

APRENDER

a

APRENDER

Não é permitida a reprodução parcial ou total deste livro nem o seu registo num sistema informático, ou a sua transmissão sob qualquer forma por processo algum, seja ele electrónico, mecânico, por fotocópia, por gravação, ou por qualquer outro método sem a autorização prévia por escrito dos titulares do *Copyright*.

tradução autorizada da obra	LEARNING HOW TO LEARN © Cambridge University Press 1984
edição original	1984
direitos reservados para a língua portuguesa	© PLÁTANO EDIÇÕES TÉCNICAS Av. de Berna, 31, 3.º Esq. — 1069 LISBOA CODEX Telefone: (01) 797 92 78 — Telefax: (01) 795 40 19
	DISTRIBUIÇÃO: PARALELO EDITORA, LDA. LISBOA: Rua João Ortigão Ramos, 29-B — ☎ (01) 764 98 94 — 1500 LISBOA CENTRO: Estrada Nacional n.º 1, 365 Pedrulha — ☎ (039) 209 45 — 3020 COIMBRA NORTE: Alicerce Editora, Lda. Rua Guerra Junqueiro, 456 — ☎ (02) 609 99 79 — 4150 PORTO
título	APRENDER A APRENDER
autor	JOSEPH D. NOVAK
tradução	CARLA VALADARES
revisão científica	JORGE VALADARES (Departamento de Educação/Universidade Aberta)
capa, arranjo gráfico, composição e montagem	GABINETE TÉCNICO DA PLÁTANO EDITORA
impressão e acabamento	MAIADOURO Dep. legal n.º
1.ª edição	PU-157/96 ISBN-972-707-137-6

Aprender a aprender

JOSEPH D. NOVAK E D. BOB GOWIN

*Departamento de Educação
New York State College of
Agriculture and Life Sciences
Cornell University*

ÍNDICE

<i>Prefácio à edição portuguesa</i>	9
<i>Prólogo, por Jane Kahle</i>	11
<i>Prefácio</i>	13
<i>Agradecimentos</i>	16
1 Aprender sobre a aprendizagem	17
De que trata este livro?	17
O “Vê” do conhecimento	21
Os quatro “lugares-comuns” da educação	22
Aprendizagem e instrução	23
Metaconhecimento e meta-aprendizagem	24
Honestidade e responsabilidade ao educar	25
Testagem na sala de aula da teoria e da tecnologia do ensino	28
2 Mapas conceptuais para a aprendizagem significativa	31
A natureza e aplicações dos mapas conceptuais	31
Como iniciar os estudantes na elaboração de mapas conceptuais	40
Aplicações em educação dos mapas conceptuais	56
3 O “Vê” heurístico para a compreensão e a produção do conhecimento	71
Porquê utilizar uma heurística?	71
Apresentando o “Vê” aos estudantes	75
Um exemplo tirado das ciências sociais	83
Como classificar diagramas em “Vê”	86
Aplicação do diagrama em “Vê” ao material de leituras	89
Aplicações dos diagramas em “Vê” à planificação do trabalho em laboratório ou em estúdio	90

4	Novas estratégias de planificação da instrução	93
	Aplicações dos mapas conceptuais	93
	Um exemplo de um desenvolvimento curricular em ciência e tecnologia	99
	Aplicações do “Vê” na instrução	104
5	Novas estratégias para avaliação: os mapas conceptuais	109
	Alargando o alcance das práticas de avaliação	109
	Os mapas conceptuais como instrumentos de avaliação	110
	Pontuação dos mapas conceptuais com base na teoria da aprendizagem	113
6	A utilização do “Vê” na avaliação	125
	Valor e avaliação: o que é que tem valor educativo	125
	Utilizando os diagramas em “Vê”	127
	O “Vê” como instrumento de avaliação na prática	128
	Utilizando o “Vê” para avaliar a compreensão dos estudantes em relação aos conteúdos expositivos	129
	Pensamento e acção	130
	Observações carregadas de teoria	133
7	A entrevista como instrumento de avaliação	135
	A entrevista	135
	A planificação de uma entrevista	136
	Como conduzir a entrevista	144
	A avaliação das entrevistas: sistemas de categorias	149
	Avaliação através de mapas conceptuais	154
	Análise proposicional de conceitos (APC)	156
	Análise através do “Vê” de Gowin	159
	Súmula	163
8	Melhorando a pesquisa educacional	165
	Investigação guiada pela teoria	167
	Projectos de investigação	170
	Seleccção de um problema de investigação	171
	Criando novos acontecimentos educacionais	173
	Recolha de dados	177
	Transformação de registos	182
	Juízos cognitivos	187
	Juízos de valor	189
	Conclusão	190

Índice

<i>Apêndices</i>	191
Apêndice I: Exemplos de mapas conceituais	192
Apêndice II: Exemplos de diagramas em “Vê”	199
Apêndice III: Exemplos de impressos	204
<i>Bibliografia</i>	207

PREFÁCIO À EDIÇÃO PORTUGUESA

O famoso economista Peter Drucker escreve, no seu livro *A Sociedade Pós-Capitalista* (Harper, 1993), que, ainda que a terra, o trabalho e o capital tenham sido as fontes primárias em que assentou o progresso das nações, estes factores estão-se a tornar quase insignificantes em comparação com a importância do **Conhecimento**. Muitos académicos que trabalham em economia tendem actualmente a concordar com esta tese. Drucker afirma igualmente:

A "literacia" significava tradicionalmente o conhecimento do conteúdo de determinados temas, por exemplo, efectuar multiplicações ou possuir um pouco de conhecimento da história da América. Mas a sociedade do conhecimento (Pós-Capitalista) necessita de conhecimento processual — algo que as escolas raramente tentaram ensinar.

Na sociedade do conhecimento, as pessoas têm de aprender a aprender.

É talvez o reconhecimento crescente dos desafios da "sociedade do conhecimento" que está a proporcionar o aumento da popularidade das ideias e ferramentas de aprendizagem apresentadas neste livro. Esta tradução junta-se agora às traduções espanhola, italiana, chinesa, tailandesa, japonesa e árabe para trazer a público estas ferramentas e ideias de aprendizagem. Para além disso, as aplicações de **Aprender a Aprender** começam a espalhar-se, para além da escola, e a encontrar um lugar nas instituições de pesquisa académica e nas instituições corporativas e de deliberação. O volume de pesquisa que apoia a validade das ideias de aprendizagem e o valor das ferramentas de aprendizagem cresce, simultaneamente, com muitos estudos publicados até ao momento e muitos mais em curso em diversos países do mundo.

O Professor Valadares e outros académicos portugueses estão a contribuir para a pesquisa e para as aplicações das ideias sobre o tema *aprender a aprender*.

Prefácio à edição portuguesa

Enquanto a memorização mecânica permanece a forma dominante de aprendizagem em muitas salas de aula e instituições corporativas, há um reconhecimento crescente de que a finalidade central da educação deve ser valorizar as pessoas no sentido de se encarregarem elas próprias da construção do significado das experiências que vivem. Para conseguir isso, torna-se imperioso que cada sujeito aprenda a aprender significativamente, e as ideias e ferramentas apresentadas neste livro foram escolhidas com o objectivo de facilitar esse processo. As ramificações que advêm do aprender a compreender a natureza do conhecimento e a natureza da aprendizagem significativa, não só valorizam o indivíduo tornando-o mais eficiente na aquisição e produção do conhecimento, mas também contribuem para a sua auto-estima e sentido de controlo sobre a própria vida. Os tempos actuais são tempos revolucionários, e ajudar as pessoas a aprender a aprender é uma ideia que se impôs.

Joseph D. Novak
Ithaca, New York USA
Junho de 1995

PRÓLOGO

Durante o ano passado, dois aspectos da minha vida estiveram várias vezes sobrepostos. Como presidente de uma associação nacional de ensino, participei em comissões nacionais e estaduais preocupadas com a clarificação das crises da educação científica e viajei pelo país discutindo com os professores as crises diagnosticadas. Como educadora de ciência preocupada com o modo como os estudantes, particularmente as raparigas e as minorias, aprendem, avaliei e analisei a aprendizagem entre adolescentes negros que usaram as ideias expostas neste livro. Numa visão retrospectiva, o que me surpreende é o como e porquê estas duas actividades se encontravam tão separadas e distintas entre si. Certamente que a primeira preocupação das comissões e investigadores prestigiados, bem como dos jornalistas que publicaram os seus trabalhos, era o modo como aprendem as crianças. Todavia, não encontrei nem em título nem em notas de rodapé qualquer referência à aprendizagem significativa — para a educação. Em vez disso, o que eu li dizia respeito ao treino, testes, disciplina e emprego. Contudo, não deverá a educação científica das crianças, que investigo, ajudá-las a pensar nas consequências da utilização de uma arma nuclear, bem como ensiná-las a ler o manual de instruções e a pôr uma dada máquina a trabalhar?

À medida que o burburinho a respeito da crise diminui de intensidade e o trabalho de rejuvenescimento da educação principia, eu sugiro que os pais, professores, administradores e investigadores leiam este livro. Apresenta de forma precisa e sucinta um ponto de vista, uma teoria do modo como aprendem as crianças e, por conseguinte, do modo como os professores e outros podem ajudar as crianças a pensar sobre a ciência e sobre outros tópicos. As suas ideias e técnicas podem ser adoptadas com as crianças pré-escolares, quando tenham ordenado conceptualmente os objectos, ou com físicos teóricos quando os seus resultados estejam organizados conceptualmente. Além disso, os autores revelam provas de que as suas proposições funcionam, de que as crianças podem *aprender a aprender*.

Duas das ideias descritas e discutidas no livro, o mapa conceptual e o diagrama em “Vê”, melhoram a aprendizagem combinando a teoria com

Prólogo

a prática, o que é desconhecido com o que se revela familiar. A terceira ideia, a entrevista clínica, permite aos professores e pais avaliarem tal integração. Em conjunto, estas três ideias permitem a construção de alicerces sólidos para a aprendizagem e o pensamento.

Talvez os tempos sejam de mudança. Orientei recentemente uma oficina pedagógica para alguns professores de ciências bastante relutantes, na qualidade de representante de uma comissão estadual para a educação. Eles estavam cansados de lhes imporem externamente mais aulas por dia, sem que para tal tenham sido consultados, da escassez de apoio aos professores, de mais trabalho decorrente das actividades experimentais mais centradas nos alunos, de testes de competência de alunos e professores, de salários diferenciados para os professores. Educadamente, ouviram os meus resumos dos relatórios nacionais, avaliaram pacientemente textos com fórmulas de leitura, avaliaram passivamente novos *softwares* educativos. Mas o ambiente alterou-se quando introduzi os mapas conceptuais. De uma forma entusiástica e ávida, procuraram mais informação sobre o modo como as crianças aprendem, porque podiam agora relacionar estes dados com problemas de aprendizagem nas salas de aulas. Acredito que a mudança não virá de legisladores ou membros de comissões, mas sim dos professores. Novak e Gowin relacionam a aprendizagem com o ensino de um modo concebido para auxiliar os professores nas aulas, os quais, por sua vez, educarão os nossos filhos.

Jane Butler Kahle

West Lafayette, Indiana

PREFÁCIO

ESTE LIVRO foi escrito para todos aqueles que acreditam que a aprendizagem pode ser mais eficaz do que é actualmente, tanto na escola como em qualquer outro lugar. Esta obra é o fruto da acumulação dos 60 anos de experiência e de investigação dos autores, sobre os problemas relativos à actividade de educar na aula e fora dela.

Durante quase um século, os estudantes de educação têm sofrido a opressão dos psicólogos condutivistas, que consideram a aprendizagem um sinónimo de *mudança na conduta*. Nós rejeitamos este ponto de vista e pensamos que, pelo contrário, a aprendizagem humana conduz a uma *mudança no significado da experiência*. A questão fundamental deste livro é: Como podemos ajudar os indivíduos a reflectir sobre a sua experiência e a construir significados novos e mais poderosos?

Além disso, a psicologia condutivista, e grande parte da actualmente popular “ciência cognitiva”, ignoram a importância dos sentimentos. A experiência humana envolve não só o pensamento e a acção, mas também os sentimentos. Só quando se consideram os três factores conjuntamente é que os indivíduos são capazes de enriquecer o significado da sua experiência. Seguramente que todo o leitor deste livro já sentiu alguma vez na sua vida escolar o efeito debilitante de uma experiência que ameaçou a sua auto-estima, o seu sentimento de “se sentir bem”. Nos nossos estudos de investigação temos verificado, repetidamente, que toda a prática educativa que não faça com que o aluno capte o significado da tarefa de aprendizagem, falha normalmente em lhe proporcionar confiança nas suas capacidades, e em nada contribui para incrementar a sua sensação de domínio sobre os acontecimentos. Embora os programas de *exercitação* possam conduzir aos comportamentos desejados do aluno, tais como resolver problemas de matemática ou escrever sem erros ortográficos, os programas *educativos* devem proporcionar-lhe a base necessária para compreender como e porquê se relacionam os novos acontecimentos com o que ele já sabe, e transmitir-lhe a garantia afectiva de que é capaz de utilizar estes novos conhecimentos em contextos diferentes. Muitas vezes a escola constitui uma agressão ao ego do aluno, devido às poucas satisfações intrínsecas que oferece a aprendizagem mecânica, arbitrária e memorísti-

ca, tão vulgar nas aulas. Os estudantes que procuram extrair significado dessa instrução fracassam frequentemente. Para eles a escola é, na melhor das hipóteses, frustrante, e, na pior das hipóteses, é uma tortura na qual o aluno é ridicularizado perante os professores, os colegas e, às vezes, os próprios pais. Geralmente censuramos estas vítimas por fracassarem na aprendizagem memorística, qualificando-os de “incapazes para aprender” ou, simplesmente, de “falhados”. Os custos destes fracassos, tanto para os indivíduos como para a sociedade, é enorme.

Fomos levados a reconhecer que não podemos abordar de uma maneira compreensiva as questões sobre a aprendizagem a menos que tenhamos em conta, simultaneamente, os outros três lugares-comuns envolvidos na educação: os professores e a sua maneira de ensinar, a estrutura dos conhecimentos que dão forma ao currículo e o modo como este se produz, e o contexto social ou governança do sistema educativo. Estas quatro componentes devem ser tidas em conta em qualquer episódio da actividade de educar. As estratégias que apresentamos foram concebidas para melhorar a educação, ajudando os alunos a aprender acerca da aprendizagem humana, acerca da natureza do conhecimento e da elaboração de novo conhecimento, sobre as estratégias válidas para uma melhor concepção do currículo, e, finalmente, sobre as possibilidades de uma governança educativa que seja libertadora e enriquecedora.

Não tencionamos tirar mérito aos professores; pelo contrário, procuramos celebrar o sentimento de realização que se produz quando estudantes e professores compartilham os significados e se apoiam emocionalmente uns aos outros. As relações entre uns e outros não têm necessariamente de ser de oposição — as práticas educativas deficientes, os currículos pobres ou ambas as situações são normalmente de lastimar. Muitos dos aspectos da educação que estão mal podem ser modificados, e a maioria das mudanças necessárias não são caras. Embora os programas que oferecem novas estratégias pedagógicas ou que criam novos currículos custem dinheiro, não é menos certo que é muito barato mudar as nossas mentes. É eficaz o custo das nossas ideias? Basta termos em conta uma questão: os professores têm estado a trabalhar intensamente para atingirem algo que é, simultaneamente, impraticável e gravoso e, portanto, caro. Esperava-se que a aprendizagem dos estudantes fosse da *responsabilidade do professor*, quando, na realidade, a aprendizagem é da *responsabilidade do aluno*. Quando os estudantes aprendem acerca da aprendizagem da maneira que recomendamos, podem encarregar-se da sua própria aprendizagem. Uma vez aliviados da carga de ser o responsável pela aprendizagem, o professor pode concentrar-se no processo de ensino. Quando a meta do ensino se fixa no atingir de significados compartilhados, liberta-se uma grande

Prefácio

quantidade de energia, tanto da parte dos professores como dos estudantes. As estratégias apresentadas neste livro não só podem ajudar os alunos, como também podem formar professores melhores e mais capazes. E nisto reside grande parte do potencial do livro, já que, ao longo da sua carreira, um professor pode influenciar as vidas de milhares de pessoas.

Acreditamos que as estratégias que aqui se apresentam têm um sólido fundamento teórico. Este é um livro prático com uma base teórica sólida e uma investigação empírica considerável subjacente aos juízos que formula. Nele fazemos referência aos nossos trabalhos e aos de outras pessoas, e às teses de doutoramento e de mestrado de alguns dos mais de cinquenta estudantes que têm trabalhado connosco. Mas não pretendemos tentar convencer os cépticos; em vez disso, propusemo-nos oferecer estratégias válidas para ajudar os estudantes a aprender a aprender. Também fornecemos exemplos de como se podem aplicar as mesmas estratégias para organizar melhor os programas educativos e para que resultem em benefício das futuras investigações em educação. Reconhecemos que ajudar os estudantes a aprender a aprender, no sentido em que nós o tentamos fazer, é algo novo e tremendamente importante. Uma vez que começamos justamente agora a explorar o potencial que tem o ser humano para a aprendizagem, sem dúvida terá de se rever e ampliar estas ideias no futuro. No entanto, a nossa experiência tem-nos mostrado que as estratégias básicas que propomos são úteis e poderosas e só podem tornar-se mais úteis e poderosas à medida que evoluem.

Convidamos, pois, o leitor a acompanhar-nos numa aventura no campo da educação, que é potencialmente revolucionária e que não tem limites, porque não existem limites para a capacidade que tem a mente humana para construir novos significados a partir da experiência.

J. D. Novak
D. B. Gowin

Ithaca, Nova Iorque
Maio de 1984

AGRADECIMENTOS

SIR ISAAC NEWTON disse que se alcançamos algo de valor, é por estarmos apoiados nos ombros de gigantes que nos precederam. Reconhecemos a nossa dívida profunda aos brilhantes pensadores cujo trabalho moldou o nosso pensamento, especialmente John Dewey, Joseph Schwab e David Ausubel. Mas revelaram-se igualmente importantes os muitos estudantes graduados e professores que trabalharam connosco, oferecendo-nos conselhos e críticas, e que foram com frequência fonte de encorajamento e sabedoria. De entre os professores destacam-se Mary Bente, Harris Brotman, Loy Crowder, Jay Decatur, Sarah De Franco, Richard Eklund, Jon Glase, Kenneth Greisen, David Henderson, Roald Hoffmann, Donald Holcomb, Jane Kahle, Doug Larison, James Maas, Richard McNeil, James Noblitt, Walter Slatoff e Charles Wilcox.

Os estudantes que contribuíram directamente para as ideias apresentadas neste livro foram Cheryl Achterberg, Mary Arnaudin, Julia Atkin, Charles Ault, Benzy Bar Lavie, Stewart Bartow, Christopher Bogden, Michael Brody, Regina e Bernardo Buchweitz, Peter Cardemone, Hai Hsia Chen, Kathy Colling, John Cullen, Debra Dyason, John Feldsine, Eugenia Francese, Patrick Galvin, Geri Gay, 'Laine Gurley, Doreet Hopp, June Kinigstein, Susan Laird, Carlos Levandowski, Susan Melby-Robb, Leah Minemier, Sister Mollura, Marli e Marco Moreira, Brad Nadborne, Greg Norkus, Joseph Nussbaum, Terry Peard, Leon Pines, Richard Rowell, Judith e James Stewart, Donna Talmage, John Volmink, Margaret Waterman, e Linda Weaver.

Algun do trabalho de investigação que levou ao desenvolvimento das estratégias aqui descritas foi subsidiado por fundos da Shell Companies Foundation, por bolsas da Hatch Act e pela National Science Foundation (SED-78-II6762). O trabalho gráfico foi feito por Julie Manners. Estamos imensamente gratos para com Sid Doan e Alison Reissman, que copiaram numerosos esboços do manuscrito.

APRENDER SOBRE A APRENDIZAGEM

DE QUE TRATA ESTE LIVRO?

NÓS ESTAMOS INTERESSADOS em educar as pessoas e em ajudar as pessoas a educarem-se a elas próprias. Pretendemos ajudar as pessoas a controlar melhor os significados que moldam as suas vidas. A educação é extremamente libertadora; as falhas na educação são fortemente opressivas. Onde quer que a educação ocorra, nas escolas e fora delas, acreditamos que podemos ajudar as pessoas a controlar melhor os acontecimentos educativos, e, portanto, da parte das suas vidas que está a ser transformada.

Alfred North Whitehead disse: “Procura a simplicidade, mas desconfia dela.” Partilhamos deste ponto de vista, e desejamos procurar a simplicidade para preservar a complexidade. Por vezes as ideias simples são tão óbvias que se tornam obscuras. Tentaremos ilustrar técnicas simples mas potencialmente poderosas para ajudar os estudantes a aprender e para ajudar os educadores a organizar o material da aprendizagem. As duas principais ferramentas educacionais que iremos discutir são a construção dos *mapas conceptuais* (ver figura 1.1), uma forma de ajudar os estudantes e os educadores a ver os *significados* dos materiais de aprendizagem, e a construção dos *diagramas em “Vê”* (ver figura 1.2), que constituem um meio de ajudar os estudantes e os educadores a penetrar na estrutura e no significado do conhecimento que procuram compreender. Além disso, iremos descrever algumas estratégias que ajudam os estudantes e os professores a aproximarem-se daquilo a que chamaremos significados e sentimentos *compartilhados*. Esta tarefa é ambiciosa, mas as nossas experiências demonstraram que não é inatingível. Convidamos pois o leitor a juntar-se a nós numa exploração que está ainda em curso, uma vez que nós (os autores) bem como os nossos estudantes, continuamos à procura de caminhos para nos tornarmos melhores professores e/ou aprendizes e para ajudarmos os estudantes a aprender o que significa aprender. Este processo é simbiótico: está iluminado pelas ideias compartilhadas pelo professor e pelo estudante e é impulsionado pelo seu compromisso mútuo com a educação.

No Capítulo 2, apresentaremos uma discussão completa da construção dos mapas conceptuais. Forneceremos quer conselhos práticos quer pers-

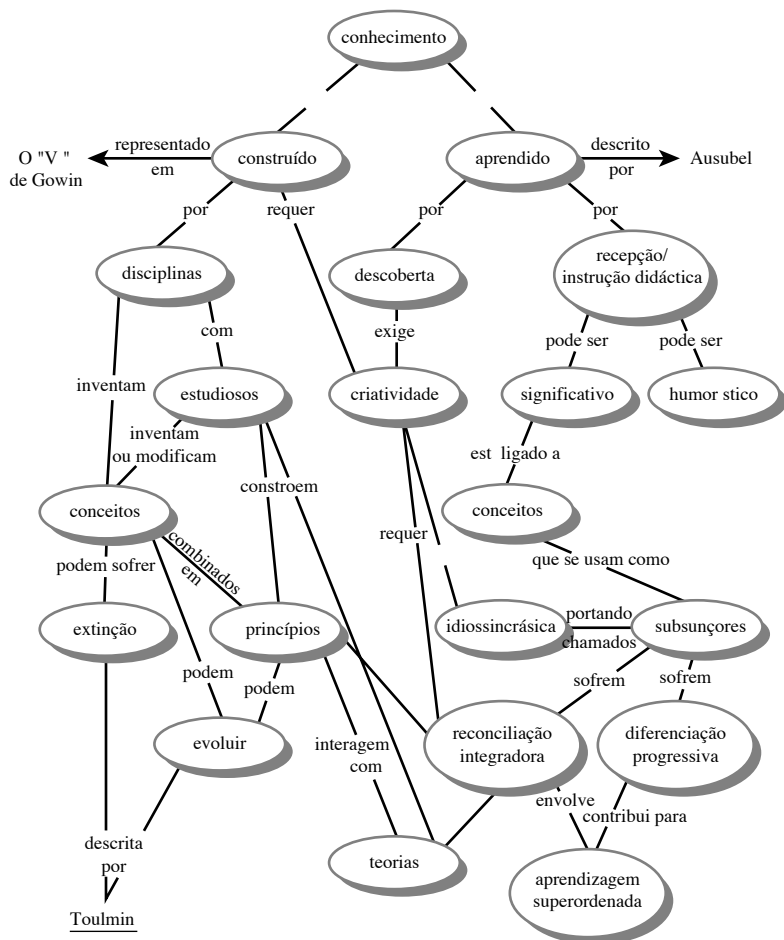


Figura 1.1 Um mapa de conceitos mostrando as principais ideias presentes neste livro sobre a aquisição e construção do conhecimento. Os conceitos chave aparecem rodeados por ovais; as palavras de ligação apropriadas formam proposições chave.

pectivas teóricas, acentuando o facto de que as pessoas pensam com conceitos e de que os mapas conceptuais servem para exteriorizar os conceitos e melhorar o pensamento. No Capítulo 3, mostraremos que a construção de um diagrama em “Vê”, baseado no estudo epistemológico de um acontecimento, é um modo simples e flexível de ajudar os estudantes e os professores a dominar a estrutura do conhecimento. A nossa experiência tem permitido verificar que, logo que as pessoas tentam construir mapas de

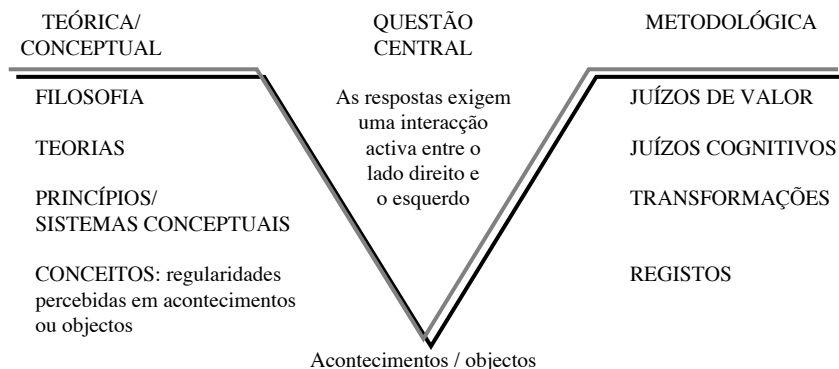


Figura 1.2 “Vê” heurístico de Gowin — inventado para ilustrar os elementos conceituais e metodológicos que interagem no processo de construção do conhecimento ou nas análises de conferências ou documentos que apresentam um dado conteúdo de conhecimento.

conceitos e diagramas em “Vê” com base em material conhecido, elas apercebem-se do valor e do poder destas estratégias.

Durante décadas tem-se discutido se a educação é uma arte ou uma ciência. Não nos vamos envolver neste debate, que é de algum modo análogo ao debate sobre a influência da hereditariedade ou do meio ambiente no comportamento humano. Sejam quais forem as conclusões detalhadas, a nossa premissa geral é que a educação pode ser simultaneamente uma arte (ou um ofício) e uma ciência e que o potencial humano é influenciado quer pela hereditariedade quer pelo ambiente. Como quase ninguém hoje advoga o eugenismo, a única opção disponível aos educadores é o melhoramento do ambiente de aprendizagem. As estratégias apresentadas neste livro baseiam-se e derivam de desenvolvimentos teóricos da psicologia e da filosofia da aprendizagem, da mesma forma que muitas práticas médicas, agrícolas ou de engenharia derivam de avanços teóricos nas ciências. Sem complicar desnecessariamente os temas, tentaremos ilustrar a simbiose que existe entre o desenvolvimento teórico e os avanços nas estratégias educacionais. Mostraremos esta relação à medida que formos apresentando estratégias destinadas a ajudar os estudantes a perceber como é que o conhecimento é construído por seres humanos — por estudantes, professores e estudiosos.

Para alguns dos nossos leitores, aprender que o conhecimento é *construído* pode constituir uma surpresa. Generalizou-se o mito de que as pessoas *descobrem* o conhecimento. A descoberta pode desempenhar um papel

na produção de novo conhecimento, mas não é mais do que apenas uma das actividades envolvidas na criação de novo conhecimento. A construção do conhecimento novo começa com as nossas observações de acontecimentos ou objectos com o recurso aos conceitos que já possuímos. Por *acontecimento* entendemos qualquer coisa que acontece ou pode ser forçada a acontecer: o relâmpago é um acontecimento natural; as guerras, a educação e a cisão do átomo são acontecimentos que as pessoas provocam. Por *objecto* pretendemos traduzir qualquer coisa que existe e que pode ser observada: os cães, as estrelas e os seres humanos são objectos naturais; as casas, os objectos de cerâmica e os postes totémicos são objectos construídos pelos seres humanos. Portanto, verifica-se que a construção do conhecimento pode envolver tanto os acontecimentos ou objectos de ocorrência natural como os acontecimentos ou objectos construídos pelo homem. O conhecimento não se descobre, como o ouro ou o petróleo. É, sim, construído, como os carros ou as pirâmides. Voltemo-nos agora para o papel que os conceitos desempenham na produção do conhecimento.

Definimos *conceito* como uma regularidade nos acontecimentos ou nos objectos que se designa por um certo termo. “Cadeira” é o termo que nós usamos (em português) para designar um objecto que possui pernas, um assento e costas, e que serve para nos sentarmos. “Vento” é o termo que nós usamos para o acontecimento que envolve ar em movimento. Embora seja possível que outros animais também reconheçam regularidades em acontecimentos ou objectos, os seres humanos parecem ser os únicos com a capacidade de inventar e utilizar uma linguagem (ou símbolos) para designar e comunicar estas regularidades¹ de que se apercebem. A cultura é o veículo através do qual as crianças adquirem conceitos construídos ao longo dos séculos; as escolas são invenções relativamente recentes para (assim o esperamos) acelerar este processo. William James sugeriu uma vez que o mundo de uma criança recém-nascida é uma confusão florescente e cheia de actividade. Não sabemos se isto é verdade, mas sabemos que as crianças de tenra idade aprendem a distinguir, entre todo o ruído à sua volta, os sons da mãe ou do pai quando se dispõem a alimentá-las, bem como os sons de outros acontecimentos importantes. Sabemos também que os seus prantos podem significar o reconhecimento destas regularidades nos acontecimentos. Esta capacidade inata para discriminar as regularidades e para reconhecer e/ou utilizar signos possibilita à criança a aquisição da linguagem (que todas as crianças normais possuem pelos três anos de idade), uma proeza incrível que é em muitos aspectos a tarefa mais difícil da aprendizagem que o indivíduo enfrenta ao longo da vida. Enquanto as crianças não tiverem

¹ Há alguma discussão a respeito de os chimpanzés e talvez outros animais superiores terem ou não esta capacidade, mas não há quaisquer dúvidas de que os seres humanos concebem e empregam os termos conceptuais com uma correcção única que os caracteriza.

construído este primeiro conjunto de conceitos a partir da experiência, não serão capazes de usar a linguagem para reconhecer e utilizar designações, como aquelas a que chamamos árvores, cangurus, Inverno, ou festas de anos. As crianças pequenas normais estão tão ansiosas para aprender novos termos, e as regularidades a que eles se referem, que as suas questões repetitivas podem mesmo chegar a tornar-se aborrecidas para os pais ou os irmãos mais velhos. As crianças começam então a adquirir regras de linguagem que, quando combinadas com designações dos conceitos, dão um significado mais preciso aos acontecimentos ou objectos: o pedido “Leite!” passa a “leite para mim!” e, mais tarde, “Por favor, dá-me um pouco de leite para beber”. Quando as crianças começam a ir à escola já adquiriram uma rede de conceitos e de regras de linguagem que desempenham um papel crucial na aprendizagem escolar posterior. As crianças também aprendem métodos para organizarem acontecimentos ou objectos que lhes permitem ver novas regularidades e, por sua vez, reconhecer os termos que representam essas regularidades. E este processo continua até à velhice ou morte.

Estamos interessados tanto na aprendizagem como no conhecimento, que não são a mesma coisa. A aprendizagem é pessoal e idiossincrásica; o conhecimento é público e compartilhado. Estamos interessados no pensamento, nos sentimentos e na acção — todos estes ingredientes estão presentes em qualquer experiência educativa e transformam o significado da experiência. Embora a mesma experiência possa ser partilhada pelas crianças mais novas e pelas mais velhas, pelos peritos e pelos novatos, pelos aprendizes e pelos mestres, o significado dessa experiência pode ser radicalmente diferente para cada um deles. A educação é o processo através do qual procuramos activamente mudar o significado da experiência. A educação pode ser libertadora ou opressiva; este livro pretende tornar a educação mais libertadora.

O “VÊ” DO CONHECIMENTO

Em 1977, Gowin inventou um instrumento heurístico que se nos afigura cada vez mais útil para ajudar as pessoas a entender a estrutura do conhecimento e o seu processo de construção (ver Gowin, 1981). A figura 1.2 mostra uma versão simplificada do “Vê” de Gowin.

No vértice do “Vê” estão os acontecimentos ou objectos, e, de certo modo, é aqui que o conhecimento se inicia; é um bom ponto de partida. Se vamos observar regularidades, podemos precisar de seleccionar determinados acontecimentos ou objectos específicos do nosso ambiente, observá-los com cuidado e talvez registar de algum modo as nossas observações. Neste processo de selecção e registo de observações são necessários conceitos que já possuímos, porque estes influenciarão quais os acontecimen-

tos ou objectos a observar e os registos a efectuar. Estes três elementos — conceitos, acontecimentos/objectos e registos de acontecimentos/objectos (a que chamamos factos) — aparecem unidos e estão intimamente interligados quando tentamos produzir conhecimentos novos. Quando os estudantes estão confusos a respeito dos novos conceitos que tentam aprender, o problema está normalmente aqui, no vértice do “Vê”. Os estudantes têm de ser ajudados a reconhecer (1) quais os acontecimentos ou objectos que eles estão a observar, (2) quais os conceitos que eles já conhecem que se relacionam com estes acontecimentos ou objectos, e (3) quais os registos que vale a pena fazer.

OS QUATRO “LUGARES-COMUNS” DA EDUCAÇÃO

Uma experiência educacional é um acontecimento complexo. Envolve quatro “lugares-comuns” distintos, que Schwab descreveu como sendo o professor, o aluno, o currículo e o meio. Nenhum destes é redutível a qualquer um dos outros, e todos eles devem ser considerados na educação. É obrigação do *professor* planificar a agenda de actividades e decidir qual o conhecimento que deve ser considerado e em que sequência. É claro que o professor competente deverá envolver o aluno em alguns aspectos da planificação da agenda de actividades (tal sucede na Aprendizagem para o Domínio; veja-se Bloom, 1968, 1976), mas espera-se que o professor tenha mais competência que o aluno na área em estudo. O *aluno* deve optar por aprender; a aprendizagem é uma responsabilidade que não pode ser compartilhada. O *currículo* compreende o conhecimento, as capacidades, e os valores da experiência educativa que satisfaçam critérios de excelência de tal modo que o convertam em algo digno de ser estudado. O professor especialista será competente tanto no material como no critério de excelência utilizado na área em estudo. O *meio* é o contexto no qual a experiência de aprendizagem tem lugar, e influencia a forma como o professor e o aluno compartilham o significado do currículo. Gowin (1981) utiliza o termo *governança* em vez de meio para descrever os factores que controlam o significado da experiência educativa. As escolas, as turmas de trinta alunos e os livros de texto estabelecidos pelo estado são exemplos de factores de governança. Em muitos aspectos, a sociedade, os professores e o currículo controlam ou governam o significado da experiência, mas os estudantes também desempenham um papel — embora às vezes seja um papel perverso — correspondendo ao que Hold (1964) descreveu como as “estratégias dos estudantes para o falhanço.”

Mostraremos como a construção de mapas de conceitos e de diagramas em “Vê” pode ter uma influência positiva no ensino, na aprendizagem, no

currículo e na governança. Também nos referiremos ao pensamento, aos sentimentos e à acção, que, juntamente com os quatro “lugares-comuns”, fazem parte de qualquer experiência educacional significativa. Tenhamos em conta que todos estes sete factores actuam em qualquer acontecimento educacional.

APRENDIZAGEM E INSTRUÇÃO

As bases filosóficas do nosso trabalho fazem com que os conceitos e as proposições formadas pelos conceitos sejam os elementos centrais na estrutura do conhecimento e na construção de significado. A melhor teoria da aprendizagem que se foca nos conceitos e na aprendizagem proposicional como base em que assenta a construção pelos indivíduos dos seus próprios significados idiossincrásicos é a que foi proposta por David Ausubel (1963, 1968; Ausubel, Novak e Hanesian, 1978). Iremos introduzir os seis elementos chave da teoria de Ausubel à medida que eles se tornarem relevantes para a nossa discussão dos métodos que propomos para melhorar a educação e a pesquisa educativa. O conceito principal da teoria de Ausubel é o de *aprendizagem significativa*, em oposição ao de aprendizagem memorística. Para aprender significativamente, o indivíduo deve optar por relacionar os novos conhecimentos com as proposições e conceitos relevantes que já conhece. Pelo contrário, na aprendizagem memorística, o novo conhecimento pode adquirir-se simplesmente mediante a memorização verbal e pode incorporar-se arbitrariamente na estrutura de conhecimentos de uma pessoa, sem interagir com o que já lá existe.

É importante distinguir entre o tipo de estratégia de instrução que se utiliza e o tipo de processo de aprendizagem em que o estudante se insere. A figura 1.3 ilustra que, seja qual for a estratégia de instrução, a aprendizagem pode variar desde a que é quase memorística até à altamente significativa — desde a *aprendizagem receptiva*, onde a informação é oferecida directamente ao aluno, até à *aprendizagem por descoberta* autónoma, onde o aluno identifica e selecciona a informação a aprender. Grande parte do movimento de reforma educativa dos anos 50 e 60 foi uma tentativa de afastar das escolas a aprendizagem memorística por meio da introdução de programas de instrução que encorajavam a aprendizagem por descoberta, ou a aprendizagem por inquérito. Por muito bem intencionados que tenham sido estes esforços, eles contribuíram muito pouco para aumentar o carácter significativo da aprendizagem escolar. As estratégias apresentadas neste livro foram concebidas para apoiar abordagens de instrução que tenham como objectivo aumentar a aprendizagem significativa.

