

melhores notas e demonstram competência, sem esquecer os objectivos de desenvolvimento e aprendizagem, através do esforço e investimento pessoais. Podemos concluir que as concepções pessoais de inteligência mais adaptativas são aquelas que conciliam a necessidade de responder à pressão avaliativa do contexto escolar - demonstrando competência e evitando juízos negativos da mesma nas tarefas escolares quotidianas -, com a prossecução de objectivos centrados na aprendizagem - desenvolvimento da competência através do investimento e esforço pessoais -, que promovem as escolhas independentes, o planeamento a longo prazo, a perseverança e a manutenção da auto-confiança perante os obstáculos (Dweck & Bempechat, 1983). Deste modo, parece ser possível prosseguir objectivos centrados no resultado, enquanto estratégias para lidar com as exigências das estruturas competitivas de aprendizagem, e simultaneamente adoptar concepções mais dinâmicas de inteligência.

REFERÊNCIAS

- BAR-TAL, D., GOLDBERG, M. & KNAANI, A. (1984). Causes of success and failure and their dimensions as a function of SES and gender. A phenomenological analysis. *British Journal of Educational Psychology*, 54, 51-61.
- DWECK, C. S. (1986). Motivational processes affecting learning. *American Psychologist*, 41, 1040-1048.
- DWECK, C. S. (1991). Self-theories and goals: Their role in motivation, personality and development. In R. A. Dienstbier (ed.), *Nebraska Symposium on motivation: Vol. 38. Perspectives on motivation* (pp. 199-235). Lincoln: University of Nebraska Press.
- DWECK, C. S. & BEMPECHAT, J. (1983). Children's theories of intelligence. In S. Paris, G. Olsen, & H. Stevenson (Eds.), *Learning and motivation in the classroom* (pp. 239-256). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- DWECK, C. S. & LEGGETT, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256-273.
- ELLIOTT, E. S. & DWECK, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 5-12.
- ERDLEY, C. & DWECK, C. S. (1993). Children's implicit personality theories as predictors of their social judgments. *Child Development*, 64, 863-878.
- FARIA, L. & FONTAINE, A. M. (1993). Atribuições para o sucesso escolar na adolescência: avaliação em contexto natural. *Cadernos de Consulta Psicológica*, 9, 43-53.
- FARIA, L. & FONTAINE, A. M. (1994). Diferenças nas concepções pessoais de inteligência em função do contexto social de existência. *Psiquiatria Clínica*, 15, 153-158.
- JÓRESKOG, K. G. & SÖRBOM, D. (1988). *LISREL VII: A guide to the program and applications*. Chicago: SPSS, Inc.
- WEINER, B. (1985). An attributional theory of emotion and motivation. *Psychological Review*, 92, 548-573.

REPRESENTAÇÃO MENTAL DE UM TEXTO DE ENSINO - SUA RELAÇÃO COM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS TEXTUAIS E DO LEITOR

Leonor LENCASTRE
Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Univ. do Porto

Duarte Costa PEREIRA
Faculdade de Ciências da Univ. do Porto

Neste estudo analisa-se a forma como algumas características textuais e o conhecimento prévio que os sujeitos apresentam sobre um certo domínio de conhecimento afectam a elaboração da representação mental construída aquando da leitura de um texto expositivo de ensino.

Supõe-se que os factores analisados, textuais e do leitor, devem influenciar o(s) formato(s) de representação construídos e, fundamentalmente, a preponderância que o leitor irá atribuir a um dos formatos de representação mental (do tipo da base de texto proposicional e do tipo dos modelos mentais).

Os resultados do estudo indicam que os sujeitos que preferem uma representação mental do tipo da base de texto proposicional são essencialmente os que apresentam um baixo conhecimento prévio do domínio.

De entre as características textuais analisadas (hipertexto, assinalamentos e ilustrações), e no caso dos sujeitos que apresentam um baixo conhecimento prévio do domínio, só as ilustrações parecem promover a construção de modelos mentais. No grupo de sujeitos com elevado conhecimento prévio do domínio, esse destaque das ilustrações, em relação às outras características textuais, já não se faz sentir.

1. Enquadramento teórico e objectivos

O processo de compreensão de um texto é um processo de procura de significado que envolve a interacção do leitor com o texto, com o objectivo de construir uma representação mental.

A informação textual processada, que constitui a matéria prima da actividade mental, deve estar representada internamente de alguma forma, podendo encarar-se o formato de representação mental construído como um factor de compreensão. Que características textuais e do leitor terão pois influência na determinação do(s) formato(s) dessa representação mental?

Não existe unanimidade relativamente à realidade psicológica das representações mentais multiníveis - diferentes formatos de representação. Bransford (Bransford & Franks, 1971; Bransford, Barclay & Franks 1972) refere que não devem existir representações superficiais, e que na memória a longo prazo só existem representações a nível situacional. Alguns autores (Bates, Kintsch, Fletcher & Giuliani, 1980), no entanto, mostram evidência da existência de traços superficiais por longos períodos de tempo (Anderson & Paulson, 1977;

Keenan, MacWhinney & Mayhew, 1977), e de que algumas formas de referência também requerem uma representação superficial (Halliday & Hasan, 1976; Johnson-Laird, 1983). Glanzer, Dorfman e Kaplan (1981), por seu lado, salientam a ideia de que na memória a curto prazo só devem existir representações superficiais. Flammer e Luthi (1991) mostram especificamente que a representação mental do conteúdo do texto mantém algumas características da ordem sequencial do texto, mas com o tempo essa organização perde-se, só se mantendo na memória o conteúdo fundamental do texto. Garnham (1981) e Johnson-Laird (1983) admitem a existência de representações superficiais bem como de representações situacionais e consideram que estas últimas são alternativas ou substituições das representações proposicionais.

