

Hiperespaços e Mapas Cognitivos na Aprendizagem

José Manuel BIDARRA
CENTED – Universidade Aberta
Portugal

O hipermédia e o multimédia têm sido, por vezes com demasiada ênfase e frequência, colocados no centro das atenções, no que respeita aos actuais desenvolvimentos em tecnologias para aprendizagem a distância. De facto, a investigação corrente sobre as novas tecnologias na educação focalizou desde há muito na descoberta de modos mais eficazes de transmitir aos alunos a informação relevante. Do nosso ponto de vista, contudo, interessa-nos antes saber como desenvolver os artefactos cognitivos que os aprendentes necessitam na sua aprendizagem, por exemplo, em actividades de construção de hiperespaços multimédia na *Web* e no âmbito de projectos multidisciplinares envolvendo alunos, professores, autores e tecnólogos.

Introdução

Os mapas de conceitos têm sido usados em inúmeras áreas científicas, da educação à política, da filosofia às ciências ditas exactas, para construir representações visuais de estruturas de conhecimento, de fenómenos científicos complexos e até de ideias em fase embrionária. Os mapas cognitivos, que emulam até certo ponto a nossa forma de pensar, são uma alternativa à nossa linguagem natural para comunicar com os outros. Em muitas disciplinas os mapas conceptuais são usados como sistemas de representação de conhecimentos formais, por exemplo, as redes semânticas em inteligência artificial, mapas CPM e PERT em investigação operacional, redes Petri em comunicações e gráficos de categoria em matemática.

A experiência dos utilizadores com o *software* para elaborar mapas (que permite elaborar mapas cognitivos ou *mind maps*) no âmbito do projecto UNIBASE (Universidade Aberta e FCUL), foi extremamente positiva em termos da facilidade no uso da interface para criar mapas de conceitos. Utilizadores provenientes de um vasto leque de disciplinas criaram extensos sistemas de conceitos com base em projectos e tópicos de investigação diversificados. Há uma extrema variação individual na percepção da utilidade de mapas cognitivos e esta varia desde utilizadores que os acham um modo tão natural de trabalhar, que inclusivamente não empreenderão um

projecto sem primeiro criar mapas, para outros que acham tal expressão visual pouco "natural".

É proposto aqui, no seguimento das experiências efectuadas, que a aprendizagem com apoio em mapas cognitivos deveria ser considerada como uma exigência fundamental para uma abordagem construtivista do ensino que se apoia na concepção de qualquer produto ou sistema hipermédia. Há, sem dúvida, um vínculo natural entre a estrutura de tipo hipermédia e a representação visual (*mind maps*) que torna possível gerir a sua usabilidade de um modo uniforme e consistente.

Fractais e hiperespaços

Duas características importantes caracterizam o nosso modelo: a sua estrutura fractal e o comportamento emergente que é típico de um sistema complexo (por exemplo a *Web*).

Definimos de fractal qualquer estrutura física cuja aparência e comportamento se repetem, qualquer que seja a escala considerada. Essa estrutura é estatisticamente comparável, e pode ser descrita matematicamente da mesma maneira, numa ampliação de 2X ou numa ampliação de 1000X. A Geometria Fractal estabelece algoritmos para descrever e criar estruturas fractais, porém tal não é relevante para este estudo.

Nas estruturas fractais podemos encontrar a níveis diferentes um padrão básico que se multiplica repetidas vezes. O mesmo acontece com o modo como as pessoas associam conhecimento em conjuntos semânticos que agregam significados em sucessivas camadas. Um conjunto de regras (um algoritmo) determina os padrões básicos e os agrupamentos que podem evoluir para construir um certo tipo de estrutura fractal, da mesma forma que um determinado perfil cognitivo numa pessoa determina um estilo cognitivo ou estilo de aprendizagem.

