

A construção dos hiperdocumentos foi realizada, com entusiasmo, pela maioria das duplas das duas turmas. Apesar das dificuldades, que foram observadas com maior frequência na T2, ao final desta etapa todas as duplas pareceram dominar os fundamentos e os comandos básicos do sistema de autoria, demonstrando empenho em terminar a tarefa. Com esta finalidade, houve solicitação de horários extraclasse. A construção foi percebida, pela maior parte dos alunos, como mais agradável do que a exploração, devido à possibilidade de desenvolverem um hiperdocumento, com autonomia, e finalmente vê-lo funcionando. Observou-se que as duplas da T2 necessitaram de um tempo maior para finalizar a construção. Isto talvez possa ser explicado pela condição inicial mais favorável da T1, bem como pelo fato de duas duplas da T2 terem despendido muito tempo com o "embelezamento" dos

hiperdocumentos, apesar de estarem informadas que a estética não estaria em julgamento.

Os resultados da avaliação dos hiperdocumentos sugerem que houve diferença nos desempenhos das duas turmas. De maneira geral, as duplas da T1 demonstraram a aprendizagem de conceitos e da navegação, tendo atingido um nível de desempenho adequado ou satisfatório. Por outro lado, as duplas da T2 demonstraram a aprendizagem de conceitos, porém a maior parte dos hiperdocumentos construídos é linear, apresentando poucas possibilidades de navegação (avançar para a página seguinte, retroceder para a página anterior, ou ir para a última página visitada) e a ocorrência de inúmeras interrupções durante a mesma. Desta forma, existe a possibilidade de a maior parte das duplas da T2 ter dominado apenas a navegação sintática.¹

Os aspectos da hipermídia mais apreciados pelos alunos foram a liberdade que ela concede, o seu poder para motivar o usuário, e a sua capacidade para apoiar processos de construção de conhecimento. No entanto, diversos estudantes manifestaram preocupação com a possibilidade de a tecnologia prejudicar a comunicação pessoal entre professores e alunos, da qual parecem não abrir mão. No que se refere ao sistema de autoria usado para construir os hiperdocumentos, todos os alunos declararam que é importante saber utilizá-lo. Além disso, gostariam de continuar a usar o ToolBook em sua futura profissão, como uma ferramenta relevante para auxiliá-los no preparo de materiais didáticos. Os comentários feitos pela maioria dos alunos revelaram satisfação com a oportunidade de aprender a usar um sistema de autoria como o ToolBook. Estes resultados sugerem que grande parte dos alunos conseguiu estabelecer conexões entre a tarefa e a vida profissional.

A maioria dos alunos demonstrou estar no controle de sua aprendizagem e do seu fazer, apreciando a liberdade para decidir durante todo o processo, o que é bastante desejável em ambientes de construção de conheci-

¹ A navegação sintática refere-se à locomoção através da base de dados, sem referência ao seu conteúdo (por exemplo, saber que uma seta apontando para a direita significa ir para a página seguinte). Assim, não envolve a aprendizagem de associações nem a compreensão da estrutura global da base de dados (Norman, 1994).

mento. Outro aspecto importante observado é que os estudantes, de maneira geral, realizaram pesquisas, buscando informações em diversas fontes. No entanto, Silva (1997) observou que alguns alunos, talvez por falta de costume, pareciam não estar à vontade para gerenciar suas próprias tarefas.

O trabalho cooperativo existiu e foi válido para a maior parte das duplas, que negociaram diferentes aspectos das tarefas, tendo sido verificada uma grande integração dos alunos entre si e com a professora. Verificou-se, também, que as duas duplas que não conseguiram se entrosar alcançaram um nível de desempenho mais baixo. O papel da professora foi promover a cooperação, facilitar processos de construção de conhecimento, e incentivar a autonomia na realização das tarefas.

Em geral, as duplas não demonstraram capacidade para se auto-avaliarem, com uma tendência para avaliações muito positivas em todos os critérios. Observou-se que, quanto mais baixo o desempenho, menos criteriosa foi a avaliação. Para medir a associação entre as variáveis avaliação do professor e auto-avaliação de cada dupla, utilizou-se o Coeficiente de Correlação por Postos de Spearman (Tabela 3). O coeficiente de correlação apresentou significância estatística ($\alpha = 0,01$) apenas no caso das duplas com desempenho considerado adequado (dupla 1 na TI e dupla 2 na T2), demonstrando que houve concórdia da avaliação feita pelas duplas com a realizada pela professora.