O metaconhecimento refere-se ao conhecimento que lida com a natureza do conhecimento e do acto de conhecer. A preocupação com o metaconhecimento data da Antiguidade, especialmente de algumas das análises de Sócrates, Platão, e Aristóteles. Os recentes e rápidos progressos na produção dos conhecimentos científicos motivaram o interesse pela “metaciência”, o estudo de como se produz o novo conhecimento nas ciências. Este interesse serviu por sua vez de estímulo para renovar a dedicação e atenção que se presta ao metaconhecimento.

METACONHECIMENTO E META-APRENDIZAGEM

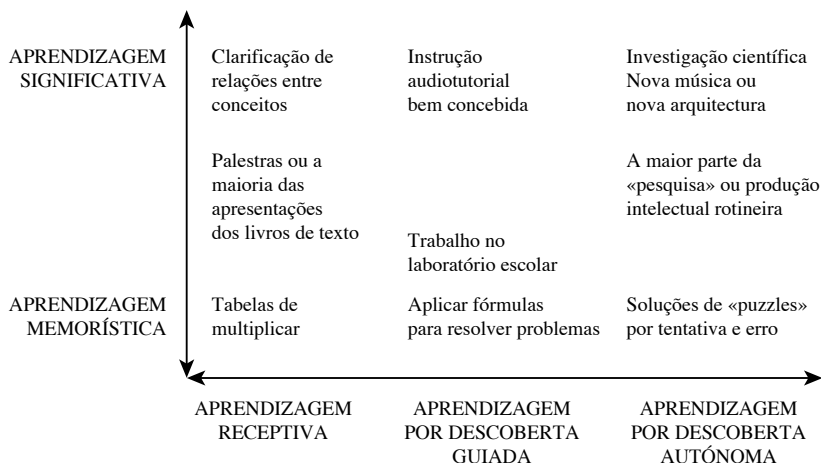


Figura 1.3 A aprendizagem receptiva e por descoberta formam um contínuo distinto do que é composto pela aprendizagem memorística e significativa. Mostram-se formas típicas de aprendizagem para se ilustrar onde encaixam na matriz as diferentes actividades representativas destes tipos de aprendizagem (ver também a figura 8.8).

Os mapas de conceitos e o “Vê” heurístico afiguram-se-nos como duas ferramentas úteis para ajudar os estudantes a reflectir sobre a estrutura do conhecimento e sobre o processo de produção do conhecimento, isto é, sobre o metaconhecimento. A construção dos mapas de conceitos tem sido usada com sucesso por estudantes do primeiro nível do ensino básico e a construção de diagramas em “Vê” por estudantes dos níveis mais avançados. Acreditamos que os professores farão um esforço explícito para ajudar os alunos a compreender a estrutura e o processo de produção do conhecimento.

A meta-aprendizagem refere-se à aprendizagem que lida com a natureza da aprendizagem, ou seja, é a aprendizagem acerca da aprendizagem.

Hermann Ebbinghaus (1913) foi o primeiro psicólogo a dedicar um grande esforço a este tema, mas ele estava interessado na memória, que o levou a estudar a aprendizagem das sílabas sem sentido, isto é, a quantidade de informação sem significado de que a mente se podia recordar. O estudo sistemático da aprendizagem de materiais significativos é um fenómeno mais recente, que recebeu um grande impulso na década de 70. A nossa experiência com a meta-aprendizagem começou quando os estudantes licenciados que trabalhavam connosco reconheceram que os conceitos e os métodos que nós estávamos a usar na nossa pesquisa os estavam a ajudar a “aprender a aprender.” Ocorreu-nos que faria sentido ensinar conceitos e métodos similares aos estudantes mais novos para os ajudar a aprender a aprender. Os nossos primeiros trabalhos na Universidade de Cornell (Cardemone, 1975, Bogden, 1977, Moreira, 1977) foram efectuados com estudantes universitários, mas os mais recentes realizaram-se com estudantes do ensino primário (Kinigstein 1981, Symington e Novak, 1982) e secundário (Gurley, 1982, Novak, Gowin, e Johansen, 1983).

Este livro apresenta as nossas ideias e metodologias educativas actuais sobre o metaconhecimento e a meta-aprendizagem. Prevemos uma grande actividade nesta área não só na Universidade de Cornell como em outros lugares, e esperamos ver surgir no futuro novas ideias e novas percepções. Advertimos que as chamadas mnemónicas e outras estratégias de “superaprendizagem” têm pouco ou nada a ver com a aprendizagem significativa; tais recomendações são usualmente caracterizadas por evitarem qualquer discussão sobre a natureza conceptual do conhecimento e os processos através dos quais os seres humanos o constroem. As melhores estratégias de meta-aprendizagem devem ser acompanhadas por estratégias que facilitem a aprendizagem sobre o metaconhecimento. A meta-aprendizagem e o metaconhecimento, embora interligados, são dois corpos diferentes de conhecimento que caracterizam a compreensão humana. A aprendizagem sobre a natureza e a estrutura do conhecimento ajuda os estudantes a perceber como é que eles aprendem, e o conhecimento acerca da aprendizagem facilita a sua visão de como os seres humanos constroem o novo conhecimento.

HONESTIDADE E RESPONSABILIDADE AO EDUCAR

Comprovámos que as estratégias de meta-aprendizagem e de metacognição apresentadas neste livro tiveram um resultado positivo que não tinha sido previsto — elas promovem a honestidade intelectual da parte tanto dos professores como dos alunos, e isto conduz a um novo sentido de responsabilidade.

Os diagramas em “Vê” permitem-nos ajudar os alunos a ver que, na aprendizagem, a autoridade reside nos acontecimentos e objectos observados, na validade dos registos que decidimos fazer, e na qualidade ou adequação das ideias que dirigem a investigação. Ninguém tem autoridade absoluta para formular juízos cognitivos, pois nenhuma pessoa tem os conceitos certos nem o método óptimo para registar dados. No entanto, para evitar que os estudantes pensem que não existe nada que valha a pena aprender, os diagramas em “Vê” ajudam-nos a ver que eles podem desempenhar um papel activo no julgamento da validade das afirmações e que a aprendizagem se torna significativa quando eles se responsabilizam por esse desempenho.

É uma crença comum a de que a aprendizagem é automática e sem esforço, e que se dá de um modo contínuo e cumulativo ao longo da vida. Porém, temos razões, e algumas evidências, para duvidar desta crença. A aprendizagem tem sido confundida com o desenvolvimento, e a metáfora biológica do desenvolvimento evolutivo autónomo é tão poderosa que está sempre presente no nosso pensamento. Consideremos apenas a tremenda variedade de seres humanos. A maior parte das pessoas tem um vocabulário de dez a trinta mil palavras; no entanto, Shakespeare inventou e escreveu mais de três mil jogos de palavras e o seu vocabulário era dez vezes superior ao da maioria das pessoas. Alguns marinheiros são capazes de atar quatro ou cinco nós diferentes, outros mais de cinquenta. Os tecelões e os mais variados artistas que se dedicam aos têxteis têm em geral um vocabulário de conceitos, sensações e factos a respeito dos tecidos e das suas cores que ultrapassa amplamente a gama de termos compreensíveis para a maioria de nós. Toda a actividade humana, quando levada a um estado de destreza suficiente, cria os seus próprios conceitos, termos, palavras, acções e formas de trabalhar e de indagar que pura e simplesmente nos exclui, já que não estamos inseridos no contexto de acontecimentos, objectos, conceitos e factos acerca dessa actividade.

Temos de apreciar, celebrar e compreender quão maravilhosamente variados e inventivos são os seres humanos. Temos de abandonar o mito do desenvolvimento contínuo seguindo leis simples da aprendizagem. A possibilidade de crescimento e variação é muito maior do que a tendência central; os dados que parecem justificar as crenças convencionais sobre a aprendizagem são dados de agregação, não factos. A modificação do nosso ponto de vista acerca da individualidade e do modo como nos convertemos em indivíduos terá consequências radicais e generalizadas.

Porque é que nos sentimos tão seguros de tudo isto? Em primeiro lugar, temos registos dos modos de pensar e de sentir de centenas de indivíduos, e não há dois registos iguais. Em segundo lugar, criámos maneiras de revelar às pessoas novas formas de pensar e sentir que as surpreendem. A maio-

ria dos seres humanos desconhece o que sabe. Em terceiro lugar, podemos apresentar uma ideia a uma pessoa de tal forma que mude completamente o significado da experiência; sem essa ideia, a sua vida seria muito diferente. As crianças do primeiro grau do ensino primário que aprendem significativamente a ideia da conservação da matéria passam realmente a ver o mundo de maneira diferente, ano após ano, do que as restantes crianças sentadas a seu lado na mesma sala de aula na mesma terra. Por outras palavras, uma educação que intervém nas vidas das crianças cria um mundo que elas nunca poderiam vislumbrar sem essa educação. A verdadeira educação muda o significado da experiência humana. Em quarto lugar, sabemos que os indivíduos podem aprender coisas sobre a aprendizagem, podem tornar-se conscientes da capacidade para controlar a sua própria experiência de modo a que esta transforme as suas vidas.

Um dos nossos alunos afirmou que podia entender imediatamente o nosso novo modo de ver a educação, mas que tinha a sensação que demoraria um ano a incorporar todas as ideias numa nova forma de ensinar a matemática e de pensar sobre ela. No entanto, ele conseguiu captar a ligação mais importante entre o que tinha estado a fazer e o que nós tínhamos escrito:

Ao contrário do que sucede nas ciências naturais, o critério último de validade na matemática não é a experimentação, nem a autoridade do professor.

Qualquer parte da matemática é tida como válida se for significativa, útil e consistente. É significativa na medida em que expanda o universo da nossa experiência; é útil se ajudar a resolver um problema; e deve ter consistência interna e ser coerente com o sistema matemático mais amplo de que faz parte. Se estes critérios são satisfeitos ou não é uma questão de acordo entre um matemático e outro, ou entre o professor e o aluno. Os critérios podem ser aceites implicitamente como obrigatórios por professores e estudantes. Por exemplo, um estudante pode assinalar um erro que o professor tenha cometido no quadro e o professor não tem alternativa senão corrigi-lo. O professor está sujeito às mesmas regras que os alunos, e estas não são as regras de uma hierarquia autoritária mas de uma estrutura compartilhada de conceitos — quer dizer, de significados compartilhados (John Volmink, comunicação pessoal).

Estes comentários destacam o que nós reconhecemos como a ética do ensino e da aprendizagem: mostrar respeito pelo indivíduo, pela claridade do seu raciocínio, e por critérios públicos e exigentes de excelência, tais como a consistência. Quando se aceita uma tal ética, o ensino e a aprendizagem tornam-se mais grandiosos do que o que ocorre entre duas pessoas particulares — professor e aluno — algo a que os dois e cada um deles em particular pode apelar e onde pode encontrar apoio. A honestidade e a responsabilidade, em vez do engano e da fraude, tornam-se virtudes quotidianas, modos habituais de trabalho que são, de facto, a sua própria recompensa.

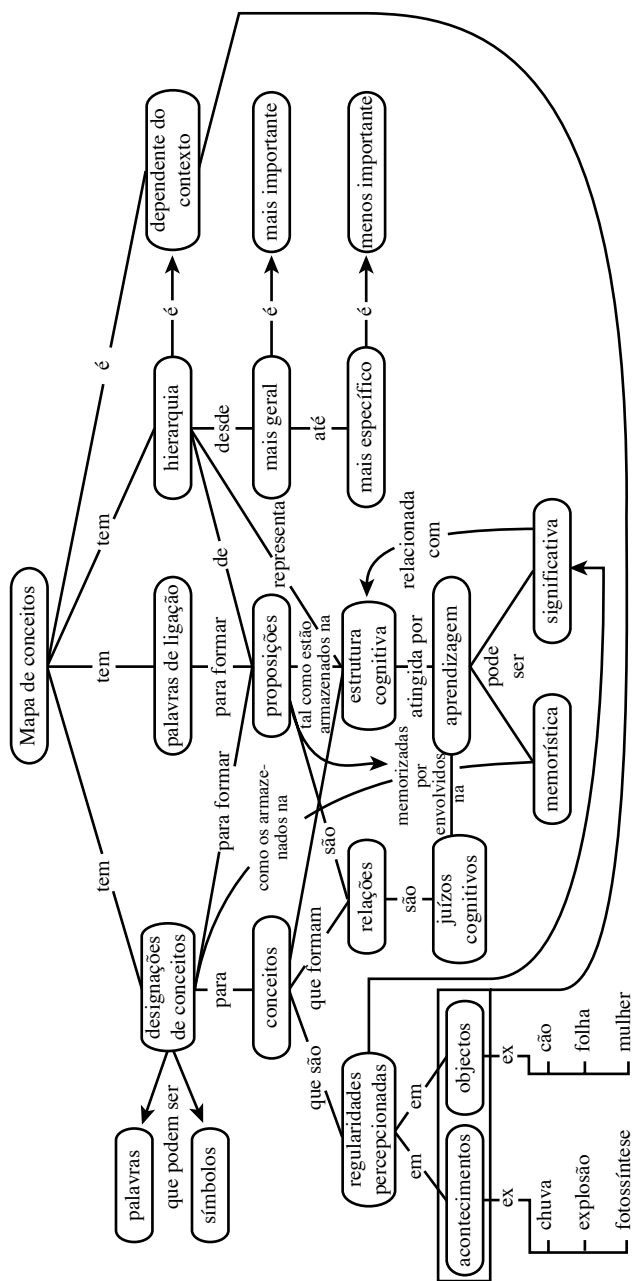
Na sala de aula ocorre um conjunto complicado de acontecimentos inter-relacionados. Por esta razão, a maioria dos psicólogos prefere levar a cabo as suas investigações no laboratório, onde se pode vigiar ou controlar rigidamente a variação dos acontecimentos. Esta abordagem aumenta claramente as hipóteses de se observarem regularidades nos acontecimentos e, portanto, de criar novos conceitos. Há, contudo, uma espécie de pobreza intelectual neste tipo de pesquisa em que as maiores fontes de novas experiências (novos acontecimentos) são os conceitos e as teorias já aceites, pelo facto de a totalidade da experiência tender para a circularidade. Além disso, tais investigações são mais controladas pelas metodologias disponíveis do que pela própria natureza significativa das perguntas a responder. Pelo contrário, os acontecimentos nas salas de aula são influenciados pelos estudantes, pelos materiais educativos, pelos professores, pelo clima social da escola e da comunidade, e por um grande número de interações entre eles, variáveis com o tempo. Há uma enorme riqueza, quer na extensão quer na variedade dos acontecimentos do ensino e da aprendizagem que têm lugar nas salas de aula, o que torna difícil observar regularidades consistentes e formular conceitos e teorias sobre o ensino e a aprendizagem. É fácil perceber porque é que os psicólogos mantêm o seu local de pesquisa longe da sala de aulas.

Durante os últimos quinze anos, a maior parte da pesquisa feita pelo nosso grupo na Universidade de Cornell tem-se focado em observações na sala de aula que põem à prova as principais ideias da teoria da aprendizagem de Ausubel. Ausubel introduziu algumas modificações na sua teoria, em parte como um resultado das nossas investigações [tal como se reflecte na segunda edição de *Educational Psychology: A Cognitive View* (1978)]. Durante os últimos cinco anos, o nosso trabalho tem-se orientado cada vez mais para o desenvolvimento de uma teoria que ajude a conceber melhores actividades de ensino e de aprendizagem. A construção de mapas conceptuais, como a descreveremos, é um resultado deste trabalho. Todas as teorias viáveis mudam ao longo do tempo e finalmente podem vir a ser abandonadas, mas nós acreditamos que a teoria da aprendizagem cognitiva de Ausubel oferece um sólido fundamento intelectual para a criação de situações novas no ensino e aprendizagem escolares que nos poderão conduzir, nas próximas décadas, a melhores práticas educacionais.

Em todo o trabalho de investigação, surge a questão de como generalizar as descobertas da pesquisa (ou do que chamaremos juízos cognitivos). Enquanto os estudos sobre a aprendizagem efectuados em laboratório têm

vantagens em termos de controlo das variáveis nos acontecimentos que se provocaram, é normalmente muito difícil obter recomendações que sirvam para a instrução na aula, generalizando a partir das descobertas feitas no laboratório. Os investigadores na educação que efectuem os seus estudos nas salas de aula trocaram parte do controlo e da reprodutibilidade dos acontecimentos investigados em laboratório pela maior facilidade de generalização que oferece a investigação na aula. Quanto a nós, o facto de a maior parte da investigação educativa durante as últimas seis a oito décadas ter sido relativamente estéril deve-se principalmente à natureza teórica da maioria destes estudos e da sua incapacidade inevitável para observar regularidades conducentes à construção de conceitos educativos úteis. (Os nossos pontos de vista sobre a teoria da educação apresentam-se noutros livros; veja-se Novak, 1977a, e Gowin, 1981.)

Embora este livro tenha sido escrito principalmente para estudantes, professores e pais que procuram dominar melhor o processo educativo, também se dirige àqueles que investigam em educação. A construção de mapas de conceitos, bem como as outras estratégias que apresentaremos, não só oferecem perspectivas de melhoria das práticas educativas, como constituem, também, valiosos instrumentos para a melhoria da investigação educativa, como se mostra explicitamente no Capítulo 8.



MAPAS CONCEPTUAIS PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A NATUREZA E APLICAÇÕES DOS MAPAS CONCEPTUAIS

OS MAPAS conceptuais têm por objectivo representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. Uma *proposição* consiste em dois ou mais termos conceptuais ligados por palavras de modo a formar uma unidade semântica. Na sua forma mais simples, um mapa de conceitos consta apenas de dois conceitos unidos por uma palavra de ligação de modo a formar uma proposição. Por exemplo, “o céu é azul” representa um mapa conceptual simples formado por uma proposição válida referente aos conceitos “céu” e “azul”.

Excepto para um número relativamente pequeno de conceitos adquiridos muito cedo pelas crianças através de um processo de aprendizagem por descoberta, a maior parte dos significados dos conceitos são aprendidos através da composição de proposições em que se inclui o conceito a ser adquirido. Embora as proposições empíricas concretas possam facilitar a aprendizagem dos conceitos, a *regularidade* representada pela designação do conceito adquire um significado adicional através do estabelecimento de proposições em que se inclui o conceito em questão. Assim, as frases “a erva é verde,” “a erva é uma planta,” “a erva cresce,” “a erva é uma planta monocotiledónea”, etc., aumentam o significado bem como a precisão do significado do conceito “erva.” Um mapa conceptual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceptuais incluídos numa estrutura de proposições.

Os mapas conceptuais servem para tornar claro, tanto aos professores como aos alunos, o pequeno número de ideias chave em que eles se devem focar para uma tarefa de aprendizagem específica. Um mapa conceptual também pode funcionar como um mapa rodoviário visual, mostrando alguns dos trajectos que se podem seguir para ligar os significados de conceitos de forma a que resultem proposições. Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceptuais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido.

Uma vez que a aprendizagem significativa se produz mais facilmente quando os novos conceitos ou significados conceptuais são englobados

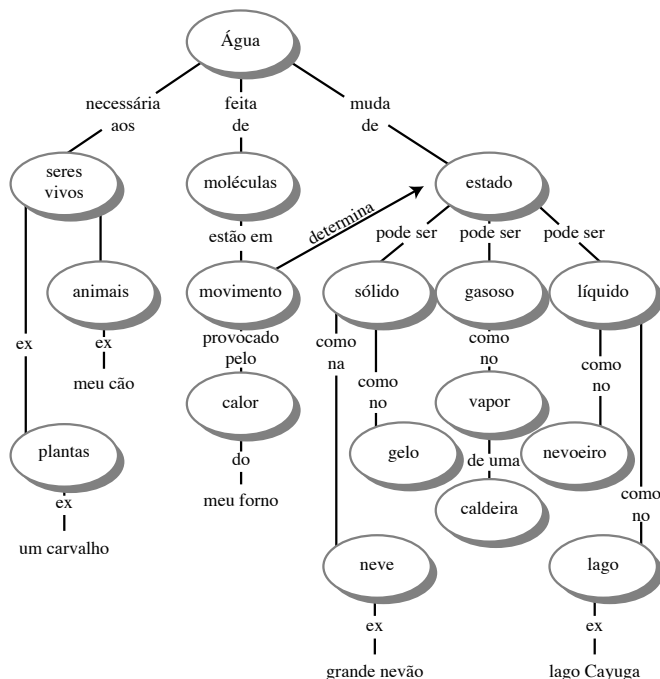


Figura 2.1 Um mapa de conceitos para a água mostrando alguns conceitos e proposições com ela relacionados. Incluem-se alguns exemplos específicos de acontecimentos e objectos (em letra normal e sem cercadura).

sob² outros conceitos mais amplos, mais inclusivos, os mapas conceptuais devem ser hierárquicos; isto é, os conceitos mais gerais e mais inclusivos devem situar-se no topo do mapa, com os conceitos cada vez mais específicos, menos inclusivos, colocados sucessivamente debaixo deles. A figura 2.1 mostra um mapa conceptual sobre a água e outros conceitos com ela relacionados e o Apêndice I mostra uma variedade de mapas conceptuais de várias disciplinas. Como se mostra na figura 2.1, é por vezes útil incluir na base do mapa conceptual objectos ou acontecimentos específicos para ilustrar as origens do significado do conceito (a regularidade que se representa).

As relações subordinadas — superordenadas de conceitos podem variar para diferentes partes da aprendizagem. Como tal, usamos por vezes a analogia da membrana de borracha para explicar que, num mapa conceptual,

² Traduziu-se o vocábulo original “subsumed” por “englobados sob”; este vocábulo poderia também ser traduzida pela palavra “subsumidos” do verbo “subsumir”, que significa enquadrar uma ideia em outra mais geral do que ela. (N. do T.)

praticamente qualquer conceito do mapa pode “ser elevado” para a posição superior, mantendo-se no entanto uma relação preposicional significativa com os outros conceitos do mapa. A figura 2.2 mostra exemplos de duas configurações de um mesmo “mapa de borracha”.

À primeira vista, poderá parecer chocante verificar que o mesmo conjunto de conceitos pode ser representado em duas ou mais hierarquias válidas. Embora ainda não entendamos os mecanismos específicos que operam no cérebro e que nos permitem armazenar informação, é evidente que as redes neurais que se estabelecem são complexas, com muitas ligações cruzadas entre as células cerebrais em acção. Estas redes podem explicar, em parte, os padrões alternativos de significados que estão à nossa disposição quando utilizamos os conceitos armazenados para captar os significados. Um fenómeno de algum modo similar pode ocorrer quando nós desviamos a nossa atenção visual para perceber ou um par de faces vistas de perfil ou uma taça na ilustração bem conhecida da figura 2.3. Até que se produzam mais avanços na nossa compreensão dos processos neurobiológicos da memória, estamos limitados a modelos que apenas descrevem os processos psicológicos que operam na aprendizagem e no recordar de materiais significativos.

A elaboração de mapas de conceitos é uma técnica para patentear exteriormente conceitos e proposições. Até este momento, só se podem fazer conjecturas sobre o grau de precisão com que os mapas conceptuais representam os conceitos que possuímos, ou a gama de relações entre conceitos que conhecemos (e que podemos expressar como proposições). É indubitável que, no processo de elaboração dos mapas, podemos desenvolver novas relações conceptuais, especialmente se procurarmos activamente construir relações preposicionais entre conceitos que até então não considerávamos relacionados: Os estudantes e os professores fazem notar frequentemente, durante a elaboração de mapas conceptuais, que reconhecem novas relações e portanto novos significados (ou pelo menos significados que eles não possuíam conscientemente antes de elaborarem o mapa). Neste sentido, a elaboração de mapas de conceitos pode ser uma actividade criativa e pode ajudar a fomentar a criatividade.

O aspecto da aprendizagem que é singularmente humano é a notável capacidade de usar símbolos escritos ou falados para representar as regularidades de que nos apercebemos nos acontecimentos e objectos que nos rodeiam. A linguagem forma parte das nossas vidas quotidianas a tal ponto que tendemos a assumi-la como um facto adquirido, e não paramos para pensar quão grande é a sua utilidade, para traduzir as regularidades que reconhecemos normalmente em palavras codificadas que podemos utilizar para descrever os nossos pensamentos, sentimentos e acções. É fundamen-

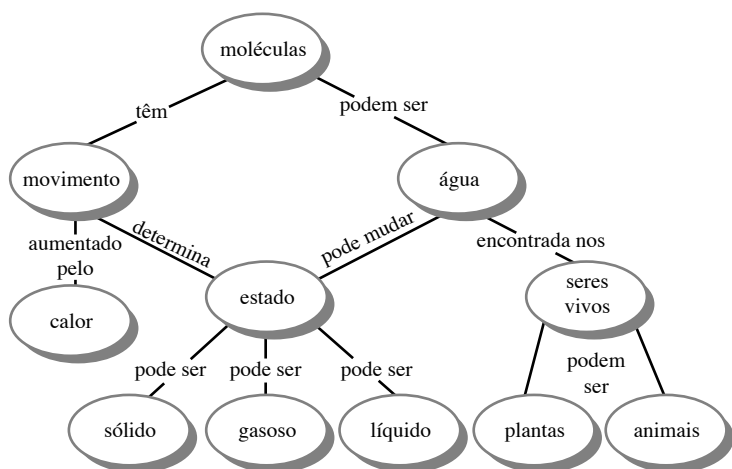
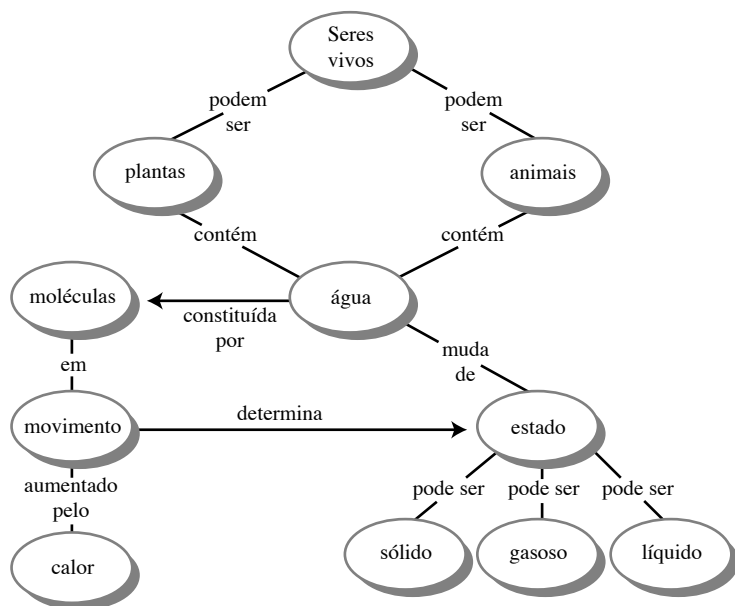


Figura 2.2 Duas configurações de um mesmo “mapa de borracha” mostrando onze dos conceitos que aparecem na figura 2.1 em novos arranjos hierárquicos.

tal estar consciente do papel explícito que desempenha a linguagem no intercâmbio de informação para compreender o valor e os objectivos dos mapas conceptuais e, no fundo, para ensinar. Apercebemo-nos do valor

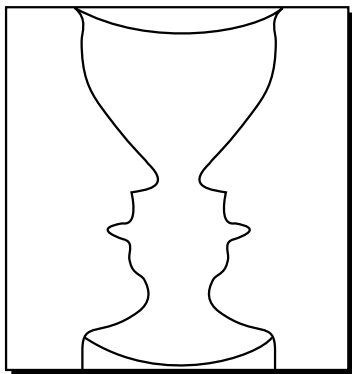


Figura 2.3 Desvio perceptivo ilustrado por duas figuras reversíveis.

educativo ao darmos conta que interiorizámos um novo significado e sentimos a emoção que acompanha este facto. O aluno experimenta esta regularidade em educação, chamada *sentir o significado*, em maior ou menor extensão, dependendo da profundidade do novo conceito ou das relações preposicionais que passa a dominar, e do impacto que estas tenham na sua percepção dos significados de outros conceitos com ele relacionados. Os sentimentos são normalmente positivos, mas ocasionalmente podem ocorrer sentimentos negativos ou sentimentos de medo se nos dermos conta de quão erradas eram algumas das nossas concepções anteriores, ou do grau de ignorância a respeito de um determinado tópico ou assunto. Este medo é uma capacidade humana que nós temos de reconhecer e encorajar como uma expressão do sentir o significado.

É muito difícil para nós pensar em ideias que são novas, poderosas e profundas; necessitamos de tempo e de alguma actividade mediadora que nos ajude. O pensamento reflectivo é o fazer algo de forma controlada, que implica levar e trazer conceitos, bem como juntá-los e separá-los de novo. Os estudantes necessitam de praticar o pensamento reflectivo tal como as equipas precisam de tempo para praticar um desporto. O fazer e o refazer de mapas conceptuais, e compartilhá-los com os outros pode ser considerado um esforço de equipa no desporto de pensar. Os programas de computadores que estamos a desenvolver actualmente podem facilitar esta prática de pensar utilizando mapas conceptuais.

Uma vez que os mapas conceptuais constituem uma representação explícita e manifesta dos conceitos e das proposições que uma pessoa possui, eles permitem aos professores e alunos trocar os seus pontos de vista sobre a validade de uma determinada ligação preposicional, ou reconhecer a falta de ligações entre conceitos que sugerem a necessidade de uma nova

aprendizagem. Temos verificado frequentemente que os mapas conceptuais são instrumentos extraordinariamente eficazes para revelar a existência de concepções alternativas³, dado que esses mapas exteriorizam proposições. As concepções alternativas são normalmente caracterizadas ou por uma ligação entre dois conceitos que formam uma proposição claramente falsa, ou por uma ligação onde falta a ideia chave que relaciona dois ou mais conceitos. A figura 2.4 mostra exemplos de concepções ausentes ou defeituosas, identificadas numa entrevista sobre as fases da Lua.

Entendemos ser útil considerar os mapas conceptuais como instrumentos para negociar significados. E o que é que entendemos por negociar significados? Façamos uma pausa para atentarmos na definição de negociar:

Conferenciar com outro para chegar a um consenso em relação a algum assunto... lidar com (alguma matéria ou negócio que requer capacidade para ser resolvido com sucesso): GERIR... preparar ou conseguir mediante deliberação, discussão e compromisso (um tratado)⁴.

À primeira vista, poder-se-ia dizer o seguinte: se o professor (ou o livro de texto) sabem supostamente o que é correcto, como é que se pode sugerir que deve haver negociação com o aluno? A resposta reside no facto de estarmos a falar de significados cognitivos, os quais não podem ser transferidos para estudantes como se se tratasse de uma transfusão de sangue. Aprender o significado de um dado conhecimento implica dialogar, trocar, compartilhar, e por vezes estabelecer compromissos.

Note-se que não estamos a falar de compartilhar a aprendizagem. A aprendizagem é uma actividade que não pode ser compartilhada; é, sim, uma questão de responsabilidade individual. Pelo contrário, os significados podem ser compartilhados, discutidos, negociados e sujeitos a consenso. Quando os mapas conceptuais são feitos em grupos de dois ou três estudantes, podem desempenhar uma função social útil e conduzir a animadas discussões na aula. A figura 2.5 mostra um dos primeiros mapas conceptuais preparado numa aula de Ciências do segundo nível do ensino básico. Um grupo de três crianças, que compartilharam as suas ideias sobre o significado de uma passagem concreta do livro de texto, construíram em conjunto este mapa. Muitas vezes os estudantes detectam (correctamente) ambiguidades ou inconsistências num texto; então é conveniente que o professor intervenha e clarifique os conceitos ou proposições que não estão adequadamente apresentados nesse texto. É estimulante, para os estudantes,

³ Concepção alternativa (do inglês *misconception*) é o termo normalmente usado para descrever uma interpretação inaceitável (e não necessariamente “errada”) de um conceito, ilustrada por uma frase na qual se inclui o conceito. O significado expresso não constitui, porém, uma concepção alternativa para a pessoa que o manifesta, trata-se sim de um significado funcional. Em parte por esta razão, as concepções alternativas são extraordinariamente estáveis e podem persistir durante anos (veja-se Novak, 1985). As investigações sugerem que o melhor método para corrigir uma concepção alternativa consiste em identificar um ou vários conceitos ausentes, que, ao integrarem-se na estrutura conceptual do indivíduo, eliminarão tal concepção.

⁴ Do dicionário *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary* (1983).



Figura 2.4 Um mapa conceitual, desenhado a partir de uma entrevista com um estudante que mantém a concepção errônea de que é a rotação da Lua que a faz mudar de forma (fases lunares) e de que é a sombra da Terra que produz essas fases. Na estrutura conceitual do estudante faltavam os conceitos referentes à posição relativa da Terra e da Lua em relação ao Sol.

aperceberem-se de que não são pouco dotados nem estúpidos, os textos é que podem ser incapazes de lhes proporcionar os conhecimentos necessários para compartilharem significados.

O ponto mais importante a recordar acerca do compartilhar de significados, no contexto da educação, é que os estudantes trazem sempre algo deles próprios para a negociação, não sendo pois uma tábua rasa para nela se escrever ou um contentor vazio para se encher. De maneira análoga ao modo como um acessor profissional pode ajudar a aproximar as partes laboral e empresarial para chegarem a um acordo, os mapas conceptuais são úteis para ajudar os estudantes a negociar os significados com os seus mentores. Exporemos esta ideia posteriormente noutras partes do livro (à medida que formos tentando negociar significados com o leitor). O que quer que seja que os estudantes tenham aprendido antes, tem de ser usado para ali-



Figura 2.5 Um mapa conceitual preparado de um livro de Ciências por um grupo de três estudantes do 7.º grau.

mentar a nova aprendizagem. Tanto os estudantes como os professores devem estar conscientes do valor que têm os conhecimentos prévios na aquisição dos novos conhecimentos.

Voltando à nossa discussão do Capítulo I sobre o que Schwab chama os quatro “lugares-comuns”, compreende-se agora o papel que podem desempenhar os mapas conceituais no ensino, na aprendizagem, no currículo e na governança. Para o estudante, eles ajudam a tornar evidentes os conceitos chave ou as proposições a aprender, sugerindo além disso ligações entre o novo conhecimento e o que ele ou ela já sabem. Para o professor, os mapas conceituais podem utilizar-se para determinar que rotas seguir para organizar os significados e os negociar com os estudantes, assim como para descobrir as concepções alternativas dos alunos. No planeamento e organização do currículo, os mapas conceituais são úteis para separar a informação

mais significativa da trivial e para escolher os exemplos. Em relação à governança, os mapas conceptuais ajudam os estudantes a entenderem o seu papel como aprendizes; também clarificam o papel do professor e criam um ambiente de aprendizagem de respeito mútuo. Os mapas conceptuais podem fomentar a cooperação entre o estudante e o professor (ou entre a criança e a escola), num combate em que o “monstro” a ser conquistado é o carácter pouco significativo da informação e a vitória consiste no compartilhar de significados.

Logo que os estudantes tenham aprendido a preparar mapas conceptuais, estes podem empregar-se como instrumentos poderosos de avaliação. Na sua *Taxonomia dos Objectivos Educacionais* (1956), Bloom esboçou seis “níveis” de objectos educativos⁵. É fácil escrever questões objectivas que testam se se conseguiu alcançar aquilo a que Bloom chamou Objectivos de nível I — recordação memorística da informação concreta. Mas é extremamente difícil conceber uma prova que determine se os estudantes analisaram, sintetizaram e avaliaram os novos conhecimentos (objectivos com-preendidos entre os níveis IV a VI de Bloom). A construção de mapas conceptuais torna tal avaliação possível, uma vez que requer que os estudantes actuem nos seis “níveis” num esforço conjunto. Como se indicará no Capítulo 5, talvez a contribuição mais significativa dos mapas conceptuais no progresso da educação resida na melhoria das técnicas de avaliação, em especial das que se aplicam na investigação.

Na maior parte dos campos, a investigação está limitada pelos instrumentos de medição de que se dispõe. Pensamos que uma das razões que fez com que a investigação educativa tivesse progredido relativamente pouco nos últimos oitenta anos reside nas sérias limitações que os instrumentos de medição apresentam (que na sua maior parte consistem em testes objectivos de papel e lápis). Embora a entrevista clínica de Piaget se tenha mostrado útil em determinadas situações, tem limitações importantes como meio de avaliação para grupos amplos e para a diversidade de objectivos de aprendizagem que é preciso avaliar. Os mapas conceptuais e os diagramas em “Vê” podem-se utilizar para conceber melhores entrevistas, tal como mostraremos no Capítulo 7, e para melhorar a avaliação nas investigações, tal como exporemos no Capítulo 8.

Os nossos trabalhos demonstraram também que os mapas conceptuais são úteis na planificação curricular e na concepção da instrução e da investigação educativa. Os últimos capítulos dedicar-se-ão a discutir a função dos mapas nestes contextos.

⁵ A validade dos seis níveis da taxonomia de Bloom tem sido largamente e justificadamente criticada. Referimo-nos a este trabalho apenas porque é muito citado na literatura educacional e porque se reconhece que a avaliação dos objectos “mais elevados” resulta, na melhor das hipóteses, difícil.

Como sucede com qualquer outro acto de ensino, não há nenhum modo óptimo de introduzir os mapas conceptuais. Apresentaremos várias abordagens, as quais já foram todas experimentadas, numa ou noutra situação, e que parecem igualmente prometedoras.

Em todos os casos, começamos por apresentar aos estudantes a ideia de conceito. Esta apresentação pode consistir num conjunto de actividades relacionadas com a aprendizagem e a memória, que temos desenvolvido e utilizado em estudantes de vários níveis, desde o 2.º ciclo do básico até ao universitário. A ideia pode também ser introduzida mais simplesmente pela definição directa de conceitos, objectos, acontecimentos e regularidades. A tabela 2.1 mostra alguns processos que consideramos eficazes para introduzir os mapas conceptuais às crianças dos graus um a três do ensino básico; a tabela 2.2 apresenta estratégias bem sucedidas nos graus três a sete; e a tabela 2.3 evidencia as estratégias válidas para estudantes a partir do sétimo grau até à universidade. Embora os leitores possam examinar mais detalhadamente as tabelas relativas às idades que mais lhes interessam, concentraremos a nossa atenção nas linhas comuns subjacentes a estes conjuntos de actividades.