Tal como acontece em sistemas complexos (exemplos típicos: a atmosfera, uma cidade, um sistema macroeconómico) também na Internet existe um comportamento descentralizado que reflecte as interacções de indivíduos que emergem em padrões múltiplos (estes poderiam ser visualizados graficamente como estruturas fractais). Na prática, a rede de estruturas ramificadas que ligam as pessoas e organizações permite-lhes realizar com grande eficiência certas tarefas, onde quer que elas estejam

e sempre que elas queiram. Isto é especialmente verdade para o ensino-aprendizagem *online*.

Assim, as capacidades dos sistemas hipermédia tendem a estender o potencial humano, o que pode levar a um esforço colaborativo individual mas globalmente descentralizado - típico das comunidades virtuais na Internet. Assim, a designação "Hiperespaços Fractais" define e identifica um modelo novo para aprender em ambiente *online* baseado na expansão "fractal" de contribuições individuais.

A construção de uma a estrutura que representa a relação conceptual entre as ideias apresentadas pode facilitar a aquisição de informação nova. A informação linear e pouco estruturada interfere frequentemente com o livre fluxo cognitivo. Assim, visualizar a conexão de conceitos no material de aprendizagem torna-se importante.

A perspectiva dos psicólogos cognitivos sugere que o conhecimento é melhor sedimentado quando existe uma estrutura que representa a relação conceptual entre as ideias apresentadas. O mapeamento conceptual é uma estratégia de aprendizagem através da qual os conceitos chave podem ser identificados e estruturados graficamente.

Hoje em dia, as interfaces gráficas para mapeamento cognitivo permitem ao utilizador, tanto gerar ideias (*brainstorm*) como planear e organizar conceitos. Os utilizadores destas ferramentas podem assim criar mapas cognitivos, diagramas de agregados (*clusters*), diagramas de conceitos e quadros de referência. No caso de sistemas de *groupware* como o *Lotus Notes* é possível também deixar o utilizador acrescentar ideias fortuitas, não relacionadas com os mapas e *storyboards* apresentados. O texto pode ser tratado horizontalmente e verticalmente. Reorganizar conceitos torna-se fácil pelo arrastamento de ícones e mantendo as suas ligações intactas. Podem ser acrescentados *links*, e estes podem ser movidos ou alterados. Podem também ser acrescentados sub-diagramas à ideia principal. O utilizador pode esconder ou mostrar os mapas conforme quiser. Cada símbolo tem uma janela de texto para se escrever. Estes sistemas de *groupware* são usados em geral para comunicações em intranet e para ligar entre si escritórios dispersos geograficamente. (Mitchell, 1996).

Uma experiência-piloto

Uma observação notável é a de que a melhor experiência de aprendizagem é desfrutada pelos autores de *courseware* hipermédia e não pelos próprios estudantes a quem se destina o material... (Kommers *et al*, 1992) O projecto UNBASE, a que nos referimos atrás, demonstrou de forma clara a veracidade dessa afirmação. Isto é compreensível partindo da perspectiva construtivista do processo de aprendizagem, segundo a qual o objectivo fundamental é dar ao estudante a oportunidade de desempenhar tarefas que conduzem a uma melhor compreensão das matérias. A interactividade não é, por si só, suficiente. "Interacção" deve significar que o estudante procura respostas para perguntas novas, que organiza o material em estruturas novas ou que executa manipulações que elevam o seu nível de compreensão de uma determinada matéria. A aprendizagem profunda seguirá então naturalmente.

Nós acreditamos que mais atenção tem que ser prestada à relação entre aspectos cognitivos e aspectos afectivos que sustentem a motivação dos estudantes. Um problema que nós identificámos é que os estudantes não se envolvem com as matérias transmitidas *online*, especialmente ao lidar com representações provenientes de domínios complexos, mesmo até quando vastos recursos hipermédia estão disponíveis. Com o aparecimento de recursos de informação volumosos surge a necessidade de aplicar ferramentas de aprendizagem mais poderosas e eficazes para podermos lidar com todos os tipos de configurações multimédia.