Tabela 3 - Correlação (r_s) entre a avaliação das duplas e a avaliação do professor ($\alpha = 0,01$) e significância para TI e T2

TI	r_s	Significância	T2	r_s	Significância
DI	0,64	$0,005 < p < 0,01$	DI	0,38	$p = 0,10$
D2	0,30	$0,10 < p < 0,25$	D2	0,68	$0,005 < p < 0,01$
D3	0,43	$0,05 < p < 0,10$	D3	0,18	$p > 0,25$
D4	0,27	$0,10 < p < 0,25$	D4	0,02	$p > 0,25$
-	-	-	D5	-0,05	$p > 0,25$

Nota: "p" é a probabilidade de ocorrência sob H_0

Considerações finais

Os resultados da aplicação da abordagem alternativa sugerem que é essencial avaliar-se não apenas a qualidade da hipermídia mas também os efeitos do seu emprego em ambientes de aprendizagem.

A avaliação dos efeitos do uso da hipermídia revelou, entre outras coisas, a existência de: a) realização de tarefas complexas e significativas pelos alunos; b) autonomia do aluno na realização das tarefas; c) trabalho cooperativo; d) integração; e) negociação; f) alunos ativamente envolvidos em processos de construção de conhecimento; g) reflexão; e h) uso da tecnologia como facilitadora do pensamento e da construção do conhecimento. Desta forma, a hipermídia mostrou não ser apenas uma tecnologia potencialmente útil para a educação. Mais do que isso, os resultados indicaram que a hipermídia é uma ferramenta cognitiva poderosa, especialmente se usada em ambientes de construção de conhecimento.

A abordagem alternativa de avaliação está sendo novamente aplicada a alunos do Curso de Pedagogia da UFRJ neste ano de 1997.0 prosseguimento do estudo deve-se à necessidade de se complementar os resultados promissores obtidos em 1996. Além disso, visa possibilitar que os alunos do curso de Pedagogia continuem tendo o contato com uma tecnologia educacional moderna e relevante para a atualização de sua própria formação, o que pode contribuir para a melhoria das condições de ensino. Acredita-se que esta abordagem para avaliação da qualidade e dos efeitos do uso da hipermídia possa beneficiar outros pesquisadores interessados em avaliar tanto o processo, quanto os resultados da aplicação da hipermídia em ambientes de aprendizagem.

Referências bibliográficas

AEDO, I., CATENAZZI, N., DIAZ, P. The evaluation of a hypermedia learning environment : the CESAR experience. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 5, n. 1, p. 49-72,1996.

- BEASLEY, R. E., WAUGH, M. L. Cognitive mapping architectures and hypermedia disorientation : an empirical study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 4, n. 2/3, p. 239-255, 1995.
- BEGOÑA, G, SPECTOR, J. M. Evaluating automated instructional design systems : a complex problem. *Educational Technology*, Saddle Brook, NJ, v. 34, n. 5, p. 37-46, 1994.
- BRAGA, C. M. S. Avaliação de software educacional hipermídia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: UFMG 1996b. p. 151-161.
- _____ *Hipermídia na educação : avaliação da qualidade e de efeitos no ensino de terceiro grau*. Vitória, nov. 1995. Trabalho apresentado no XXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SOBRAPO).
- _____ *O uso de novas tecnologias na educação : uma aplicação hipermídia para o curso de Pedagogia*. Rio de Janeiro : CFCH/UFRJ, 1996a. Trabalho apresentado na III Jornada de Pesquisadores em Ciências Humanas.
- BRAGA, C. M. S., BRAGA, L. O. R. C. Multimídia na educação. In: WORKSHOP EM APLICAÇÕES INOVADORAS DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. Anais... Rio de Janeiro : Coppe/UFRJ, 1994. p. 23-26.
- CAMPOS, F. C. A. *Hipermídia na educação : paradigmas e avaliação da qualidade*. Dissertação (Mestrado) - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1994.
- CHUN, D. M., PLASS, J. Project CyberBuch : a hypermedia approach to computer-assisted language learning. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 4, n. 1, p. 95-116, 1995.