Em primeiro lugar, queremos adiantar a ideia de que a melhor forma de facilitar a aprendizagem significativa dos estudantes é ajudá-los explicitamente a verem a natureza e o papel dos conceitos, bem como as relações entre os conceitos, tal como existem nas suas mentes e como existem “lá fora”, no mundo ou em instruções escritas ou orais. Esta é uma ideia simples mas profunda; os estudantes podem demorar meses ou anos a reconhecerem que o que eles ouvem, vêem, sentem, ou cheiram está em parte dependente dos conceitos que eles têm nas suas mentes. Este objectivo é fundamental num programa destinado a ajudar os estudantes a aprenderem a aprender.

Em segundo lugar, propomos procedimentos que ajudarão os estudantes a extrair conceitos específicos (palavras) de material escrito ou oral e a identificar relações entre esses conceitos. Para isso, é necessário isolar *conceitos* e *palavras de ligação*, e reconhecer que embora ambos sejam importantes unidades de linguagem, eles desempenham papéis diferentes na transmissão do significado.

Tabela 2.1. Estratégias para a introdução dos mapas conceptuais nos graus um a três do ensino básico

-
-
- A. *Actividades prévias para preparar a elaboração dos mapas conceptuais*
1. Peça às crianças para fecharem os olhos e pergunte-lhes se elas vêem alguma imagem na sua mente quando pronuncia palavras que lhes são familiares, como por exemplo cão, cadeira e erva. Ao princípio, utilize nomes de “objectos”.
 2. Depois de as crianças responderem, escreva cada uma das palavras no quadro. Peça às crianças mais exemplos.
 3. Continue depois com nomes de “acontecimentos”, como chover, saltar, cozer...; peça às crianças mais exemplos, escrevendo as palavras no quadro.
 4. Pronuncie palavras que não são familiares às crianças e pergunte-lhes se elas vêem alguma imagem na sua mente. (Procure num dicionário palavras curtas que as crianças desconhecem, tais como “conceito”).
 5. Ajude as crianças a reconhecerem que as palavras têm para elas significado quando conseguem representar mentalmente uma imagem ou um significado.
 6. Se alguns dos alunos da turma forem bilingues, pode introduzir algumas palavras estrangeiras que eles conheçam para ilustrar que diferentes pessoas usam termos diversos com o mesmo significado.
 7. Introduza a palavra *conceito* e explique que conceito é a palavra que usamos para designar a “imagem” de algum tipo de objecto ou acontecimento. Reveja algumas das palavras que escreveu no quadro e pergunte às crianças se todas essas palavras são conceitos; pergunte-lhes se todas elas provocam o aparecimento de uma imagem na sua mente.
 8. Escreva no quadro palavras tais como o, é, são, quando, que, então. Pergunte às crianças se estas palavras lhes provocam o aparecimento de imagens na mente. Elas deverão reconhecer que, ao contrário dos casos anteriores, não se trata de *conceitos*; são, antes, *palavras de ligação* que se usam na linguagem para ligar as palavras em frases que têm um significado especial.
 9. Intitule os exemplos dados de “palavras de ligação” e peça aos estudantes mais exemplos.
 10. Construa pequenas frases com dois conceitos e uma palavra de ligação. Por exemplo, o céu é azul, as cadeiras são duras, os lápis têm mina.
 11. Explique às crianças que a maior parte das palavras do dicionário são conceitos. (Pode pedir-lhes que rodeiem com um círculo os termos conceptuais, numa cópia de um dicionário infantil.) Os termos conceptuais e as palavras de ligação utilizam-se tanto na linguagem oral como na escrita (excepto no caso das crianças muito pequenas).
 12. Realce o facto de certas palavras serem nomes próprios. Os nomes de pessoas, de locais ou de coisas específicas não são conceitos.

-
-
13. Diga às crianças para construírem algumas frases curtas da sua autoria, utilizando os conceitos e palavras de ligação escritos no quadro ou outras palavras se assim o desejarem.
 14. Diga a uma criança para ler uma frase e pergunte a outra quais são os conceitos e quais as palavras de ligação.
 15. Exponha às crianças a ideia de que ler é aprender a reconhecer termos impressos que representam conceitos e palavras de ligação. Pergunte-lhes se é ou não mais fácil para elas lerem palavras para as quais já possuem um conceito na mente. Dê-lhes exemplos de conceitos familiares e não familiares que lhes tenham sido apresentados antes e de palavras tais como quando, então, enquanto e ali e pergunte-lhes quais é que são normalmente mais fáceis de ler.

B. Actividades de elaboração de mapas conceptuais

1. Prepare uma lista de 10 a 12 termos conceptuais conhecidos que estejam relacionados entre si e ordene-os desde os mais gerais e inclusivos aos menos gerais e mais específicos. Por exemplo, planta, talo, raiz, folhas, flores, luz solar, verde, pétalas, vermelho, água, ar, é um exemplo de um bom conjunto de conceitos relacionados.
2. Construa um mapa conceptual no quadro ou num retroprojector e introduza-o, por exemplo, como “um jogo em que vamos aprender a brincar com as palavras, chamado a construção de mapas de conceitos”. No Apêndice I pode ver um exemplo de mapa conceptual construído com os onze conceitos da lista do ponto anterior.
3. Peça às crianças que leiam em voz alta algumas das frases curtas (proposições) que se mostram no mapa.
4. Pergunte se alguém sabe como ligar ao mapa outros conceitos tais como água, solo (ou terra), amarelo, aroma, cenoura ou couve.
5. Veja se alguém é capaz de sugerir uma ligação cruzada entre os conceitos adicionados e outros conceitos do mapa.
6. Diga às crianças que copiem o mapa do quadro e adicionem dois ou três conceitos de que se lembrem (juntamente com ligações cruzadas, se souberem).
7. Proporcione às crianças listas de palavras relacionadas entre si e diga-lhes para construírem os seus próprios mapas de conceitos. O Apêndice I mostra listas de palavras e amostras de mapas conceptuais elaborados por crianças do primeiro grau. Deu-se às crianças a opção de escolherem a lista de palavras que elas preferiam.
8. Diga às crianças para reproduzirem os seus mapas conceptuais no quadro, se o espaço o permitir, e peça a algumas que lhe expliquem a história que conta o seu mapa conceptual. Neste momento é de evitar as críticas aos mapas, devendo-se dar bastante ênfase a atributos positivos para

Tabela 2.1. (cont.)

-
-
- transformar a elaboração de mapas conceptuais numa experiência afectivamente positiva. Notará provavelmente que alunos com fraco rendimento noutro tipo de tarefas escolares elaborarão bons mapas conceptuais com boas ligações cruzadas (embora talvez com erros de ortografia ou letra ilegível). Esta é uma boa oportunidade para encorajar estas crianças. Se houver limitações de espaço, pode afixar os mapas conceptuais nas paredes ou nos armários para que os alunos (e até também os pais) possam vê-los e partilhá-los.
9. Dedique algum tempo a destacar aspectos positivos nos mapas conceptuais das crianças, especialmente as boas hierarquias ou as ligações cruzadas interessantes.
 10. Selecione uma pequena história conhecida (10 a 30 frases) ou uma secção de um livro e dê cópias a todas as crianças. Ajude-as a identificar alguns dos termos conceptuais que figuram na história e algumas das palavras de ligação. Selecione uma passagem que tenha um certo significado, alguma mensagem acerca do mundo ou acerca das pessoas.
 11. Pergunte às crianças quais são os conceitos mais necessários para poder contar a história, e diga-lhes para rodearem com um círculo os conceitos fundamentais.
 12. Peça às crianças que preparem a partir da história uma lista de conceitos, escrevendo primeiro os conceitos mais importantes e descendo sucessivamente até aos menos importantes.
 13. Discuta a lista das crianças e depois construa com elas um mapa conceptual para a história. O Apêndice I mostra um exemplo de como isto pode ser feito.
 14. Diga às crianças para construírem o seu próprio mapa conceptual para a história, utilizando actividades similares às que se usaram para construir mapas de conceitos a partir das listas de palavras.
 15. Escolha novas histórias (duas ou mais) e dê às crianças cópias. Deixe que as crianças escolham as histórias e repitam as actividades que se realizaram anteriormente em grupo: rodear com um círculo os conceitos mais importantes, preparar uma lista de termos conceptuais ordenados dos mais importantes aos menos importantes e desenhar um mapa conceptual para a sua história.
 16. Diga a algumas crianças para lerem as suas histórias à classe utilizando apenas o seu mapa conceptual. Veja se os colegas se conseguem aperceber de que trata a história.
 17. Pode afixar na sala os mapas conceptuais das crianças, juntamente com as suas histórias, para que as outras pessoas vejam.
 18. Diga às crianças para prepararem um mapa conceptual sobre algo que elas conhecem bastante bem (como o basebol, o violino, a natação, os automóveis) e para o apresentarem à turma. Seria bastante útil o professor encarregar, todos os dias, alguns alunos de desenharem os seus mapas

Tabela 2.1. (cont.)

no quadro ou de os apresentarem no retroprojector, trazendo as transparências já feitas de casa. Tal como nos outros casos, dê ênfase aos aspectos positivos e evite as críticas negativas (que serão normalmente feitas pelas outras crianças).

19. Peça às crianças que escrevam uma pequena história baseada no seu mapa de conceitos. Algumas destas histórias poderão ser lidas à turma.
 20. A partir desta altura, praticamente todas as actividades escolares podem ser traduzidas em conceitos e mapas conceptuais. Encoraje as crianças a afixarem em casa os mapas conceptuais que constroem, nas paredes dos seus quartos. Além disso, ajude-as a perceber que um mapa conceptual pode ser ligado a outro e que todos os conceitos que possuímos estão, pelo menos remotamente, ligados uns aos outros. É esta capacidade de estabelecer relações entre conceitos que nos torna “espertos.”
-
-

Uma terceira ideia importante que nós queremos transmitir é a de que os mapas conceptuais apresentam um meio de visualizar conceitos e as relações hierárquicas entre eles. Embora a maior parte dos seres humanos tenha uma memória extremamente pobre para os detalhes específicos, a sua capacidade para recordar imagens visuais específicas é notável — reconhecemos facilmente um amigo íntimo numa reunião de centenas de pessoas ou numa fotografia de grupo. Seria extraordinariamente difícil programar um computador sofisticado para fazer reconhecimentos com uma facilidade similar. Na elaboração de mapas conceptuais potencializa-se esta capacidade humana de reconhecer padrões nas imagens com o objectivo de facilitar a aprendizagem e a memória. São necessárias muitas investigações sobre este assunto e esperamos que este livro sirva de estímulo para isso. Seria, com certeza, desastroso que os professores esperassem que os estudantes memorizassem os mapas conceptuais e fossem capazes de reproduzir o seu conteúdo, a estrutura e os detalhes tal como foram apresentados na aula. Isto apelaria para a máxima capacidade de memória rotineira, que é exactamente o oposto do tipo de actividade de aprendizagem que procuramos fomentar. Não queremos com isto dizer que qualquer tipo de mapa conceptual é igualmente bom; a tabela 2.4 apresenta sugestões concretas para avaliação dos mapas conceptuais, e a utilização de mapas conceptuais na avaliação da aprendizagem será discutida no Capítulo 5.

Queremos também destacar que os mapas conceptuais se tornam cada vez mais úteis à medida que os estudantes se tornam mais eficientes na identificação de ligações. Quando começámos a utilizar os mapas conceptuais raramente etiquetávamos as uniões, presumindo que qualquer um que

Tabela 2.2. Estratégias para a introdução dos mapas conceptuais nos graus três a sete do ensino básico

-
-
- A. *Actividades prévias para preparar a elaboração dos mapas conceptuais*
1. Prepare duas listas de palavras conhecidas para escrever no quadro ou para retroprojectar, sendo uma delas uma lista de nomes de objectos e outra uma lista de designações de acontecimentos. Por exemplo, os nomes dos objectos poderiam ser carro, cão, cadeira, árvore, nuvem, livro; e as designações de acontecimentos poderiam ser chuva, brincadeira, lavagem, pensamento, trovoadas, festa de anos. Pergunte às crianças se elas conseguem descrever as diferenças entre as duas listas.
 2. Peça às crianças que descrevam em que é que elas pensam quando ouvem a palavra carro, cão, etc. Faça com que elas se apercebam que embora nós usemos as mesmas palavras, cada um de nós pode pensar em algo um pouco diferente. Estas imagens mentais que nós associamos às palavras são os nossos conceitos; introduza a palavra conceito.
 3. Repita as actividades do ponto 2, utilizando agora palavras que designam acontecimentos. Realce mais uma vez as diferenças nas nossas imagens mentais ou conceitos, referentes aos acontecimentos. Neste ponto, pode sugerir que uma das razões porque temos muitas vezes dificuldades em nos entendermos é o facto de os nossos conceitos não serem idênticos, embora nós conheçamos as mesmas palavras. As palavras são meros rótulos aplicados aos conceitos, mas cada um de nós tem de adquirir o seu próprio significado para as palavras.
 4. Agora liste palavras tais como são, onde, o, é, então, com. Pergunte às crianças que imagens se formam nas suas mentes ao ouvirem cada uma destas palavras. Estas não traduzem conceitos; chamamo-lhes palavras de *ligação* e usamo-las no discurso oral e escrito. As palavras de ligação utilizam-se, juntamente com os conceitos, para construir expressões que têm um significado.
 5. Os nomes próprios não são termos conceptuais mas sim nomes de pessoas, acontecimentos, lugares ou objectos específicos. Utilize alguns exemplos e ajude as crianças a perceber a distinção entre as palavras que traduzem as *regularidades* dos acontecimentos ou objectos e as que designam acontecimentos ou objectos específicos (são os nomes próprios).
 6. Construa no quadro algumas frases curtas utilizando dois conceitos e palavras de ligação, de modo a ilustrar como é que os seres humanos utilizam os conceitos e as palavras de ligação para transmitir algum significado. Por exemplo: “O cão corre” ou, “Há nuvens e trovões”.
 7. Peça às crianças que construam algumas frases curtas da sua autoria, que identifiquem as palavras de ligação e os conceitos e digam se estes se referem a objectos ou acontecimentos.

-
-
8. Se tiver na turma crianças bilingues, peça-lhes que mencionem algumas palavras estrangeiras que correspondam aos mesmos acontecimentos ou objectos. Ajude as crianças a perceberem que não é a linguagem que faz os conceitos. As palavras servem apenas como rótulos que usamos para referenciar os conceitos. Se aprendermos as palavras mas não as regularidades nos objectos ou acontecimentos que essas palavras representam, não aprenderemos conceitos novos.
 9. Introduza algumas palavras pequenas mas que não sejam familiares à turma tais como crítico ou conciso. Estas são palavras que designam conceitos que eles já conhecem, mas têm um significado de algum modo especial. Ajude as crianças a perceberem que os conceitos não são rígidos e fixos, mas podem desenvolver-se e mudar à medida que vamos aprendendo.
 10. Escolha uma secção de um livro de texto (uma página é suficiente) e tire fotocópias para distribuir pelas crianças. Escolha uma passagem que transmita uma mensagem concreta e peça às crianças que a leiam e identifiquem os conceitos chave. (Normalmente encontram-se 10 a 20 conceitos relevantes numa página de um livro de texto.) Além disso, diga às crianças para anotarem os conceitos e as palavras de ligação que são menos importantes para se entender o sentido do texto.

B. Actividades de elaboração dos mapas conceptuais

1. Peça às crianças para ordenarem os conceitos que encontraram no texto desde os mais gerais e inclusivos aos mais específicos e menos inclusivos. As suas listas podem variar, mas as crianças devem reconhecer que alguns conceitos são mais importantes para se entender a história do que outros. Agora ajude-as a construir um mapa de conceitos utilizando os conceitos das listas que fizeram. Isto poderá ser feito no quadro.
2. Como trabalho de casa ou mesmo como trabalho para fazer durante a aula, escolha mais algumas passagens do livro de texto e peça aos alunos para construírem um mapa (aplicando os passos 9 e 10 da secção A). É bom que duas ou mais crianças fiquem com a mesma passagem para depois poderem comparar os mapas. Também verificámos ser proveitoso pôr as crianças a trabalhar em grupos de duas ou três para construírem um mapa; pode ocorrer uma discussão muito positiva entre os alunos. Os mapas individuais ou os que tiverem sido executados em grupo podem depois ser escritos no quadro ou retroprojectados, e explicados à turma.
3. Um bom meio de ajudar as crianças a reconhecerem que os bons mapas captam o significado essencial de um texto é fazê-las ler os seus mapas como uma história, um ou dois dias após terem sido elaborados. Os alunos que fizerem bons mapas mostrarão uma fidelidade enorme na reprodução do significado do texto, embora não tenham memorizado o texto.

Tabela 2.2. (cont.)

-
-
4. Prepare duas ou mais listas de conceitos de algum tópico discutido recentemente na aula. As palavras devem estar relacionadas entre si, isto é, devem dizer respeito a um tema comum. Deixe os alunos escolherem o tópico da que preferirem para a lista de palavras e diga-lhes para repetirem as tarefas desde o passo 1B em diante.
 5. Depois de cada aluno ter elaborado alguns mapas, será útil introduzir-lhes os procedimentos de classificação da tabela 2.4. Escolha um dos mapas feitos em grupo e mostre-lhes como seria classificado. A tabela 2.4 mostra um exemplo de um mapa que foi classificado de acordo com determinados critérios. Peça aos alunos que classifiquem um dos seus mapas de conceitos, e a alguns alunos que, mostrando o mapa no quadro ou retroprojectando-o, expliquem o valor que obtiveram na sua classificação.
 6. Organize uma “discussão avaliadora do progresso na turma”:
 - a. Reveja com os alunos as definições de conceito, objecto, acontecimentos, palavras de ligação, nomes próprios.
 - b. Lembre-lhes que alguns conceitos, como patinagem artística, explosão vulcânica ou menino prodígio são designados por duas ou mais palavras, embora abranjam conceitos mais simples, mais gerais.
 - c. Discuta a ideia de que aprendemos melhor quando associamos os conceitos novos aos conceitos que já possuímos.
 - d. Realce o facto de que os mapas construídos hierarquicamente ajudam-nos a abraçar significados conceptuais mais específicos nos domínios dos conceitos mais amplos, mais gerais.
 - e. Ajude-os a perceber que as ligações cruzadas nos seus mapas significam que eles estão a unir conceitos que, de outra forma, não considerariam relacionados. Estas ligações cruzadas, ou integrações de significados conceptuais, favorecem a retenção e o uso posterior de conceitos, especialmente para a resolução de problemas ou para criar novos produtos (novas histórias, poemas, músicas ou experiências).
 - f. Discuta alguns critérios alternativos quanto à distribuição dos pesos na classificação dos mapas conceptuais e, eventualmente, construa a sua própria tabela alternativa para classificação.
 7. Promova um debate com os alunos acerca dos sentimentos que lhes despertam os mapas conceptuais, a aprendizagem memorística e a aprendizagem significativa.
-
-

Tabela 2.3. Estratégias para a introdução dos mapas conceptuais desde o grau sete do ensino básico até ao nível universitário.

-
- A. *Actividades prévias para preparar a elaboração dos mapas conceptuais*
1. Prepare duas listas de palavras conhecidas: uma de nomes de objectos e outra de designações de acontecimentos. Por exemplo, os nomes de objectos poderão ser carro, cão, cadeira, árvore, nuvem, livro; e as designações de acontecimentos poderão ser chuva, brincadeira, lavagem, pensamento, trovão, festa de anos. Pergunte aos alunos se eles conseguem explicar quais são as diferenças que existem entre as duas listas.
 2. Peça aos alunos que descrevam em que é que pensam quando ouvem a palavra carro, cão, etc. Faça com que eles se apercebam que embora usemos as mesmas palavras, cada um de nós pode pensar em algo um pouco diferente. Estas imagens mentais que associamos às palavras são os nossos *conceitos*; introduza a palavra conceito.
 3. Repita as actividades do ponto 2, utilizando agora palavras que designam acontecimentos. Mais uma vez, realce as diferenças nas nossas imagens mentais ou conceitos, referentes aos acontecimentos. Neste ponto, pode sugerir que uma das razões porque temos muitas vezes dificuldades em nos entendermos é o facto de os nossos conceitos não serem idênticos, embora conheçamos as mesmas palavras. As palavras são simples rótulos para os conceitos, mas cada um de nós tem de adquirir o seu próprio significado para as palavras.
 4. Agora liste palavras tais como são, onde, o, é, então, com. Pergunte aos alunos que imagens se formam nas suas mentes ao ouvirem cada uma destas palavras. Estas não traduzem conceitos; chamamo-lhes palavras de ligação e usamo-las no discurso oral e escrito. As palavras de *ligação* utilizam-se, juntamente com os conceitos, para construir expressões que têm significado.
 5. Os nomes próprios não são conceitos mas sim nomes de pessoas, acontecimentos, lugares ou objectos específicos. Utilize alguns exemplos e ajude os alunos a perceber a distinção entre as palavras que traduzem as *regularidades* dos acontecimentos ou objectos e as que designam acontecimentos ou objectos específicos (são os nomes próprios).
 6. Construa no quadro algumas frases curtas utilizando dois conceitos e palavras de ligação, de modo a ilustrar como é que os seres humanos utilizam os conceitos e as palavras de ligação para transmitir algum significado. Por exemplo: “O cão corre” ou, “Há nuvens e trovões”.
 7. Peça aos alunos que construam algumas frases curtas da sua autoria, que identifiquem as palavras de ligação e os conceitos e digam se estes se referem a objectos ou acontecimentos.
 8. Se tiver na turma estudantes bilingues, peça-lhes que mencionem algumas palavras estrangeiras que correspondam aos mesmos acontecimentos ou objectos. Ajude os alunos a perceberem que não é a linguagem que

Tabela 2.3. (cont.)

-
-
- faz os conceitos. As palavras servem apenas como rótulos que usamos para referenciar os conceitos. Se aprendermos as palavras mas não as regularidades nos objectos ou acontecimentos que essas palavras representam, não aprenderemos conceitos novos.
9. Introduza algumas palavras pequenas mas que não sejam familiares à turma, tais como crítico ou conciso. Estas são palavras que designam conceitos que eles já conhecem, mas têm um significado de algum modo especial. Ajude os alunos a perceberem que os conceitos não são rígidos e fixos, mas podem desenvolver-se e mudar à medida que vamos aprendendo.
 10. Escolha uma secção de um livro de texto (uma página é suficiente) e tire fotocópias para distribuir pelos alunos. Escolha uma passagem que transmita uma mensagem concreta e peça aos alunos que a leiam e identifiquem os conceitos chave. (Normalmente encontram-se 10 a 20 conceitos relevantes numa página de um livro de texto.) Além disso, diga aos alunos para anotarem os conceitos e as palavras de ligação que são menos importantes para se entender o sentido do texto.

B. Actividades de elaboração dos mapas conceptuais

1. Seleccione um ou dois parágrafos especialmente significativos de um livro de texto ou de qualquer outro tipo de material impresso e peça aos estudantes que o leiam e seleccionem os conceitos mais importantes, ou seja, os conceitos que são necessários para se entender o significado do texto. Depois de estes conceitos terem sido identificados, prepare com eles uma lista no quadro ou projecte-a com o retroprojector e discuta com os estudantes qual é o conceito mais importante, qual é a ideia mais inclusiva do texto.
2. Coloque o conceito mais inclusivo ao princípio de uma nova lista ordenada de conceitos e vá-lhe acrescentando os restantes conceitos da primeira lista até todos os conceitos terem sido ordenados, da maior à menor generalidade e inclusividade. Os estudantes não estarão sempre todos de acordo em relação à ordenação, mas geralmente produzir-se-ão poucas diferenças de opinião que sejam relevantes. Aliás, isto é positivo, porque sugere que há mais do que uma maneira de entender o significado de um texto.
3. Agora, comece a elaborar um mapa, utilizando como referência a lista ordenada. Incentive os alunos a ajudar, pedindo-lhes que sugiram palavras de ligação adequadas para formar as proposições que se mostram nas linhas do mapa. Uma forma de fazer com que eles pratiquem a elaboração de mapas é dizer a alguns estudantes para escreverem conceitos e palavras de ligação em rectângulos de papel e depois reordenarem estes rectângulos à medida que vão descobrindo novas formas de organizar o mapa. (Consulte a figura 2.10.)

-
-
4. Procure, a seguir, ligações cruzadas entre conceitos de uma secção do mapa e conceitos noutra parte da “árvore” de conceitos. Peça aos alunos que ajudem na escolha de palavras de ligação para as ligações cruzadas.
 5. A maior parte dos primeiros mapas têm uma má simetria ou apresentam grupos de conceitos com uma localização deficiente em relação a outros conceitos ou grupos de conceitos com os quais estão intimamente relacionados. Há que refazer os mapas, se tal se entender como útil. Explique aos estudantes que, para se conseguir uma boa representação dos significados preposicionais, tal como eles os entendem, há que refazer o mapa pelo menos uma vez, e por vezes duas ou três.
 6. Discuta o critério de classificação dos mapas conceptuais apresentado na tabela 2.4. e classifique o mapa conceptual que foi construído. Realce possíveis mudanças estruturais que possam melhorar o significado, ou mesmo a pontuação, do mapa.
 7. Peça aos estudantes para escolherem uma secção de texto ou outro material e repetirem sozinhos os passos 1-6 (ou em grupos de dois ou três).
 8. Os mapas elaborados pelos estudantes podem ser apresentados à turma no quadro ou em acetatos. Peça aos estudantes que “leiam” os mapas que elaboraram para tornar claro aos seus colegas de turma qual é o tema do texto, segundo a sua interpretação.
 9. Solicite aos estudantes que construam mapas conceptuais das ideias mais importantes dos seus passatempos favoritos, o desporto ou tudo aquilo que lhes interesse particularmente. Estes mapas podem ser colocados à turma, fomentando-se discussões informais sobre eles.
 10. No próximo teste, inclua uma ou duas perguntas sobre mapas conceptuais, para deixar claro que tais mapas constituem um procedimento válido de avaliação que exige pensar atentamente e que pode revelar a compreensão da matéria.
-
-

“lesse” um mapa seria capaz de inserir as palavras de ligação apropriadas. No entanto, isto só se revelou verdadeiro para as pessoas que estavam totalmente familiarizadas com as actividades de aprendizagem ligadas ao mapa conceptual; logo nos parecendo evidente que a maior parte das pessoas, inclusive aquelas que sabiam bastante sobre a matéria, eram incapazes de averiguar o significado de muitos dos nossos mapas. Assim, actualmente prestamos bastante atenção à escolha das palavras que usamos para ligar os conceitos, sendo este aspecto essencial no ensino referente aos mapas conceptuais. Isto não quer obviamente dizer que há apenas uma palavra de ligação correcta. Normalmente existem duas ou três formas igualmente válidas de se ligar dois conceitos, mas cada uma delas tem uma conotação

ligeiramente diferente. Por exemplo, se ligarmos os conceitos *água* e *gelo* com expressões tais como *pode ser*, *transforma-se em*, *às vezes é*, as proposições que se geram têm um significado parecido mas não idêntico. As variações no significado podem ser ainda mais notórias, por exemplo, quando se ligam outros conceitos relacionados com a *água* e/ou o *gelo*. Se acrescentarmos ao mapa o conceito *molécula*, podem-se manifestar novas relações e novos significados que incluam o *gelo*, a *água* e as *moléculas*. Assim, os mapas conceptuais são instrumentos poderosos para observar as alterações de significado que um estudante dá aos conceitos que estão incluídos no seu mapa. Quando os mapas conceptuais são conscientemente elaborados, revelam extraordinariamente bem a organização cognitiva dos estudantes.

Por vezes é útil terminar com setas as linhas que unem conceitos, para mostrar que a relação de significado entre os conceitos e a(s) palavra(s) de ligação se expressa principalmente num dos sentidos. Por norma, os mapas hierárquicos revelam as relações de subordinação que existem entre os conceitos dos níveis mais altos e os conceitos subordinados. Para reduzir a confusão no mapa, adoptámos a convenção de não colocar setas a não ser que as relações em questão sejam relações de superordenação entre conceitos. Esta convenção ajuda também a acentuar a direcionalidade das relações em que se usam setas. Na figura 2.6 dá-se um exemplo de um mapa conceptual em que algumas relações estão indicadas por setas.

Os mapas conceptuais devem ser desenhados várias vezes. O primeiro mapa conceptual que uma pessoa elabora tem quase sempre falhas: pode ter sido difícil mostrar relações hierárquicas importantes entre conceitos, ou podem ter sido colocados alguns conceitos, cujos significados estão intimamente ligados entre si, em lados opostos do mapa, fazendo com que as linhas que os ligam atravessem todo o mapa. Descobrimos que um segundo mapa mostra-nos normalmente as relações chave de uma forma mais explícita. A maioria dos estudantes não terá a paciência ou o interesse necessários para tentar fazer uma terceira ou uma quarta versão de um mapa sobre um tema determinado, no entanto eles devem ser encorajados para fazerem pelo menos uma segunda versão.

Uma segunda razão também importante para se redesenharem os mapas é a sua apresentação: convém torná-los mais explícitos, mais limpos, sem erros ortográficos, e reduzir a confusão. A maior parte dos estudantes precisa de ser constantemente estimulada de modo a melhorar a sua caligrafia e a se exprimirem mais correctamente. Os mapas conceptuais podem ajudar a proporcionar esse estímulo, porque a reconstrução de um mapa implica em geral algo mais do que simplesmente torná-lo mais limpo. A clareza das relações entre os conceitos revelados no mapa pode sempre ser

Tabela 2.4. *CrITÉrios de classificaÇão dos mapas conceptuais*

1. *Proposições.* A relação de significado entre dois conceitos é indicada pela linha que os une e pela(s) palavra(s) de ligação correspondentes? A relação   válida? Atribua um ponto por cada proposição válida e significativa que apareça. (Veja-se mais à frente o modelo de pontuação.)
2. *Hierarquia.* O mapa revela uma hierarquia? Cada um dos conceitos subordinados   mais específico e menos geral que o conceito escrito por cima dele (do ponto de vista do contexto no qual se constrói o mapa conceptual)? Atribua 5 pontos por cada nível hierárquico válido.
3. *Ligações cruzadas.* O mapa revela ligações significativas entre um segmento da hierarquia conceptual e outro segmento? Será que a relação que se mostra   significativa e válida? Atribua 10 pontos por cada relação cruzada que seja simultaneamente válida e significativa e 2 pontos por cada relação cruzada que seja válida mas que não traduza qualquer síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados. As ligações cruzadas podem indicar capacidade criativa e há que prestar uma atenção especial para as identificar e reconhecer. As ligações cruzadas criativas ou peculiares podem ser alvo de um reconhecimento especial ou receber uma pontuação adicional.
4. *Exemplos:* Os acontecimentos ou objectos concretos que sejam exemplos válidos do que designam os termos conceptuais podem valer cada um 1 ponto. (Estes exemplos não se rodeiam com um círculo, uma vez que não são conceitos.)
5. Pode-se construir e pontuar um mapa de referência para o material que se vai representar nos mapas conceptuais. Depois, dividem-se os pontos dos alunos pela pontuação obtida para esse mapa de referência, obtendo-se deste modo uma percentagem que serve de comparação. (Alguns alunos podem ter melhor classificação que o mapa de referência, recebendo assim uma pontuação superior a 100%.)

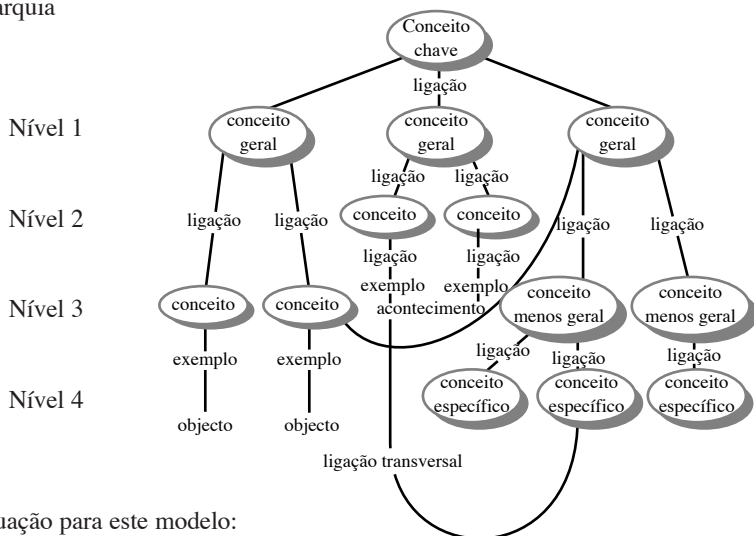
melhorada na revisão, e portanto há mais um incentivo importante para se refazerem os mapas — aumentar o carácter significativo do texto — que está ausente, ou que resulta menos evidente, noutros modos de expressão do mesmo. Temos encontrado uma maior disposição, sobretudo nos rapazes, para refazer um mapa conceptual do que para voltar a escrever trabalhos escritos.   uma boa ideia convencer os alunos a refazerem os seus mapas conceptuais, pedindo-lhes que vejam simultaneamente a primeira e a segunda versão do primeiro mapa que eles constr  ram, e solicitando-lhes, pelo menos periodicamente, versões múltiplas dos seus mapas.

Os mapas conceptuais, tal como nós os descrevemos, não são as únicas formas de representar significados. Na figura 2.7 mostram-se exemplos de outros formatos de representações. Os diagramas de fluxo são normalmen-

Tabela 2.4. (cont.)

Modelo de pontuação

Hierarquia



Pontuação para este modelo:

Relações (quando válidas) = 14

Hierarquia (quando válida) $4 \times 5 = 20$

Ligações transversais (se forem

válidas e significativas) $10 \times 2 = 20$ Exemplos (se válidos) $4 \times 1 = 4$

58 pontos no total

te usados para representar sequências de actividades. Os organigramas podem evidenciar uma hierarquia, mas representam unidades administrativas e/ou funções, e não significados conceptuais. Os ciclos, tal como o ciclo da água, são normalmente usados nas ciências. As redes semânticas e os diagramas de predictabilidade são utilizados em certos trabalhos linguísticos e de psicologia. Mas nenhuma destas formas de mapas se baseia na teoria da aprendizagem nem na teoria do conhecimento que constituem a base das estratégias de elaboração de mapas conceptuais e da sua aplicação na educação. Acreditamos que o futuro dos mapas conceptuais, tal como se descrevem neste livro, é mais promissor que o dos outros esquemas de relações, tanto na educação como nos trabalhos de investigação.

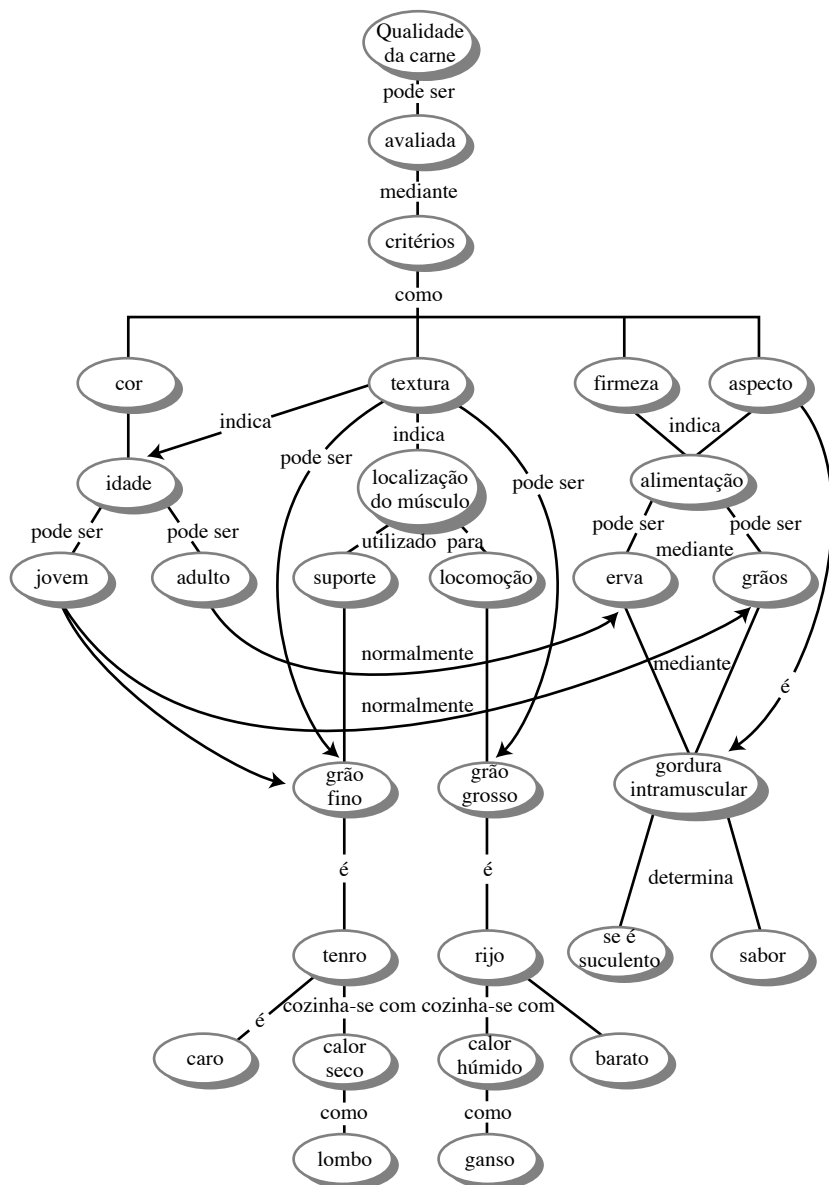


Figura 2.6 Mapa conceitual preparado para um curso sobre carnes. As setas indicam as ligações transversais.