Vários investigadores têm sugerido que um leitor pode apresentar diferentes tipos (níveis) de representação mental relativamente a um mesmo texto: um nível mais superficial, que representa o texto linguístico, uma base de texto proposicional, que representa o significado do texto, e um modelo mental, que representa a situação descrita no texto e integra informação textual com o conhecimento geral sobre situações referentes (J. R. Anderson, 1983c; Dellarosa, 1984; Glenberg, Meyer & Linden, 1987; Johnson-Laird, 1983; Mani & Johnson-Laird, 1982; Schmalhofer & Glavanov, 1986; Speelman & Kirsner, 1990; Van Dijk & Kintsch, 1983; Vega & Diaz, 1991). Supõe-se então que a compreensão de textos envolve processos a vários níveis, desde a identificação das palavras e frases até à formação de modelos mentais, processos esses que deixam os seus traços na memória. Segundo Vega e Diaz (1991), o leitor, à medida que lê o texto, elabora imediatamente uma representação proposicional para cada frase e, eventualmente, constrói um modelo mental integrado do referente do texto. O modelo mental é estabelecido o mais rapidamente possível e vai sendo actualizado à medida que se processam novos segmentos textuais. Se o texto não é coerente com o modelo anterior que se construiu, forma-se um novo modelo mental.

Os resultados de alguns estudos experimentais sugerem que os modelos são mais fáceis de recordar do que as proposições, talvez porque são mais estruturados e elaborados (Craig & Tulving, 1975), e requerem uma maior quantidade de processamento na sua construção (Johnson-Laird & Bethell-Fox, 1978). Os modelos codificam muito pouco ou mesmo nada da forma linguística das frases em que se baseiam, e por isso os sujeitos muitas vezes confundem descrições inferidas com as originais. As representações proposicionais são mais difíceis de recordar do que os modelos, pois codificam a forma linguística das frases; por isso, quando os sujeitos as recordam, têm tendência para apresentar um melhor resultado relativamente ao reconhecimento do conteúdo verbal. Parece, pois, existir uma distinção empírica entre modelos mentais e representações proposicionais.

Supõe-se, então, que o código proposicional é uma representação do texto independente do contexto, que codifica a sua forma linguística e que faz poucas exigências cognitivas. A elaboração da representação do referente - modelo mental - é mais exigente em termos cognitivos, requerendo mais processamento na sua construção (Johnson-Laird & Bethell-Fox, 1978) e está menos ligada ao texto, codificando muito pouco, ou mesmo nada, da sua forma linguística, podendo incluir inferências temáticas baseadas no conhecimento geral que o sujeito possui sobre o mundo.

Neste estudo, pretende-se verificar a existência de diferentes níveis de representação mental através da análise de alguns factores (tipo de versão textual lida e conhecimento prévio do domínio) que potencialmente afectam a construção de diferentes tipos de representação mental (base de texto proposicional e modelo mental).

A existência de níveis distintos de representação do texto na memória do sujeito é analisada através da análise da dissociação de tarefas: os sujeitos são capazes de realizar

tarefas relacionadas com uma das formas de representação mental (base de texto proposicional), mas não são capazes de realizar, ou realizam pior, tarefas relacionadas com outra forma de representação mental (modelo mental).

Neste estudo, supõe-se que as tarefas de evocação e de reconhecimento se relacionam mais com uma representação mental do tipo da base de texto proposicional - listagem de proposições - ao passo que a realização de inferências se relaciona mais com uma representação do tipo de um modelo mental. Nesse sentido, classifica-se perguntas (as unidades de sentido que compõem as respostas) de um teste de compreensão do texto em factuais (que envolvem a simples evocação e reconhecimento de factos apresentados explicitamente no texto) e procedimentais (que exigem a realização de inferências e a construção de um modelo de "funcionamento" do fenómeno científico em causa).

Tendo em conta o tipo de perguntas que compõem o teste para avaliar a compreensão dos textos - factuais ou sobre procedimentos -, supõe-se que as perguntas sobre procedimentos, em princípio, só devem poder ser respondidas correctamente pelos sujeitos que constroem um modelo mental sobre o fenómeno descrito no texto, ao passo que as perguntas factuais, em princípio, são melhor respondidas pelos sujeitos que constroem uma representação de base de texto proposicional sobre o texto, pois este tipo de representação preserva mais as palavras e seqüências de palavras originais do texto.

Supõe-se que se os sujeitos possuem pouca informação sobre o domínio referente, isso dificulta a construção do modelo mental e promove a construção de uma representação proposicional (Morrow, Bower & Greenspan, 1989). Nesse sentido, pretende-se analisar a interacção do conhecimento prévio do domínio com o tipo de perguntas (unidades de sentido que as compõem) - factuais ou sobre procedimentos. Pretende-se ainda analisar a relação entre o tipo de representação mental construído e a versão textual lida. Supõe-se que as ilustrações são dos três tipos de artefactos textuais utilizados o que mais deve favorecer a elaboração de modelos mentais, já que a estrutura das ilustrações (relações entre as suas partes) é muitas vezes semelhante à da estrutura do modelo mental correspondente. Esta ideia de que as ilustrações promovem a construção de modelos mentais é defendida por vários autores (Bayman & Mayer, 1988; Mayer & Gallini, 1990; Mikkila, 1991; Glenberg & Langston, 1992); pretende-se no entanto, para além disso, analisar a forma como a versão textual lida (linear assinalada, linear ilustrada e não linear) se relaciona com o conhecimento prévio do domínio, no que se refere ao tipo de representação mental que o leitor constrói na compreensão de um texto.

2. Metodologia

2.1. Sujeitos

Os sujeitos são 112 alunos universitários. Metade frequenta cursos de Letras (com baixo conhecimento prévio do domínio) e outra metade cursos de Biologia (com elevado conhecimento prévio do domínio).

