

PROBLEMÁTICA DA REPRESENTAÇÃO EM HIPERTEXTO

Paulo Dias

Instituto de Educação da Universidade do Minho

M^a Isabel C. Meneses

Projecto Minerva, Pólo da Universidade do Porto, Portugal

Resumo

Apresenta-se neste artigo uma abordagem introdutória da problemática da representação analógica e da sua articulação com as representações proposicionais no quadro das redes dos sistemas hipertexto. Destacam-se os aspectos relativos à transferência de informação entre redes de representação analógica e proposicional hipertexto e da sua exploração na concepção e desenvolvimento de aplicações hipertexto orientadas para a educação.

1. Ao estudar os mecanismos do pensamento e da aprendizagem no ser humano, a ciência cognitiva, contrariando as teorias mecânicas do behaviourismo, veio demonstrar que a aquisição do conhecimento provém de fontes externas e internas inerentes ao sujeito pensante.

Esta abordagem da actividade cognitiva está na base da concepção da mente como uma entidade plástica e adaptativa, quer enquanto sistema de processamento das sequências de representação quer também pela capacidade de construir a representação

A preparação do presente artigo foi apoiada, em parte, por um subsídio do JNICT (PSCSH/359/92/CED).

Toda a correspondência relativa a este artigo deve ser enviada para: Paulo Dias, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Campus de Gualtar, 4700 BRAGA, PORTUGAL.

de conhecimento.

A noção de conhecimento vem levantar um conjunto de questões, surgindo então, o problema da representação do conhecimento como uma questão central, quer em Psicologia Cognitiva, quer em Inteligência Artificial.

Esta última, tendo como objectivo a programação dos computadores de forma a exibirem comportamentos inteligentes, procura reproduzir comportamentos humanos considerados superiores, tais como a compreensão da linguagem, a aprendizagem e o raciocínio. Assim, a representação do conhecimento no computador pode ser entendida como a correspondência entre o mundo e um sistema simbólico interno, que permite à máquina simular um processo de raciocínio.

O problema da representação do conhecimento é o alvo principal de estudo dos cognitivistas, que se dedicam ao processamento da informação. O paradigma de processamento da informação, central na ciência cognitiva, procura constituir um meio para a compreensão da cognição humana, e também um meio para simular, interpretar e analisar as funções e níveis da actividade de processamento da informação.

Como se fará representar o conhecimento no ser humano?

As tentativas de resposta a esta questão foram-se organizando em teorias de representação do conhecimento, que não só analisam a forma como a informação se deve representar no ser humano como também visam estudar o processamento da informação.

A representação do conhecimento ocupa-se dos constructos mentais que estão em vez do mundo exterior ou que o representam e das regras da sua manipulação (Pereira, 1989). Estes constructos podem ser símbolos ou ligações conforme se trate das teorias de representação Simbólicas ou das Conexionistas.

As representações simbólicas, baseiam-se na lógica de conceitos e símbolos, que posteriormente podem ser manipulados, e muito embora a maioria dos sistemas de representação sejam híbridos, de entre a trilogia de representações proposicionais, procedimentais e analógicas nascida de uma tentativa de sistematização da diversidade das teorias de representação simbólicas, deter-nos-emos, essencialmente, na dicotomia das representações proposicionais e analógicas.

Para a maioria dos autores, a proposição é o formato de representação privilegiada, para representar o conhecimento na memória. Este conceito, nascido da lógica e da linguística define-se como a mais pequena unidade de conhecimento sobre a qual se podem fazer juízos de valor (verdadeiro ou falso).

Assim admite-se que nas representações proposicionais o conhecimento seja representado por um conjunto de símbolos ou proposições, correspondendo os conceitos a enunciados formais, envolvendo esses símbolos.

Quanto às representações analógicas, a correspondência entre o mundo representado e representador é tão directa quanto possível. A percepção conduz à construção de símbolos mentais representando o mundo. A ligação imediata faz-se entre uma representação do mundo e uma representação interna, a imagem mental.

Além de proposições e imagens, Johnson-Laird propõe a existência de outro formato de representação, os modelos mentais (representações mentais de tipo analógico). Estes modelos constituem representações gerais do objecto de conhecimento (ou do conceito) ou, de outro modo, a representação das inter-relações entre as diferentes partes desse mesmo objecto. Sendo uma estrutura de representação dinâmica os sujeitos em conformidade com as proposições e imagens processadas, vão modificando os modelos mentais pré-existentes, por eles evocados (Johnson-Laird, 1983).