Mapas conceptuais para a aprendizagem significativa

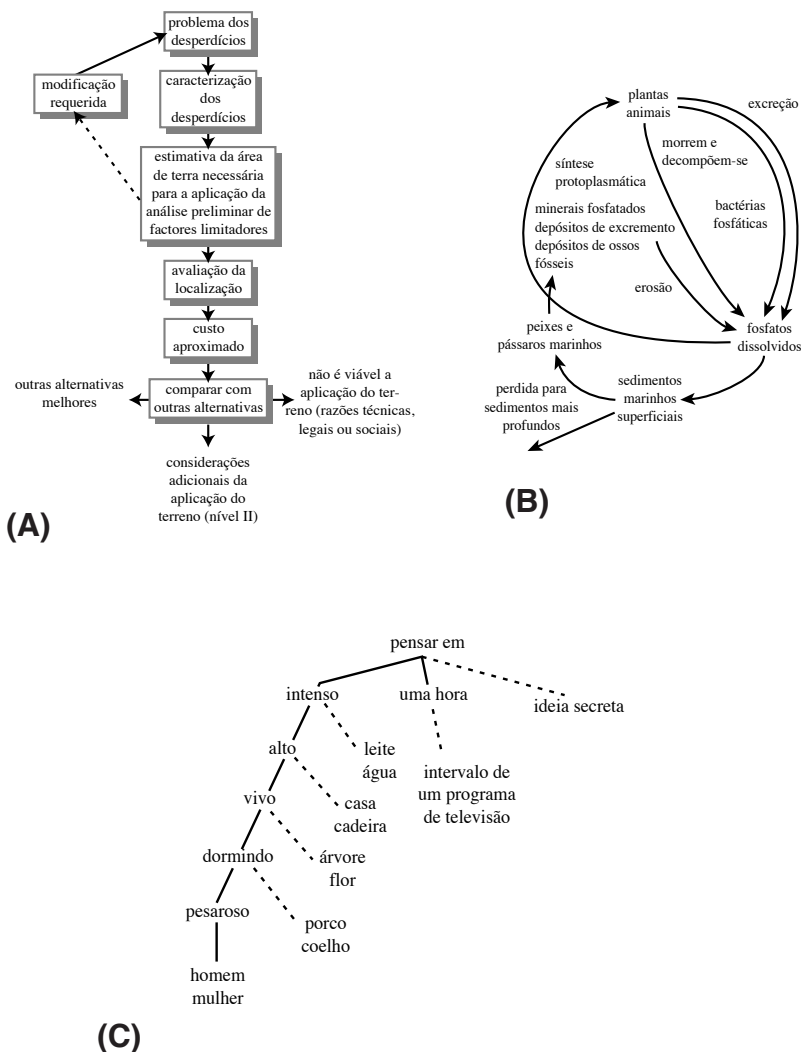


Figura 2.7 Os diagramas de fluxo (A), ciclos (B) e árvores de predicados (C) constituem outras tantas formas de representar conceitos. Porém, nenhum destes formatos é consistente com a teoria da aprendizagem de Ausubel. (A figura 2.7A é de Loehr *et al.*, 1979, publicada por Van Nostrand Reinhold, e reproduz-se com a permissão da Wadsworth Publishing Company, Belmont, Califórnia; a figura 2.7B é de Goodnight *et al.*, 1979, publicada por Van Nostrand Reinhold, e reproduz-se com a permissão da Wadsworth University Press, Cambridge, Massachusetts.)

Exploração do que os alunos já sabem. No Capítulo I chamámos a atenção para o facto de a aprendizagem significativa requerer um esforço deliberado da parte dos alunos no sentido de relacionarem o novo conhecimento com os conceitos relevantes que já possuem. Para facilitar este processo, tanto o professor como o aluno devem conhecer o “ponto de partida conceptual” se querem avançar de um modo mais eficiente na aprendizagem significativa. Em epígrafe ao seu livro *Psicologia Educacional: Um Ponto de Vista Cognitivo (Educational Psychology: A Cognitive View)* David Ausubel afirma: “Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: O factor mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe. Averigue isto e ensine o aluno em conformidade” [Ausubel 1968 (2.^a edição 1978)].

Ausubel não se limitou a expor uma ideia antiga de outro modo, uma vez que dedicou cinco capítulos da sua obra a aclarar o importantíssimo papel que desempenham na aprendizagem significativa (em oposição à aprendizagem memorística) os conceitos e as proposições que o aluno já conhece. Porém, apesar desta comprida e precisa elucidação dos aspectos teóricos, Ausubel não proporcionou aos educadores instrumentos simples e funcionais para os ajudar a averiguar “o que o aluno já sabe.” Esses instrumentos educativos são os mapas conceptuais; eles foram desenvolvidos especificamente para estabelecer comunicação com a estrutura cognitiva do aluno e para exteriorizar o que este já sabe de forma a que tanto ele como o professor se apercebam disso. Não estamos desta forma a afirmar que os mapas conceptuais sejam uma representação completa dos conceitos e proposições relevantes que o aluno conhece. No entanto, afirmamos que constituem uma aproximação trabalhável, a qual tanto os estudantes como os professores podem conscientemente e deliberadamente ampliar e fazer progredir.

Logo que os estudantes tenham adquirido as capacidades básicas necessárias para construir mapas conceptuais, podem-se seleccionar seis ou oito *conceitos chave* que sejam fundamentais para compreender um tema que se quer cobrir, e pedir aos estudantes que elaborem um mapa que relacione tais conceitos, e que acrescentem conceitos adicionais relevantes e os liguem de modo a formarem proposições que tenham sentido. No caso em que existam relações hierárquicas significativas entre os conceitos que se apresentem em primeiro lugar, pode ser útil ordená-los. Outra possível abordagem consistirá em ajudar os estudantes a identificar três ou quatro conceitos importantes de uma secção ou de um capítulo de um livro de texto e utilizá-los para iniciar a construção de um mapa conceptual. Os estudantes podem então identificar mais facilmente outros conceitos relevantes e adi-

ger cuidadosamente os termos conceptuais chave que se seleccionam para servirem de base para o mapa, (2) ajudar os estudantes a irem buscar conceitos relevantes às suas estruturas cognitivas, (3) ajudar os alunos a construir proposições com os conceitos que se lhes proporcionam e os conceitos que eles já conhecem, facilitando-lhes a escolha de palavras de ligação apropriadas para unirem os conceitos, ou mesmo ajudando-os a reconhecer outros conceitos mais gerais que encaixem na organização hierárquica, e (4) ajudar os alunos a distinguirem os objectos ou conceitos específicos dos conceitos mais inclusivos que esses acontecimentos ou objectos representam.

O produto final desta actividade de elaboração de mapas antes da instrução é um bom ponto de referência conceptual a partir do qual os estudantes podem construir significados mais ricos. Tal elaboração tem também a função de ilustrar o desenvolvimento conceptual. Após três semanas de instrução, os estudantes podem mesmo ficar surpreendidos ao verificarem o quanto eles elaboraram, clarificaram e relacionaram conceitos nas suas próprias estruturas cognitivas. Não há nada que tenha maior impacto afectivo para estimular a aprendizagem significativa de um aluno que o êxito demonstrado ao obter conquistas substanciais na própria aprendizagem significativa. Na figura 2.9 reproduzem-se os mapas conceptuais desenhados por um jogador de basquetebol, o primeiro dos quais no início da temporada e o outro após vários meses de treino (veja também a figura 2.12). Ao que deveremos dar atenção é à capacidade que um estudante tem para identificar e enriquecer o significado da sua experiência (a nossa intenção não é simplesmente que os alunos produzam bons mapas; o valor educativo está no reconhecer e valorizar a mudança no significado da experiência humana).

O traçado de um roteiro de aprendizagem. Já afirmámos que os mapas conceptuais são de algum modo análogos aos mapas das estradas porque mostram relações entre ideias da mesma forma que os outros mostram relações entre lugares. Os mapas conceptuais podem ajudar os alunos a traçar uma rota que os ajude a atingir o objectivo pretendido. Se estivéssemos a preparar uma viagem de automóvel desde, por exemplo, Nova Iorque a Seattle, passando por Houston, provavelmente começaríamos por recorrer a um mapa nacional no qual aparecessem as auto-estradas interestaduais e as cidades mais importantes do percurso. Depois, consultaríamos provavelmente os mapas de cada um dos estados para localizar os lugares interessantes que merecessem ser visitados e onde poderíamos parar para comer e dormir. Por último, poderíamos utilizar os mapas locais para planear trajectos específicos numa cidade que nos conduzissem aos locais interessantes de visitar.

Da mesma forma, nós podemos construir um mapa conceptual global, evidenciando as ideias mais importantes de um semestre ou de um ano. Podemos, depois, passar aos mapas mais específicos referentes a um segmento de três a quatro semanas. Finalmente, podemos desenhar um mapa conceptual detalhado para um ou alguns dias de aulas. Tal como nos mapas das estradas, estes três níveis de grandeza são úteis para ajudar os alunos a adquirir e recordar um agregado rico em impressões detalhadas, em significados e ideias coordenadas, assim como em imagens e sensações vividas. Uma rápida consulta ao “mapa grande” deveria ser suficiente para recordar os detalhes que pudemos observar em todo o trajeto.

Uma vantagem que temos na aula em relação à pessoa que viaja no seu automóvel é que podemos pendurar os mapas — os globais, os mais específicos e os detalhados — nas paredes de modo a que tanto os alunos como os professores possam facilmente ver onde nos situamos, onde estivemos e para onde vamos. Uma vez que as paredes são muitas vezes forradas com atractivos papéis pintados, porque não forrá-las com mapas conceptuais? Para tornar os mapas das paredes mais interessantes (e, ao mesmo tempo, com um maior valor educacional) podem-se colar neles fotografias ou desenhos representantes dos conceitos chave de modo a ilustrar objectos ou acontecimentos específicos que tenham sido ou que venham a ser encontrados durante a viagem conceptual e para “bombear” significado para a estrutura de regularidades mais abstractas representadas pelos termos conceptuais.

A extracção dos significados dos livros de texto. Aprender a ler eficazmente constitui um dilema: é difícil ler palavras e frases quando têm pouco ou nenhum significado e, no entanto, a leitura é um meio muito útil de aprender significados. Então, como romper este ciclo vicioso? Como adquirir o significado sem ler primeiro um texto e como ler um texto que tem para nós pouco sentido? Os mapas conceptuais podem ajudar-nos a resolver a situação.

Um mapa conceptual que contenha seis ou sete conceitos e proposições pode servir de “mapa rodoviário” para a leitura de uma passagem particular e ajudar-nos a quebrar o círculo vicioso “pouco significado — difícil de ler”. A figura 2.10 mostra um breve exemplo de um mapa conceptual para uma pequena parte de um texto. Este mapa foi elaborado pedindo ao estudante que escrevesse os termos conceptuais chave em pequenos rectângulos de papel e que os combinasse, juntamente com as palavras de ligação, de modo a formar um mapa conceptual satisfatório. Evidentemente que é impraticável construir mapas conceptuais para cada parágrafo ou página de um livro de texto, mas não é uma tarefa demasiado ambiciosa trabalhar com os estudantes e elaborar juntamente com eles um mapa com as ideias

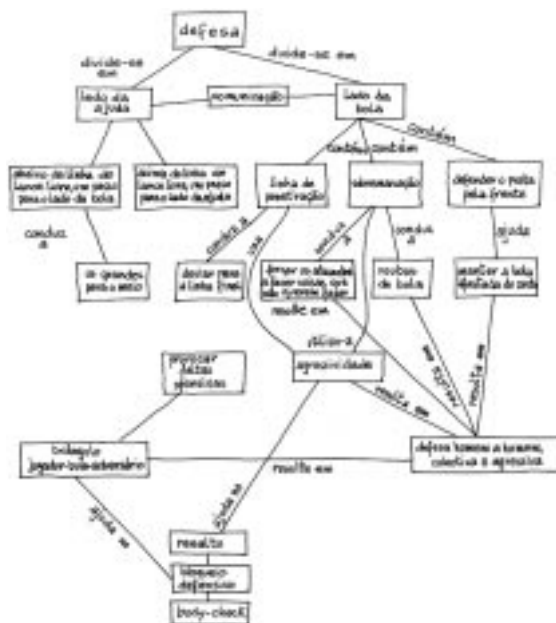
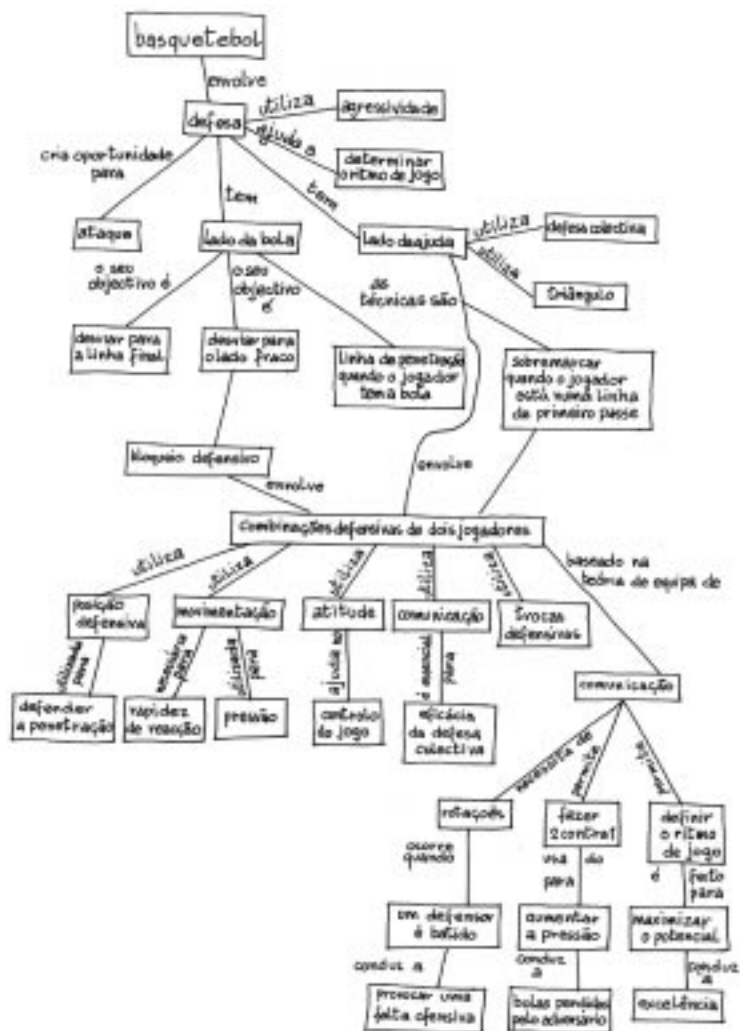


Figura 2.9 Dois mapas conceptuais preparados por um jogador de basquete, um (em cima) no princípio dos treinos e outro (na página seguinte) no final da temporada. Note-se o incremento no nível de complexidade e de integração de conceitos, que foi acompanhado por uma melhoria substancial do rendimento do jogador.

fundamentais de uma secção ou capítulo. Os 10 ou 15 minutos que isto poderá demorar não só podem poupar tempo ao aluno em leituras subsequentes, como também servem para aumentar substancialmente os significados que ela extrai do texto. Por outro lado, dado que é quase certo que existem concepções alternativas sobre o conteúdo de qualquer capítulo que leiam, a elaboração de um *mapa prévio* pode alertar os estudantes para as concepções alternativas a evitar. Por vezes, o maior obstáculo com que nos debatemos para extrair o significado de um texto é aquilo que julgamos que já sabemos, o que pode não ser correcto ou estar em desacordo com o ponto de vista que se apresenta no texto. Não queremos que os estudantes fiquem com a ideia que os textos impressos são sempre correctos; mas há que ajudá-los a avaliar criticamente as afirmações do texto e aquilo em que eles são levados a acreditar após o lerem.



Os mapas conceptuais, tanto globais como específicos, construídos para as leituras, podem ajudar o estudante a abordar toda a matéria do seu curso de um modo mais significativo. O desafio é ajudar os alunos a perceber a relevância do “mapa rodoviário” conceptual global antes de lerem o texto. Aqui, estamos de novo perante um “ciclo”, porque os significados conceptuais globais que se desenvolvem no texto constituem parte do que o estudante necessita para poder ler o texto de uma maneira significativa. Só se consegue romper este ciclo se formos suficientemente hábeis para elaborar

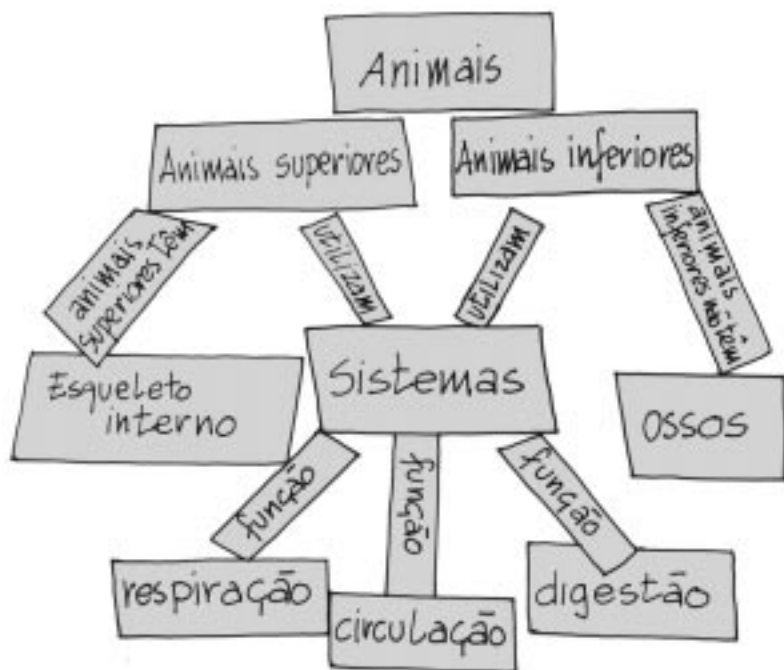


Figura 2.10 Mapa conceitual construído a partir de uma secção de um livro de Ciências do 2.º ciclo do ensino básico. Neste mapa, utilizaram-se rectângulos de papel para permitir uma maior facilidade de modificação das relações conceptuais.

mapas conceptuais globais capazes de organizar as ideias que os educandos já têm e que podem ser utilizados como apoio na leitura. É aqui que o ensino se torna uma arte para além de ser uma ciência.

Os mapas conceptuais podem ser úteis não só para compreender os livros de texto escolares típicos mas também para compreender melhor obras literárias tais como romances. A figura 2.11 é um mapa conceitual preparado a partir de *Eveline*, uma narrativa da autoria de James Joyce. As ideias mais importantes do livro apresentam-se num mapa simples, que pode servir, por sua vez, como ponto de referência de animadas discussões na aula. Pedir aos alunos para prepararem mapas conceptuais que relatem leituras literárias significa que eles não têm apenas de ler uma obra, mas também retirar dela algum significado conceptual. Uma das nossas antigas alunas desenvolveu um mapa conceitual geral, que se inclui no Apêndice I (ver figura I.6), no qual se mostram os conceitos chave que se podem encontrar em qualquer obra literária.

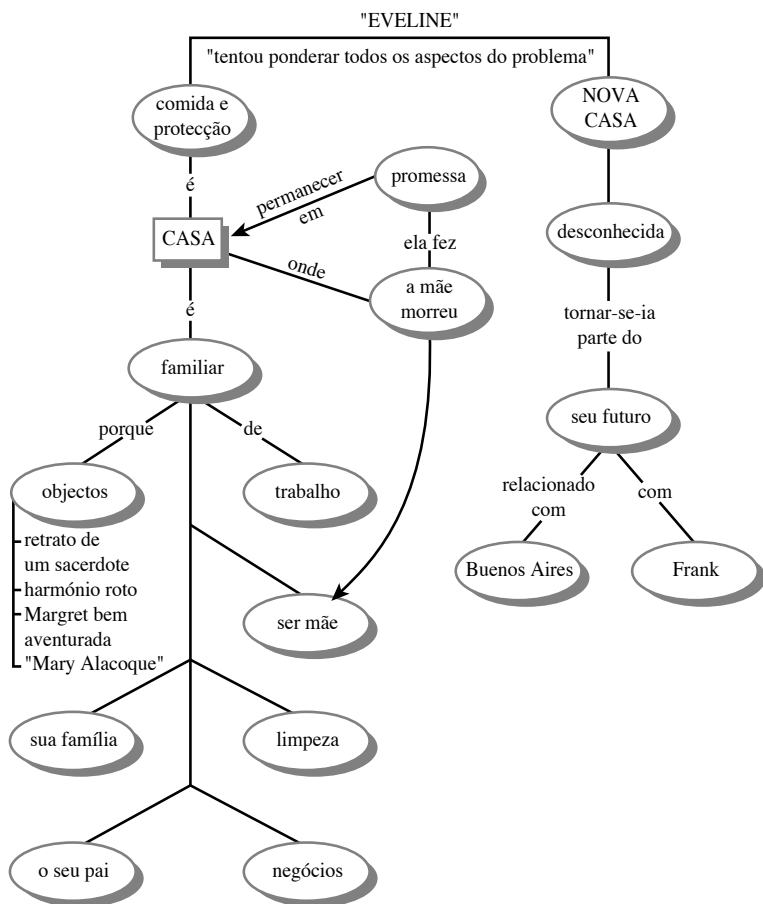


Figura 2.11 Mapa conceptual preparado para ilustrar os conceitos chave do romance *Eveline*, de James Joyce.

A extracção de significado de trabalhos de laboratório, de campo e/ou de estúdio. Os estudantes iniciam frequentemente um trabalho de laboratório, de estúdio, ou de campo interrogando-se acerca do que é suposto verem ou fazerem; e a sua confusão é tão grande que podem nem chegar ao ponto de perguntar que regularidades em acontecimentos ou objectos é que deverão observar, ou que relações entre conceitos são significantes. Como resultado, continuam cegamente a registar dados, manipular aparelhos ou fazer montagens sem nenhum fim, obtendo-se como resultado um fraco enriquecimento da sua compreensão das relações que observam ou mani-

pulam. Os mapas conceptuais podem ser utilizados para ajudar os estudantes a identificarem os conceitos chave e suas relações, o que por sua vez os ajudará a interpretar os acontecimentos e objectos que observam.

Poder-se-á argumentar que qualquer observação ou manipulação de materiais do mundo real é valiosa, e, até certo ponto, isto é verdade. O toque, o cheiro, o sabor e a textura dos materiais proporcionam algumas das percepções primitivas que são necessárias para construir as regularidades (isto é, os conceitos). Além disso, poder-se-á também defender que o conhecimento cognitivo ou conceptual tem pouca relação com muitas das regularidades obtidas por manipulações. Estamos de acordo com Herrigel (1973) quando afirma que para alcançar destreza numa actividade tão predominantemente motora como o tiro com arco é necessário, em primeiro lugar, um reconhecimento tanto da natureza conceptual do arco e da flecha como da sua finalidade e das sensações com eles relacionadas. Provavelmente, melhorar-se-iam os resultados em quase todas as áreas de actividade humana se os conceitos relevantes dessas áreas e as funções que desempenham fossem compreendidos e utilizados para interpretar os acontecimentos e/ou os objectos. A figura 2.12 é um mapa conceptual elaborado por um dos nossos estudantes graduados para ajudar a melhorar o desempenho dos jogadores de basquetebol que ele treinava. Temos comprovado que qualquer habilidade é uma acção que pode ser vista de uma forma mais explícita quando se identifica o conjunto de conceitos que proporcionam o significado da acção, e se constrói com eles um mapa conceptual.

São conhecidas as possibilidades que encerram as actividades de campo como experiências educativas enriquecedoras, mas, muitas vezes, estas actividades consistem em pouco mais do que simples excursões escolares. O principal problema é que na maior parte das vezes nem os guias nem os participantes sabem o que é suposto observarem nem quais são os significados que deverão ser retirados dessas observações. Os estudantes devem ir para o campo providos de uma rede de potenciais significados, de modo a serem capazes de interpretar as observações que façam, e um mapa conceptual pode ser uma forma bastante eficaz de construir essa estrutura. A figura 2.13 apresenta um mapa conceptual utilizado para preparar uma actividade de campo com umas crianças do quinto e sexto graus do ensino básico. Esta actividade decorreu num parque natural, com o objectivo de estudar, entre outros temas, a ecologia de um tronco de árvore em decomposição. O mapa serviu como ponto de partida para a lição dada na sala de aula, antes da actividade de campo, e para um debate posterior. Kinigstein (1981) descobriu que, ao utilizarem-se deste modo mapas conceptuais, os estudantes aumentaram a sua compreensão dos conceitos ecológicos como consequência das suas experiências na sala de aulas e no campo, e adquiriram atitudes extremamente positivas no que diz respeito ao trabalho de

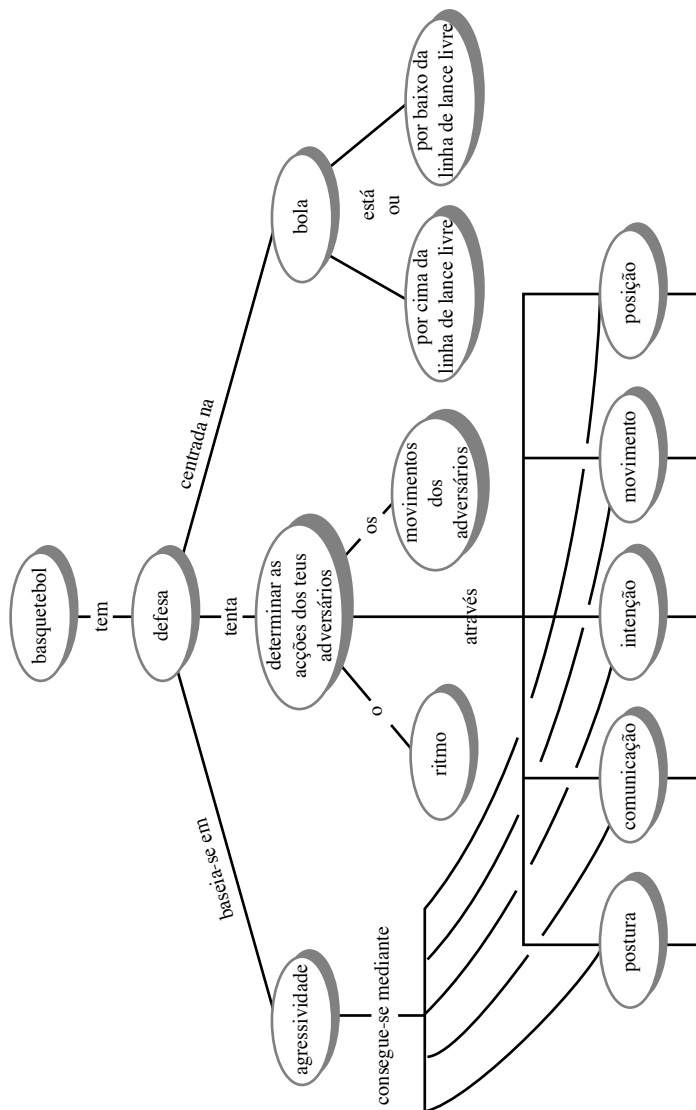
campo. Os mapas conceptuais não só contribuem para que os estudantes adquiram conhecimentos significativos a partir das experiências de campo, como os ajudam a ter sensações positivas e acções adequadas durante a experiência e depois dela.

Leitura de artigos em jornais e revistas. Nós descobrimos que os mapas conceptuais podem ser uma boa “estenografia” para tomar notas sobre artigos de jornais, revistas ou publicações especializadas. Após uma rápida leitura de um artigo, é relativamente fácil voltar atrás e rodear com um círculo conceitos ou proposições chave e construir depois com eles um mapa no qual os conceitos se apresentam ordenados hierarquicamente. A elaboração de um mapa conceptual permite-nos identificar os conceitos chave e/ou proposições e reformular de uma forma resumida os principais pontos de um artigo. A organização hierárquica do mapa conceptual modela o significado das ideias que o artigo contém de maneira a que encaixem numa estrutura que permite recordar facilmente as ideias essenciais do artigo e rever a informação que se apresenta nele. A figura 2.14 mostra um mapa conceptual preparado a partir de um artigo de uma revista que trata da importância que tem uma preparação dirigida para melhorar as classificações do Teste de Aptidão Académica (SAT)⁶.

Para conseguir que um mapa conceptual realizado a partir de um artigo mostre um conjunto mais claro e completo de relações entre os conceitos ou as proposições do artigo, muitas vezes é necessário acrescentar alguns conceitos ou proposições chave. Uma das razões que nos leva a ter muitas vezes dificuldades na leitura de pequenos artigos sobre temas que não nos são familiares é que alguns dos conceitos e proposições importantes para captar as ideias principais não se repetem, não estão situados no lugar mais adequado do artigo, ou estão mesmo ausentes. Uma pessoa que conheça a matéria vai inconscientemente acrescentando conceitos e proposições, e nem sequer se dá conta de que o artigo está incompleto do ponto de vista conceptual. Há muito poucos autores capazes de escrever um artigo técnico destinado a leitores comuns: a maior parte dos “peritos” tende a omitir descrições explícitas de conceitos chave ou proposições que lhes são muito familiares, tornando os seus textos conceptualmente obscuros para os leitores leigos na matéria. Voltaremos a abordar este tema no Capítulo 4.

Preparação de trabalhos escritos ou de exposições orais. A maior parte dos estudantes assusta-se ao ter de redigir um trabalho; são simplesmente incapazes de organizar as suas ideias quando se sentam a escrever: contemplar uma folha em branco é algo absolutamente intimidatório. A elabo-

⁶ Esta é uma prova (Scholastic Aptitude Test) que realizam os estudantes norte-americanos antes de iniciar os seus estudos na universidade.



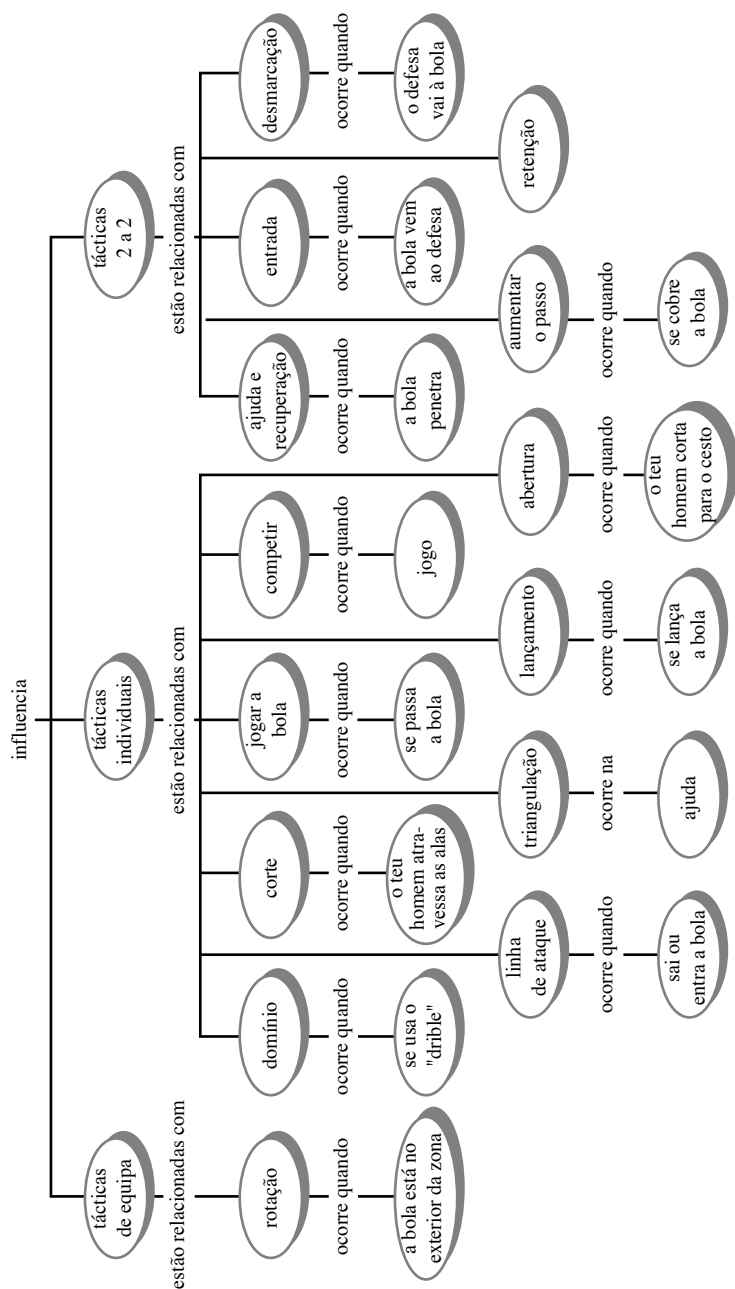


Figura 2.12 Um mapa conceptual preparado por Brad Nadborne para utilizar nos treinos dos seus jogadores de basquetebol.

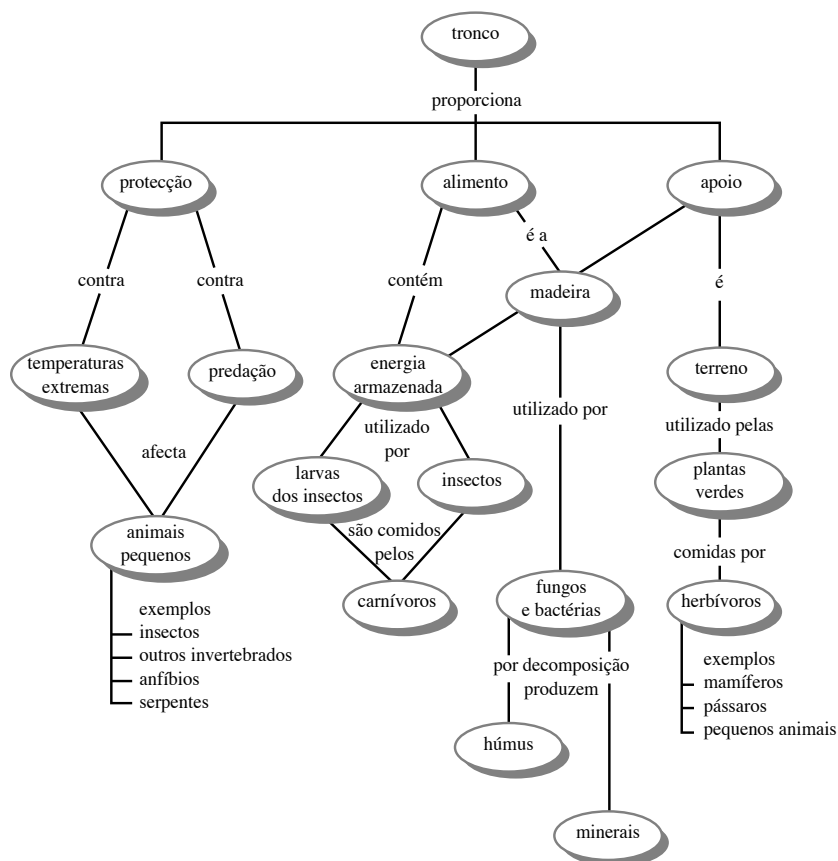


Figura 2.13 Um mapa conceptual utilizado para preparar o ensino de uma unidade a alunos do 5.º e 6.º graus sobre um tronco em decomposição observado numa saída de campo.

ração de mapas conceptuais é uma forma de vencer este obstáculo. É bastante fácil elaborar uma lista com alguns conceitos ou proposições que queremos ou devemos incluir no trabalho. Depois, normalmente em poucos minutos, pode-se construir um breve mapa conceptual — não um mapa completo com todas as ideias, mas um suficientemente completo para servir de orientação na redacção do primeiro parágrafo. Regra geral, num bom primeiro parágrafo da maior parte dos trabalhos, aparecem, estabelecidos claramente, os quatro ou cinco conceitos e proposições da parte superior do mapa conceptual.

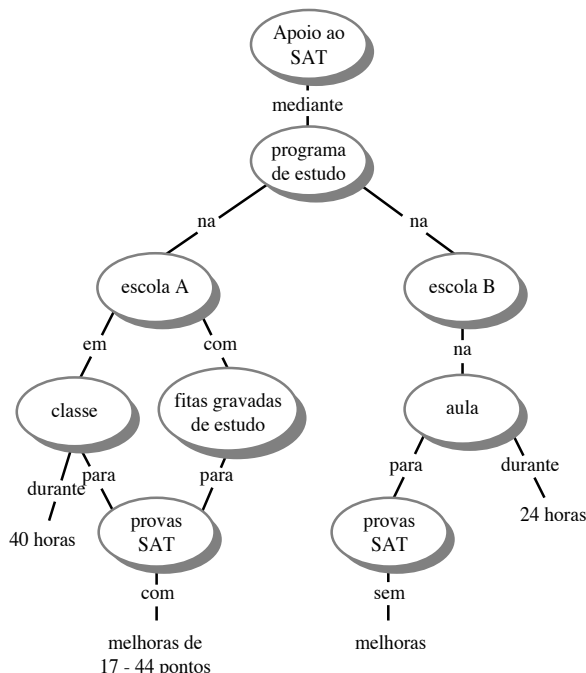


Figura 2.14 Mapa conceitual no qual se mostram as ideias mais importantes de um artigo de revista sobre a importância de explicações para melhorar as classificações do SAT (Sesnowitz *et al.*, 1982).

Temos comprovado que é difícil elaborar um mapa conceitual completo antes de começar a escrever um artigo (ou um capítulo de um texto). No entanto, pode preparar-se uma primeira aproximação, a qual pode depois ser rapidamente modificada, acrescentada, ou reconstruída à medida que se continua a redigir o artigo e que a estrutura das ideias a apresentar vai ganhando forma. Nem nós nem os estudantes tentámos escrever obras de ficção com a ajuda de mapas conceptuais, mas será de esperar que a natureza esquemática de tais mapas proporcione a flexibilidade necessária para inventar interessantes histórias.