Neste sentido, no seguimento do trabalho já elaborado no projecto UNIBASE, propomos um novo modelo para interacção *online* baseado na formulação de uma estrutura (fractal) de conhecimentos a ser construída em ambiente de aprendizagem individual ou em grupo. Argumentamos que o mapeamento cognitivo e conceptual pode fornecer o apoio necessário para visualizar conceitos e navegar em estruturas hipermédia complexas. De acordo com Jonassen (1989), as representações em hipermédia podem corresponder à representação mental de conhecimentos modelada de forma associativa pelo estudante. Ao construir hiperligações num determinado domínio o estudante modela o conhecimento novo e desenvolve a extensão das suas referências. A informação nova, ao ser tratada e interpretada durante o processo de aprendizagem, é integrada com conhecimentos anteriores através de uma estrutura em rede, por oposição à tradicional estrutura linear.

Um grupo de 17 estudantes do curso Pedagogia e Tecnologia do Video, do mestrado em Comunicação Educacional Multimédia da Universidade Aberta, participou na

experiência que consistia em desenvolver hiperespaços fractais, ou seja, mapear conhecimentos e desenvolver estruturas arborescentes que reflectissem a sua interacção com os conhecimentos novos, com os professores e com os outros colegas. O objectivo da nossa investigação, neste caso, era descobrir como evolui um processo de aprendizagem quando um grupo de estudantes trabalha em conjunto, numa comunidade de aprendizagem *online/offline*, como arquitectos de hiperespaços conceptuais que se desenvolvem de um modo dinâmico e orgânico. A ênfase foi colocada nos níveis de compromisso e motivação atingidos e na qualidade final do material publicado em hiperespaços na *Web*, quando comparado com a aprendizagem de sala de aula tradicional. As ferramentas usadas para observação incluíram gravações em vídeo, registos de ecrã e anotações de teleconferências.

De acordo com Tony Buzan (1995) um mapa mental (*mindmap*) consiste numa palavra ou conceito central, em redor do qual são exploradas 5 a 10 ideias/conceitos. Cada uma dessas ideias/conceitos, por sua vez, pode ser associado a outros conceitos descendentes. Podem ainda ser acrescentadas imagens e gráficos a esta representação. Os hiperespaços fractais no fundo baseiam-se em mapas mentais ou mapas cognitivos que representam os conhecimentos, os objectivos e as estratégias usados para aprender. Estes mapas podem ser usados para vários propósitos: para gerar ideias, para representar estruturas complexas, para comunicar ideias complicadas, para apoiar a aprendizagem autónoma integrando conhecimentos novos com conhecimentos anteriores de modo explícito e para avaliar a compreensão ou diagnosticar equívocos. Nesta experiência-piloto usámos software *MindManager™* para representar a estrutura dos conhecimentos e criar páginas da *Web* com base nos mapas cognitivos desenvolvidos.

A abordagem foi essencialmente pragmática: foram estabelecidas tarefas que permitissem a grupos de 3 alunos trabalharem em colaboração, tanto *online* como *offline*, com o objectivo de desenvolverem mapas cognitivos e hiperespaços sobre um determinado tema. As ferramentas e tecnologia usadas incluíram: e-mail, conferencing (*Netmeeting, BSCW*) e vídeo. Devido à natureza fractal dos mapas/hiperespaços os estudantes podiam desenvolver o trabalho de um modo flexível, ligando-se às tarefas *online* ou *offline* conforme a sua conveniência, criando assim estruturas arborescentes que representavam o conhecimento aprendido. O resultado final foi a produção de um site na *Web* com mais de 200 páginas (ver mapa desse site no endereço <http://www.univ-ab.pt/~bidarra/hyperscapes>, acessível no final do texto).

Procurámos testar um novo modelo para interacção *online/offline* em ambiente de aprendizagem autónoma, partindo do pressuposto de que o conjunto de conhecimentos a adquirir constituem uma estrutura fractal e que esta é intrínseca à natureza da própria *Web*. Assim, o modelo que designámos por **Hiperespaços Fractais** é duplamente um modelo para dar poder expressivo aos autores e uma ferramenta para apoiar os estudantes no seu percurso de aprendizagem. Ao recorrer ao mapeamento cognitivo podemos assegurar um elevado grau de visualização de estruturas de conhecimentos e facilitar a navegação em complexas estruturas hipermédia. A visualização é um aspecto importante deste processo uma vez que os estudantes tendem a prestar atenção ao mapa da estrutura de conhecimento à medida que eles a adquirem (Zeiliger, 1995). As ferramentas que permitem criar mapas cognitivos existem há já algum tempo, mas só nos últimos anos elas permitem a exportação desses mapas como páginas da *Web*.