Os modelos são representações operacionais e analógicas de fenómenos, sem precisarem de ser uma réplica deles (Pereira, 1989), e surgem em Educação como representações privilegiadas para modelar a aprendizagem, admitindo que esta se faça simultaneamente numa forma proposicional e analógica. É este um aspecto importante que focaremos, quando nos referirmos à tecnologia hipertexto e ao facto desta suportar representações quer analógicas ou proposicionais assim como a passagem de umas para as outras.

2. Antes, porém, gostaríamos de aludir à noção de rede semântica, a qual será pertinente para a interpretação da concepção do hipertexto como rede de representação de conhecimento.

As redes semânticas, proporcionam um modo de representar as relações entre os conceitos e os acontecimentos no sistema de memória a longo prazo, constituindo ao mesmo tempo uma descrição apropriada do nosso processo de raciocínio.

A representação da informação é, dum modo geral, aceite sob a forma de redes semânticas (Gagné & Glaser, 1987), variando de indivíduo para indivíduo em função: i) da quantidade ou volume de informação codificado na memória; ii) das ligações estruturais ou tipos de organização da informação; e, iii) da acessibilidade da informação que envolve as estratégias cognitivas usadas na actividade mental do indivíduo na evocação, na resolução de problemas e na criatividade, (Tennyson 1990).

Gagné (Gagné & Merrill, 1990) refere a codificação semântica da informação como condição para o seu armazenamento na memória a longo prazo apresentando-a assim como um dos aspectos particulares da actividade de processamento da informação.

As redes de proposições constituem a base de vários modelos de memória e White (1985, p.52), sugere que a sua popularidade enquanto modelos de estruturas de representação de conhecimento reside no facto de que constituem a base para a escrita e a fala, meios fundamentais da interacção de comunicação humana. No entanto, o mesmo autor refere também que as redes proposicionais podem omitir partes de conhecimento relevante, sendo necessário para determinados objectivos utilizar um sistema diferenciado.

O modelo conceptual de representação das estruturas de conhecimento estende-se desde as simples redes associativas e as redes complexas de informação com

especificação das relações entre vários factos ou acções até à representação estruturada na teoria do esquema (Rumelhart & Norman, 1981); o esquema é um bloco organizado para representar unidades simples de conhecimento relativamente independente (Norman, 1982).

O papel central da representação de conhecimento na aprendizagem supõe, na modelagem de qualquer processo cognitivo, a identificação e decisão sobre qual é a parte do sistema de representação que constitui o "processo" da que refere o "conteúdo", (Rumelhart et al., 1981).

Com base nesta identificação as estruturas de representação estão organizadas em ordem aos processos (ou procedimentos) envolvidos na aquisição do conhecimento (— conhecimento procedimental), ou como um sistema que procura ter o menor número possível de processos orientados e que acentua os conteúdos (— conhecimento declarativo).

A rede declarativa de proposições constitui uma série cumulativa de postulados sobre conceitos, acontecimentos e as relações entre os conceitos e os acontecimentos. Neves & Anderson (1981) referem que *todo o novo conhecimento é codificado declarativamente* e sublinham também que a informação que constitui o conhecimento é codificada como um conjunto de factos na rede semântica.

O processamento diferenciado das representações apresenta por outro lado implicações directas na aprendizagem, quer no plano da actividade cognitiva, quer também na concepção e desenvolvimento de ambientes de aprendizagem, a partir das características da actividade de processamento da informação como a codificação, a organização [estruturação] da representação do conhecimento e os processos de transferência utilizados.

O problema da codificação é também apresentado na teoria da dupla codificação de Paivio (1971), a qual assume duas formas distintas de codificação e armazenamento para a mesma informação, uma linguística que implica a memória semântica e outra do tipo analógico. Segundo esta teoria os sujeitos de situações experimentais apresentavam scores significativamente mais elevados na evocação quando expostos a processos de aprendizagem que envolviam palavras e imagens do que quando executavam a aprendizagem mutuamente exclusiva de palavras ou imagens. De acordo com este modelo a aprendizagem de informação nas formas verbal e visual implica que cada uma das formas seja armazenada num sistema próprio.

Relativamente ao debate em torno da existência de sistemas separados para o armazenamento de imagens e proposições, Norman (1985, p.91-92) refere que a imagem e a representação proposicional devem coexistir, sendo possível referir-nos às imagens através de palavras e inferências, e sugere a existência de pequenas imagens locais, pequenas "regiões de fidelidade tridimensional" associadas a algum tipo de representação semântica.