As mensagens orais ou escritas são necessariamente sequências lineares de conceitos e proposições. Pelo contrário, o conhecimento armazena-se na nossa mente numa espécie de estrutura *hierárquica* ou *holográfica*. Cada vez que dizemos ou escrevemos algo, temos de transformar a informação de uma estrutura hierárquica para uma estrutura linear. Inversamente, quando ouvimos ou lemos uma mensagem, temos de transformar as sequências lineares numa estrutura hierárquica para as podermos assimilar

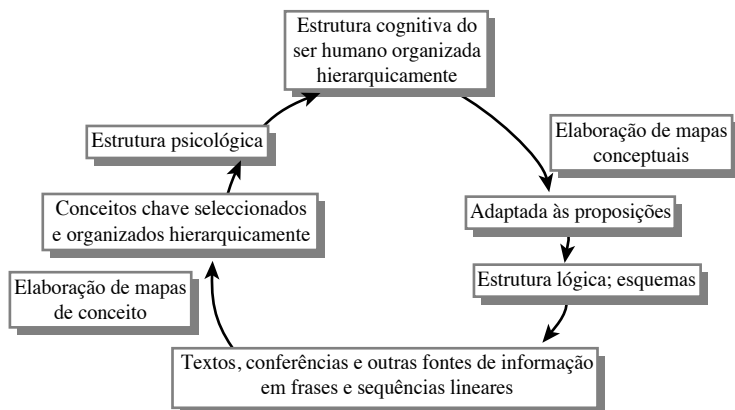


Figura 2.15 Esquema em que se ilustra o modo como a informação da estrutura hierárquica do cérebro se transforma na estrutura linear da linguagem falada ou escrita e vice-versa.

na nossa mente (veja-se a figura 2.15). Os mapas conceptuais podem ajudar a levar a cabo esta transformação linguístico-psicológica, e é necessário investigar mais para saber como se podem utilizar para facilitar a escrita.

O que temos dito sobre a realização de trabalhos escritos serve também para a preparação de *posters*, folhetos, exposições, ou maquetas e, possivelmente, também para construir modelos (embora não tenhamos completado as investigações relativas a esta última possibilidade). Na realização de *posters* ou exposições, os mapas conceptuais podem-se construir sobre os próprios materiais com fitas ou cordas unindo as principais ideias, gravuras ou amostras para mostrar a organização hierárquica dos significados. Agradecemos os comentários dos leitores acerca do sucesso (ou insucesso) que experimentem ao utilizarem os mapas conceptuais para preparar artigos ou exposições.

O “VÊ” HEURÍSTICO PARA A COMPREENSÃO E A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

PORQUÊ UTILIZAR UMA HEURÍSTICA?

UMA HEURÍSTICA é algo que se utiliza como ajuda para resolver um problema ou para entender um procedimento. O “Vê” heurístico foi desenvolvido em princípio para ajudar os estudantes e os professores a clarificar a natureza e os objectivos do trabalho experimental em ciências. O “Vê” foi o resultado de vinte anos de pesquisa por parte de Gowin de um método para ajudar os estudantes a compreender a estrutura do conhecimento e as formas como os seres humanos produzem esse conhecimento. O “Vê” derivou do método das “cinco perguntas”, um esquema desenvolvido por Gowin para “desempacotar” o conhecimento numa área determinada⁷. Desde 1977, ano em que se apresentou pela primeira vez aos estudantes e professores, o “Vê” tem sido sempre considerado útil, e nós temos-lo considerado importante praticamente em todas as disciplinas da universidade. Em 1978, apresentou-se pela primeira vez a heurística aos estudantes do ensino secundário para os ajudar a “aprender a aprender” ciência; desde então tem-se utilizado como auxiliar da aprendizagem em muitas áreas de estudo, tanto no ensino médio como na universidade. Um dos objectivos deste livro é promover uma maior utilização e uma maior avaliação do potencial que tem o “Vê” heurístico.

No Capítulo 1 (figura 1.2) apresentou-se uma versão simplificada do “Vê”, onde aparecem os elementos mais importantes necessários para compreender a natureza e a produção do conhecimento. A figura 3.1 mostra um diagrama em “Vê” mais completo, com explicações e outros elementos adicionais que podem também ser tidos em conta. As palavras a negro junto ao vértice do “Vê” referem-se a elementos chave que devem ter-se muito em conta em qualquer investigação que se realize. Os conceitos actuam de uma forma explícita na selecção dos acontecimentos e dos objectos que decidimos observar e dos registos que decidimos fazer. Se os conceitos que usa-

⁷ As cinco perguntas originais propostas por Gowin para aplicar a qualquer exposição ou documento no qual se apresente algum tipo de conhecimento eram: 1) Qual é a “questão determinante”? 2) Quais são os conceitos chave? 3) Quais são os métodos de investigação (modos de proceder) que se utilizam? 4) Quais são os principais juízos cognitivos? 5) Quais são os juízos de valor? (Para mais informação, veja-se Gowin, 1970, 1972, 1980 e 1981.)

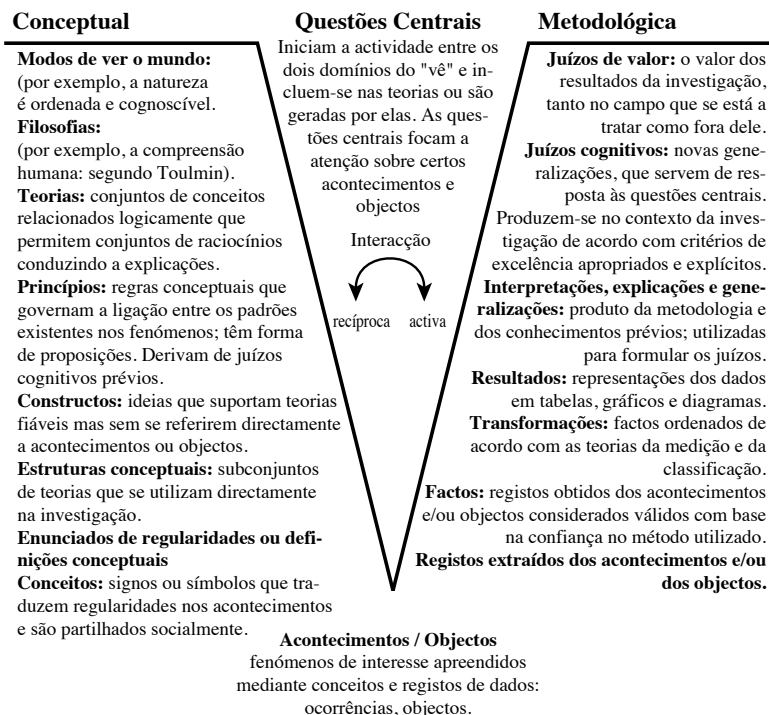


Figura 3.1 Uma versão expandida do “Vê” cognitivo, de Gowin, com descrições e exemplos dos elementos que o compõem. Todos os elementos funcionam de um modo interactivo para dar sentido aos acontecimentos e objectos observados no processo de produção ou de interpretação do conhecimento (ver também a figura 1.2)

mos são inadequados ou incompletos, a nossa pesquisa vai debater-se com dificuldades. Se os nossos registos forem deficientes, não teremos *factos* (registos válidos) com os quais lidar e não haverá transformação alguma que nos possa conduzir à formulação de afirmações válidas. O “Vê” ajuda-nos a entender que, embora o significado de todo o conhecimento provenha, em última instância, dos acontecimentos e/ou objectos que observamos, não há nada nos registos destes acontecimentos ou objectos que nos indique o seu significado. Este deve ser construído, e somos nós que devemos manifestar como interagem todos os elementos quando construímos novos significados.

Nos laboratórios escolares de ciências, verifica-se muitas vezes que os alunos estão ocupadíssimos a registar observações de acontecimentos ou objectos, a transformar esses registos em gráficos, tabelas ou diagramas e a obter conclusões, ou *afirmações sobre conhecimentos*, sem saber porquê. Os estudantes raramente recorrem, de um modo deliberado, aos conceitos, princípios ou teorias relevantes, para compreender porque é que estão a

observar determinados acontecimentos e objectos, porque é que se registam alguns dados e não outros, porque é que se constrói certo tipo de tabelas ou de gráficos, ou porque é que muitas vezes são “incorrectas” as conclusões que se obtêm dos dados quando se comparam com o livro de texto ou com qualquer outra fonte válida. Regra geral, as actividades metodológicas ou procedimentais dos estudantes não estão governadas de forma consciente pelo mesmo tipo de ideias conceptuais e teóricas que utilizam os cientistas nas suas investigações; não existe uma interacção activa entre a *componente de pensamento* da parte esquerda do “Vê” e a *componente de actuação* da parte direita. Como consequência disso, o trabalho no laboratório resulta muitas vezes frustrante e/ou com pouco significado.

Assim, é necessário aprender o metaconhecimento, isto é, o conhecimento sobre o modo como se produz o próprio conhecimento; o “Vê” heurístico é um instrumento que serve para adquirir conhecimentos sobre o próprio conhecimento e sobre o modo como este se constrói e utiliza. Como já se referiu no Capítulo 1, existe uma preocupação crescente na educação acerca da necessidade de procedimentos que facilitem a aquisição do metaconhecimento e da meta-aprendizagem.

A construção de diagramas em “Vê”, como se mostra na figura 3.2, pode ajudar os estudantes a captar o significado do trabalho de laboratório, e nós descobrimos que questões como a “questão central”, que nele se formula, estimulam nos alunos uma boa actividade de reflexão. Quando se utiliza o “Vê” como recurso heurístico, ajuda-se os alunos a reconhecer a interacção existente entre o que já conhecem e os novos conhecimentos que estão a produzir e que pretendem compreender. Tornar-se-á evidente que uma tal técnica heurística tem valor psicológico, não só porque estimula a aprendizagem significativa, mas também porque ajuda os alunos a compreenderem o processo mediante o qual os seres humanos produzem o conhecimento. O “Vê” heurístico lida de modo complementar com a natureza do conhecimento e a natureza da aprendizagem. E a ligação entre conhecimento e aprendizagem torna-se ainda mais evidente quando se utiliza de uma forma explícita um mapa conceptual como parte do próprio “Vê”.

Porquê uma técnica heurística em forma de “Vê”? Não há nada sagrado ou absoluto nisso, mas nós descobrimos que a forma em “Vê” é valiosa por várias razões. Em primeiro lugar, o “Vê” “aponta” para os acontecimentos e objectos que estão na base de toda a produção do conhecimento, e é fundamental que os alunos estejam plenamente conscientes dos acontecimentos e objectos com que estão a experimentar e com base nos quais constroem o conhecimento. Isto muitas vezes não acontece, nem no trabalho de laboratório nem no trabalho em outras áreas. Por exemplo, que classe de acontecimentos estamos nós a fabricar quando consideramos a equação $2x + 6 = 10$? Que conceitos e procedimentos nos levam a afirmar que



Figura 3.2 Diagrama em "Vê" referente a uma prática de laboratório sobre células preparado por um estudante «médio» de biologia do sétimo grau, a partir das suas notas de trabalho. (Os números rodeados por círculos referem-se aos pontos atribuídos de acordo com a escala de classificação da tabela 3.3.)

$x = 2$? Em segundo lugar, descobrimos que a forma do "Vê" ajuda os estudantes a reconhecer a tensão e a interacção que existe entre o conhecimento disciplinar que se vai construindo (e modificando) ao longo do tempo e o conhecimento que uma determinada investigação de momento realizada lhes permite construir. Embora os elementos conceptuais da parte esquerda do "Vê" iluminem as nossas indagações, eles são construções (concepções) que se têm desenvolvido ao longo do tempo, enquanto os elementos da parte direita se constroem em função da investigação que se leva a cabo no momento. Embora os novos juízos cognitivos possam dar lugar à formação de conceitos novos e até mesmo de novas teorias, este é um processo que demora anos ou décadas na maior parte das disciplinas.

Outra vantagem da forma em "Vê" consiste em que, dado o facto de a investigação se encaminhar normalmente em direcção à base do "Vê", não é tão fácil ignorar objectos, acontecimentos ou conceitos que sejam relevantes. Com o vértice do "Vê" como sinal, é muito menor a probabilidade de obter registos errados ou de não captar o significado dos registos grava-

dos. Um exemplo perfeito deste tipo de erros encontra-se frequentemente na investigação educativa, quando os investigadores não são capazes de reconhecer que a resposta que um estudante assinala num teste constitui um tipo de registo muito limitado do que ele pensa. Os investigadores podem contabilizar o número total de respostas “correctas”, realizar transformações estatísticas elegantes sobre as classificações das provas e formular, depois, afirmações sobre a eficácia na “aprendizagem” demonstrada por um grupo de alunos, um procedimento ou uma capacidade quando, de facto, não se efectuou qualquer registo de aprendizagem, nem se observou qualquer acontecimento de aprendizagem. Ignoraram-se pura e simplesmente grupos inteiros de suposições conceptuais sobre o produto cognitivo que levou a que o estudante assinalasse determinadas respostas na prova. Devemos então espantar-nos com o facto de a investigação educativa ter produzido uma quantidade tão escassa de conhecimentos funcionais nos últimos setenta e cinco anos? (Ver Novak, 1979b). Nos Capítulos 7 e 8 voltaremos a referir os problemas que apresenta a avaliação da aprendizagem.

Com o tempo, e à medida que continuamos a trabalhar o “Vê” heurístico de Gowin, é possível que encontremos outra configuração que se mostre mais útil ou mais fecunda. Isto não terá qualquer consequência importante; as técnicas heurísticas não têm uma validade absoluta ou inerente a elas mesmas; o seu valor depende somente da utilidade que demonstrem. Não obstante, é provável que em qualquer técnica heurística sejam necessários todos os elementos das duas partes do “Vê”.

APRESENTANDO O “VÊ” AOS ESTUDANTES

Orientar a aprendizagem na aula não é uma tarefa fácil. Quando a nossa intenção é que se aprenda sobre o conhecimento (adquirir metaconhecimento) temos de enfrentar problemas que dizem respeito aos quatro “lugares-comuns” da educação que mencionava Schwab. O principal problema envolve a governança: como conseguimos que, tanto os professores como os alunos, concentrem a sua atenção no metaconhecimento? O “Vê” pode ajudar-nos a resolver este problema de governança e também a elaborar o currículo, estruturando a experiência educativa de tal modo que o professor e o aluno tenham de prestar uma atenção especial aos temas do metaconhecimento, qualquer que seja o contexto concreto da aprendizagem.

Os nossos trabalhos com os estudantes de Ciências do curso básico demonstraram que os alunos do sétimo grau têm a mesma capacidade que os do oitavo para aprender e utilizar o “Vê” heurístico. Assim, parece razoável esperar que o “Vê” se possa apresentar, pelo menos, aos estudantes de escolas dos níveis mais avançados. Comprovámos que as estratégias para introduzir o “Vê” são igualmente eficazes com alunos do sétimo grau e dos

graus a seguir ao sétimo, embora os alunos mais novos necessitem de mais tempo para se familiarizarem com a sua utilização. Embora nós proporcionemos apenas uma série de procedimentos, estes incluem uma variedade de opções que põem a manifesto o quão flexíveis podem ser as abordagens para ensinar aos estudantes como compreender e aplicar o “Vê”. No Apêndice II apresentam-se exemplos de diagramas em “Vê” de diversas disciplinas.

Comece com conceitos, objectos, acontecimentos. Os mapas conceptuais devem ser introduzidos antes do “Vê”, de forma que os estudantes estejam já familiarizados com dois dos elementos do “Vê”: os conceitos e os acontecimentos e/ou objectos correspondentes. Deve-se rever a definição de conceito e deve-se escolher um conjunto de acontecimentos simples e familiares para a ilustrar. Por exemplo, poderão ser discutidas com os estudantes as regularidades representadas pelos conceitos água, fusão, gelo, vapor, ebulição, sólido, líquido e gás. Naturalmente, alguns alunos confundirão o significado de um ou vários destes conceitos, mas esta diversidade de significados servirá para tornar claro o porquê de as pessoas por vezes associarem mentalmente ideias distintas quando observam os mesmos acontecimentos ou objectos.

Introduza a ideia de registos e questões centrais. Quando estamos envolvidos na construção do conhecimento, utilizamos os conceitos que já conhecemos para observar acontecimentos e objectos e para elaborar determinados registos acerca daquilo que estamos a observar. O tipo de registos que fazemos também guiado por uma ou mais *questões centrais*: diferentes questões centrais levam-nos a concentrar em diferentes aspectos dos acontecimentos ou objectos que observamos. Se utilizarmos mais uma vez o exemplo da água, poderemos perguntar: O que é que acontece à temperatura do gelo quando o aquecemos? ou Como é que varia o aspecto da água à medida que passa de gelo a vapor? No “Vê” da figura 3.3, escolhemos a primeira pergunta para questão central. Quando se pergunta aos estudantes se são necessários conceitos adicionais para compreender o que ocorre no acontecimento que observamos, é possível que alguns sugiram vapor, chama e copo ou recipiente, embora outros talvez citem conceitos mais subtis como átomos, moléculas, dilatação (do mercúrio no termómetro), temperatura ou calorias. Também podem aplicar-se os conceitos de sólido, líquido e gasoso. Os estudantes começarão a aperceber-se de que para compreender realmente um acontecimento, ainda que aparentemente simples (o aquecimento do gelo), é necessário aplicar muitos conceitos, alguns dos quais têm relativamente pouco significado para eles.

É evidente que o que se deve registar neste exemplo são as temperaturas, o tempo e a variação das quantidades de água e de gelo, embora se deva pedir aos alunos que proponham alguns outros registos e que digam como

O “Vê” heurístico para a compreensão do conhecimento

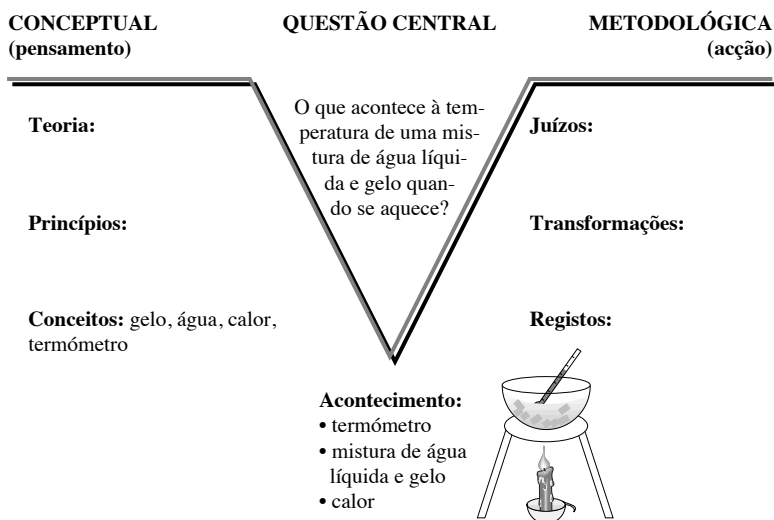


Figura 3.3 Exemplo de um diagrama em “Vê” para o processo de construção de conhecimento relativo aos efeitos que se observam ao aquecer uma mistura de água líquida e gelo.

é que acham que estes registos podem ser organizados ou transformados⁸. Cada estudante deve construir uma tabela para organizar os registos e alguns deles devem mostrar a sua tabela no quadro.

Transformação dos registos e juízos cognitivos. A finalidade da transformação dos registos é a organização das nossas observações de modo a que nos permita construir respostas à nossa questão central. Os estudantes devem discutir os diferentes formatos de tabelas que se propõem e decidir qual ou quais delas organizam melhor as observações para responder à pergunta central. Uma possível sugestão pode ser combinar as ideias de duas ou três tabelas diferentes. Tudo isto serve para ensinar aos estudantes que uma parte da criatividade necessária para produzir conhecimento novo deve ser utilizada para encontrar o melhor modo de organizar as observações. Também deve tornar-se evidente aos alunos que a combinação de conceitos e princípios antecipadamente possuídos influencia a forma como concebemos as transformações dos registos.

A partir dos dados transformados podemos construir *juízos cognitivos* — afirmações que traduzem o que julgamos ser a resposta à nossa pergunta. Os juízos cognitivos são o resultado de uma investigação. Aqui, nova-

⁸ É costume utilizar-se a palavra *dados* para referenciar tanto os registos iniciais como os transformados. É importante que os alunos reconheçam a diferença entre os dados primitivos (os registos iniciais) e os dados resultantes das transformações dos registos iniciais (registos transformados).

mente, deve tornar-se claro aos estudantes que, para construir conhecimento, temos de aplicar os conceitos e princípios que já possuímos e, por outro lado, este processo de construção de *novos* conhecimentos permite-nos melhorar e/ou alterar os significados desses conceitos e princípios e reconhecer novas relações entre eles. Existe uma interacção activa entre o que já conhecemos e as nossas novas observações e juízos cognitivos. Esta é a forma que têm as culturas humanas de aumentar a compreensão tanto dos acontecimentos e objectos naturais como dos produzidos pelo próprio homem⁹.

A figura 3.4 mostra registos e uma tabela de dados para o fenómeno que consiste no aquecimento do gelo. Se este for o acontecimento escolhido para observação, os alunos poderão estudar os registos e a tabela, e formular os seus próprios juízos cognitivos como respostas à questão central. Os juízos cognitivos poderão ser escritos no quadro, de modo a que estudantes se pronunciem se concordam ou não com cada uma das afirmações, e porquê. Esta discussão deverá permitir ilustrar que nem todas as pessoas formulam os mesmos juízos cognitivos, que poderá existir um desacordo entre várias pessoas igualmente conhecedoras do assunto acerca da validade de determinados juízos cognitivos, e que estas afirmações dependem do tipo de registos que decidimos fazer e do modo como transformámos os dados. Também se pode mostrar aos alunos os dados da tabela 3.1 e a seguir perguntar-lhes em que diferem os seus juízos cognitivos com esta nova informação. Alguns deles poderão aperceber-se de que a temperatura permanece sensivelmente constante, enquanto a água passa do estado sólido ao líquido, do líquido ao gasoso, mas provavelmente não conhecerão os conceitos, princípios ou teorias necessários para explicar estas observações.

Talvez alguns estudantes proponham que levemos mais longe a transformação das observações e elaboremos um gráfico no qual se apresente a temperatura da água em função do tempo. Os gráficos constituem uma forma bastante comum de transformar os registos nas ciências sociais e naturais. Na figura 3.5 mostra-se um gráfico que foi construído a partir da informação da tabela 3.1. À medida que os estudantes forem adquirindo mais experiência com o “Vê” heurístico, poderão tentar construir várias transformações de registos para o mesmo acontecimento, o que pode ser um bom teste à sua criatividade bem como à sua compreensão dos conceitos relevantes. A utilização do “Vê” como ferramenta de avaliação será discutida no Capítulo 6.

⁹ São possíveis, e podem ser tema de discussão, outras formas de interpretação e previsão de acontecimentos e de objectos (como a religião e a clarividência), mas o nosso interesse centra-se aqui somente na investigação racional.

O “Vê” heurístico para a compreensão do conhecimento

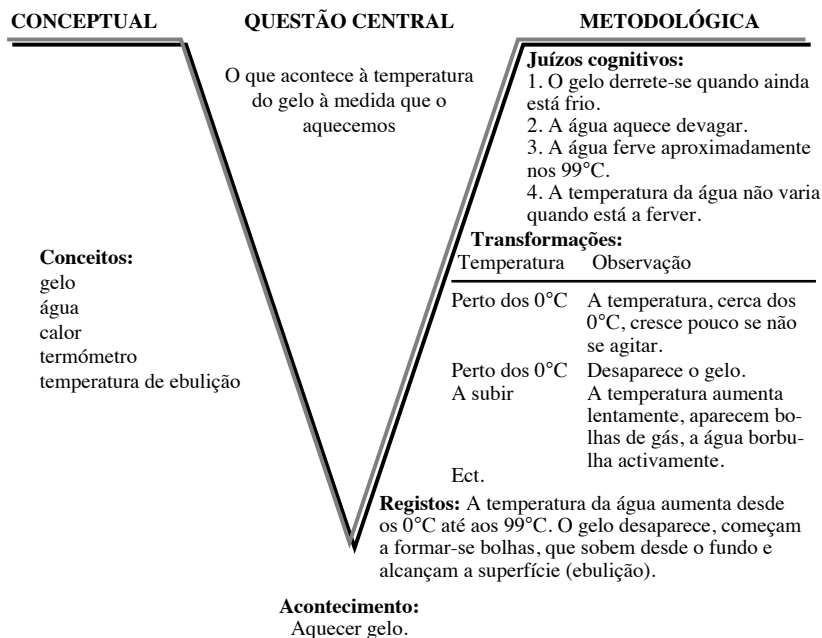


Figura 3.4 Diagrama em “Vê” no qual se mostram conceitos, registos, registos transformados, e juízos cognitivos para o acontecimento de aquecer gelo. Na tabela 3.1 mostram-se registos de dados mais detalhados.

Princípios e teorias. Na parte esquerda do “Vê”, acima dos conceitos, estão os *princípios* e as *teorias*. Os princípios são relações significativas entre dois ou mais conceitos, que guiam a nossa compreensão da acção significativa que ocorre nos acontecimentos que se estudam. Por exemplo, o princípio “A água pura ferve a 100 °C ao nível das águas do mar” descreve uma relação específica entre o ponto de ebulição de uma substância pura (a água) e uma dada pressão atmosférica (ao nível das águas do mar, ou seja, 760 mm de mercúrio). Os princípios derivam dos juízos cognitivos que se produziram como resultado de todas as investigações anteriores ao longo do tempo e, por sua vez, dirigem as observações de acontecimentos e objectos, e as transformações dos registos efectuados nas investigações posteriores. Os princípios são algo que é criado pelos peritos de uma disciplina e que os estudantes dessa disciplina poderão vir a entender. No trabalho corrente levado a cabo num laboratório de ciências, muitas vezes os estudantes não estão explicitamente conscientes dos princípios que poderão estar a guiar a sua actividade de pesquisa. É útil despendar algum

Tabela 3.1. Um exemplo de transformação de dados para o acontecimento resultante de aquecer água.

Tempo	Temperatura	Observações
10:00	1 °C	O gelo flutua na parte superior do recipiente.
10:05	3 °C	A água está ligeiramente mais quente.
10:06	1 °C	A temperatura da água desce depois de se agitar o gelo.
10:10	2 °C	A maior parte do gelo está derretido.
10:12	8 °C	O gelo desapareceu; a temperatura da água está a subir; começam a aparecer pequenas bolhas nas paredes do recipiente.
10:14	10 °C	A temperatura da água está a subir.
10:16	51 °C	A temperatura da água está a subir.
10:18	71 °C	A temperatura da água está a subir.
10:22	98 °C	A temperatura da água está a subir, as pequenas bolhas que havia nas paredes do recipiente desapareceram; começam a produzir-se bolhas no fundo do recipiente.
10:23	99 °C	Sobem bolhas grandes desde o fundo do recipiente.
10:28	99 °C	A temperatura da água permanece constante; a água está em ebulição.

tempo a identificar um ou mais princípios que sejam relevantes a essa actividade, embora isto seja difícil se não se estiver suficientemente familiarizado com a disciplina. Assim, no exemplo que demos, para além do princípio que relaciona o ponto de ebulição da água com a pressão atmosférica, poderíamos referir outros princípios relevantes, como sejam: um referente à densidade (o gelo é menos denso do que a água e flutua; a água quente é menos densa do que a fria e sobe); relacionados com a difusão e convecção (que explica a pequena subida de temperatura e a descida desta após a agitação); e a conservação da energia (transfere-se energia para a mistura de água e gelo). Até mesmo um simples acontecimento pode ser significativamente complexo), dependendo do nível a que desejamos levar a extensão e a precisão das observações e dos juízos cognitivos que decidimos construir.

As teorias são semelhantes aos princípios na medida que explicam relações entre conceitos, mas organizam os conceitos e os princípios de modo a descreverem acontecimentos e afirmações acerca de acontecimentos. As

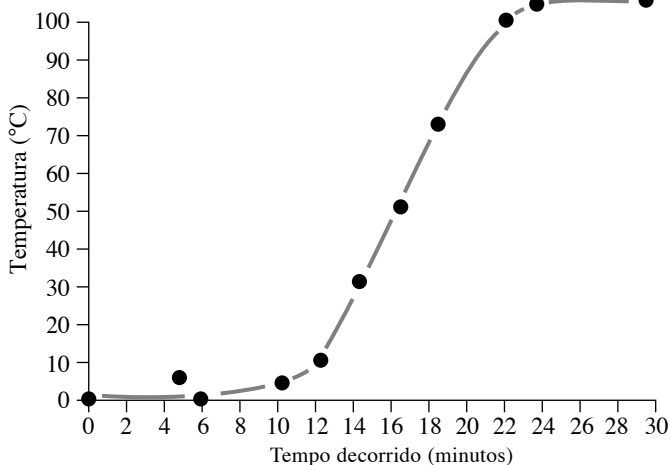


Figura 3.5 Um gráfico construído a partir da experiência ilustrada na figura 3.4 e dos dados da tabela 3.1.

teorias são normalmente encaradas como mais amplas e mais inclusivas que os princípios e podem abranger várias dezenas de princípios e de conceitos. Assim, a teoria celular na Biologia e a teoria cinético-molecular em Física são amplas ideias explicativas nas quais se incluem centenas de relações específicas. É isto que confere às teorias a sua capacidade para dirigir as nossas pesquisas, embora também explique porque é que as teorias são difíceis de entender. Até mesmo os especialistas num determinado campo podem compreender diferentemente uma teoria, mas todos eles aplicam a teoria da melhor forma possível para conceber os seus estudos e/ou para explicar as suas observações. Os princípios dizem-nos *como* se apresentam ou se comportam os acontecimentos e os objectos, enquanto as teorias nos dizem *porque é* que se apresentam ou comportam assim.

Dado que as teorias são naturalmente amplas e inclusivas, há relativamente poucas teorias em cada disciplina. Normalmente, só um génio é capaz de formular uma teoria substancialmente nova, e a maior parte das disciplinas tem poucos génios por século. Pessoas como Newton, Darwin e Einstein nas ciências e Mozart e Bach na música são muito raras. E nem mesmo Bach e Mozart chegaram realmente a propor novas teorias musicais, embora tenham alterado significativamente o âmbito e a riqueza dos acontecimentos musicais através da sua actividade criadora. Geralmente, embora as teorias nos diferentes domínios da compreensão humana —

ciência, literatura, matemática, filosofia — possuam estruturas ligeiramente diferentes, todas elas estabelecem critérios amplos e inclusivos de significado e excelência nessas áreas.

Apesar da sua natureza de algum modo evasiva, as teorias não devem ser ignoradas. Sempre que possível, os estudantes devem ser ajudados a reconhecer as teorias presentes em qualquer estudo ou investigação. Por exemplo, na experiência anterior sobre a fusão do gelo, seria relevante a teoria cinético-molecular, que poderia ser explicada se os estudantes (e o professor) conhecem suficientemente bem as estruturas da ciência.

Juízos de valor. Até este momento, a nossa atenção tem-se centrado nos elementos do “Vê” relacionados com o conhecimento. Verificámos que, para muitos grupos de estudantes, é melhor adiar a discussão sobre os juízos de valor até que os alunos estejam familiarizados com os juízos cognitivos e se sintam à vontade com eles. Existe sempre uma componente afectiva ou sentimental nos juízos cognitivos ou nos juízos de valor. Os sentimentos envia-dos podem mesmo ser intensamente positivos ou negativos (como é o caso das afirmações que se referem ao tabaco, ao sexo ou às drogas). Os juízos de valor dão respostas acerca do valor dos conhecimentos tais como: Isto é bom ou mau? Quais os benefícios que traz? Será correcto? Deveríamos escolhê-lo? Podemos melhorá-lo? Nos nossos dois exemplos, é pouco provável que as afirmações que pudéssemos formular contivessem alguma carga emocional.

No diagrama em “Vê” sobre a fusão do gelo poderíamos sugerir juízos de valor tais como: É conveniente não congelar nem derreter desnecessariamente água para poupar energia. Ou: Desperdiçar a água quente corresponde a uma má utilização da energia. No exemplo referente à aprendizagem que se descreve na secção seguinte, podem-se formular juízos de valor tais como: Os estudantes beneficiam da ajuda prestada na identificação de conceitos nas tarefas de aprendizagem. Ou: Deve-se estimular uma aprendizagem mais eficaz tornando os alunos conscientes de que os conceitos relevantes que possuem podem facilitar tal aprendizagem. Ou, a respeito deste livro: É bom ensinar aos alunos como utilizar as estratégias de meta-aprendizagem.

Os juízos cognitivos e os juízos de valor não são independentes. Gowin (1981) sugeriu que os juízos cognitivos e os juízos de valor “navegam no mesmo barco, mas não são o mesmo passageiro”. Há uma inter-relação, mas há também uma distinção, e é importante salientar este facto. As discussões na aula podem ajudar os estudantes a aperceber-se tanto da individualidade filosófica dos juízos de valor e dos juízos cognitivos, como da sua dependência mútua. Nos Capítulos 6 e 8 incluem-se outras exposições adicionais sobre os juízos de valor.

Uma das razões que fez com que as ciências naturais se tenham desenvolvido mais cedo e tenham progredido mais que as ciências sociais é que os conhecimentos ou objectos das ciências naturais são normalmente mais fáceis de isolar e observar cuidadosamente, e têm mais regularidades universais, o que torna mais fácil discernir as regularidades e inventar conceitos para as representar. Mas, tal como vimos no exemplo da fusão do gelo, até os fenómenos naturais aparentemente simples se podem tornar bastante complexos à medida que se incrementa o número de conceitos relevantes que aplicamos, permitindo-nos considerar novas regularidades que não se manifestaram logo no princípio. Portanto, as ciências sociais, no seu actual estado “primitivo”, podem proporcionar exemplos ainda mais simples do que as ciências naturais para ilustrar como é que os seres humanos constroem o conhecimento.

Neste exemplo, o acontecimento que escolhemos para observar é a capacidade de memória de um grupo de estudantes que levam a cabo cinco tarefas de aprendizagem. A questão foco pode enunciar-se assim: Quantos blocos de informação podem recordar os estudantes depois de uma breve apresentação do material que têm de aprender? Os acontecimentos que construímos são breves exposições (de 5 a 10 segundos de duração) dos seguintes grupos de itens que os alunos devem recordar:

- (1) 8 13 21 5 11 18 26 3 12 7
- (2) Q C V V M E P Y T O
- (3) bicho cão gato rato coelho tartaruga peixe animal casa porta
- (4) petúnia gardénia calêndula zínia verga girassol carvalho
sicómoro álamo nogueira
- (5) traqueóide xilema câmbio floema epiderme paliçada mesófilo
estoma abertura cloroplasto

Cada lista contém 10 itens, mas as listas são significativamente diferentes em termos do significado que contém. A figura 3.6 mostra um diagrama em “Vê” referente a esta experiência de aprendizagem elaborado de modo a poder apresentar-se aos estudantes. No diagrama enumeram-se alguns conceitos relevantes. Outros poderiam ser acrescentados à medida que se avançasse na discussão. Na turma dever-se-ia discutir como se relaciona a questão foco com os acontecimentos.

Este conjunto de acontecimentos pode ser reproduzido na turma de forma a que cada estudante possa fazer os seus próprios registos para os acontecimentos relativos à aprendizagem. Podem preparar-se uma ou várias transparências, de modo a que cada uma das cinco listas possa apresentar-se separadamente. Cada lista é apresentada durante dez segundos e

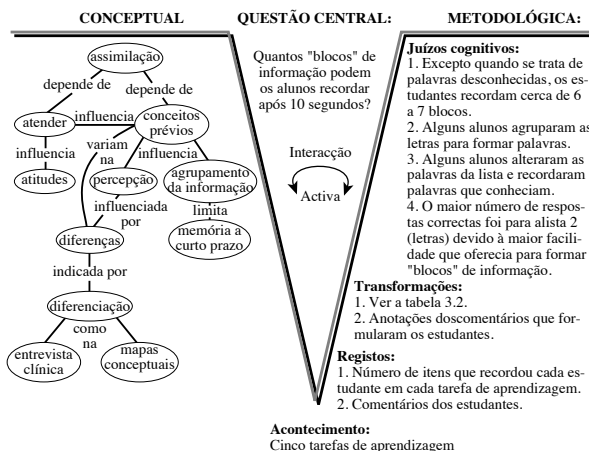


Figura 3.6 Uma amostra de um diagrama em “Vê” para o exemplo relativo aos acontecimentos de aprendizagem relacionados com cinco tarefas de memorização. Um mapa conceitual representa a componente do “pensamento” do diagrama em “Vê”.

depois tapada. (Pode-se escolher um intervalo ligeiramente mais longo ou mais curto se houver várias turmas e se se pretender comparar os resultados entre as turmas.) Os estudantes devem anotar todos os itens que consigam recordar. Exponha a lista e faça-os registar e depois contar o número de itens que conseguiram recordar, e guardar isto como um registo. Proceda da mesma forma para as outras quatro listas. Agora, todos os estudantes têm um registo do número de itens que foram capazes de memorizar para cada uma das cinco listas.

Pode agora pedir-se aos alunos que sugiram formas de transformar os registos de modo a que mais facilmente sejam utilizados para responder à questão central. Podem ser propostos e escritos no quadro dois ou três formatos de tabelas para se discutir as vantagens de cada um deles e a sua relação com a questão central e com os conceitos que aparecem na lista. É importante fazer notar, de novo, que não existe um modo *ótimo* para transformar os dados; e que as transformações distintas podem conduzir-nos à formulação de juízos cognitivos diferentes. A tabela 3.2 mostra um dos formatos possíveis da tabela para estes registos.

O passo seguinte consiste em formular alguns juízos cognitivos com a ajuda dos estudantes, e em fazer com que estes discutam a interpretação desses juízos com base nos conceitos que conhecem. Esta poderá ser uma boa altura para se introduzir a ideia de George Miller (1956) acerca de bloco de informação¹⁰. Não conseguimos reter na memória de curto prazo mais do que cerca de sete blocos de informação. No entanto, o tamanho de

¹⁰ O termo original é “*chunk*”. Este termo inglês é por vezes utilizado sem tradução. (N. do T.)