- CLUNIE, G. E. T., CAMPOS, G. H. B., ROCHA, A. R. C. *Ambientes de aprendizagem e hipertecnologias : uma relação promissora*. Rio de Janeiro : Coppe/Sistemas/UFRJ, maio 1996. (Relatório Técnico).
- COLAZZO, L., MOLINARI, A. Using hypertext projection to increase teaching effectiveness. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 5, n. 1, p. 23-48,1996.
- CROSBY, M. E., STELOVSKY, J. From multimedia instruction to multimedia evaluation. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 4, n. 2/3, p. 147-162,1995.
- GAMA, C, SOUZA, J. M., RABELO JÚNIOR, A. Apoio à sessão clínica em cardiologia através de um sistema cooperativo hipermídia. In: WORKSHOP MULTIMÍDIA: D A TEORIA À PRÁTICA. *Anais...* Salvador : UCCV/FBC, Coppe/UFRJ, 1995. p. 50-54.
- HEKMATPOUR, A. An adaptive presentation model for hypermedia information systems. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 4, n. 2/3, p. 211 -238,1995.
- HERMAN, J. L., ASCHBACHER, P. R., WINTERS, L. *A practical guide to alternative assessment*. Califórnia : Association for Supervision and Curriculum Development, 1992.
- HUTCHINGS, G. A. et al. Authoring and evaluation of hypermedia for education. *Computers in Education*, v. 18, n. 1/3, p. 171-177, 1992.
- JONASSEN, D. H.. The trouble with learning environments. *Educational Technology*, Saddle Brook, NJ, v. 33, n. 1, p. 35-37,1993.
- KAWASAKI, E. L, FERNANDES, C. T. Modelo para projeto de cursos hipermídia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA

- EDUCAÇÃO, 7, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte, UFMG 1996. p. 227-240.
- LANDO W, G P., DELANY, P. Hypertext, hypermedia and literary studies : the state of the art. In: _____ (Ed.). *Hypermedia and literary studies*. Cambridge : MIT, 1992. p. 3-50.
- LUCAS, D. S. et al. Bê-a-bá : uma ferramenta de auxílio ao ensino dos conceitos introdutórios de informática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 7, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte : UFMG, 1996. p. 163-173.
- MARCHIONINI, G, CRANE, G. Evaluating hypermedia and learning : methods and results from the Perseus Project. *ACM Transactions on Information Systems*, v. 12, n. 1, p. 5-34, 1994.
- NELSON, W. A., PALUMBO, D. B. Learning, instruction, and hypermedia. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 1, p. 287-299, 1992.
- NEUMAN, D., MARCHIONINI, G, MORRELL, K. Evaluating Perseus 1.0 : methods and final results. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 4, n. 4, p. 365-382, 1995.
- NIELSEN, J. *Hypertext and hypermedia*. San Diego, CA : Academic Press, 1990.
- NORMAN, K. L. Navigating the educational space with hypercourseware. *Hypermedia*, v. 6, n. 1, p. 35-60, 1994.
- PETRUSHIN, V. A. Helena hypermedia project : from knowledge representation to knowledge construction. In: WORLD CONFERENCE ON EDUCATIONAL MULTIMEDIA AND HYPERMEDIA. *Proceedings of ED MEDIA 93*, Flórida, 1993. p. 422-427.