2.2. Materiais

Para a construção das diferentes versões textuais, foi necessário definir antecipadamente a estrutura de conteúdo, tendo em conta a estrutura cognitiva que se pretendia que o sujeito possuísse no final da leitura. Utiliza-se então um programa de simulação de fenómenos

dinâmicos para Macintosh - Stella (Richmond, Peterson & Vescuso, 1987) - que salienta a importância da construção de modelos causais na compreensão. Este programa apresenta uma linguagem especial - diagramação estrutural - que permite construir modelos, que reflectem o pensamento do seu criador, a sua simulação e a sua testagem. Depois de se terem construído diferentes versões, elege-se então um modelo, uma espécie de mapa conceptual do *fenómeno da osmose*, a partir do qual se constrói uma primeira versão do texto, a que se chama versão linear simples - texto expositivo com cerca de quatro páginas e meia A4 (1457 palavras) - que apresenta os principais conceitos que intervêm nesse fenómeno, assim como as relações entre eles (conhecimento factual) e também alguns aspectos do funcionamento do modelo sob a forma de exemplos (conhecimento procedimental).

Tendo por base a versão linear simples, constroem-se depois mais três versões: linear assinalada, linear ilustrada e não linear - escrita no programa de hipertexto Guide.

A versão linear assinalada, apresenta o mesmo conteúdo da versão linear simples, só diferindo desta pelo facto de se introduzirem alguns dispositivos de assinalamento (palavras e frases antecedentes, que apresentam prematuramente a informação que vai aparecer no texto; palavras e frases sumário, que resumizam alguns pontos e conceitos já abordados; palavras apontadoras, que salientam a perspectiva do autor; palavras que explicitam a estrutura de algumas relações e frases que explicitam o plano de escrita do autor). Quanto aos assinalamentos tipográficos, utiliza-se os sublinhados (títulos e subtítulos). Possui, no total, 1794 palavras.

A versão linear ilustrada apresenta o mesmo conteúdo da versão linear simples, mas inclui cinco ilustrações, do tipo de representação (de acordo com a taxonomia de Levin (1982a)) que repetem o conteúdo do texto de forma a torná-lo mais concreto. Todas as ilustrações possuem títulos. Possui, no total, 1667 palavras.

A versão Guide sobre o fenómeno da osmose possui o mesmo conteúdo da versão linear simples, num total de 2062 palavras. É constituída por nove unidades de informação independentes ou nós, que funcionam como botões (zonas sensíveis do écran que podem originar transformações) de expansão. Este documento possui quinze botões nota, para adicionar informação sob a forma de definições. Os botões de expansão são utilizados para exemplificar informação de forma mais detalhada (em número de três) e para estruturar o documento em si, a partir do índice geral. Os cinco botões de referência utilizados relacionam unidades de informação, segundo a estrutura de conteúdo previamente definida.

O instrumento de avaliação da compreensão é um teste de compreensão, composto por questões abertas sobre os conceitos chave para compreensão do fenómeno da osmose. Este teste é composto por perguntas factuais (que envolvem a simples evocação e reconhecimento de factos descritos explicitamente no texto) e procedimentais (que exigem a realização de inferências e a construção de um modelo relativo ao funcionamento do fenómeno científico em causa).

2.3. Procedimento

Distribui-se aos sujeitos um texto sobre o *fenómeno da osmose* (um primeiro grupo lê a versão linear simples, um segundo a versão linear assinalada, e um terceiro a versão linear ilustrada) ou pede-se aos sujeitos (que formam um quarto grupo) para se sentarem em frente ao microcomputador (versão não linear). Pede-se aos sujeitos para lerem o texto com o máximo cuidado, pois, posteriormente, vão responder a questões relativas a esse texto. Esta tarefa não tem tempo limite.

Depois da leitura ou da navegação em hipertexto, recolhe-se o texto ou desliga-se o computador, e pede-se aos sujeitos para responderem a um teste sobre o *fenómeno da osmose*. Para esta actividade, os sujeitos dispõem de trinta minutos.

2.4. Cotação

A cotação das respostas aos testes de compreensão é feita tendo em conta o número de unidades de sentido correctamente respondidas.

Uma unidade de sentido exprime uma acção, acontecimento ou estado, e geralmente corresponde a uma oração de um só verbo. Uma unidade de sentido contém um predicado principal e um ou mais argumentos. O predicado principal pode ser um verbo, um marcador de tempo ou de lugar. Os modificadores, conjunções e conectivas não possuem um estatuto próprio, ao contrário do que acontece na análise proposicional. (Excepcionalmente, podem-se formar unidades de sentido individuais para lugares, tempos, sinais organizacionais e comentários). A informação referente a assinalamentos e a comentários geralmente não conta como unidades ideacionais e deve aparecer entre parêntesis. (Podem aparecer unidades de sentido só com uma palavra, quando o verbo ou outros predicados e argumentos se encontram subentendidos.)

As unidades de sentido são classificadas em duas categorias: factuais e procedimentais. As unidades de sentido factuais são as que resultam de perguntas do tipo de definições de conceitos ou de relações entre conceitos. Uma pergunta típica factual é a seguinte: "O que é uma membrana semipermeável?". Para responder correctamente às perguntas factuais, o sujeito só precisa de evocar ou reconhecer informação que foi apresentada explicitamente no texto.

As unidades de sentido procedimentais são as que resultam de perguntas sobre o "funcionamento" do fenómeno *da osmose*. Uma pergunta tipicamente procedimental é a seguinte: "Suponha-se um sistema físico com dois compartimentos iguais, a céu aberto, separados por uma membrana semipermeável,.... Que tendência apresentará a água para se movimentar?..." Para responder correctamente a este tipo de perguntas, não basta evocar informação textual, é sim muito provavelmente necessário elaborar, com base na informação textual e eventualmente no conhecimento que já se possui sobre o domínio, um modelo sobre o "funcionamento" do *fenómeno da osmose*, que implica muito possivelmente a realização de algumas inferências.

Supõe-se que à medida que o sujeito lê o texto, vai construindo imediatamente uma base de texto proposicional, representação mental que pode ser ou não precedida de outro tipo de representação sob a forma de um modelo mental. Alguns sujeitos apresentarão uma representação mental preferencialmente proposicional, podendo ou não apresentar paralelamente um modelo mental mais ou menos deficitário sobre o fenómeno em causa, e outros sujeitos, para além de uma representação de base de texto precisa, também apresentarão um modelo mental correcto. Para se identificarem estes sujeitos, analisa-se os factores conhecimento prévio do domínio do texto (elevado - sujeitos que pertencem ao curso de Biologia - e baixo - sujeitos que pertencem a cursos de Letras) e versão textual lida (linear simples, linear assinalada, linear ilustrada e não linear) relativamente ao sentido e tamanho da diferença das proporções de unidades de sentido factuais e de unidades de sentido procedimentais correctamente respondidas.