Tabela 3.2. *Registos transformados para os cinco acontecimentos relacionados com a aprendizagem. Para cada uma das cinco tarefas, mostra-se o número de estudantes e o número de elementos que eles recordam.*

Tarefa	Número de estudantes que se recordam dos elementos:											Total de respostas correctas
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	0	0	0	0	2	6	7	11	5	1	0	206
2	0	0	0	0	1	3	7	4	9	8	4	273
3	0	0	0	0	1	2	7	8	8	4	3	254
4	0	1	3	4	5	4	6	8	4	1	0	136
5	1	4	11	14	5	1	0	0	0	0	0	94

cada bloco de informação depende do conhecimento que possuímos na memória a longo prazo. As palavras são normalmente armazenadas como um todo. Assim, embora 7 palavras contenham mais “bits” de informação (letras), nós conseguimos normalmente recordar tão facilmente 7 palavras que nos sejam familiares como 7 pequenos números ou sete letras independentes. [Os dados que obtivemos mostraram que muitos alunos eram capazes de recordar as 10 letras da segunda lista, o que parecia contradizer o princípio de que a memória a curto prazo só pode reter mais ou menos 7 blocos de informação, até que alguns alunos nos disseram que eles tinham agrupado as últimas seis letras para formar uma combinação (“me pyto”), e portanto só tiveram de recordar as primeiras quatro letras mais 2 blocos de informação.] Depois disto, os estudantes deverão discutir as estratégias que usaram para aprender e recordar cada uma das cinco tarefas, e relacionar estas estratégias com os conceitos e juízos do “Vê”.

Neste estudo, é relevante o princípio de Miller relativo aos 7 blocos de informação (mais ou menos 2) que quase todos nós podemos reter na memória a curto prazo. O estudo também demonstra que conseguimos recordar as palavras conhecidas mais facilmente do que as desconhecidas e, portanto, o significado das palavras e a sua ortografia influi no tamanho dos blocos de informação. Embora tanto as palavras da lista 2 como da 5 sejam sobre o tema “plantas”, as palavras na lista 5 não são provavelmente familiares para a maioria dos alunos (a não ser que eles tenham estudado botânica recentemente).

Deste estudo pode-se concluir também que existe interacção entre a percepção e o armazenamento de informação a longo prazo. As palavras pouco vulgares da lista 5 revelaram-se difíceis de “ler” pelos alunos, uma vez que eles não conseguiram relacionar algumas destas palavras com os conceitos que já possuíam. Eles consideraram provavelmente cada uma como uma palavra válida e talvez as tenham lido como tal; mas, sem a ligação entre

cada palavra e o seu significado conceptual é possível que tenham alterado algumas dessas palavras e/ou que tenham “recordado” outras diferentes que lhes tenham parecido similares para as quais tinham significados estabelecidos. É bastante conhecido este princípio de distorção das nossas percepções em função do que já conhecemos (ou no qual acreditamos, ou em relação ao qual temos fortes sentimentos) e é a causa de grandes dificuldades nos tribunais, onde testemunhas diferentes descrevem situações distintas no mesmo acidente ou crime (ver, por exemplo, Rodgers, 1982).

Neste estudo, podemos aplicar tanto a teoria do processamento da informação como a teoria da aprendizagem de Ausubel. No entanto, a escolha irá influenciar a transformação futura dos registos e também o tipo de juízos que formulamos — outro caso onde a teoria, quando aplicada deliberadamente, pode influenciar os nossos juízos, o que, por sua vez, pode acrescentar um novo significado à compreensão da teoria. Infelizmente, as considerações acerca das diferentes formas como a teoria do processamento da informação e a teoria de Ausubel influenciam, neste exemplo, a nossa construção do conhecimento são demasiado complexas para serem trabalhadas aqui.

Tal como já salientámos, um mapa conceptual é uma forma de apresentar a parte inferior do lado esquerdo, ou zona do pensamento, do “Vê”. É muito possível que os estudantes tenham, em muitos casos, bastantes dificuldades na construção de um mapa conceptual para apresentar a zona do pensamento do “Vê”. Esta é uma das razões pelas quais eles têm dificuldades em compreender o trabalho de laboratório ou o trabalho de campo. A construção de um bom mapa conceptual é sempre um desafio e os professores devem prever que será necessária uma certa negociação para se poder chegar à situação de partilhar significados. Muitas vezes, é um tanto assustador aventurarmo-nos em tarefas incertas, mas podemos também aprender muito com estas experiências. A parte esquerda do diagrama da figura 3.6. é um exemplo de um mapa conceptual que poderá traduzir a zona do pensamento do “Vê” do exemplo que demos, relativo à aprendizagem.

COMO CLASSIFICAR DIAGRAMAS EM “VÊ”

Tal como no caso dos mapas conceptuais, é possível construir chaves de pontuação para atribuir valores numéricos aos diagramas em “Vê”. A tabela 3.3 mostra uma chave de pontuação desenvolvida para ser utilizada num projecto de investigação com estudantes de ciências dos primeiros anos do ensino médio, e na figura 3.2 encontra-se um exemplo de classificação. Os pontos atribuídos a qualquer aspecto do “Vê” são arbitrários, e o conjunto de valores que sugerimos para cada elemento (de 0 a 3 ou 4 pontos) é apenas uma entre muitas possibilidades. Na prática, poder-se-ia atribuir mais

O “Vê” heurístico para a compreensão do conhecimento

peso a um ou dois aspectos do “Vê” considerados mais importantes, ou devido ao tipo de material a ser analisado ou para enfatizar a aquisição de determinadas capacidades; a questão central, princípios relevantes, ou outros elementos poderiam mesmo receber duas ou três vezes o número de pontos atribuídos aos outros.

Tabela 3.3. Chave de pontuação para diagramas em “Vê”, desenvolvida para utilização com estudantes de ciências do ensino médio.

Questão central

- 0 — Não está identificada nenhuma questão central.
- 1 — Está identificada uma questão, mas não se refere aos objectos e ao acontecimento principal OU ao lado conceptual do “Vê”.
- 2 — Está identificada uma questão central; inclui conceitos, mas não sugere objectos ou o acontecimento principal OU estão identificados acontecimentos ou objectos errados em relação ao resto do exercício de laboratório.
- 3 — Está claramente identificada uma questão central; inclui conceitos a serem utilizados e sugere o acontecimento principal e os objectos correspondentes.

Objectos/acontecimentos

- 0 — Não se identificam acontecimentos nem objectos.
- 1 — Estão identificados o principal acontecimento OU os objectos e são consistentes com a questão central, OU estão identificados um acontecimento e objectos, mas são inconsistentes com a questão central.
- 2 — Está identificado o acontecimento principal e os objectos correspondentes, e há consistência com a questão central.
- 3 — Sucede o mesmo que anteriormente, mas também são sugeridos os dados que se vão registar.

Teoria, princípios e conceitos

- 0 — Não se identifica o lado conceptual.
- 1 — Identificam-se alguns conceitos, mas sem quais quer princípios ou teorias, OU um dos princípios que se apresenta inicialmente é o juízo cognitivo que se pretende estabelecer com o exercício de laboratório.
- 2 — Identificam-se conceitos e, pelo menos, algum tipo de princípios (conceptual ou metodológico), OU identificam-se conceitos e a teoria relevante.
- 3 — Identificam-se conceitos e dois tipos de princípios, OU identificam-se conceitos, um tipo de princípios e uma teoria relevante.
- 4 — Identificam-se conceitos, dois tipos de princípios e uma teoria relevante.

Registos/transformações

- 0 — Não se identificam quaisquer registos ou transformações.
- 1 — Identificam-se registos, mas são inconsistentes com a questão central ou com o acontecimento principal.
- 2 — Identificam-se registos OU transformações, mas não ambos.
- 3 — Identificam-se registos para o acontecimento principal; as transformações são inconsistentes com o propósito da questão central.
- 4 — Identificam-se registos para o acontecimento principal; as transformações são consistentes com a questão central e com o nível escolar e a capacidade do estudante.

Juízos cognitivos

- 0 — Não se identifica nenhum juízo cognitivo.
 - 1 — O juízo não está relacionado com o lado esquerdo do “Vê”.
 - 2 — O juízo cognitivo inclui um conceito utilizado num contexto impróprio OU inclui uma generalização que é inconsistente com os registos e as transformações.
 - 3 — O juízo cognitivo inclui os conceitos da questão central e deriva dos registos e transformações.
 - 4 — Sucede o mesmo que anteriormente, mas o juízo cognitivo conduz a uma nova questão central.
-
-

Um método simples para classificar os diagramas em “Vê” elaborados a partir de materiais expositivos consiste em atribuir uma pontuação compreendida entre zero e dez a cada uma das dez perguntas que se apresentam na secção seguinte. As pontuações variam de 50 ou menos até 100 e podem representar-se por percentagens da pontuação máxima (100). Dado que os alunos estão habituados a pontuações sob a forma de percentagens, estas percentagens dão-lhes rapidamente uma ideia de quão boa (ou má) é a sua classificação. Uma outra forma de utilizar a chave de pontuações da tabela 3.3 seria conceder 2 pontos de bónus a cada um dos 10 elementos do “Vê” que aparecem num diagrama bem feito, para um total de 20 pontos possíveis. (A multiplicação dos pontos obtidos por 5 converteria a pontuação em percentagem.) Quando se pede aos estudantes que elaborem um mapa conceptual para representar o lado esquerdo do “Vê”, então o critério de pontuação dos mapas conceptuais pode ser incluído na escala de classificação dos diagramas em “Vê”.

Na avaliação efectiva das respostas para cada elemento do “Vê” inter-vém uma certa dose de opinião pessoal. No entanto, verificámos que existe uma grande concordância entre as pontuações atribuídas por pessoas dife-

O “Vê” heurístico para a compreensão do conhecimento

rentes ao mesmo diagrama em “Vê”. À medida que alguém desenvolve e utiliza o seu próprio critério de classificação, pontuar torna-se relativamente fácil, consistente e razoavelmente objectivo. Tal como com os mapas conceptuais, temos de ter em conta as possíveis variações resultantes da criatividade de cada um e conservar uma certa flexibilidade na pontuação dos diagramas em “Vê”. Torna-se necessário mais pesquisa sobre os efeitos de procedimentos alternativos para a pontuação dos diagramas em “Vê”.

APLICAÇÃO DO DIAGRAMA EM “VÊ” AO MATERIAL DE LEITURA

As experiências ou outros acontecimentos produzidos não são as únicas situações onde o “Vê” pode ser utilizado construtivamente; tem-se também demonstrado ser uma valiosa técnica heurística quando aplicado ao material de leitura.

A aplicação directa mais relevante é a leitura crítica de artigos de investigação (em qualquer área). Nos artigos de investigação são sempre formulados certos juízos cognitivos acerca da disciplina ou disciplinas sobre que incidem. Pode-se, portanto, “aplicar o Vê” a estes artigos e colocar questões tais como:

- (1) Que objectos e/ou acontecimentos estavam a ser observados?
- (2) Que registos ou transformações de registos se fizeram?
- (3) Qual/quais foram as questões foco?
- (4) Que conceitos ou princípios relevantes se referiram ou estão implícitos?
- (5) Reconhecem-se nos registos, de uma forma válida, os principais aspectos dos acontecimentos e/ou objectos que se observam?
- (6) Os princípios relevantes foram formulados, considerados como estando implícitos ou ignorados?
- (7) Na investigação, que teoria se formulou ou se considerou implicitamente, no caso de existir alguma nestas condições?
- (8) Foi feito um esforço consciente e deliberado para ligar os conceitos e os princípios (a) aos acontecimentos e/ou objectos observados? (b) aos registos feitos? (c) às transformações de registos? (d) aos juízos cognitivos?
- (9) Formularam-se juízos de valor, e, no caso afirmativo, são congruentes com os juízos cognitivos?
- (10) Haveria uma questão foco melhor, ou será que os resultados respondem a uma outra questão central diferente da que foi colocada (ou que se infere ter sido colocada)?

Seguramente que as questões anteriores tornam claro que o “Vê” heurístico pode ajudar a “dissecar” o significado e valor de um trabalho de investigação (e esta afirmação é um juízo de valor). Waterman e Rissler (1982) mostraram algumas formas de aplicar o “Vê” à literatura científica. Pela nossa parte verificámos que a maior parte dos artigos de investigação não cumprem alguns ou mesmo nenhuns dos critérios anteriores. Será sur-

preendente que haja tanta discussão acerca do que se sabe sobre um acontecimento ou sobre uma série qualquer de acontecimentos? Consideremos, por exemplo, o acidente da central nuclear de Three Mile Island, a Guerra do Vietname ou a derrota do Partido Democrático nas eleições de 1980, nos Estados Unidos. A produção do conhecimento é um tema realmente evasivo e aquele que afirme possuir as respostas no caso de acontecimentos complexos é provavelmente ou um insensato ou um charlatão (e esta última afirmação também é, por sua vez, um juízo cognitivo ou um juízo de valor).

Alguns dos “Vês” que os nossos alunos construíram a partir de certas leituras estão reproduzidos no Apêndice 2. Dada a diversidade de disciplinas ou áreas de estudo que existem (para já não falar da variedade de assuntos em cada uma das áreas), é evidente que estes exemplos só reflectem uma pequena parte da gama de “Vês” que são possíveis, e dos juízos cognitivos e de valor formulados pelos seres humanos. Esperamos que este livro fomente a aplicação e a análise das afirmações produzidas numa gama muito mais ampla e diversa das actividades intelectuais dos seres humanos.

APLICAÇÕES DOS DIAGRAMAS EM “VÊ” À PLANIFICAÇÃO DO TRABALHO EM LABORATÓRIO OU EM ESTÚDIO

No Capítulo 1, dissemos que o “Vê” heurístico teve a sua origem remota no esforço para analisar porque é que os cientistas consideravam valioso o trabalho no laboratório de ciências. Desde 1977, o ano em que foi proposta pela primeira vez, nós temos considerado que o “Vê” heurístico é útil em muitos outros contextos distintos do trabalho de laboratório, embora continue a ser um instrumento poderoso na área das ciências.

Temos verificado que a aplicação do “Vê” heurístico à análise dos conteúdos dos guias dos trabalhos de laboratório pode evidenciar a presença de lacunas conceptuais não só nas anotações que se efectuam no laboratório e/ou na descrição das observações, mas também no “substrato”, ou seja, na descrição de como uma experiência ou observação encaixa na matriz conceptual de temas de interesse da área em questão. Muitas vezes faltam conceitos chave ou outros factores, e podem-se aplicar igualmente aos guias de trabalhos de laboratório as dez questões que se formulam na secção destinada à análise dos artigos de investigação. Neste sentido, Chen (1980) e Buchweitz (1981) descobriram que o êxito ou o fracasso dos estudantes no laboratório de Física pode provavelmente relacionar-se com a adequação ou inadequação dos guiões de práticas de laboratório.

Tanto nas ciências como em outras áreas, é comum descobrir-se que um certo exercício não produz os resultados desejados. Depois de alguns esforços no sentido de se “tentar isto ou aquilo”, abandona-se muitas vezes a actividade problemática substituindo-a por outra. Mas é frequente que na

nova actividade surjam as mesmas dificuldades que surgiram na anterior! Então, como é que podemos quebrar este círculo vicioso? Nós propomos dois caminhos.

Em primeiro lugar, como demonstraram Chen (1980) e Buchweitz (1981), podem analisar-se os guias de laboratório para localizar as falhas, identificar os problemas de aprendizagem e efectuar correcções de uma forma sistemática e não apenas à base de “sangue, suor e intuição”. Não pretendemos menosprezar esta atitude, mas a experiência ensinou-nos, ao longo dos anos, que a inspiração dos estudantes e dos professores competentes não é suficiente para resolver os problemas do ensino e da aprendizagem. É necessário algo mais. Nós sugerimos a análise de actividades mediante os diagramas em “Vê” que podem constituir um valioso instrumento adicional do ensino.

Em segundo lugar, os estudantes não estão muitas vezes conscientes da não compreensão ou da má compreensão dos exercícios. Aceitam muitas vezes respostas incorrectas sem questionarem porquê ou como é que tais afirmações podem ser válidas. Raramente comparam as suas conclusões (às quais preferimos chamar juízos) com as conclusões que seriam sugeridas pelos conceitos e princípios relevantes, ou mesmo com o senso comum. Portanto, já temos encontrado alunos que afirmam que um homem podia levantar um corpo de 1000 kg a 1 metro de altura, realizando assim um trabalho de 1000 kgf.m, o que se mostra absurdo se nos detivermos a pensar sobre isso. Mas, num contexto de aprendizagem não significativa, como é que se pode esperar que tenham sentido as respostas que dão os estudantes aos problemas de laboratório ou às perguntas dos testes?

Tudo o que dissemos sobre o trabalho no laboratório aplica-se, em muitos casos, ao trabalho num estúdio ou às realizações artísticas, musicais, à escultura, ao desporto, à arquitectura, etc... Como tivemos apenas uma experiência limitada nestas áreas, não podemos citar estudos convincentes (embora já estejam em marcha estudos noutras áreas distintas das ciências sociais ou naturais).

O “Vê” é também uma estratégia heurística útil para conceber programas de instrução. Quer se trate de uma actividade simples de laboratório ou de uma actividade em estúdio, quer de um currículo universitário completo para quatro anos de duração, o “Vê” heurístico pode facilitar a definição dos conhecimentos a serem incluídos (ou excluídos) no programa de instrução e a propor também estratégias didácticas alternativas. Esta utilização do “Vê” será discutida mais pormenorizadamente no Capítulo 4.

Concluimos este capítulo do mesmo modo que o último, dedicado aos mapas conceptuais. Assim, convidamos os nossos leitores a explorar, por si mesmos, o modo como estes recursos heurísticos podem ser mais bem utilizados com estudantes de diversas áreas e em diversos contextos. Estamos

Aprender a aprender

convictos da validade da teoria da aprendizagem e da filosofia do conhecimento que orientam o nosso trabalho. O que é necessário é mais aplicação, testagem, avaliação e análise para concretizar as possibilidades e avaliar as limitações destes recursos heurísticos.

NOVAS ESTRATÉGIAS DE PLANIFICAÇÃO DA INSTRUÇÃO

NESTE CAPÍTULO serão apresentados exemplos de estratégias para aplicar os mapas conceptuais e os diagramas “Vê” na planificação de programas completos de ensino (por exemplo, uma licenciatura de assistente social), ou de actividades de ensino concretas (por exemplo, a lição de matemática de cada dia). A teoria educacional é normalmente de pouca utilidade quando se pretende planificar a lição de cada dia. Tentaremos mostrar como a construção de mapas conceptuais e de “Vês” pode ajudar os educadores a conceber não só as suas lições diárias, mas também os seus programas de instrução completos.

Esboçaremos apenas algumas das aplicações possíveis destas ideias na planificação da instrução. Esperamos que os leitores vão mais além dos exemplos que aqui apresentamos e que ponham à prova, avaliem e critiquem a aplicação destas estratégias em outras áreas da educação, e agradeçamos qualquer informação acerca do sucesso ou dificuldades encontrados nesta matéria.

APLICAÇÕES DOS MAPAS CONCEPTUAIS

Os mapas conceptuais são a principal estratégia pedagógica que pretendemos apresentar para a planificação geral do currículo. Tal como indicámos no Capítulo 2, podem-se organizar mapas conceptuais, quer para um programa educacional completo, quer para uma parte de uma simples lição. Torna-se necessário escalonar os conceitos em vários níveis de abrangência: os conceitos amplos e integradores devem constituir a base da planificação do currículo de um determinado curso, enquanto os conceitos mais específicos e menos abrangentes servem de directrizes para seleccionar as actividades materiais de ensino mais específicas. Por outras palavras, a parte superior do mapa conceptual de uma disciplina governa as principais actividades de planificação do currículo, enquanto a parte inferior se refere às actividades específicas de ensino, incluindo os objectos e os acontecimentos concretos a serem estudados. A figura 4.1 mostra esquematicamente como é que os mapas conceptuais se aplicam na planificação do currículo e da instrução. A boa planificação do currículo exige a escolha de quatro

a sete¹¹ conceitos essenciais para a compreensão da disciplina, ou da parte da disciplina que se está a considerar. Na planificação do ensino consideram-se secções verticais no mapa conceptual de modo a estabelecer ligações significativas entre os conceitos mais gerais e abrangentes e os mais específicos. À medida que se prossegue na instrução será necessário estabelecer relações cruzadas que se representam por meio de linhas horizontais através da hierarquia conceptual do currículo. Os estudantes devem ser encorajados a estabelecer estas ligações cruzadas, e a ver que todos os novos conceitos se podem relacionar com os que foram previamente aprendidos.

Não existe uma maneira óptima de representar um assunto num mapa conceptual. A maior parte dos professores elabora o seu programa a partir de um ou mais livros de texto, portanto o ponto de partida na planificação consistirá em elaborar um mapa da secção ou do capítulo que se está a considerar. A figura 4.2 mostra quatro alternativas diferentes para elaborar um mapa conceptual de um capítulo de um livro de texto de Biologia do ensino secundário. Os mapas diferem em detalhes, mas todos os quatro contêm os mesmos conceitos-chave apresentados no capítulo. Nestes mapas não aparecem ligações cruzadas com outros capítulos ou unidades; para ilustrar mapas conceptuais para cada um dos cerca de vinte capítulos era obviamente necessário muito mais espaço do que uma ou duas páginas deste livro. No entanto, tal como sugerimos no Capítulo 2, é possível afixar nas paredes da sala de aulas os mapas conceptuais dos capítulos ou das unidades com o fim de proporcionar um ponto de referência visual necessário para inter-relacionar continuamente os conceitos chave.

Esquemas e mapas conceptuais. A maior parte dos livros de texto, palestras e outro material expositivo planifica-se a partir de um esquema. Os esquemas e os mapas conceptuais distinguem-se em três aspectos importantes. Em primeiro lugar, um bom mapa conceptual expõe os conceitos e as proposições fundamentais numa linguagem muito explícita e concisa. Os esquemas geralmente misturam exemplos utilizados no ensino, conceitos e proposições numa matriz que pode ser hierárquica, mas que não é capaz de mostrar as relações de subordinação e supra-ordenação entre os conceitos chave e as proposições. Em segundo lugar, os bons mapas conceptuais são concisos, e mostram as relações entre as ideias principais de um modo simples e vistoso, aproveitando a notável capacidade humana de representação visual. Muitos dos nossos alunos afirmam que conseguem recordar “vendo”

¹¹ Uma das razões por que sugerimos limitar o número de conceitos em qualquer nível de uma hierarquia conceptual é que as pessoas podem apenas lidar, no máximo, com 7 ou 8 ideias simultaneamente (Miller, 1956, Simon, 1974). Se se reservar uma pequena porção de espaço para ideias procedimentais, o número óptimo de conceitos para a aprendizagem em qualquer nível de um mapa conceptual será três ou quatro.

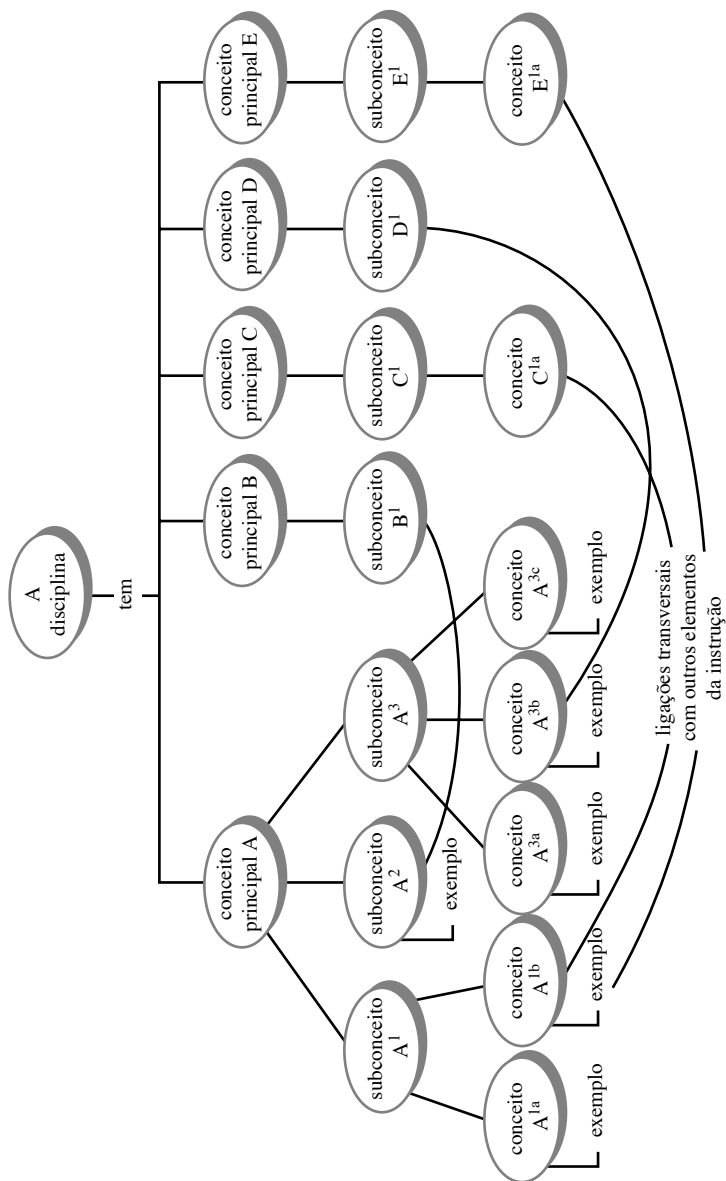


Figura 4.1 Um esquema simplificado no qual se representa um mapa conceitual para planificar um programa de instrução. Num plano de estudos completo, incluir-se-iam mais conceitos subordinados e ligações transversais, juntamente com exemplos específicos.

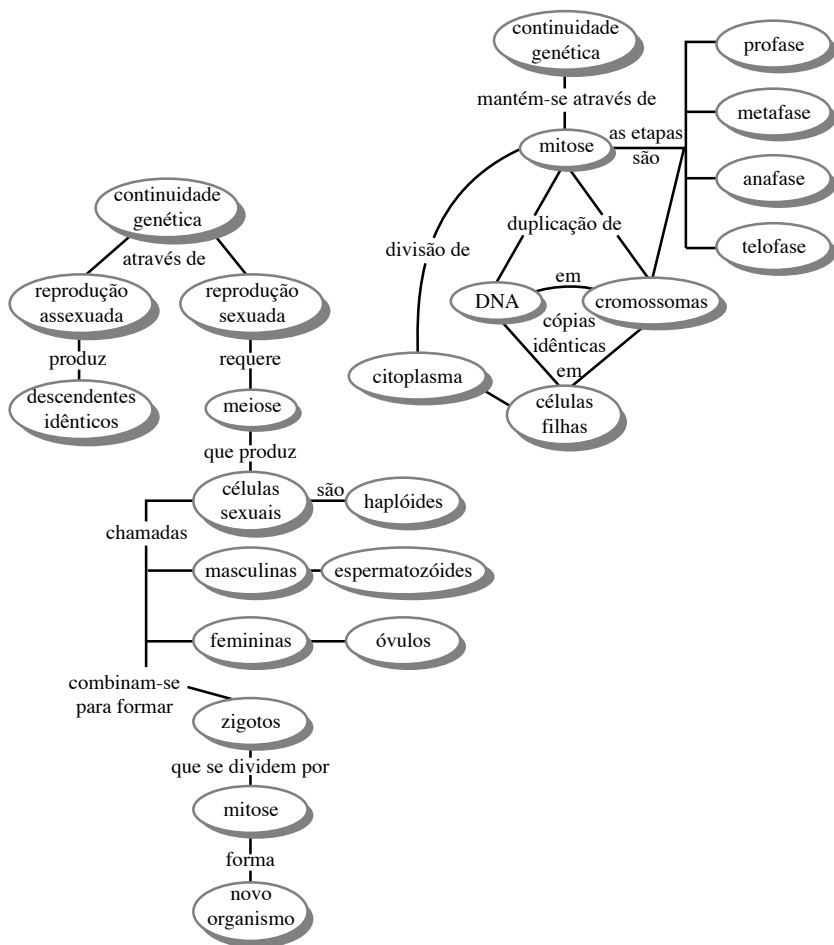
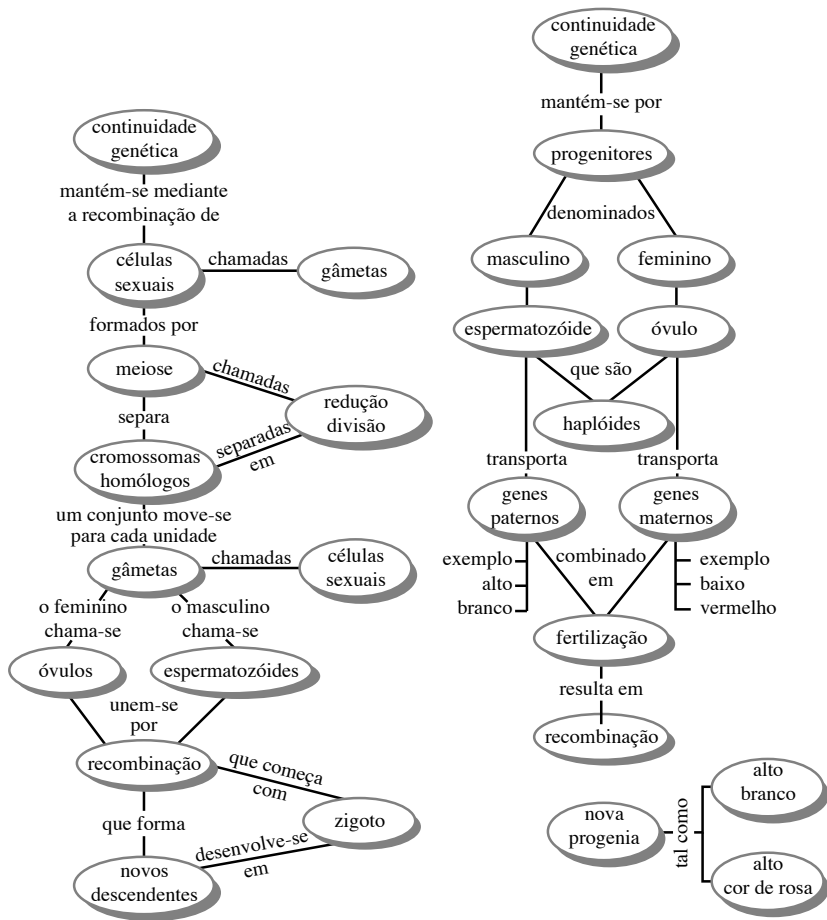


Figura 4.2 Quatro mapas conceituais construídos para ilustrar as principais proposições do capítulo 6 do livro de Uram, Hummer e Smoot (1979). Os mapas mostram hierarquias alternativas elaboradas a partir dos conceitos chave do capítulo. Adicionámos o conceito superordenado, de continuidade genética.



como duas ou mais proposições se relacionam num mapa conceptual. Finalmente, os mapas conceptuais realçam visualmente tanto as relações hierárquicas entre os conceitos e as proposições como as ligações cruzadas entre grupos de conceitos e proposições. Podem-se também estabelecer relações cruzadas nos esquemas, mas não têm o mesmo impacto visual que nos mapas conceptuais.

Os esquemas e os mapas conceptuais são ambos úteis, e de modo algum estamos a sugerir que se abandonem os esquemas. Antes pelo contrário, nós estamos conscientes da necessidade de uma inter-relação activa entre os esquemas e os mapas conceptuais. Tal como se referiu no Capítulo 2, embora as nossas mentes pareçam funcionar hierarquicamente, para estabelecer uma rede de conceitos inter-relacionados, a educação é necessariamente sequencial (deve-se apresentar o segmento de conhecimento A, depois o B, depois o C e assim sucessivamente). Os mapas conceptuais podem-nos ajudar a organizar o conjunto global das relações conceptuais e proposicionais que queremos apresentar, mas depois devemos reduzir esta organização a uma sucessão da ideia A, ideia B, ideia C e assim sucessivamente. Os mapas conceptuais não determinam a sequência exacta de apresentação, mas evidenciam hierarquias de ideias que sugerem sequências válidas do ponto de vista psicológico. A eleição da melhor sequência linear de ensino, baseada no marco hierárquico que oferece o mapa conceptual, requer certos dotes artísticos.

A maior parte dos materiais originais que se utilizam ao planificar o currículo ou a instrução são sucessões de conhecimentos expressos oralmente ou por escrito. Um primeiro passo útil para a elaboração de um mapa conceptual (ou de um diagrama em “Vê”, que será analisado na secção acerca das aplicações do “Vê” de Gowin) pode ser a preparação de um esquema deste material. Devemos estar conscientes de que é preciso avançar no caminho material didáctico sequencial → esquemas → mapas conceptuais → novas organizações dos conteúdos em mapas conceptuais hierárquicos → esquemas para a instrução. Em poucas palavras, estamos a sugerir uma sequência de planificação da instrução que parta de um esquema e/ou texto linear e vá até aos mapas conceptuais hierárquicos de conceitos para voltar depois de novo aos materiais didácticos lineares. É claro que intercalar mapas conceptuais pode ajudar os alunos a encontrarem mais sentido em cada um dos conceitos componentes, assim como também a reconhecerem as relações que existem entre eles (Melby-Robb, 1982).

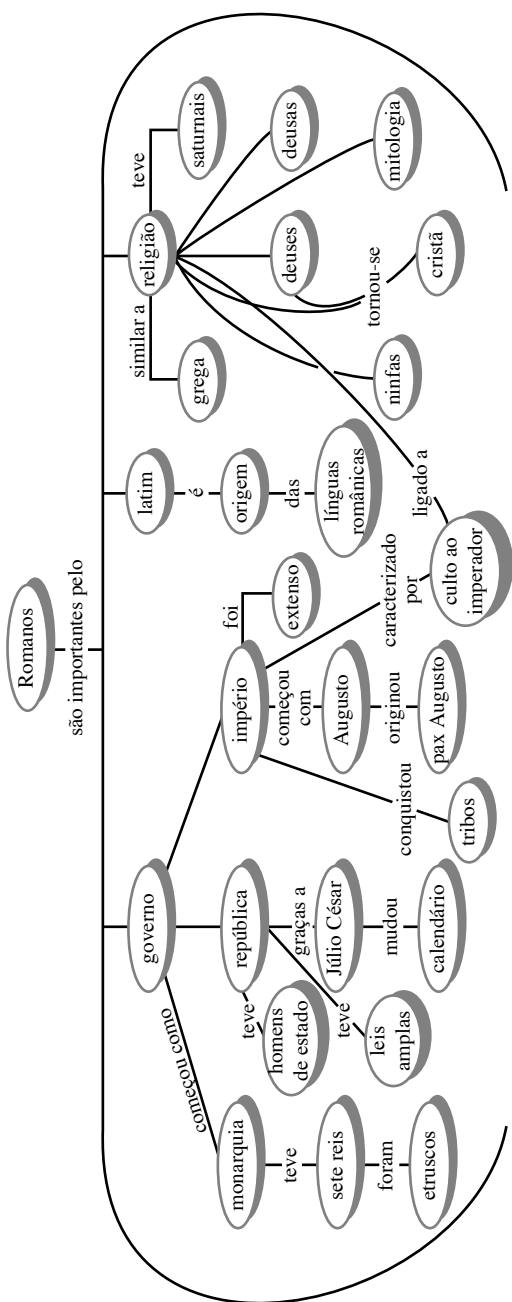
Os mapas conceptuais, devido a serem concisos e ao seu impacto visual, podem ser muito mais úteis do que os esquemas na planificação de um curso completo, ou de uma parte importante dele. Pode-se examinar o mapa correspondente a um curso completo (pode ocupar a parede de um quarto) e captar imediatamente padrões e relações entre ideias. Isto, no caso de se

poder fazer com um esquema, não seria tão fácil. Utilizando de novo a analogia do mapa de estradas, podem-se descobrir num só lance visual as vias principais que unem as ideias, ou podemos recorrer a um exame mais específico e contemplar o campo proposicional detalhado a atravessar. Assim, um mapa conceptual proporciona tanto uma visão global de conjunto como uma ideia das relações entre conceitos em segmentos de instrução mais reduzidos. Colocados em grandes painéis de cartolina, e talvez desenhados com marcadores de várias cores, os “mapas rodoviários de conceitos” podem ter um valor imediato e duradouro como representação visual para os estudantes. (A figura 4.3. é um exemplo de mapa conceptual construído para um curso de História.)

UM EXEMPLO DE UM DESENVOLVIMENTO CURRICULAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Em 1974, iniciámos um projecto com o objectivo de desenvolver um programa de preparação para cientistas e engenheiros interessados no tratamento de águas residuais. O incremento dos cortes energéticos e os maiores níveis de exigência para o tratamento de águas residuais, juntamente com a escassez de água em certas áreas, estavam a tornar viável a velha técnica de utilizar a terra para tratamento das águas residuais. A Agência de Protecção do Meio Ambiente dos EUA e o Corpo de Engenheiros do Exército estavam interessados em elaborar um programa de preparação destinado a familiarizar os engenheiros civis e engenheiros sanitários, bem como os empregados da agência, com as perspectivas e limitações do tratamento das águas residuais e dos esgotos utilizando a terra. Com os fundos da Agência e do Corpo de Engenheiros, iniciou-se um projecto interdisciplinar que contou com a cooperação dos departamentos de engenharia agrícola, educação e agronomia da Universidade de Cornell.