Por outro lado, a referência a sistemas de processamento distintos não significa que os materiais analógicos sejam armazenados na memória a longo prazo sob a forma de retratos pictóricos mentais. É evidente na literatura sobre este tema que a

representação cognitiva da imagem na MLP é constituída por uma rede proposicional (Gagné et al.,1987; Gagné & Merrill,1990). Neste sentido ainda, Larkin, McDermott, Simon & Simon (1980) mostraram que uma figura como o quadrado pode ser devidamente representada numa rede proposicional indicando as relações entre cantos, lados, ângulos e superfície. No quadro da actividade mental cada um destes elementos constitui um símbolo que pode ser evocado, manipulado ou mesmo alterado, permitindo ao indivíduo a construção da representação mental.

3. A metáfora computacional exerceu uma forte influência na formação do paradigma de processamento humano da informação e na concepção dos sistemas de representação de conhecimento, como a rede semântica e os sistemas de memória. Contudo, é o próprio paradigma de processamento humano da informação que se apresenta como uma nova metáfora para o desenvolvimento da representação e dos sistemas de mediatização de informação e comunicação aplicados à educação. Um dos aspectos mais evidentes deste procedimento é formado pela tecnologia hipertexto aplicada na concepção e desenvolvimento de cenários avançados de aprendizagem.

O termo Hipertexto criado por Ted Nelson para significar escrita/leitura não-linear, corresponde à maneira humana de pensar e agir, baseada na associação de ideias.

Trata-se, portanto de uma armazenagem não sequencial de informação, com base na associação das unidades de informação, privilegiando as relações paradigmáticas, (associação de ideias que por ex. num texto vulgar só é conseguida através de notas de rodapé) e não só as sintagmáticas (sujeito/predicado) próprias de uma leitura linear subjacente a qualquer texto.

Através do suporte da tecnologia hipertexto o documento deixa de ser uma sequência rígida de pequenas unidades (compostas por frases, parágrafos e imagens), que por sua vez formam grandes esquemas caracterizadores da estrutura global e passa a ser tratado como uma complexa rede de módulos autónomos mas interligados, embora estas ligações não se processem só, como tradicionalmente, do texto para a imagem, mas também no sentido inverso.

O papel dos computadores como “ferramentas” viradas para o desenvolvimento das capacidades humanas e processamento de informação, através de manipulação de símbolos, possibilitando a ligação pessoas/informação através de redes informáticas de trabalho, é evidenciado pela utilização do Hipertexto, que permite ligar unidades de informação através de redes associativas e que utiliza ferramentas específicas (botões, campos de texto, imagens, etc.) que permitem criar e explorar estas combinações de informação verbal e analógica.

O Hipertexto, adoptou como formalismo inicial de representação de conhecimento a rede semântica. Assim, a rede hipertexto, é formada também por nós e arcos, constituindo um sistema de representação e armazenamento de informação de acordo com a concepção das redes semânticas. Nesta rede existem as unidades de informação (equivalente aos nós) e uma estrutura de ligação associativa, que se processa através de entidades próximas das dos arcos das redes semânticas.

No entanto e ao contrário da tradicional rede semântica, a actual concepção da rede hipertexto permite a passagem de informações proposicionais para analógicas, aproximando a rede para o quadro da concepção da representação multidimensional.

Por outro lado, o desenvolvimento dos modelos conceptuais no desenho das redes hipertexto afasta-se também da tradicional noção de rede semântica, sendo mais própria a noção de esquema, já que os seus nós podem ser grandes conjuntos de informação textual ou gráfica independente, não tendo que corresponder a conceitos bem definidos ou representar exclusivamente relações formais entre objectos. O nó hipertexto apresenta-se como um espaço que ultrapassa a simples dimensão da representação do conceito, é um espaço de trabalho formalizado no écran, (ex. o cartão na aplicação Hypercard) que pode ser: texto, imagem, audio, gráfico, animação, video, podendo constituir uma unidade de informação organizada, como uma definição ou uma representação complexa de um mecanismo, que por sua vez permite o acesso à representação especializada de partes (ou da totalidade) dos seus conteúdos através de redes associadas, sendo estas as redes semânticas tradicionais.