Cada sujeito possui então duas notas, uma relativa à proporção de unidades de sentido factuais respondidas correctamente e outra relativa às unidades de sentido procedimentais

respondidas correctamente. Obtém-se depois, para cada sujeito, a diferença destas duas proporções e supõe-se, então, que se os sujeitos possuem uma representação de base de texto proposicional precisa e um modelo mental deficiente, devem muito provavelmente apresentar uma diferença positiva e grande entre as duas proporções, a favor das unidades factuais. Os sujeitos que, para além de uma representação de base de texto proposicional precisa, também elaboram um modelo mental correcto sobre o "funcionamento" do fenómeno da osmose, podem apresentar três tipos de diferenças: negativa (quando respondem a uma maior proporção de unidades de sentido procedimentais do que factuais), nula (se apresentam a mesma proporção de unidades de sentido factuais e procedimentais correctamente respondidas) e positiva mas pequena, a favor das unidades de sentido factuais.

3. Apresentação e análise dos resultados

A análise das diferenças entre a proporção de unidades de sentido factuais e a proporção de unidades de sentido procedimentais respondidas correctamente mostra que os seus valores mínimo e máximo são respectivamente: -0.60 e 1.00. O valor máximo 1.00 significa que há sujeitos que respondem correctamente a todas as unidades de sentido factuais, mas não respondem de forma correcta a nenhuma das unidades de sentido procedimentais. Estes sujeitos apresentam tipicamente uma representação do tipo de base de texto proposicional muito precisa e não conseguem elaborar um modelo mental sobre o fenómeno em causa, o que os impede de responder correctamente às unidades de sentido procedimentais. O facto das diferenças negativas não ultrapassarem o valor -0.60 indica que não há nenhum sujeito que responda correctamente a todas as unidades de sentido procedimentais e incorrectamente a todas as unidades de sentido factuais (apresentando, nesse caso, uma diferença -1.00), ou seja que construa um modelo mental preciso sobre o fenómeno em causa e não apresente uma representação de base de texto proposicional.

A representação de base de texto proposicional, mais ou menos precisa, aparece sempre, o modelo mental é que pode ou não ser construído. Estes resultados vêm apoiar a ideia de que o primeiro tipo de representação mental que os sujeitos tendem a elaborar quando lêem o texto é uma representação de base de texto proposicional, que favorece a resposta às unidades de sentido factuais, e que pode ser ou não precedida de uma representação do tipo de um modelo mental, que favorece a resposta às unidades de sentido procedimentais. Só em casos excepcionais, por exemplo, de textos muito confusos, o que não é o caso, é que eventualmente se poderia construir um modelo mental sem a existência de uma base de texto proposicional.

As diferenças entre a proporção de unidades de sentido factuais e procedimentais correctamente respondidas são ordenadas, supondo-se que este tipo de medida poderá atingir a ordinalidade, ou seja, supõe-se a existência de diferentes quantidades de atributo medido - graus - relativamente ao favorecimento de uma representação mental do tipo da base de texto proposicional.

Para analisar o favorecimento de uma representação de base de texto proposicional ou a existência de dois tipos de representação mental, tendo em conta a maior ou menor diferença entre a proporção de unidades de sentido factuais e procedimentais correctamente respondidas, e a forma como o conhecimento prévio do domínio (elevado e baixo) e a versão textual lida (linear simples, linear assinalada, linear ilustrada e não linear) influenciam a construção dessas representações mentais, pretende-se realizar uma análise de variância bifactorial, que tem como variáveis independentes esses dois factores. A variável dependente

é a ordem da diferença entre a proporção de unidades de sentido factuais e procedimentais correctamente respondidas, que, para ser analisada desta forma, deve ser convertida numa variável métrica - nota numérica contínua. Esta transformação de variáveis ordinais em notas numéricas contínuas faz-se, supondo a normalidade da distribuição da variável em causa na população¹. Essas posições de percentagem são depois convertidas em notas numa escala de 100 pontos².

Dado que uma das suposições de base para a aplicação do método da análise de variância não se verifica (Winer, 1962): as variâncias não são homogéneas (teste de Bartlett: $X^2_{(1)} = 12.303$, $p = 0.000$) e os grupos de tratamento não possuem o mesmo número de sujeitos, opta-se por um análise loglinear³. Para realizar esta análise, há que dicotomizar a variável dependente - tipo de diferença. As diferenças são então classificadas em duas categorias: ≤ 0.20 (supõe a existência de dois tipos de representação mental com um grau de precisão semelhante - diferença positiva e ≤ 0.20 , ou de um favorecimento da representação do texto sob a forma de um modelo mental - diferença negativa) e > 0.20 (que dá preferência à representação de base de texto proposicional). Este critério de dicotomização da variável dependente é encontrado através da análise do significado das diferenças positivas.

As diferenças positivas encontradas são: 0.07; 0.13; 0.20; 0.27; 0.33; 0.40; 0.47; 0.60; 0.67; 0.80 e 1.00. Pretende-se identificar a diferença que se considera suficientemente grande para se poder dizer que existe um favorecimento de uma representação proposicional sobre uma representação do tipo de um modelo mental, pois se a diferença estiver próxima de zero, então os dois formatos de representação deverão apresentar um grau de precisão semelhante. A diferença 0.07 significa que o sujeito responde correctamente a duas das três unidades de sentido factuais, correspondendo à proporção 0.67 e responde a três das cinco unidades de sentido procedimentais, correspondendo à proporção 0.60. Esta diferença não parece dever ser considerada grande. A diferença 0.13 significa que o sujeito responde correctamente a uma das três unidades de sentido factuais, correspondendo à proporção 0.33, e responde correctamente a uma das cinco unidades de sentido procedimentais, correspondendo à proporção 0.20. Esta diferença também não parece grande. A diferença 0.20 ainda não se considera suficientemente grande, já que significa que o sujeito responde correctamente a todas as unidades de sentido factuais e a quatro das cinco unidades de sentido procedimentais, correspondendo à proporção 0.80. A diferença 0.27 já se poderá considerar uma diferença grande, uma vez que significa que o sujeito responde correctamente a duas das três unidades de sentido factuais, que corresponde a uma proporção de 0.67, mas só responde a duas das cinco unidades de sentido procedimentais, correspondendo à proporção 0.40.