O projecto enfrentava dois problemas principais: Em primeiro lugar, não existiam livros de texto sobre o tratamento pela terra das águas residuais e grande parte da literatura técnica apropriada encontrava-se dispersa em muitos campos e revistas de agronomia e engenharia. Tornava-se necessário reunir de algum modo toda esta colecção de conhecimentos diversos e reduzi-los a um plano de estudos para um programa de formação de uma ou duas semanas de duração e que fosse apropriado para as pessoas a que se destinava. Em segundo lugar, era necessário adaptar-se esse plano a participantes com bases teóricas, interesses, experiências e preparações muito variadas; daí a necessidade de um programa flexível, baseado em módulos e cujo ritmo fosse ajustável pelo próprio formando. Pensou-se inicialmente que o departamento de educação poderia dar uma orientação em relação às técnicas de ensino e aos meios audiovisuais, enquanto os membros dos



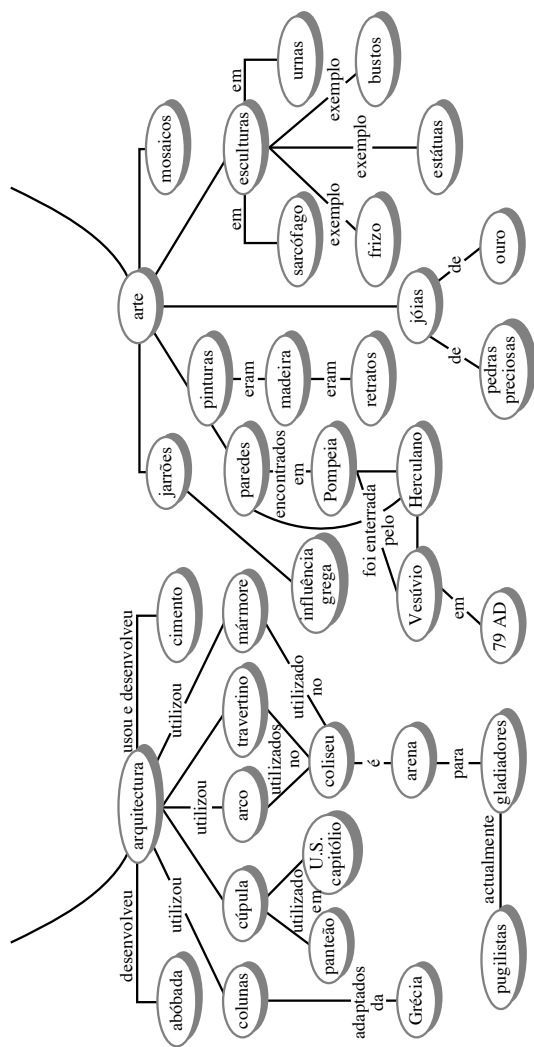


Figura 4.3 Um mapa conceptual construído para representar ideias chave de um curso de história da escola secundária. Poder-se-iam ter acrescentado tópicos adicionais e incorporado os mapas conceptuais correspondentes.

departamentos de engenharia agrícola e agronomia se encarregariam dos restantes aspectos do desenvolvimento do programa. À medida que se avançou com o projecto, foi-se tornando claro que as estratégias geralmente empregues pelos professores para organizar os seus cursos não dariam bom resultado na recolha de conteúdos e na organização deste novo curso multidisciplinar. Segundo pudemos comprovar, não houve nenhum avanço na redacção dos módulos de ensino até se ter decidido utilizar mapas conceptuais na organização do currículo global e dos módulos de estudo individuais. Os conhecimentos avançados no domínio da educação desempenharam um papel importante tanto na organização e selecção dos conteúdos como na elaboração de apoios específicos à aprendizagem, muito embora os conhecimentos em ciência e engenharia também tenham sido essenciais no desenvolvimento do programa.

O nosso projecto “Utilização da terra para o tratamento das águas residuais” enfrentou, pois, problemas relacionados com o currículo e a instrução. As restrições fundamentais que enfrentámos foram o facto de o programa ter de ser aplicável de forma intensiva num curto intervalo de tempo (recomendavam-se seminários de quatro dias e meio), ou por meio do estudo individual, e o facto de corresponder às necessidades de um grupo pouco homogéneo. Estas restrições motivaram o emprego de um formato escrito por módulos¹² e unidades audiotutoriais (Postlethwait, Novak e Murray, 1972) complementadas em seminários com palestras, ajuda tutorial e sessões de resolução de problemas em grupo. Por conseguinte, as nossas estratégias didácticas diferiam substancialmente dos programas de instrução tradicionais, que tipicamente constam de uma série de palestras que ocupam todo o dia, alguns manuais técnicos ou reproduções de artigos que foram preparados com outras intenções, e sessões em grupo de perguntas e respostas.

Foi necessário praticamente um ano de reuniões e de trabalho intensivo para se chegar a um acordo quanto ao formato da instrução e quanto ao volume total de conteúdo, tendo em conta as características dos participantes. Parte deste tempo empregou-se em familiarizar os membros do projecto com a natureza da aprendizagem significativa e com o papel que nela desempenham os conceitos, bem como com as técnicas de instrução de ensino audiotutorial, baseado em módulos. Qualquer grupo que tencione desenvolver um currículo interdisciplinar deve-se preparar com um ou dois anos de antecedência, com o fim de desenvolver uma integração plena entre os conteúdos e as novas estratégias de instrução. Os mapas conceptuais e os diagramas em “Vê” facilitam este processo. A partir do momento em que

¹² A instrução baseada em módulos utiliza normalmente ideias do “programa de aprendizagem para o domínio”, de Bloom (1968, 1976), no qual cada módulo é relativamente autoconsistente e proporciona descrições explícitas dos objectivos de aprendizagem aos quais se ajustam os materiais de estudo.

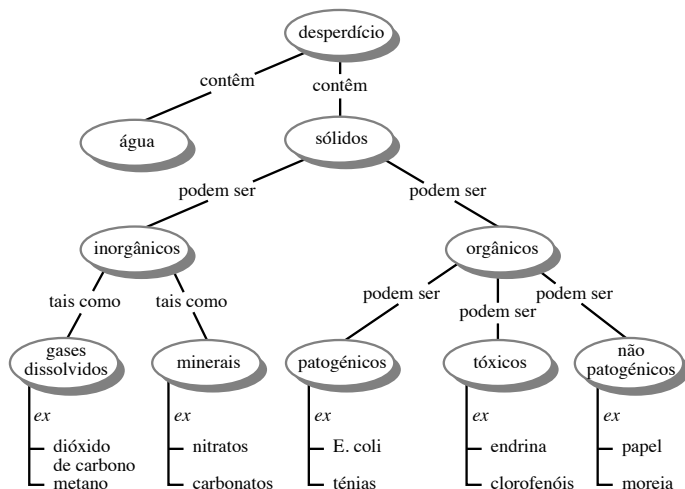


Figura 4.4 Exemplo de um mapa conceptual preparado para o desenvolvimento de uma unidade de instrução modular num programa de formação sobre o tratamento de águas residuais (adaptado de Loehr et al., 1979).

começámos a elaborar mapas, o currículo total do nosso programa ficou esclarecido em poucas semanas. A figura 4.4 é um exemplo dos mapas conceptuais que preparámos.

A elaboração dos módulos escritos e audiotutoriais acelerou-se significativamente logo que se desenvolveram os mapas conceptuais para cada um dos 21 módulos previstos. Colocados num grande painel, na sala de trabalho dos membros do projecto, os mapas conceptuais proporcionaram uma fácil indicação dos conceitos e proposições que se deviam apresentar em todas as unidades, tornando assim possível uma melhor organização do conteúdo detalhado de cada módulo. Os mapas conceptuais referentes aos módulos provocaram o surgimento de relações cruzadas entre ideias chave e permitiram, ao mesmo tempo, o desenvolvimento da compreensão do significado intrínseco de cada módulo.

O programa foi avaliado, durante o seu desenvolvimento, em oficinas pedagógicas de sondagem e, posteriormente, em grupos, turmas da universidade e por algumas pessoas individuais, e a resposta foi altamente positiva. Ficámos um tanto surpreendidos com a grande aceitação dos módulos audiotutoriais, já que eram muito poucos os que estavam familiarizados com esta abordagem.

O programa completo publicou-se posteriormente (Loeher *et al.*, 1979) e constitui, tanto quanto sabemos, o único exemplo publicado de um plano de instrução desenvolvido em torno de mapas conceptuais.

Qualquer educador que deseje elaborar um programa educativo a partir de materiais originais depara-se com o problema de transformar o conteúdo disciplinar num formato utilizável pedagogicamente. Os estudos de investigação, relatos históricos, poemas, romances e inclusivamente as partituras musicais elaboradas por intelectuais criativos não se encontram geralmente num formato que permita a um iniciado captar facilmente as ideias novas que contêm. Tal como se regista no Capítulo 3, este problema de “desempacotar” o conhecimento, da forma em que o apresentam os peritos da matéria para outra que seja válida para o ensino, tem sido uma preocupação constante. Desde 1977, temos podido comprovar que o “Vê” de Gowin constitui um instrumento especialmente útil para a análise de artigos originais e de outros trabalhos de criação com o fim de torná-los adequados para a planificação da instrução. O “Vê” complementa e serve de suplemento aos mapas conceptuais como estratégia de planificação curricular e tem demonstrado a sua efectividade com uma grande variedade de materiais originais.

Analisando materiais originais. O produto final de qualquer trabalho criativo de um intelectual não dá a conhecer os falsos pontos de partida, a organização das ideias alternativas testadas, as ligações entre conceitos chave ou as proposições que guiaram o acto criativo (ver, por exemplo, Ghiselin, 1952). Ao aplicar o “Vê” a este processo de “desempacotamento” do trabalho original, pretende-se reconstruir a organização das ideias e procedimentos que conduziram ao produto criativo. Clarifica-se deste modo o tipo de pensamento necessário para compreender como se originaram os enunciados finais a partir de acontecimentos ou objectos mais ou menos familiares. Muitas vezes, as pessoas criativas não estão totalmente conscientes dos conceitos específicos ou dos procedimentos que os conduziram a novas ideias e das inter-relações entre ambos. Em algumas ocasiões, estas pessoas conseguem descrever o processo a seguir ao facto, mas trata-se geralmente de uma versão “depurada” que oculta a complexidade do processo criativo. O livro de J. D. Watson (1968) sobre a descoberta da estrutura do ADN serve de exemplo de quão complicado pode chegar a ser o processo criativo.

De que serve melhorar a compreensão do processo criativo de produção de conhecimento? O maior benefício obtido é o facto de se estar em melhores condições para seleccionar os conteúdos a incluir na instrução e organizar a sua sequência. Uma vez que é ilimitada a quantidade de informação em qualquer tópico, potencialmente apropriada para dela se seleccionarem exemplos, devemos seleccionar o que se inclui e o que se ignora. A construção do “Vê”, em especial quando realizada conjuntamente com o mapa

conceptual, simplifica o problema de tornar sequencial a instrução porque clarifica quais são os conceitos ou princípios necessários para dar sentido aos objectos ou aos acontecimentos que se estudam, e quais são os conceitos e princípios pertinentes que se devem introduzir posteriormente à medida que surgem os registos e as transformações de tais registos. Não existe obviamente nenhuma sequência ideal para ensinar seja o que for; as estruturas cognitivas dos estudantes são demasiado idiossincrásicas para permitir alcançar esse ideal. Pelo contrário, cada estudante deve construir o seu próprio significado para cada segmento de conhecimento (ou, então, aprendê-lo memoristicamente). Um diagrama em “Vê” pode ser uma espécie de projecto para ajudar o professor e/ou o estudante na construção do conhecimento.

Melhorando a instrução no laboratório, no campo e no estúdio. Para ilustrar o auxílio que pode ser dado pelo Vê, vamos referir-nos novamente ao trabalho de Chen e Buchweitz. A figura 4.5 mostra um diagrama em “Vê” elaborado por Chen (1980) a partir de um guia de laboratório referente a uma questão de cinemática de um curso introdutório de Física universitária. Chen concluiu que os estudantes do curso: 1) não compreendiam o conceito de coeficiente de atrito; 2) não compreendiam porque é que se devia reduzir a separação entre os detectores de $\Delta x/2$ para medir o Δt que demorava o objecto deslizando a alcançar o segundo detector; 3) não eram capazes de distinguir velocidade média de velocidade instantânea; eles pensavam que $\Delta x / \Delta t$ é $(x_2 - x_1)$ dividido por $(t_2 - t_1)$, igual a x / t ; e 4) obtiveram um declive próximo de 1 (um) no gráfico da aceleração *versus* θ sem se aperceberem que deveria ser 980 cm/s^2 ou, aproximadamente, 1000 cm/s^2 . A análise do guia com base no “Vê”, efectuada por Chen, mostrou que: 1) não se definiam claramente as perguntas centrais, portanto, os estudantes não sabiam com segurança porque é que se faziam aquelas observações específicas; 2) entre os objectivos principais do trabalho de laboratório dever-se-ia ter contemplado um estudo das relações entre x , v , t e a aceleração, já que tais relações derivam dos gráficos e são importantes para compreender o conceito de movimento uniformemente acelerado; 3) considerava-se nula a velocidade inicial sem nenhuma justificação; 4) nesta prática era necessário conhecer o conceito de coeficiente de atrito, que se ensinava mais à frente; 5) a explicação da redução da separação entre os detectores em $\Delta x/2$ revelava-se obscura e o seu ajuste era considerado trivial; e 6) alguns termos das instruções eram vagos (por exemplo, o termo velocidade). Chen descobriu, a partir da análise do “Vê” das instruções originais, que não se incluíam alguns conceitos necessários, ou que não se tornava clara a sua importância para a experiência. Além disso, as instruções não explicavam com clareza como relacionamos

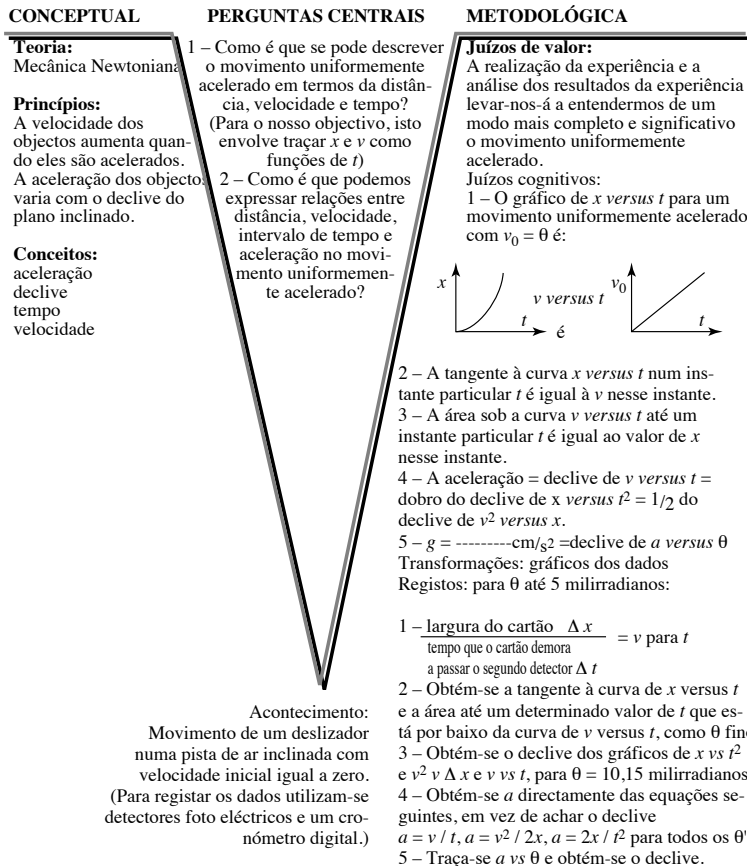


Figura 4.5 Um diagrama em “Vê” que mostra a estrutura revista de um exercício de cinemática do guia de laboratório de um curso introdutório de física universitária, depois de ter sido modificado para facilitar uma melhor compreensão pelos estudantes (Chen, 1980).

dados recolhidos e as suas transformações com os conceitos e princípios e com as questões centrais. Chen reescreveu as instruções de laboratório com o objectivo de reduzir ou eliminar as deficiências. Como consequência, produziu-se uma melhoria substancial nos resultados dos estudantes e na sua atitude em relação às práticas de laboratório¹³.

¹³ O curso de Física foi dado segundo o método “aprendizagem para o domínio” (Bloom, 1976). Portanto, Chen utilizou como índice o número de tentativas necessárias para cada aluno conseguir alcançar o nível de exigência imposto nos testes (média de 1,6 tentativas para a “nova versão” versus 2,7 tentativas para a anterior). Os alunos completaram também um questionário de atitudes.

Buchweitz (1981) utilizou o “Vê” para analisar o guia de laboratório de um curso de óptica avançada e encontrou vários defeitos. Avaliou os resultados dos estudantes mediante provas de “ordenação de conceitos”, de questionários e de exames e descobriu que se produzia uma aprendizagem defeituosa naqueles aspectos do trabalho de laboratório para os quais a análise com “Vê” mostrava deficiências no guia.

Estes são os dois melhores exemplos de que dispomos, até ao momento, para demonstrar que, com base num aumento da consecução dos alunos, os diagramas em “Vê” podem constituir um instrumento poderoso para a melhoria do currículo. Actualmente, estamos a completar trabalhos noutras áreas, certamente mais familiares para muitos leitores do que a óptica ou a cinemática.

NOVAS ESTRATÉGIAS PARA AVALIAÇÃO: OS MAPAS CONCEPTUAIS

ALARGANDO O ALCANCE DAS PRÁTICAS DE AVALIAÇÃO

PARA A MAIORIA DOS ESTUDANTES E PROFESSORES, o uso de testes de aproveitamento (habitualmente testes verdadeiro-falso, de escolha múltipla ou de resposta curta) é sinónimo de avaliação da aprendizagem. Embora este tipo de avaliação continue a desempenhar o seu papel na apreciação da aprendizagem, acreditamos ser necessário praticar um maior leque de técnicas de avaliação, se quisermos encorajar os estudantes a utilizar melhor o seu potencial humano — a avaliação, como outros acontecimentos educativos, deve ajudá-los a reconhecer a grande capacidade que possuem para dar sentido aos acontecimentos ou objectos que constituem a sua experiência do mundo.

Embora seja verdade que muitos testes são de má qualidade e que a melhoria das fórmulas clássicas contribuiria para valorizar a aprendizagem, mesmo os testes objectivos melhor formulados têm um coeficiente de correlação com o sucesso futuro que apenas varia entre $r = 0,2$ e $r = 0,7$. Quando elevamos estes coeficientes de correlação ao quadrado para obter as variâncias destas medições obtemos valores que se situam apenas entre 0,4 e 0,49. Assim, na melhor das hipóteses, somente 50% da variação das medidas de consecução são previstas por qualquer medição da consecução ou conjunto de medições efectuadas dentro do período de alguns meses até um ou dois anos. Infelizmente a situação é ainda pior: a consecução futura é habitualmente medida pelo mesmo tipo de testes utilizados para medir a consecução presente; se forem utilizados outros métodos de avaliação do sucesso futuro, por exemplo, o número de patentes atribuíveis aos engenheiros, então a correlação entre a *performance* escolar e a consecução desce para valores próximos de zero!

A obra de Hoffman, *Tyranny of Testing* (1962) citou muitos dos problemas derivados do uso generalizado de testes objectivos como virtualmente os únicos indicadores de aproveitamento. Mais recentemente, Gould criticou as práticas de utilização de testes no seu livro *The Mismeasure of Man* (1981). Infelizmente não foram disponibilizadas alternativas praticáveis aos

testes objectivos. Acreditamos que os mapas conceptuais e os diagramas em “Vê” sejam duas alternativas viáveis.

OS MAPAS CONCEPTUAIS COMO INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

No decurso da nossa investigação centrada em questões sobre o modo como as crianças adquirem e usam os conceitos científicos, fomos constantemente afectados pelo facto de que, fosse qual fosse o tipo de teste de papel e lápis que projectávamos, ele não avaliava de forma válida o conhecimento das crianças. Pretendemos com isto afirmar que, ao perguntarmos às crianças, uma de cada vez, porque tinham assinalado certas respostas, ou o que queriam dizer quando escolhiam determinadas respostas, verificámos que existia pouca correspondência entre o conteúdo das respostas seleccionadas, tal como nós as interpretávamos, e os significados que as crianças exprimiam. É verdade que algumas das dificuldades foram devidas à capacidade limitada das crianças de cinco, seis ou sete anos de idade para explicarem as suas respostas. Mas, mesmo para as crianças que se expressavam melhor, verificou-se a mesma falta de correspondência entre aquilo que nós pensávamos estar a testar e o que as crianças exprimiam como sendo a sua compreensão. Existiram obviamente excepções, sendo estas mais frequentes em crianças mais velhas. Contudo, mesmo entre os estudantes do ensino secundário, existe uma surpreendente falta de correspondência entre o que o professor pensa estar a avaliar e os autênticos significados ou processos cognitivos que o estudante está a utilizar. Gunstone & White (1981) e outros mostraram que, muito embora um estudante seja capaz de resolver problemas familiares e obter respostas correctas, revela confusões conceptuais quando se recorre a outras técnicas de avaliação (por exemplo, pedir ao estudante para resolver um problema não rotineiro). O estudante memorizou um algoritmo para obter a resposta “certa”, mas carece da compreensão dos conceitos e das proposições físicas que explicam o fenómeno.

No princípio, as questões que formulávamos nas nossas investigações eram do tipo: “pode uma criança de seis anos adquirir o conceito da energia?” ou “pode uma criança de sete anos adquirir um conceito preciso acerca da Terra e da gravidade?”. Cada vez nos parecia mais evidente que as respostas a estas questões nunca eram inequivocamente sim ou não, mas antes “provavelmente sim” para 10 a 20 por cento das crianças e “provavelmente não” para outros 10 a 20 por cento. Adquirimos mais consciência do facto de o significado que uma criança adquire acerca de qualquer conceito ser demonstrado não como numa aquisição do tipo tudo ou nada ou falha de aquisição, mas antes como um conjunto crescente de ligações preposicionais entre o conceito central e outros conceitos com ele relaciona-

dos. Também se evidenciou o facto de alguns estudantes adquirirem ligações defeituosas e, por conseguinte, farão afirmações do tipo “os corpos duros são compostos por moléculas duras e os corpos moles são compostos por moléculas moles”, ou “a água e o ar são compostos por moléculas de água (ou moléculas de ar)”. Porém, quando interrogados acerca do que se encontra entre as moléculas de água afirmavam “água líquida” ou “apenas água”. Sem o conceito de espaço vazio, os seus “modelos de partículas” para substâncias tinham defeitos graves. O nosso problema foi encontrar meios fiáveis e consistentes para expressar estes graus variáveis de compreensão conceptual. Não pudemos estudar as mudanças ou desenvolvimento dos significados dos conceitos em crianças durante um intervalo de anos ou como resultado do ensino até estabelecermos um instrumento de medida capaz de reconhecer as mudanças na estrutura cognitiva dos alunos.

Richard Rowell (1978), trabalhando com gravações e transcrições de entrevistas clínicas, decidiu tentar construir um “padrão de mapa conceptual” e depois pesquisar uma dada transcrição de entrevista de modo a observar se as respostas dos alunos às nossas questões indicavam a presença de conceitos funcionais e ligações com significado entre conceitos relacionados. A figura 5.1 mostra um exemplo de um destes mapas, bem como um exemplo de um mapa cognitivo elaborado para uma criança do primeiro grau na nossa amostragem. É de notar que nestes mapas iniciais não utilizávamos palavras de ligação, pelo que a proposição formada por dois conceitos agrupados tinha de ser inferida. Em várias discussões, o nosso colega George Posner foi muito crítico acerca da ambiguidade inerente aos nossos mapas e isto levou-nos, a seu tempo, a construir mapas conceptuais como descrevemos no capítulo 2. Os nossos primeiros trabalhos, em parte estimulados pelo bom desempenho levado a cabo por Easley (1974) na Universidade de Illinois, convenceram-nos que estávamos a fazer progressos na avaliação de mudanças na estrutura cognitiva ao longo de um intervalo de tempo (incluindo análise antes e depois do ensino).

Desde 1974 até 1977, começámos a utilizar mapas conceptuais como uma das nossas ferramentas de avaliação em quase todas as investigações que efectuámos. Começámos também a utilizar mapas conceptuais em alunos de Biologia e Física liceal, tanto para a avaliação da aprendizagem como também para auxiliar a aprendizagem dos estudantes. Durante os anos de 1978 a 1980, realizámos um projecto de investigação que consistia em ensinar alunos de ciência do ciclo complementar preparatório a construírem mapas conceptuais e a avaliarem a sua *performance* no uso de mapas (ver Novak, Gowin e Johansen, 1983). O projecto foi o ímpeto primário que conduziu à elaboração deste livro porque tornou claro que alunos e professores poderiam usar e beneficiar das nossas estratégias.

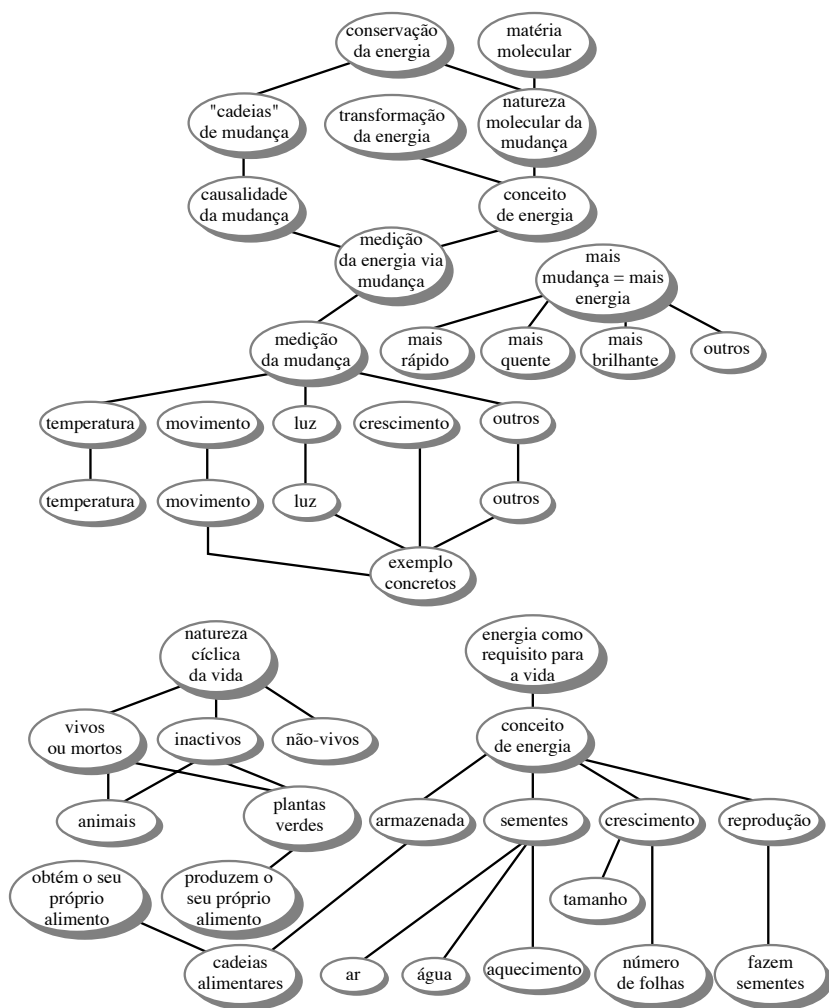


Figura 5.1 Um mapa conceptual (em cima) concebido em 1973 para ser utilizado como «padrão» para analisar entrevistas durante as primeiras fases do nosso trabalho, e um exemplo de mapa cognitivo de uma amostra de alunos (em baixo) preparado para entrevistar uma criança do primeiro grau após o ensino de um tema. (Rowell 1978).

Podemos assemelhar os mapas conceptuais a pinturas: ou se gosta de um ou não se gosta. Tudo o que alguns professores pretendem é uma simples apreciação qualitativa dos mapas conceptuais dos alunos. Nos primeiros trabalhos fomos frequentemente confrontados com a seguinte questão: «como podem pontuar-se os resultados dos mapas conceptuais das crianças?» Estávamos mais interessados em representar aquilo que eram as organizações conceptuais das crianças antes e após o ensino, ou ao longo de alguns anos. A pontuação era, em muitos aspectos, irrelevante, uma vez que procurávamos alterações qualitativas na estrutura dos mapas conceptuais criados pelas crianças. Mas, dado que vivemos numa sociedade orientada pelos números, grande parte dos alunos e professores queriam pontuar os mapas conceptuais. Por isso, ao longo dos anos, elaborámos uma variedade de métodos de pontuação, um dos quais é mostrado na tabela 2.4.

A base fundamental para os nossos esquemas de pontuação consiste na teoria cognitiva da aprendizagem de Ausubel, nomeadamente três das suas ideias (rever a figura 3.1): 1) A estrutura cognitiva é *organizada hierarquicamente*, com os conceitos e as proposições menos inclusivos, mais específicos, subordinados aos conceitos e proposições mais gerais e abrangentes. 2) Os conceitos da estrutura cognitiva estão sujeitos a uma *diferenciação progressiva*, acompanhada do reconhecimento de uma maior abrangência e especificidade nas regularidades dos objectos ou acontecimentos, e de cada vez mais ligações preposicionais com outros conceitos. 3) A *reconciliação integradora* ocorre quando dois ou mais conceitos são relacionados em termos de novos significados preposicionais e/ou quando se resolvem conflitos de significados entre conceitos. Uma discussão completa acerca destas ideias está para além do objectivo deste livro, mas podemos descrever de que modo estas ideias da teoria da aprendizagem podem ser traduzidas em critérios para pontuar os mapas conceptuais.

Estrutura hierárquica. Esta ideia incorpora o conceito de subsunção de Ausubel, nomeadamente no que diz respeito ao facto de a nova informação ser frequentemente relacionada e integrada sob conceitos mais abrangentes e gerais. Uma estrutura hierárquica adequada para um segmento de material a ser aprendido inicia-se com conceitos amplos e abrangentes, conduzindo posteriormente a outros mais específicos e menos abrangentes. Notámos que não pode existir um mapa conceptual “perfeito”; aquilo que nos esforçamos em representar são maneiras correctas de observar *hierarquias* de relações, em torno das quais giram os conceitos e mapas conceptuais. Os significados, quer sejam considerados correctos ou errados, são

explicados com base nas relações observadas nos mapas conceptuais. Um mapa conceptual que pareça estar virado ao contrário pode significar quer uma profunda má interpretação da parte do aluno quer um modo invulgarmente criativo de representar relações conceptuais.

A hierarquia pode também servir para mostrar o conjunto de relações entre um conceito e outros subordinados a ele. Deste modo, a hierarquia sugere a diferenciação de conceitos, já que demonstra inter-relações conceptuais específicas. O significado que atribuímos a um dado conceito é dependente não só do número de relações relevantes de que nos apercebemos, mas também da hierarquização (inclusividade) dessas relações na nossa organização conceptual. Estamos constantemente a tentar averiguar “quais os conceitos que conhecemos e que são relevantes?” e “quais as relações entre conceitos de ordem superior e de ordem inferior que são relevantes para este tópico de estudo?”. Estas duas questões constituem o núcleo da compreensão da hierarquia dos mapas conceptuais.

Para elaborar um mapa conceptual hierárquico deve-se reflectir sobre quais são os conceitos mais inclusivos, menos inclusivos e de grau de inclusividade mínimo em qualquer corpo de conhecimento. Isto requer um pensamento cognitivo activo. Em muitos temas de aprendizagem escolar acontece facilmente os alunos serem relativamente passivos e relacionarem novos conhecimentos com aqueles que já possuíam de uma forma imprecisa. Podem ter captado o significado do novo conhecimento, mas não o apreenderam de forma significativa porque não o integraram activamente nos seus referenciais conceptuais preexistentes. A construção de um mapa conceptual hierárquico requer este tipo de integração activa de conceitos.

Um modo interessante de observarmos os problemas associados com a integração dos significados conceptuais é pedir aos alunos que guardem os mapas que elaboraram em primeiro lugar, em segundo lugar e a seguir e os entreguem juntamente com os seus mapas finais. Entre os estudantes com que trabalhamos, encontrámos dois tipos genéricos. Alguns estudantes desenvolveram primeiro pequenos “submapas” combinando 6 a 10 conceitos, integrando-os posteriormente num mapa final maior. Outros estudantes começaram por ordenar de algum modo os conceitos a serem mapeados e depois construíram um mapa com os 6 ou 8 conceitos principais ao qual adicionaram gradualmente conceitos subordinados. Ambos os métodos podem levar à realização de mapas conceptuais bem organizados e estruturados hierarquicamente. Os alunos relataram, sem excepção, que este trabalho “realmente fê-los pensar” ou que os tinha auxiliado a “ver relações que nunca tinham visto antes”.

A estrutura hierárquica também permite, mais tarde, uma subordinação de um mapa conceptual específico a um outro mapa mais geral e inclusivo. À medida que se efectua o estudo de uma matéria, o aluno pode dominar

novas relações entre tópicos que pareciam previamente não relacionados. Para que seja possível agrupar mapas durante um curso, os estudantes têm de captar o significado de novas relações entre conceitos de duas ou mais áreas de uma matéria.

Finalmente, as estruturas hierárquicas permitem uma avaliação relativamente fácil pelo professor, uma vez que as secções de um mapa conceptual que sejam ou muito genéricas ou muito específicas sobressaem, indicando má compreensão ou a necessidade de uma integração mais cuidadosa entre conceitos subordinados e superordenados. Um dos mapas conceptuais da figura 5.2. ilustra estes problemas; o outro, efectuado por um aluno na mesma 5.^a classe após a mesma lição, é pelo contrário notavelmente bem estruturado. É importante reconhecer que alunos criativos encontrarão modos inovadores de representar relações e hierarquias conceptuais. O professor tem de estar atento a possíveis alternativas hierárquicas criativas.

Diferenciação progressiva. O princípio de Ausubel da diferenciação progressiva estabelece que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual novos conceitos adquirem maior significado à medida que são alcançadas novas relações (ligações preposicionais). Assim, os conceitos nunca são “finalmente aprendidos”, mas sim permanentemente enriquecidos, modificados e tornados mais explícitos e inclusivos à medida que se forem progressivamente diferenciando. A aprendizagem é o resultado de uma mudança do significado da experiência, e os mapas conceptuais são um método de mostrar, tanto ao aluno como ao professor, que ocorreu realmente uma reorganização cognitiva. Por exemplo, o conceito de clima das crianças, que a princípio pode não ir além da diferença entre chuva e sol, quente e frio, irá com o tempo adquirir significados muito mais precisos ligados com conceitos como a radiação solar, o ciclo da água e padrões climáticos, continuando a sofrer uma diferenciação se tentarem aprender mais acerca da natureza e das causas do clima à medida que vão crescendo. Até mesmo os conceitos climáticos dos meteorologistas serão cada vez mais diferenciados devido à aprendizagem dos resultados de novas investigações.

Os testes de associações de palavras, nos quais é fornecida aos sujeitos palavras-chave traduzindo conceitos e depois lhes é pedido que digam tantas palavras relacionadas quanto possível num intervalo de tempo fixo (digamos um minuto), também têm sido utilizados para avaliar o desenvolvimento conceptual, mas a dificuldade destes testes reside no facto de não conseguirem indicar o significado preposicional e hierárquico das palavras relacionadas¹⁴. Os mapas conceptuais, por outro lado, são indicadores relativamente precisos do grau de diferenciação dos conceitos de uma pessoa,

¹⁴ Para uma discussão de alguns dos assuntos aqui referidos ver Moreira 1977 e Stewart 1979.

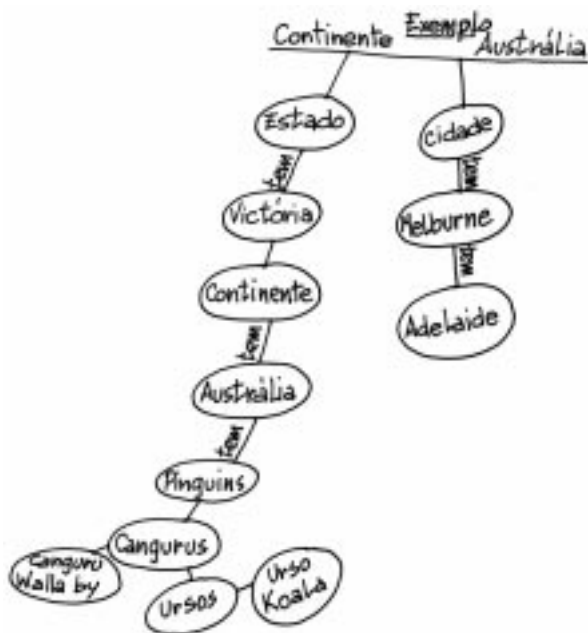


Figura 5.2 Mapas conceptuais realizados por dois alunos do 5.º grau depois de uma aula ilustrada com diapositivos sobre a Austrália. O mapa de um dos alunos (em cima) mostra pouca organização hierárquica, sem uma distinção clara entre conceitos gerais e específicos, enquanto o outro mapa (página seguinte) revela conceitos gerais e específicos organizados numa estrutura hierárquica notavelmente boa.

porque representam ligações preposicionais específicas (incluindo relações hierárquicas) entre os conceitos. Obviamente, os estudantes devem ser ensinados, em primeiro lugar, acerca dos mapas conceptuais e da sua construção na prática, mas este contratempo seria eliminado se fosse ensinada a construção de mapas conceptuais a todas as crianças nos primeiros níveis de ensino.

A maioria dos professores sabe que é importante, antes de começar o ensino de um novo assunto, ter alguma ideia sobre o que os seus alunos já sabem (ou não compreendem) acerca desse assunto. Em termos da teoria da aprendizagem ausubeliana, diremos que um professor precisa de conhecer quais os conceitos relevantes que podem servir como referencial para a sub-sunção das novas matérias. Os mapas conceptuais são uma ferramenta simples para avaliar em que ponto se encontram os estudantes.

Uma abordagem consiste em seleccionar um conceito-chave do novo assunto a estudar e pedir aos alunos para construírem um mapa conceptual que revele todos os conceitos que consigam relacionar com este concei-

que, para eles, tem um significado que não é aquele que pretendemos atribuir.

A diferenciação progressiva de conceitos é reforçada quando os mapas conceptuais referentes a um tema são cruzados com os mapas conceptuais de outros tópicos relacionados. Se forem afixados mapas conceptuais ao longo das paredes da sala de aulas, os alunos serão encorajados a observar de que modo é que o mapa conceptual do tema em estudo se interliga com os mapas conceptuais de outros temas. De tempos a tempos, pode ser útil uma discussão na turma sobre formas de construir mapas conceptuais de nível mais elevado para relacionar vários temas do estudo mostrando as relações hierárquicas entre conceitos e o poder explicativo de alguns conceitos básicos. Estas actividades ajudam os estudantes a diferenciar pro-

gressivamente os seus conceitos e a melhorar tanto a precisão como a abrangência dos seus significados conceptuais. Os estudantes mais dotados tendem a efectuar esta reorganização por si próprios, mas mesmo estes beneficiarão ao aprenderem abordagens mais sistematizadas para organizar o conhecimento e, em especial, modos para melhor descobrirem as suas estruturas hierárquicas. Os estudantes menos talentosos recorrem habitualmente ao método de “aprendizagem de cor” como única alternativa que lhes permite manter a sua auto-estima em face de uma tarefa de aprendizagem que, por outro processo seria praticamente inexequível. Estudantes menos motivados simplesmente desistem, originando problemas comportamentais ou envolvendo-se naquilo que Holt (1964) designou por “estratégias para o fracasso”.