- QUENTIN-BAXTER, M., DEWHURST, D. A method for evaluating the efficiency of presenting information in a hypermedia environment. *Computers in Education*, v. 18, n. 1/3, p. 179-182, 1992.
- RECKER, M. M. et al. Cognitive media types for multimedia information access. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 4, n. 2/3, p. 183-210, 1995.
- REEVES, T. C. Evaluating interactive multimedia. *Educational Technology*, Saddle Brook, NJ, v. 32, n. 5, p. 47-53, 1992.
- REEVES, T. C, HARMON, S. W. Systematic evaluation procedures for interactive multimedia for education and training. In: REISMAN, S. (Ed.). *Multimedia computing : preparing for the 21st century*. Harrisbourg : Idea Group, 1994. p. 472-505.
- RELAN, A., SMITH, W. C. Learning from hypermedia : a study of situated versus endemic learning strategies. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, Charlottesville, VA, v. 5, n. 1, p. 3-21, 1996.
- SCHANK, R. C. Active learning through multimedia. *IEEE MultiMedia*, v. 1, n.1, p. 69-78, 1994.
- SILVA, C. M. T. *Hiperídia na educação : desenvolvimento e abordagem alternativa para avaliação de qualidade e efeitos*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.
- SOLOWAY, E., GUZDIAL, M., HAY, K. E. Reading and writing in the 21 st century. *EDUCOM-Review*, v. 28, n. 1, p. 26-29, 1993.
- TOLHURST, D. Hypertext, hypermedia, multimedia defined? *Educational Technology*, Saddle Brook, NJ, v. 35, n. 2, p. 21-26, 1995.

WATKINS, J. et al. Evaluation of a physics multimedia resource. *Computers in Education*, v. 24, n. 2, p. 83-88, 1995.

YANKELOVICH, N., MEYROWITZ, N., VAN DAM, A. Reading and writing the electronic book. In: DELANY, P., LANDOW, G. P. (Ed.). *Hypermedia and literary studies*. Cambridge : MIT, 1992. p. 53-79.

Recebido em 6 de agosto de 1997.

Christina Marília Teixeira da Silva, doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), é professora adjunta da Faculdade de Educação dessa universidade, e orientadora e tutora da Cátedra Unesco/Universidade de Brasília (UnB) de Educação a Distância.

Ligia Gomes Elliot, Ph.D. em Educação pela Universidade da Califórnia (Ucla), Los Angeles, e professora adjunta da UFRJ (aposentada), é orientadora e tutora da Cátedra Unesco/Universidade de Brasília (UnB) de Educação a Distância

Hypermedia technology requires a non-traditional approach and adequate criteria to be evaluated. Such an approach must include product evaluation and process evaluation as well, and must occur in real learning environments. This article presents the development and application of an alternative approach to evaluate hypermedia utilization by higher education students. This approach emphasizes formative evaluation strategies and aims at complex and meaningful education some tasks carried out by students in a constructivist perspective. The results of the application of this approach suggest that in despite of the product oriented evaluation made by specialists is always necessary, it was not sufficient to estimate its efficacy. The effects evaluation of the hypermedia revealed that this is a very useful cognitive tool in education.

Par ses caractéristiques spécifiques, l'hypermedia exige une approche non traditionnelle et des critères appropriés pour son évaluation. Cette approche doit inclure non seulement l'évaluation du produit mais aussi celui du processus et doit se développer dans des ambiances réelles d'apprentissage. Cet article présente le développement et l'application d'une approche alternative pour évaluer l'utilisation de l'hypermedia dans l'enseignement supérieur. Cette approche renforce l'évaluation formative et la réalisation des travaux complexes et significatifs de la part des élèves, en coopération, à partir d'une perspective constructiviste. Les résultats de l'application de l'approche nous suggèrent que l'évaluation orientée vers le produit et réalisée par des spécialistes, même étant nécessaire, n'est pas suffisante pour nous donner l'estimative de l'efficacité d'un logiciel éducatif hypermedia et partie intégrante de l'approche. L'évaluation des effets de l'emploi de l'hypermedia a révélé qu'elle est un outil cognitif très utile pour l'éducation.

Por sus características específicas, la tecnología hipermedia necesita una abordaje no tradicional y criterios apropiados para ser evaluada. Tal abordaje incluye tanto la evaluación de producto quanto la de proceso y es desarrollada en ambientes reales de aprendizaje. Este artículo presenta el desarrollo y la aplicación de una abordaje alternativa para evaluar la utilización de la hipermedia por alumnos del curso de Pedagogía. Esta abordaje resalta la evaluación formativa y la realización de tareas complejas y significativas por alumnos en cooperación según una perspectiva constructivista. Los resultados de la aplicación de esta abordaje sugieren que la evaluación orientada para el producto, realizada por los especialistas, es siempre necesaria, pero no fue suficiente para estimar su eficacia. Los efectos de la hipermedia indicaron que ella es un instrumento cognitivo de grande utilidad educacional.