Este critério de dicotomização da variável dependente definido a priori (≤ 0.20 - diferença pequena; > 0.20 - diferença grande) é apoiado por um critério a posteriori, que se identifica com a mediana⁴ da distribuição da variável dependente: 0.20.

Para analisar a existência de dois tipos de representação mental ou o favorecimento de uma representação de base de texto proposicional tendo em conta o tipo da diferença das proporções das unidades factuais e das unidades procedimentais correctamente respondidas (sentido e tamanho da diferença: ≤ 0.20 e > 0.20), o conhecimento prévio do domínio (elevado e baixo) e a versão textual lida (linear simples, linear assinalada, linear ilustrada e não linear), elabora-se uma tabela de contingência tridimensional das frequências observadas (ver Quadro 1).

Realiza-se então uma análise loglinear de modelos hierárquicos para testar a relação entre as três variáveis em causa.

QUADRO 1
Frequências Observadas da Tabela de Contingência Tridimensional

Conhecimento Prévio do Domínio	Versão Textual	Diferença		Totais
		≤0.20	>0.20	
Elevado	Linear	7	2	9
	Assinalada	10	1	11
	Ilustrada	10	4	14
	Não Linear	7	6	13
Baixo	Linear	4	9	13
	Assinalada	6	8	14
	Ilustrada	11	3	14
	Não Linear	8	5	13
Totais		63	38	101

Na análise de modelos hierárquicos começa por se testar um modelo de independência das três variáveis em questão (conhecimento + texto + diferença); em seguida, testa-se diferentes modelos de relações de primeira ordem, das combinações possíveis dessas variáveis duas a duas (modelos de independência parcial e de independência condicionada); e, por fim, um modelo de relações de segunda ordem, que implica uma interrelação conjunta das três variáveis (conhecimento * texto * diferença). Diz-se que os modelos são hierárquicos, pois quando se inclui num modelo um efeito de ordem mais elevada, os efeitos das ordens inferiores, que se obtêm a partir das combinações das variáveis do efeito mais elevado, são automaticamente incluídos nesse modelo.

Uma vez que o plano experimental de blocos aleatorizados fixa alguns totais marginais, relativamente à versão textual e ao conhecimento prévio do domínio, o parâmetro que representa a interacção destas duas variáveis (conhecimento * texto) deve estar obrigatoriamente incluído nos modelos a testar para que os correspondentes totais marginais dos valores esperados sejam igualmente fixos (Everitt, 1976).

Começa-se então por se testar os modelos de relações de primeira ordem, entre todas as combinações possíveis das três variáveis em causa, duas a duas, excepto a combinação: conhecimento * texto, que é obrigatória em qualquer modelo. Para decidir o modelo a eleger, quando mais do que um modelo se adequa às frequências observadas (apresentando valores de X^2_L não significativos), realiza-se um teste condicional, que resulta da subtracção dos valores dos X^2_L dos dois modelos em causa, assim como dos respectivos graus de liberdade, para avaliar significância do aumento na adequação obtida. Se essa diferença for significativa, então pode-se considerar que a introdução do novo parâmetro fornece uma melhor adequação aos dados observados (Everitt, 1976). Se nenhum destes modelos se adequar às frequências observadas (apresentando sempre valores de X^2_L significativos), então é porque os dados observados apresentam uma relação de segunda ordem, conjunta das três variáveis e o modelo que se adequa é do tipo conhecimento * texto * diferença (a relação que existe entre a versão textual lida e o tipo de diferença não é a mesma nas duas categorias da variável conhecimento prévio do domínio).

As análises loglineares realizadas revelam que o modelo que melhor se adequa aos dados é um modelo de primeira ordem de interacção entre o conhecimento prévio do domínio e o tipo de diferença, uma vez que é o que apresenta uma maior probabilidade do seu $X^2_L : p = 0.095$ (ver Quadro 2).

QUADRO 2
Modelos de Análise Loglinear de Relações de Primeira Ordem

Modelo a testar: (conhecimento * texto + ...)	$X^2_L (df)$	p
+ texto * diferença	10.780 ^o (4)	0.029
+ conhecimento * diferença	10.800 (6)	0.095
+ texto * diferença + conhecimento * diferença	7.570 (3)	0.056

^op ≤ 0.05

Apesar de se poder considerar que o modelo que postula as duas interacções (texto * diferença e conhecimento * diferença), se adequa aos dados observados, pois a sua significância ultrapassa 0.05, deve optar-se pelo modelo que possui menos parâmetros, não só pelo princípio da parcimónia científica, mas também dado que o valor da probabilidade do X^2_L diminui, sendo menor a adequação quando se tem em conta o modelo com as duas interacções.

Optar-se pelo modelo de interacção do conhecimento prévio do domínio com o tipo de diferença entre as proporções das unidades de sentido factuais e procedimentais correctamente respondidas, significa que os dados observados podem ser explicados pela existência de uma interacção entre estas duas variáveis, que é a mesma em todas as categorias da variável versão textual lida, não se verificando interacção entre a versão textual lida e o tipo de diferença.

Um teste de independência do X^2 relativo a estas duas variáveis apresenta um valor: $X^2_{(1)} = 2.967, p = 0.085$ (X^2 com correcção de Yates para a continuidade) (ver Quadro 3).