O ambiente de interacção que estabelecemos para a construção de hiperespaços pode ser representado pela matriz seguinte:

Tipo de interacção	Mesmo tempo	Tempo diferente
Mesmo espaço	Sala de aula com extensão (<i>Web+video</i>)	Instalações offline (<i>MindManager</i>)
Espaço diferente	Videoconferência e <i>chat</i> (<i>Netmeeting</i>)	Instalações online (<i>BSCW, E-mail</i>)

Neste contexto, o video foi usado para intensificar o envolvimento dos estudantes na fase inicial e para sugerir exemplos de aplicação a cada estudante. Verificámos através das observações anteriores que em vez de simular uma realidade "virtual" no ecrã, seria desejável e possível criar uma experiência nova para cada aprendente através de meios simples. No passado foram criados "micromundos" com tecnologias multimédia que permitem sofisticados cenários lúdicos para o estudante explorar, porém, hoje a *Web* oferece já bastantes "mundos" para o estudante explorar e, até certo ponto, interagir. De acordo com Spiro e Jengh (1990), os estudantes podem reestruturar espontaneamente, em formas múltiplas, os novos conhecimentos aprendidos ao longo de percursos que se entrecruzam no material hipermédia.

As variáveis relativas ao estudante – o seu perfil cognitivo ou o perfil de aprendizagem - são frequentemente negligenciadas em processos de desenvolvimento de sistemas

multimédia para a educação. É comum a ênfase ser colocada na própria tecnologia multimédia ou no posicionamento político que ela representa. Do nosso ponto de vista, um sistema de aprendizagem tem que lidar com diversos estilos individuais de aprendizagem e com habilidades técnicas diferentes. Na realidade, as representações cognitivas podem variar tão amplamente que um único sistema de aprendizagem não pode responder a tal variação. O mesmo se passa com o leque de habilidades técnicas dos estudantes. Neste sentido, temos de considerar a existência de diferenças marcantes na aprendizagem, tanto em termos de comportamentos como de preferências (de umas representações relativamente a outras, por exemplo, visual vs. textual), mas tal deve ser temperado pelas tarefas didácticas e os objectivos de aprendizagem requeridos. Assim, a construção de materiais hipermédia, como estratégia de aprendizagem construtivista, deve ser tratada como o desenvolvimento de um artefacto cognitivo que adere completamente aos objectivos de aprendizagem pré-estabelecidos, caso contrário terá um mero papel de entretenimento.

Concluimos, e argumentamos no âmbito das experiências efectuadas, que qualquer matéria será dominada mais prontamente, e mais completamente, quando o estudante é capaz de retirar recompensas óbvias do processo de aprendizagem. Proporcionar prazer na aprendizagem, em grupo ou individualmente, é mais importante do que transmitir a informação julgada relevante.

Referências

Mitchell, K. (1996). *Notes wins the first bout*. InfoWorld 18, 88-98.

Kommers, P., Jonassen, D. & Mayes J.T. (Eds) (1992) *Cognitive Tools for Learning*, Heidelberg, FRG: Springer-Verlag.

Jonassen, D.H. (1989). *Hypertext/Hypermedia*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications, Inc.

Zeiliger, R.1995. *Concept-Map Based Navigation in Educational Hypermedia: A Case Study*. <http://www.irpeacs.fr/~zeiliger/ARTEM96.htm>

Spiro, R.J. & Jehng, J. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the non-linear and multidimensional traversal of complex subject matter. D. Nix & R. Spiro (eds.), *Cognition, Education, and Multimedia*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