O processo de transferência entre tipologias de informação, as formas de acesso intuitivas associadas a facilitadores de pesquisa e, particularmente, a possibilidade física de gerar um sistema de representação [multidimensional] orientado pelas posições e relações entre os tipos de informação acentuam o sentido da *identidade* ou *dimensão* das informações no sistema de representação.

4. É neste quadro que o sistema hipertexto pode ser considerado como uma rede multidimensional formalizada por sistemas de representação de imagem, som e palavra, dispondo de possibilidades de ligação entre cada sistema de representação e também de facilidades de transferência da informação de uma para outra rede distinta.

Existem mesmo sistemas hipertexto muito sofisticados, que prevêm ligações a uma grande variedade de media, tais como documentos gráficos, video e animação, o que favorece o processamento da interacção entre as diferentes formas de representação do conhecimento e o aluno. A natureza do processo interactivo que caracteriza o ambiente de trabalho hipertexto revela que os objectivos de aprendizagem desenvolvidos em cenários multimedia podem ser mais adequados e eficientes que os verbais, permitindo através da interacção aluno/computador gerar activamente o conhecimento individual.

Jonassen & Grabinger (1990, pp. 9-11) referem a pesquisa de informação, a aquisição de conhecimento e a resolução de problemas como três processos de aprendizagem suportados pelos sistemas hipertexto, partindo esta especificação do aspecto comum da representação multidimensional nas redes hipertexto.

Para a actividade de pesquisa apresenta-se o vasto *corpus* de informação multidimensional no qual é possível definir facilidades de acesso próximas da estrutura associativa da memória humana organizadas segundo princípios como: a pertinência da informação, a compreensibilidade e o tempo de acesso.

No sentido do desenvolvimento da interacção orientada para a aquisição de

conhecimento é fundamental o plano da estruturação da informação. As redes estruturadas hipertexto possuem uma hierarquia que privilegia as principais relações existentes entre os campos conceptuais dos nós de informação, permitindo a partir da implementação de uma rede que possa ser compreendida como a base de conhecimento do aluno, ou o que o aluno sabe sobre um dado domínio, traçar as linhas de desenvolvimento de novas representações, entendendo-se estas como o resultado da expansão da rede semântica do aluno. Está subjacente a este processo de organização a criação de uma rede pouco pesada (em que cada nó, não está ligado a todos os outros, mas apenas àqueles em que as associações são mais fortes), criando-se, assim, uma estrutura mais simples de seguir pelo utilizador; e, por outro lado, um tipo de estrutura compatível com a ideia atrás referida de expansão da rede de representação do aluno.

Na resolução de problemas a tecnologia hipertexto incide particularmente sobre os processos de representação do problema, transferência de conhecimento e avaliação. Para a representação do problema é referida a capacidade de representação multidimensional hipertexto quer através de redes do tipo proposicional ou analógico. A descrição formal ou informal do problema implica a activação de conhecimento relevante, sendo este conhecimento transferido para as estratégias de solução utilizadas pelo aluno. A capacidade aberta ao utilizador em estabelecer ligações entre cenários e informações apresenta-se como uma ferramenta cognitiva para o desenvolvimento do processo de transferência através de redes do tipo analógico. Por último, a natureza colaborativa do ambiente hipertexto surge como um meio de desenvolvimento do processo de avaliação da solução do problema.

5. A relação de interdependência conteúdo (informação) e contexto é, no desenvolvimento de aplicações hipertexto, particularmente sujeita a exploração em educação. A natureza organizacional da tecnologia hipertexto permite evidenciar este aspecto na apresentação da informação ao utilizador, quer através da representação não linear e multidimensional da informação nas redes hipertexto ou na definição de contextos de utilização da informação, introduzindo assim critérios para a adequação do conhecimento a um dado domínio ou estrutura de representação. Este aspecto redimensiona o desenho da aprendizagem orientada para a concepção de ambientes nos quais o aluno não só adquire ou processa a aprendizagem mas incrementa também o desenvolvimento de estratégias cognitivas de controlo como identificação e selecção de conceitos, regras e princípios, transferência e utilização do conhecimento em novas situações.

Em conclusão, a utilização de programas educativos baseados na tecnologia hipertexto, possibilita a interacção entre o aluno e a base de conhecimento curricular, através da pesquisa personalizada entre os conteúdos didácticos, procurando a informação através das redes ou percursos pré-estabelecidos. Este, tornando-se um utilizador activo na selecção ou mesmo na criação de outros percursos, acede neste caso a níveis mais elevados do sistema (nós/esquemas hipertexto), definindo, então, novos percursos (relacionando outras informações), criando assim a sua própria rede de leitura.