QUADRO 3
Frequências Observadas Relativas ao Teste do X^2

Diferença		Conhecimento Prévio do Domínio		Totais
		Elevado	Baixo	
	≤0.20	34 (29.32)	29 (33.68)	63
	>0.20	13 (17.68)	25 (20.32)	
Totais		47	54	101

Nota Os valores entre parêntesis () referem-se às frequências esperadas

QUADRO 4
 Percentagem por Linhas das Frequências Observadas Relativas ao Teste do X^2

Diferença		Conhecimento Prévio do Domínio		Totais
		Elevado	Baixo	
	≤ 0.20	54%	46%	100%
	> 0.20	34%	66%	100%

QUADRO 5
 Percentagem por Colunas das Frequências Observadas Relativas ao Teste do X^2

Diferença		Conhecimento Prévio do Domínio	
		Elevado	Baixo
	≤ 0.20	72%	54%
	> 0.20	28%	46%
Totais		100%	100%

Para isolar possíveis pontos de associação em relação à tabela de contingência das frequências observadas, determina-se os resultados residuais estandardizados ajustados (ver Quadro 6). Como estes resultados se obtêm dividindo os resultados residuais estandardizados pela sua variância, podem ser comparados com os desvios normais estandardizados, que para 95% e 99% de confiança tomam respectivamente os valores: 1.96 e 2.58 (Everitt, 1976).

QUADRO 6
 Resultados Residuais Estandarizados Ajustados Relativos às Frequências Observadas do Quadro 3

Diferença		Conhecimento Prévio do Domínio	
		Elevado	Baixo
	≤ 0.20	1.93	-1.93
	> 0.20	-1.95	1.93

Pode-se dizer que das diferenças positivas e grandes obtidas (> 0.20) - sujeitos que dão preponderância a uma representação mental do tipo da base de texto proposicional -, uma parte consideravelmente mais pequena (34%) pertence ao grupo com elevado conhecimento prévio do domínio (o valor do resultado residual estandardizado ajustado para essa célula é de -1.95, com uma significância de 0.0512) e a restante (66%) pertence ao grupo com baixo conhecimento prévio do domínio (o valor do resultado residual estandardizado ajustado para essa célula é de 1.93, que corresponde a uma significância de 0.0536).

Os sujeitos com elevado conhecimento prévio do domínio apresentam mais diferenças do tipo ≤ 0.20 (72%) (o valor do resultado residual estandardizado ajustado é de 1.93) do que do tipo > 0.20 (o valor do resultado residual estandardizado ajustado para essa célula é de -1.95) (28%), o que significa que provavelmente estes sujeitos constroem as duas formas de representação mental ou dão mesmo preponderância aos modelos mentais.

Estes resultados vêm apoiar a ideia de que o conhecimento prévio do domínio parece influenciar tendencialmente o tipo de representação mental que o sujeito constrói sobre o texto e, por consequência, as respostas às perguntas factuais e procedimentais. Os sujeitos que dão preferência a uma representação do tipo da base de texto proposicional são fundamentalmente os que possuem um baixo conhecimento prévio do domínio. Os sujeitos com elevado conhecimento prévio do domínio apresentam um menor número de diferenças desse tipo (> 0.20).

Relativamente à variável versão textual lida (com quatro categorias: linear simples, linear assinalada, linear ilustrada e não linear), por si só não parece afectar o tipo de diferença obtida entre as proporções de unidades de sentido factuais e procedimentais correctamente respondidas, como é revelado pelo facto do respectivo modelo de análise loglinear, que possui esta interacção como parâmetro, não se adequar aos dados. Esta falta de adequação não é no entanto muito marcada ($p = 0.029$, ver Quadro 2). Quando se tem em conta o conhecimento prévio do domínio (elevado e baixo), este quadro altera-se ligeiramente, como é revelado pelo facto do modelo de análise loglinear de segunda ordem que tem em conta as duas interacções já se adequar aos dados, apesar dessa adequação ser inferior à que se obtém com o modelo de interacção de primeira ordem: texto * diferença ($p = 0.056$, ver Quadro 2). O modelo que tem em conta as duas interacções significa a existência de uma interacção entre as variáveis versão textual lida e tipo de diferença que não é a mesma nas duas categorias da variável conhecimento prévio do domínio. Para explorar esta hipótese, realiza-se dois testes de independência do X^2 para cada um dos dois grupos com diferentes conhecimentos prévios do domínio (elevado e baixo) relativamente às variáveis versão textual lida (linear simples, linear assinalada, linear ilustrada e não linear) e tipo de diferença das proporções das unidades de sentido correctamente respondidas às perguntas factuais e procedimentais (≤ 0.20 e > 0.20). Verifica-se que, para o grupo com elevado conhecimento prévio do domínio, o X^2 não apresenta um valor significativo: $X^2_{(3)} = 2.513$, $p = 0.480$ (X^2 com correcção de Yates para a continuidade). Para o grupo com baixo conhecimento prévio do domínio, encontra-se uma tendência para uma dependência das duas variáveis em causa: $X^2_{(3)} = 7.216$, $p = 0.0653$ (ver Quadro 7).

QUADRO 7
 Frequências Observadas do Grupo Com Baixo Conhecimento Prévio do Domínio Relativas ao Teste do X^2

Diferença		Versão Textual				Totais
		Linear	Assinalada	Ilustrada	Não linear	
	≤ 0.20	4 (6.98)	6 (7.52)	11 (7.52)	8 (6.98)	29
	> 0.20	9 (6.02)	8 (6.48)	3 (6.48)	5 (6.02)	25
Totais		13	14	14	13	54

Nota Os valores entre parêntesis () referem-se às frequências esperadas.

QUADRO 8
Percentagem por Linhas das Frequências Observadas
do Grupo Com Baixo Conhecimento Prévio do Domínio Relativas ao Teste do X²

Diferença		Versão Textual				Totais
		Linear	Assinalada	Ilustrada	Não linear	
	≤0.20	14%	21%	38%	27%	100%
	>0.20	36%	32%	12%	20%	100%

QUADRO 9
Percentagem das Colunas das Frequências Observadas
do Grupo Com Baixo Conhecimento Prévio do Domínio Relativas ao Teste do X²

Diferença		Versão Textual			
		Linear	Assinalada	Ilustrada	Não linear
	≤0.20	31%	43%	79%	62%
	>0.20	69%	57%	21%	38%
Totais		100%	100%	100%	100%

Continuando o desenvolvimento desta ideia, e para isolar possíveis pontos de associação em relação à tabela de contingência das frequências observadas no grupo com baixo conhecimento prévio do domínio, determina-se os resultados residuais estandardizados ajustados (ver Quadro 10).

QUADRO 10
Resultados Residuais Estandarizados Ajustados Relativos às Frequências Observadas do Quadro 7

Diferença		Versão Textual			
		Linear	Assinalada	Ilustrada	Não linear
	≤0.20	-1.92	-0.95	-2.19 *	0.66
	>0.20	1.91	0.95	-2.16 *	-0.66

* p ≤0.05

As diferenças positivas pequenas, nulas ou negativas (≤0.20) podem ser fundamentalmente atribuídas aos sujeitos que lêem a versão ilustrada -38% (o valor do resultado residual estandardizado é bastante significativo: 2.19). Também existem menos sujeitos que lêem a versão do texto linear simples (14%), que apresentam esse tipo de diferenças comparativamente com as outras versões textuais (o valor do resultado residual estandardizado ajustado para essa célula é quase significativo: -1.92, correspondendo a uma significância de 0.0548). Os sujeitos que lêem a versão ilustrada apresentam mais diferenças positivas, nulas

ou negativas ≤0.20 (79%) do que diferenças positivas e grandes >0.20 (21%), o que seria um indicio da existência de duas formas de representação mental. Os sujeitos que lêem a versão linear simples apresentam menos diferenças positivas pequenas, nulas ou negativas ≤0.20 (31%) (o valor do resultado residual estandardizado ajustado para essa célula é quase significativo: -1.92, correspondendo a uma significância de 0.0548), do que diferenças positivas e grandes >0.20 (69%), o que indicaria uma preponderância por uma representação do tipo da base de texto proposicional.

Este resultado vem apoiar a ideia de que as ilustrações favorecem a construção de modelos mentais, o que no entanto só se verifica para um determinado tipo de sujeitos: os que possuem um baixo conhecimento prévio do domínio.

Um exame das diferenças obtidas relativamente ao grupo de sujeitos com baixo conhecimento prévio do domínio que lê a versão linear ilustrada mostra que das onze diferenças com valores ≤0.20, sete são diferenças negativas (esses sujeitos respondem correctamente a uma maior proporção de unidades procedimentais do que de unidades factuais) e, por sua vez, cinco dessas sete diferenças são <-0.20, o que indica uma grande diferença nas proporções dos dois tipos de unidades de sentido correctamente respondidas, a favor das unidades procedimentais. Poder-se-ia então dizer que, muito possivelmente, as representações mentais desses cinco sujeitos são mais precisas no que se refere ao modelo mental construído do que à base de texto proposicional elaborada.

Os sujeitos com elevado conhecimento prévio do domínio, independentemente do tipo de versão textual lida, obtêm o mesmo tipo de diferenças nas diversas versões textuais, não se destacando a versão ilustrada das outras versões, no que se refere à resposta às perguntas procedimentais. O elevado conhecimento prévio que esses sujeitos possuem sobre o domínio de conhecimento em causa, anula o efeito das ilustrações enquanto promotoras da construção de modelos mentais.

4. Conclusões

A compreensão de textos, do tipo analisado neste estudo, parece levar à construção de tipos de representações mentais distintos, com níveis de precisão também diferentes. Durante a leitura do texto, o sujeito vai construindo uma representação semântica mais ou menos coerente do significado do texto - uma representação de base de texto proposicional - que pode ser ou não precedida da elaboração de um modelo mental, que envolve a construção de um modelo da situação descrita no texto e que resulta da integração da informação do texto com o conhecimento que o leitor já possui sobre o domínio. O sujeito pode apresentar uma representação da base de texto precisa e não conseguir elaborar um modelo mental sobre o "funcionamento" do fenómeno em causa (diferenças do tipo +1.00), ou construir um modelo mental mais ou menos deficitário, mas é muito pouco provável que o sujeito construa um modelo mental sem ter uma representação mental do tipo de base de texto proposicional, mesmo que seja pouco precisa (a máxima diferença negativa obtida foi de -0.60). A construção de um modelo mental parece ser mais exigente, do ponto de vista cognitivo do que a elaboração de uma representação de base do texto proposicional, pois a existência de um modelo mental pressupõe de alguma forma a existência de uma representação proposicional, mas o contrário não parece verificar-se.

O conhecimento prévio do domínio parece afectar diferencialmente a resposta às unidades de sentido factuais (relacionada com uma representação de base de texto proposicional) e às unidades de sentido procedimentais (relacionada com uma representação do tipo de um modelo mental). Grande parte dos sujeitos com elevado conhecimento prévio do domínio

constroem, muito possivelmente, com precisão semelhante as duas formas de representação mental, do tipo da base de texto proposicional e do tipo do modelo mental.

Dos sujeitos que dão preponderância à representação do tipo da base de texto proposicional (diferenças >0.20), uma parte consideravelmente mais elevada pertence ao grupo com baixo conhecimento prévio do domínio.

Os sujeitos com baixo conhecimento prévio do domínio, quando lêem uma versão textual com ilustrações sobre o "funcionamento" do fenômeno científico que está a ser explicado, parecem ser estimulados a construir, para além da base de texto proposicional, uma representação mental do tipo de um modelo mental, o que lhes permite responder a mais unidades de sentido procedimentais comparativamente com os sujeitos que lêem a versão linear simples, sem ilustrações. As ilustrações parecem assim promover a construção de modelos mentais, compensando de alguma forma o baixo conhecimento prévio do domínio que esses sujeitos apresentam.