Compreende-se, então, que a utilização deste sistema, dentro de um contexto de

aprendizagem que permite a liberdade de escolher a informação a ler e a ordem do seu processamento, a aprendizagem adaptativa e individualizada, privilegia uma perspectiva construtivista da aprendizagem e actua como um incentivo do interesse e um facilitador da mesma.

BIBLIOGRAFIA

- Dias, P. (1991). Hipertexto em Educação: estratégias para o desenvolvimento multimedia. *Informática & Educação*, 2, pp.72-76.
- Gagné R. M. & Merrill, D. (1990). The Cognitive Psychological Basis for Instructional Design. In D. Twitchell (Ed.), Robert Gagné and David Merrill In Conversation n° 6. *Educational Technology*, XXX(12), 35-46.
- Gagné, R.M. & Glaser, R.(1987). Foundations in Learning Research. In R.M. Gagné (Ed.), *Instructional Technology: Foundations*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates
- Gomes A., Oliveira, A. J. & Pereira, D. C. (1990). "Courseware" Hipermedia: Evolução das NTI no Ensino (ou mera meNTIra), *Análise Psicológica*, 1 (VIII), 25-35.
- Gregory, R. L. (1974). *Concepts and Mechanisms of Perception*. London: Duckworth
- Johnson-Laird, N. P. (1983). *Mental Models: Towards a Cognitive Science of Language, Inference, and Consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- Johnson-Laird, P. N. (1989). *The Computer and the Mind*. London: Fontana Press.
- Jonassen, D.H. & Grabinger, R. S. (1990). Problems and Issues in Designing Hypertext/Hypermedia for Learning. In D. H. Jonassen & H. Mandl (Eds.), *Designing Hypermedia for Learning*. Berlin: Springer-Verlag/ NATO ASI Series.
- Larkin, J., McDermott, J., Simon, D. P. & Simon, H. A. (1980). Expert and Novice Performance in Solving Physics Problems. *Science*, 208 (20), 1335-1342.
- Lencastre, L. (1986). *Representações e Processos Cognitivos*. Porto: Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação.
- Neves, D. & Anderson, J. R. (1981). Knowledge Compilation: Mechanisms for the Automatization of Cognitive Skills. In J. R. Anderson (Ed.), *Cognitive Skills and Their Acquisition*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Norman (1985). *El Aprendizaje y la Memoria*. Madrid: Alianza Editorial
- Paivio (1971). *Imagery and Verbal Process*. New York: Holt, Rinehart & Winston
- Pereira, D. C. (1989). Da problemática da Representação aos Modelos em Ciência. *Revista Portuguesa da Educação*, II (3), 75-96.
- Pereira, D. C., Lencastre, L. & Vaz, J. C. (1991). Aprendizagem e Hipertexto, *Actas do 1º Congresso da SPCE, Ciências da Educação em Portugal: situação actual e perspectivas*, 481-488.
- Rumelhart, D. E. & Norman, D. A. (1981). Analogical Process in Learning. In J.R. Anderson (Ed.), *Cognitive Skills and Their Acquisition*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Swaine, M., (1990). HyperCard and (or?) Hypertext, *Dr. Dobbs Journal*, June 129-133.

- Tennyson, R. D. (1990). A Proposed Cognitive Paradigm of Learning for Educational Technology. *Educational Technology*, XXX(6), 16-20.
- White, R. T., (1985). Interview Protocols and the Dimensions of Cognitive Structure. In L. H. T. West & A. L. Pines (Eds.), *Cognitive Structures and Conceptual Change*. N.Y.: Academic Press.

PROBLEMATIQUE DE LA REPRESENTATION EN HYPERTEXTE

Résumé

On présente dans cet article une introduction à la problématique de la représentation analogique et à son articulation avec les représentations propositionnelles dans le cadre des réseaux des systèmes hipertexte. On y met en relief, les aspects relatifs au transfert de l'information entre réseaux de représentation analogique et propositionnelle hypertexte et de son exploitation pour la conception et la développement des applications hypertexte orientées vers l'éducation.

REPRESENTATION IN HYPERTEXT

Abstract

This paper presents an introductory approach to the analogical representation and its interaction with the propositional representation within hypertext networks systems. The information transfer between analogical and propositional representation networks is analysed, as well as its exploration in the conception and development of hypertext applications in education.