Se o objectivo da leitura é a compreensão de um texto expositivo de ensino, e não simplesmente a memorização da informação textual, então parece ser desejável que o leitor, para além da representação da base de texto proposicional, construa com igual precisão uma representação mental do tipo dos modelos mentais. Este estudo vem salientar a importância da caracterização do leitor, relativamente à variável - conhecimento prévio do domínio, quando se analisam as suas representações mentais face à leitura de um texto de ensino. O conhecimento prévio do domínio parece favorecer a construção de modelos mentais. Quando os sujeitos desconhecem o domínio científico em causa, uma forma de promover a construção desse tipo de representação mental, determinante para uma plena compreensão do texto, é a introdução de ilustrações.

NOTAS

- ¹ Fórmula de transformação das ordens em percentagens da curva normal: $100 (n^{\circ}\text{ordem}-0.5) / n^{\circ}\text{sujeitos}$.
- ² Através da tabela 49 apresentada por Garrett (1990).
- ³ Trata-se de uma espécie de análise de variância para resultados não quantitativos. Este procedimento estatístico permite verificar se existe independência das três variáveis, ou se os resultados observados podem ser explicados pela interacção de duas variáveis, tendo em conta os três pares possíveis da combinação dessas três variáveis duas a duas, ou ainda se para explicar os valores observados é necessário um "modelo" mais complexo de interacção das três variáveis em questão. Esta análise tenta ajustar os valores observados aos parâmetros estimados dos respectivos "modelos", permitindo determinar o "modelo" que melhor se adequa aos dados observados.
- ⁴ A mediana é das medidas de tendência central a que melhor caracteriza as variáveis ordinais.
- ⁵ Critério preferido em alternativa ao X^2 (Everitt 1976) para comparar as frequências observadas com as frequências esperadas de acordo com uma determinada hipótese, a que se chama critério da razão de probabilidade (likelihood ratio): $X^2_L = \sum f_{oi} * \log_e (f_{oi} / f_{ei})$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, J. R. (1983). *The Architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ANDERSON, J. R. & PAULSON, R. (1977). Representation and retention of verbatim information *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 439-452.

- BATES, E., KINTSCH, W., FLETCHER, C. R. & GIULIANI, V. (1980). The role of pronominalization and ellipsis in texts: Some memory experiments. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 6, 676-691.
- BAYMAN, P. & MAYER, R. (1988). Using conceptual models to teach BASIC computer programming. *Journal of Educational Psychology*, 80, 291-298.
- BRANSFORD, J. D., BARCLAY, J. & FRANKS, J. J. (1972). Sentence memory: Constructive versus interpretive approach. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.
- BRANSFORD, J. D. & FRANKS, J. J. (1971). The abstraction of linguistic ideas. *Cognitive Psychology*, 3, 193-209.
- CRAIK, F. I. M. & TULVING, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104, 268-294.
- DELLAROSA, D. (1984). *The role of comprehension processes and analogical reasoning in the development of problem-solving expertise*. Unpublished doctoral dissertation, University of Colorado.
- EVERITT, B. S. (1976). *The analyses of contingency tables*. NY: John Wiley and Sons.
- FLAMMER, A. & LUTHI, R. (1991). The mental representation of the text In Denhière, G. D. e Rossi, J.-P. (Eds), *Text and Text Processing. Vol.79: Advances in Psychology*. Amsterdam: North-Holland.
- GARNHAM, A. (1981). Mental models as representations of text. *Memory and Cognition*, 9, 560-565.
- GARRETT, H. E. (1990). *Estatística en psicología y educación*. Trad J. J. Thomas. México: Editorial Paidós.
- GLANZER, M., DORFMAN, D. & KAPLAN, B. (1981). Short-term storage in processing text. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 91-108.
- GLENBERG, A. M. & LANGSTON, W. E. (1992). Comprehension of illustrated text: Pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 31, 129-151.
- GLENBERG, A. M., MEYER, M. & LINDEN, K. (1987). Mental models contribute to foregrounding during text comprehension. *Journal of Memory and Language*, 26, 69-83.
- HALLIDAY, M. A. K. & HASAN, R. (1976). *Cohesion in English*. London: Longman.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. (1983). *Mental Models*. Cambridge: Cambridge University Press.
- JOHNSON-LAIRD, P. N. & BETHELL-FOX, C. (1978). Memory for questions and amount of processing. *Memory and Cognition*, 6, 496-501.
- KEENAN, J. M., MACWHINNEY, B. & MAYHEW, D. (1977). Pragmatics in memory: A study of natural conversation. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 549-560.
- MANI, K. & JOHNSON-LAIRD, P. N. (1982). The mental representation of spatial relations. *Memory and Cognition*, 10, 181-187.
- MAYER, R. E. & GALLINI, J. K. (1990). When is an illustration worth ten thousand words? *Journal of Educational Psychology*, 82, 4, 715-726.
- MIKKILA, M. (1991). *Interaction between text and picture acquisition of procedural knowledge*. Paper presented at the Fourth European Conference for Research on Learning and Instruction, Turku, Finland.
- MORROW, D. G., BOWER, G. H. & GREENSPAN, S. L. (1989). Updating situation models during narrative comprehension. *Journal of Memory and Language* 28, 292-312.
- SCHMALHOFER, F. & GLAVANOV, D. (1986). Three components of understanding a programmer's manual: Verbatim, propositional, and situation representations *Journal of Memory and Language*, 25, 279-294.
- SPEELMAN, C. P. & KIRSNER, K. (1990). The representation of text-based and situation-based information in discourse comprehension. *Journal of Memory and Language*, 29, 1, 119-132.
- VAN DIJK, T. A. & KINTSCH, W. (1983). *Strategies of Discourse Comprehension*. New York: Academic Press.
- VEGA, M. de & DIAZ, J. M. (1991). Building referents of indeterminate sentences in the context of short narratives. In H. Logie & Michel Denis (Eds.), *Mental images in human cognition*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- WINER, B. J. (1962). *Statistical principles in experimental design*. NY: McGraw-Hill Inc.