Uma das fontes mais importantes da manutenção da motivação intrínseca é a experiência emocional positiva que deriva da aprendizagem significativa. A passagem de ano, os prémios e os castigos constituem uma motivação extrínseca para a aprendizagem e, apesar de continuarem a ser usadas na escola, podemos fazer algo mais para encorajar a paixão pela aprendizagem, ajudando os alunos a encontrarem e a reconhecerem os sentimentos agradáveis que acompanham a compreensão dos significados. A diferenciação progressiva por meio dos mapas conceptuais pode conferir recompensas emocionais e cognitivas, tanto a curto como, e especialmente, a longo prazo.

Reconciliação integradora. Este princípio de aprendizagem determina que a aprendizagem significativa é melhorada quando o aluno reconhece novas relações conceptuais (ligações conceptuais) entre conjuntos de conceitos ou proposições. Por exemplo, discutimos atrás neste capítulo a vulgar concepção alternativa que os alunos possuem ao considerarem os sólidos, líquidos ou gases como sendo constituídos por moléculas mais ou menos “duras”. Quando os alunos reconhecem que a única coisa que rodeia as moléculas é espaço vazio e que os estados da matéria estão relacionados com a temperatura e o consequente tipo de ligações moleculares, podem reconciliar de forma integradora as suas ideias antigas com as recentes: O gelo ou o ferro tornam-se líquidos quando aquecidos, não porque as suas moléculas se tenham alterado, mas porque se quebraram ligações rígidas entre as moléculas. E se for fornecida mais energia, as moléculas podem afastar-se umas das outras formando um gás que se expandiria indefinidamente se não estivesse contido num recipiente. Pode ser surpreendente para alguns professores e alunos aprenderem que os metais se podem vaporizar, mas a cobertura escura que surge no interior do vidro de uma velha lâmpada resulta da condensação do volfrâmio que foi vaporizado do filamento aquecido.

O nosso exemplo ilustra o facto de a aprendizagem significativa necessitar de uma atenção consciente a novas relações entre conjuntos de conceitos antigos e recentes. Além disso, as concepções alternativas devem ser conscientemente descobertas e substituídas por novas ligações preposicionais. Os mapas conceptuais tornam visíveis as estruturas preposicionais de cada indivíduo e podem por conseguinte ser usados para analisar ligações deficientes ou para mostrar que podem faltar conceitos relevantes. Os mapas conceptuais, utilizados como ferramentas para negociar significados, podem tornar possível novas reconciliações integradoras que, por sua vez, conduzem a uma compreensão nova e mais poderosa.

A reconciliação integradora de conceitos resulta, simultaneamente, no mínimo numa diferenciação mais profunda de conceitos relacionados. Quando ocorre uma alteração substancial no significado de um conceito (como no nosso exemplo onde os significados sólido, líquido e gasoso foram radicalmente alterados), o tomar consciência das novas relações produz aquele sentimento de “ah, ah!” que temos quando subitamente nos apercebemos de um novo significado ou de uma nova relação num tema de estudo.

Os mapas conceptuais que revelem interligações válidas entre conjuntos de conceitos, que de outro modo seriam encarados como independentes, podem sugerir a reconciliação integradora de conceitos por parte do aluno. Apenas podemos afirmar que as interligações sugerem a reconciliação integradora, uma vez que é possível os alunos “aprenderem de cor”, por exemplo, que o conceito X num agrupamento de conceitos hierarquizado está relacionado com o conceito Z noutro aglomerado de conceitos na estrutura conceptual. É muito útil, por isso, sondar, para além do significado sugerido pelas palavras de ligação, o como e o porquê de uma dada ligação ser encarada como importante. Assim se pode separar as ligações estabelecidas de modo superficial das reconciliações integradoras substantivas.

A criatividade é muitas vezes difícil de reconhecer e ainda mais difícil de mostrar aos outros. As reconciliações integradoras, originais e substantivas, são o produto mais importante de uma mente criadora. Na medida em que ligações transversais podem revelar novas integrações conceptuais (pelo menos para um aluno), tais reconciliações integradoras devem ser sublinhadas e possivelmente discutidas na aula ou reconhecidas de outra forma positiva. A capacidade criativa está correlacionada com outras capacidades, mas não é o mesmo. Verificámos que alguns alunos com um mau desempenho no trabalho normal da sala de aula podem demonstrar uma capacidade excepcional no que diz respeito à natureza e qualidade das ligações transversais que são capazes de estabelecer nos seus mapas conceptuais e no que se refere à qualidade da estrutura hierárquica dos seus mapas. Este tipo de talento pode ser de enorme importância em actividades do

mundo real e é necessário que lhe seja dado maior reconhecimento no meio escolar. Ricky, que construiu o mapa que consta da figura 5.4, era um estudante do sexto grau abaixo da média (com resultados nos testes de cerca de 4,5) mas, após um ano de encorajamento e motivação pelo uso dos seus bons mapas em discussões na turma, conseguiu resultados acima do seu nível (cerca de 7,6).

Escalas de pontuação. Tentámos utilizar vários esquemas de pontuação para os mapas conceptuais ao longo dos anos. A chave de pontuação que surge na tabela 2.4 é apenas um destes esquemas. Qualquer chave de pontuação para os mapas conceptuais tem um certo grau de subjectividade inerente, aliás como sucede com todos os instrumentos de avaliação. Os testes de verdadeiro-falso e de escolha múltipla podem pontuar de forma “objectiva”, mas a escolha de temas e a linguagem utilizada nas questões são subjectivas e, em certa medida, arbitrárias. As questões de ensaio ou exames do tipo de resposta curta ou de desenvolvimento envolvem subjectividade, tanto na realização das questões como na pontuação das respostas.

Existe também uma aparente arbitrariedade na pontuação dos mapas conceptuais: estipulámos que todos os mapas devem estar organizados hierarquicamente, que todas as relações devem ser rotuladas com palavras de ligação apropriadas e que todas as interligações devem ser indicadas. Esta aparente arbitrariedade não prejudica nenhum aluno nem nenhuma matéria, pelo menos enquanto a investigação não demonstrar que o aproveitamento, com certos estilos de aprendizagem significativa, se revela melhor com outros formatos de mapas conceptuais. Admitindo que a teoria de Ausubel da aprendizagem descreve de forma válida a aprendizagem cognitiva e admitindo ainda que a elaboração dos mapas conceptuais é consistente com estes princípios da aprendizagem no que se refere à avaliação dos resultados, acreditamos que o defeito no nosso método não é pernicioso. Poder-se-ia afirmar que os mapas conceptuais têm *validade de construção*, usando a linguagem da teoria da avaliação. Existe uma correspondência entre a avaliação do desempenho cognitivo e aquilo que a nossa teoria prevê acerca do que deve ser a organização cognitiva que resulta da aprendizagem significativa. Além disso, e tal como referimos anteriormente, acreditamos que os mapas conceptuais têm uma validade epistemológica e psicológica como ferramentas para avaliação da aprendizagem (Novak, Gowin e Johansen, 1983).

O verdadeiro valor numérico aplicado a cada critério-chave de pontuação é arbitrário, e encorajamos os educadores a experimentarem outros valores. De acordo com a nossa experiência, considerámos as seguintes regras como razoáveis para a atribuição de valores numéricos (se tal pontuação for indispensável):

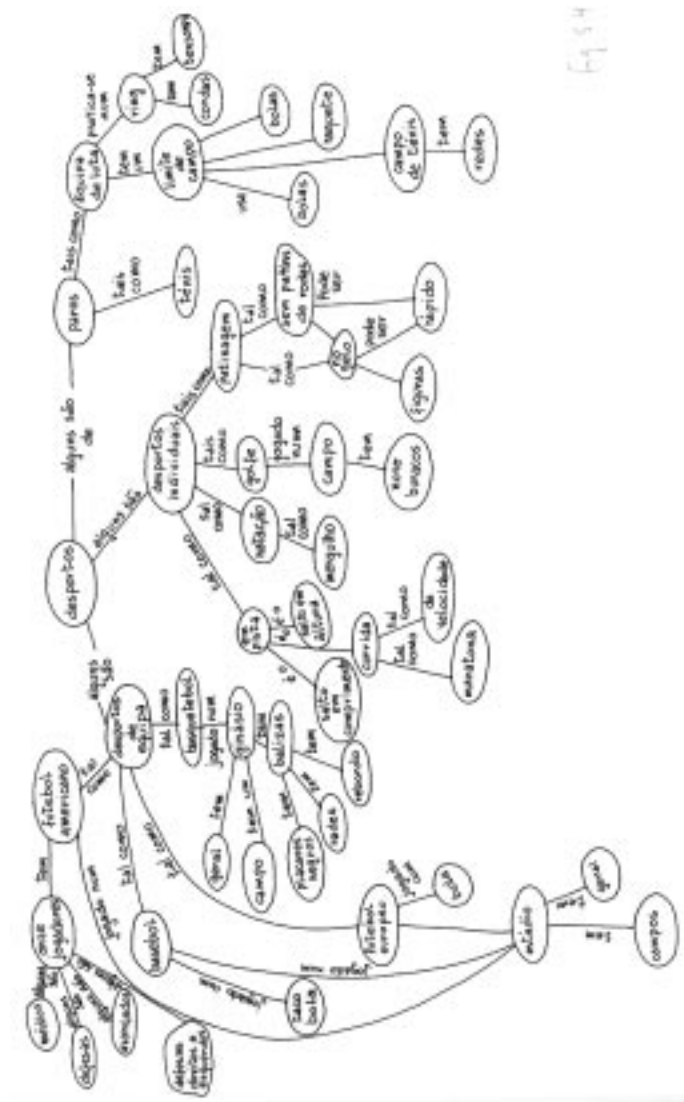


Figura 5.4 Um mapa conceitual elaborado por um aluno do sexto nível que apresentava problemas com o trabalho escolar. Este foi o primeiro mapa conceitual feito em casa (com algumas revisões) após lhe ter sido mostrado um exemplo.

- (1) Pontuar todas as relações que são válidas (que formem proposições válidas). Poder-se-á desejar subtrair valores pelas ligações erradas ou ambíguas, mas isto pode complicar a pontuação de forma desnecessária. As interligações válidas poderão também ser pontuadas ou simplesmente avaliadas de acordo com a regra 3, abaixo descrita.
- (2) Contar os níveis válidos de hierarquia e pontuar cada nível x vezes, mais do que cada relação. O valor para x é arbitrário, mas dado que os mapas têm muito mais relações do que hierarquias, e porque as hierarquias válidas significam a diferenciação progressiva e reconciliação integradora dos significados conceptuais, parece razoável e válido pontuar cada nível da hierarquia 3 a 10 vezes mais do que cada relação. A pontuação dos níveis hierárquicos, quando os mapas não são simétricos, constitui um problema, mas sugerimos que seja contado o número de hierarquias válidas no segmento mais ramificado do mapa. No entanto, as palavras que tenham sido simplesmente adicionadas sem uma nítida relação conceptual subordinada não devem ser contabilizadas como níveis de hierarquia (ver figura 5.5).
- (3) As ligações transversais que revelem relações válidas entre dois segmentos distintos da hierarquia conceptual significam possivelmente reconciliações integradoras importantes e podem ser, por isso, melhores indicadores de aprendizagem significativa do que os níveis hierárquicos. Sugerimos que a cada ligação transversal válida seja atribuída 2 ou 3 vezes a pontuação de cada nível hierárquico. Dado que é possível construir algum tipo de ligação transversal entre praticamente quaisquer dois conceitos num mapa, deve-se ponderadamente decidir se uma dada ligação transversal representa uma reconciliação integradora substantiva entre dois conjuntos de conceitos. Assim como nos testes de ensaio, os alunos poderão querer fundamentar as suas respostas e será previsível alguma negociação com eles neste aspecto da pontuação. Quando se entende a elaboração de mapas conceptuais primariamente como uma ferramenta de aprendizagem, estas negociações são consideradas válidas para o aluno como a criação do próprio mapa.
- (4) Poderá ser desejável, em alguns casos, pedir ao aluno exemplos específicos para se certificar de que ele sabe que tipo de acontecimento ou objecto corresponde à designação do conceito. Poder-se-á pretender pontuar exemplos válidos do mesmo modo que as relações ou talvez atribuir-lhe metade da pontuação, porque os primeiros são habitualmente fáceis de encontrar e menos esclarecedores acerca da aprendizagem significativa. É possível que os alunos aprendam de cor que um gato é um exemplo do conceito mamífero (ou que o gelo é um exemplo de um sólido) sem conhecerem a regu-



Figura 5.5 Um mapa conceptual feito por um aluno do quarto grau que mostra uma cadeia linear de palavras sem relações conceptuais subordinadas evidentes. Este aluno era o melhor leitor em voz alta da sua turma, mas mostrou pouca compreensão a respeito do que lia. O seu mapa sugere uma abordagem «de cor» à leitura que não conduz à aquisição de significados.

laridade que o conceito designa. Como é óbvio, dado que as ligações conceptuais podem ser também aprendidas de cor, nem todas elas traduzem aprendizagem significativa.

Acreditamos que estes critérios de pontuação, quando usados com conhecimento dos princípios da aprendizagem significativa, podem avaliar a aprendizagem de modo pelo menos tão efectivo como a maioria das outras estratégias de avaliação. Os leitores devem utilizar as suas próprias chaves de pontuação e aperfeiçoamentos que achem necessários nos critérios de pontuação. Um dos objectivos deste livro é encorajar tal experimentação com a esperança de que mais tarde possamos partilhar experiências com outros.

6

A UTILIZAÇÃO DO “VÊ” NA AVALIAÇÃO

VALOR E AVALIAÇÃO: O QUE É QUE TEM VALOR EDUCATIVO?

QUE A AVALIAÇÃO SE BASEIA NO JUÍZO DE VALOR DEVERIA SER ÓBVIO. Para avaliar, devemos ter uma noção clara de valor. Será que esta porção de conhecimento ou segmento de currículo é valioso? As afirmações dos estudantes acerca de um artigo, de um poema, de um laboratório ou de um assunto de Matemática têm valor? O “Vê” heurístico é útil para responder a este tipo de questões valorativas. Consulte novamente as figuras 1.2 e 3.1. que mostram os elementos do “Vê”. Estes, quando considerados em conjunto, funcionam de forma normativa para estabelecer os critérios de valor. Uma boa porção de conhecimento deverá incluir todos os elementos do “Vê”, ilustrar como é que esses elementos se ligam entre si, e ser coerente, compreensiva e significativa.

Frequentemente, surgem dúvidas aos professores, tais como: “Esta será uma boa lição?” ou “Esta será uma boa resposta à minha pergunta?” Como ferramenta normativa, o “Vê” diz-nos que uma boa lição, ou uma boa resposta, deverão tornar claro qual o segmento do mundo com o qual estamos a lidar — quais os objectos ou acontecimentos que estão no centro da nossa atenção — e deverão mostrar como os restantes elementos do “Vê” funcionam de modo integrado dando sentido às observações respeitantes aos acontecimentos ou objectos. Se os elementos do “Vê” estão omissos ou confusos os conceitos chave ou princípios omitidos; os registos que não estão claramente ligados aos acontecimentos ou objectos que descrevem; os princípios, teorias, ou filosofias que não se estabelecem nem estão implícitos; os juízos ligados ambiguamente aos registos, princípios, etc. — então podemos julgar que a lição ou a resposta têm falhas. A questão “Será que a lição (ou a resposta do aluno) abarca o fundamental?” pode ser mais facilmente respondida se perguntarmos antes “Será que a lição (ou a resposta do aluno) cobre os elementos do “Vê?”. Este torna-se, então, o critério de valor, o fundamento acerca do valor educativo.

Deveria ser necessário possuir uma noção clara de valor para avaliar. Infelizmente, a prática profissional de avaliar preocupa-se raramente com o valor. Os métodos estandardizados (testes de aproveitamento, por exemplo)

dizem-nos quase nada acerca do que vale a pena saber ou sobre o modo como devemos julgar o valor do conhecimento. Do nosso ponto de vista, o valor educacional de qualquer “objecto” (palestra, texto, manual de laboratório, experiência, livro, teste, acontecimento educacional) está no nível a que nos pode ajudar a apercebermo-nos da nossa capacidade de compreender o mundo em que vivemos: esse “objecto” deverá transformar o significado da nossa experiência de tal modo que tanto nós como o nosso mundo passem a ter um significado mais rico. Os mapas conceptuais e os diagramas em “Vê” ajudam-nos a pensar melhor, organizando os significados de um modo mais coerente e compreensível. O pensamento baseado na compreensão conduz a acções que são melhor controladas (mais eficientes, mais efectivos). E o ser capazes de actuar com uma tal confiança faz-nos sentir melhor a respeito de nós mesmos e do nosso mundo.

A possibilidade de existir o valor educativo, tal como a possibilidade da própria educação, baseiam-se no facto de que se podem compartilhar significados. Os significados são construções sociais que nos permitem por um lado exercer a nossa capacidade de inferência, autocompreensão e actuação racional, e, por outro lado, unir as ideias e relacionar as partes com o todo. O nosso interesse no domínio dos significados, na sua reorganização através da aprendizagem significativa e no compartilhar de significados nas interações entre professores e alunos resume-se na definição de governança: o controlo dos significados controla o esforço. As boas experiências educativas deverão ajudar-nos a controlar o significado de modo a conduzir-nos a um esforço humano e a uma satisfação humana apropriados.

Para entender o valor educativo devemos ter uma teoria da educação que nos indique claramente o que é e o que não é relevante do ponto de vista educativo. No entanto, até agora a avaliação educativa não se tem guiado pela teoria. Os livros sobre avaliação educativa decepcionam-nos repetidamente, porque falham na especificação do que constitui um caso de ensino ou aprendizagem, ou de currículo ou governação. Publicaram-se manuais sobre a avaliação dos professores que nunca enfrentaram a tarefa conceptual de definir o que se entende por “ensinar”. As definições dos conceitos chave em educação dir-nos-iam qual o significado que tem qualquer acontecimento — “ensinar”, por exemplo. É importante a clarificação do que se pretende dizer, pois quando se controla o significado, controla-se o esforço. Para responder a uma questão de avaliação típica sobre um dado tópico, como por exemplo “O ensino da ciência foi pior em 1983 do que em 1973?” devemos primeiro decidir o que é que queremos dizer com “ensino das ciências” — e essa é uma tarefa de análise conceptual. Nem os juízos de facto nem os juízos de valor acerca do ensino das ciências nos ajudarão a decidir o que fazer para alterar a prática de ensino, se não possuímos um conceito operacional de “ensino das ciências”. Uma ajuda directa poderia

ser um mapa conceptual cuidadosamente construído que ligasse os vários aspectos do “ensino das ciências”.

Considere mais uma vez este último parágrafo. Estamos a “vender” o valor da nossa técnica heurística, mas os possíveis méritos ou imperfeições de técnicas heurísticas como estas não podem ser extraídos desta simples leitura. Não foram concebidas para reflectir imediatamente o seu domínio ou para conter uma lógica interna inatingível (Rorty, *Philosophy and the Mirror of Nature*, 1979). O mérito destas técnicas heurísticas é descoberto apenas ao serem usadas. Elas guiam acções? Desmistificam o processo de produção do conhecimento? Ajudam os estudantes e os professores a adquirir a posse de novos significados e a aumentar, portanto, a sua capacidade? Por outras palavras, quando se utilizam estas ideias, o que é que acontece? A resposta a essa questão é a autoridade sob a qual aqueles pontos de vista assentam.

UTILIZANDO OS DIAGRAMAS EM “VÊ”

Os diagramas em “Vê” ajudam a organizar as ideias, a actuar (por exemplo no laboratório) de um modo mais eficiente e produtivo, e a fazer com que os estudantes se sintam melhor consigo mesmos porque compreendem aquilo que estão a fazer. O valor educativo incrementa-se quando os estudantes integram o pensamento, os sentimentos e as acções. O facto de a avaliação da educação dizer respeito ao valor da educação é algo que se apresenta muitas vezes confuso nos métodos padronizados de testagem, medição e avaliação que procuram extrair do aluno informação que reflecte exactamente um texto ou uma lição. A nossa técnica heurística, pelo contrário, exige que os alunos reconheçam a nova informação utilizando aquilo que eles já sabem, um processo que é criativo e idiossincrático e que requer que a compreensão se expresse através de uma variedade de formas de pensar e agir. O valor educacional é determinado por aquilo que os estudantes fazem nas aulas, não pela repetição exacta do conteúdo de uma lição no teste. O valor educacional é uma transformação da qualidade da experiência que valoriza os estudantes de modo a darem sentido a eles próprios e ao seu mundo. O valor da educação só pode julgar-se pela sua capacidade de dar lugar a resultados educacionais.

Tal como já se mencionou, a forma em “Vê” do instrumento heurístico é até certo ponto arbitrária (poderia ter igualmente uma forma em escada, ou a forma de uma linha contínua com os acontecimentos ou objectos no centro). Temos pretendido encontrar um valor simbólico e representacional na forma em “Vê”. As maiores dúvidas surgem-nos a respeito do modo de representar a inter-relação crucial entre os elementos conceptuais, teóricos e racionais do lado esquerdo e os elementos metodológicos, procedimentais

e de actividade do lado direito. É de importância vital que os estudantes reconheçam esta inter-relação, ou interacção entre “o pensar” e “o fazer” em qualquer campo da actividade humana no qual se pretenda criar novo conhecimento. Os dois lados do “Vê” são claramente interdependentes; o que não é tão óbvio é a necessidade inextricável de reconhecer que os conceitos, princípios e teorias influenciam o que vemos e fazemos com as nossas observações, e que, por sua vez, tais observações influenciam gradualmente os conceitos, princípios e teorias que construímos. O problema é onde iniciar a nossa análise da construção do conhecimento, porque não há forma de decidir que processo ocorre em primeiro lugar ou qual é o mais importante. Tanto as actividades de pensamento como as de acção são importantes quando se trata de criar novo conhecimento, e ambas são significativamente influenciadas pelos acontecimentos e objectos que decidimos observar.

Acreditamos que a avaliação educacional pode ser melhorada se conhecermos o modo como os seres humanos criam e valorizam o conhecimento, e os processos psicológicos através dos quais atingem a compreensão do conhecimento. Nenhum dos livros publicados sobre avaliação educativa considera explicitamente estas ideias, e esta tem sido uma limitação importante da teoria e da prática da medição educativa, baseada nos trabalhos iniciais de Binet e de outros autores desde o princípio do século. Parece-nos que podemos estar no limiar de uma nova era na avaliação do potencial e do aproveitamento humanos, não porque se possam conceber melhores testes de inteligência ou melhores provas de aproveitamento, mas porque estamos a desenvolver um novo referencial conceptual através do qual se podem visualizar a natureza e os problemas de avaliação das aptidões e das capacidades humanas. Temos a esperança de que este livro estimule essa tarefa.

O “VÊ” COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO NA PRÁTICA

O “Vê” pode ser um instrumento de avaliação especialmente valioso para o trabalho de laboratório, de estudo ou de campo. O problema fundamental nestas situações é sempre: «o que significam as coisas que estamos a observar?», «o que têm de especial ou de significativo estes acontecimentos e/ou objectos?». Até agora temos defendido que o significado de qualquer acontecimento ou objecto depende dos conceitos e princípios através dos quais é visto. Uma experiência, um poema, um quadro ou um edifício têm apenas a riqueza ou qualidade que as nossas ideias nos permitem apreciar. Esta relação recíproca entre o que vemos e a nossa interpretação constitui a base da compreensão humana e tem, obviamente, importantes implicações para a avaliação.

A forma mais simples de utilizar o “Vê” na avaliação é pedir aos estudantes que “apliquem o Vê” às afirmações que se fazem acerca de acontecimentos ou objectos, e depois que descrevam cada um dos elementos do “Vê”, tal como os interpretam, utilizando as dez perguntas propostas na secção dedicada à aplicação do “Vê” ao material de leitura que consta do capítulo 3. Esta tarefa requer que estudantes vão muito mais além dos acontecimentos e detalhes relativamente desligados de um artigo ou experiência, ou da informação mais trivial de uma exposição ou artigo no qual se façam afirmações sobre um tema. Embora geralmente não se torne possível aos alunos obterem a informação necessária para responder a todas as perguntas, esta busca sistemática de respostas exige o melhor tipo de raciocínio de que são capazes, e recompensa-os ajudando-os a perceber que a construção do conhecimento é uma actividade completa e que podem aprender a dominar o processo.

Deverá ser evidente que “aplicar o Vê” às afirmações acerca de acontecimentos ou objectos é uma tarefa que dificilmente pode ser levada a cabo rotineiramente, só a partir da memória. Requer não só interpretação, mas também análise, síntese e avaliação do conhecimento — que são os níveis mais elevados da taxonomia dos objectivos educacionais de Bloom (1956). Apesar de a elaboração de “Vês” ser uma tarefa relativamente complexa, a nossa experiência indica que os estudantes reagem a ela positivamente. Especialmente quando se compara com os tradicionais trabalhos por escrito, o “Vê” surge como uma forma taquigráfica de revelar a compreensão dos estudantes acerca de um tema ou de uma área de estudo, e também os ajuda a organizar as ideias e a informação. Os estudantes reconhecem que a elaboração dos “Vês”, para além de ser menos aborrecida que a escrita dos tradicionais relatórios, ajuda-os a aumentar a sua compreensão da matéria de estudo. A elaboração dos “Vês” também proporciona aos estudantes os sentimentos positivos que se produzem quando se detecta um aumento na compreensão dos significados. Quando se sentem melhor pelo que alcançaram, os estudantes têm mais vontade de trabalhar espontaneamente e é mais provável que assumam a responsabilidade da sua própria aprendizagem.

UTILIZANDO O “VÊ” PARA AVALIAR A COMPREENSÃO DOS ESTUDANTES EM RELAÇÃO AOS CONTEÚDOS EXPOSITIVOS

Os estudantes necessitam de prática e assistência na redacção de textos expositivos; a construção de “Vês” não é um substituto para este trabalho mas uma alternativa que pode ser utilizada proveitosamente, especialmente para relatórios sobre investigações efectuadas. Além disso, a elaboração de “Vês” pode ser seguida ocasionalmente por exposições orais ou escritas, e os produtos resultantes são provavelmente mais comunicativos do que os

relatórios sem uma prévia análise com o “Vê”. Descobrimos que pode ser mais rápido dedicar alguns minutos à construção do “Vê” de uma exposição do que construir um esquema convencional ou rascunhos da mesma. Os nossos colegas e estudantes graduados que utilizaram esta estratégia verificaram que qualquer que seja a forma da exposição final, o diagrama em “Vê” pode constituir um passo intermediário útil e economizador de tempo.

A utilização dos “Vês” pelos estudantes é importante na avaliação. Num estudo realizado nas aulas de biologia, o professor pediu aos alunos que desenhassem “Vês” antes de entrarem no laboratório (Gurley, 1982; ver figura 8.4). Estes estudantes empregaram mais de 90% do tempo no laboratório em actividades relacionadas com a tarefa, enquanto que os estudantes que não tinham utilizado previamente os diagramas em “Vê” só empregaram cerca de metade do tempo (concretamente, 40% do tempo) em actividades do mesmo tipo. Por outro lado, os diagramas em “Vê” ajudam os estudantes a organizarem o seu pensamento, a agirem de um modo mais eficiente e produtivo, e, o que consideramos extremamente importante, a sentirem-se melhor consigo mesmos e mais responsáveis pelo que estão a fazer.

PENSAMENTO E ACÇÃO

A figura 6.1 mostra o diagrama em “Vê” elaborado por um professor de Biologia da escola secundária, com o lado esquerdo intitulado “pensamento” e o lado direito “acção.” Como orientação geral, isto dá bons resultados, especialmente porque enfatiza o facto de ser necessário primeiro pensar cuidadosamente acerca do trabalho experimental e só depois levá-lo a cabo. Karl Max escreveu que a diferença fundamental entre a melhor das abelhas e o pior dos arquitectos é que este último constrói primeiro na sua imaginação como vai ser uma estrutura. E assim é; pensar é uma forma de imaginar, de criar estruturas de significado, reconstruí-las, refazê-las. O que se quer dizer é que pensar é também actuar. Nós agimos quando pensamos. Damos voltas às ideias e aos significados. Mudamos de opinião. Uma série de mapas conceptuais construídos mostra quase literalmente este processo de pensamento, de dar voltas aos conceitos, de reconstruir os significados das coisas. O acto de pensar, como actividade humana, está relacionado com o agir, mas é diferente deste, dado que os objectos se constroem e se manipulam (como no laboratório), se fazem e se refazem (como num estúdio de um artista). O objectivo, do ponto de vista educacional, não é tão só compreender, mas também fazer melhor, não é apenas captar o significado, mas ao mesmo tempo reorganizar outros significados para que possa ter lugar a compreensão, não é somente aprender lições mas também viver melhor. E, para conseguirmos isto, é necessário que actuemos sobre o mundo. Tal actividade requer acção, mas uma acção que seja alimentada

A utilização do “Vê” na avaliação

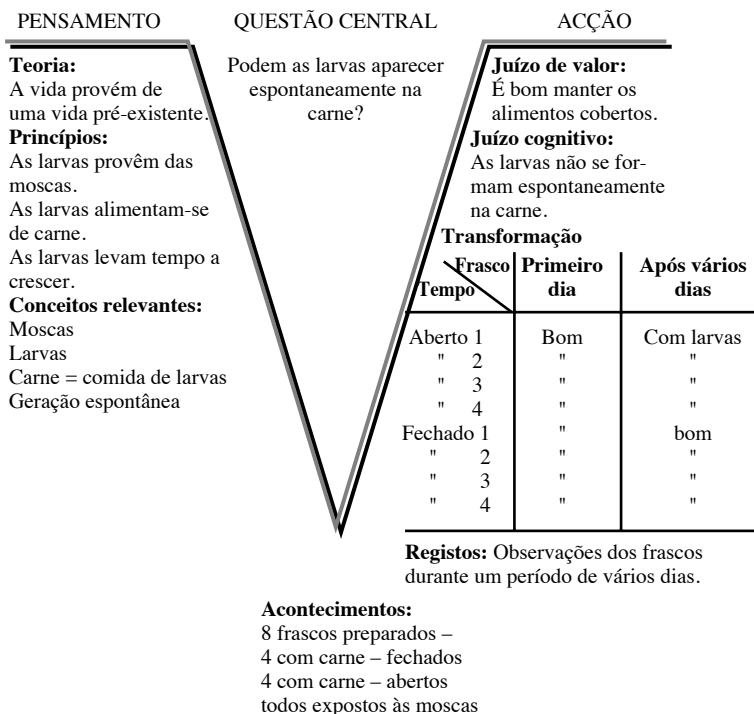


Figura 6.1 Diagrama em “Vê” preparado a partir da descrição de uma experiência num livro de texto de biologia da escola secundária. Este tipo de análise ajuda os estudantes a dar atenção aos detalhes relevantes da experiência.

pelo pensamento. Assim como o pensamento é uma forma de actividade, a actividade também requer pensamento. Não queremos separar os braços do “Vê” por uma simples dicotomia entre pensamento e acção. Queremos ser capazes de ver como estão implícitos ambos na aquisição de conhecimentos sobre nós mesmos e sobre o nosso mundo.

A construção de diagramas em “Vê” ajuda os estudantes a organizar as exposições orais ou escritas e também pode utilizar-se como instrumento para avaliar a sua compreensão de um material expositivo. Tal como já mencionámos no Capítulo 3, descobrimos que quase todos os trabalhos escritos, quando são analisados com o “Vê” heurístico, contêm lacunas, muitas vezes graves, no significado ou nas conclusões. Inclusive em artigos que parecem ser claros e bem pensados surgem muitas vezes ambiguidades ou conclusões erradas. Na secção do Capítulo 3 sobre o material de leitura, apresentam-se dez questões que podem empregar-se neste tipo de análise.

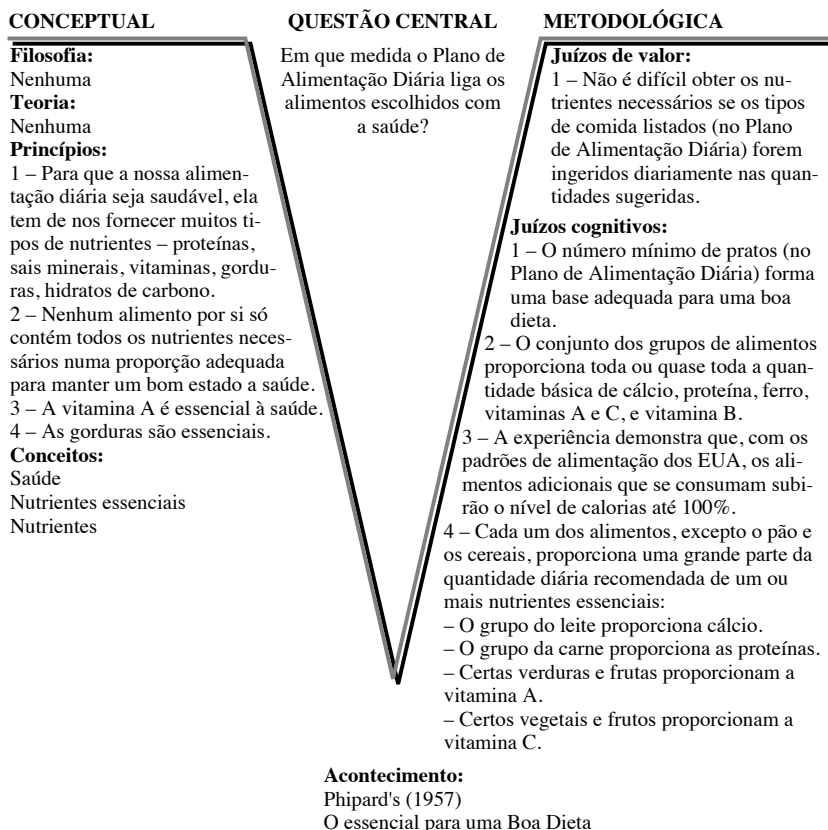


Figura 6.2 Um diagrama em “Vê” preparado a partir de um artigo publicado (Page e Phipard 1957) sobre nutrição (comunicação de Cheryl Achterberg).

No trabalho que desenvolvemos com alunos do ensino secundário e universitário verificámos que o “Vê” se aplica aos livros de texto e a outros materiais expositivos. A figura 6.1 mostra um exemplo de uma experiência de um livro de texto representada num diagrama em “Vê”. Também se podem representar em “Vê” outro tipo de conteúdos de livros de texto que não sejam experiências, como se mostra na figura 6.2. Alguns textos não se prestam à representação em “Vê” e poderão analisar-se melhor com mapas conceptuais. Isto é particularmente certo no caso de material descritivo que não envolve afirmações sobre conhecimentos baseadas em dados de qualquer tipo.

Também temos realçado que os diagramas em “Vê” são um instrumento útil para analisar material com o objectivo de desenvolver um currículo. A elaboração de um currículo é uma tarefa complexa e difícil que exige mentes brilhantes nos seus momentos mais lúcidos (para uma exposição detalhada do que se requer, veja-se Novak, 1977, capítulos 5 e 6, e Gowin, 1981, capítulo 4). Os artigos, textos, trabalhos literários, palestras e outras formas de exposição podem ser analisados e avaliados criticamente empregando o “Vê”. Os nossos alunos aplicaram a análise em “Vê” a materiais curriculares praticamente em todos os campos, e encontraram graves carências nos elementos chave necessários para compreender os respectivos conteúdos.

OBSERVAÇÕES CARREGADAS DE TEORIA

Um grande número de filósofos da ciência (por exemplo, Kuhn 1962) aceitaram o ponto de vista de que toda a observação científica está carregada de teoria. Têm adoptado esta ideia para negar o ponto de vista anterior do positivismo lógico, segundo o qual todos os cientistas devem abandonar as suas teorias quando os factos (observações) as não suportam. Os jovens positivistas, no seu empenho pelo descrédito da autoridade não factual da igreja, da metafísica idealista ou do poder político irracional (nazismo) afirmavam que qualquer teoria que esteja em conflito com evidências experimentais ou observações deve ser abandonada. Porém, o ponto de vista que defende que as observações estão carregadas de significado teórico é apenas parcialmente correcto; em parte é confuso, e em parte está errado.

O diagrama em “Vê”, e as suas definições de conceito e facto, mostram-nos como evitar esta confusão. A forma mais fácil de distinguir entre conceito e facto é afirmar que são elementos diferentes na estrutura do conhecimento. Em qualquer novo caso de construção de conhecimento, devemos associar os conceitos com as regularidades nos acontecimentos e com os registos destes acontecimentos. Esta fácil integração dos elementos da parte inferior do “Vê” dá validade aos níveis superiores da estrutura do conhecimento. Ocorre uma complicação quando nos apercebemos de que temos “teorias do instrumento”, quer dizer, fortes conceptualizações na ciência da medição da observação e do registo das coisas. Através dos registos, podemos construir factos que sejam repetíveis, fiáveis e consistentes, mas que não têm significado ou cujo significado necessitará de outro tipo de teoria — “a teoria do acontecimento”. A análise da investigação educacional é um bom exemplo: depois de se terem extraído factores por meio da rotação ortogonal, falta ainda dizer o que significam esses factores. Tal como John Dewey escreveu com frequência, não há nada no aspecto externo de um

facto que nos diga o que significa. Necessitamos de ideias, teorias, estruturas conceptuais, imaginação, visões do mundo, etc., para essa tarefa especial da compreensão humana. Em cada caso devemos decidir o peso relativo da teoria do instrumento *versus* a teoria do acontecimento.

Os diagramas em “Vê” representam a tentativa de um estudante de exprimir como constrói algum segmento de conhecimento. As sugestões de pontuação da tabela 3.3 construíram-se com a intenção de proporcionar um esquema prático para os professores ocupados e também para englobar certos princípios epistemológicos. À medida que se ganha experiência com os “Vês”, enriquece-se notavelmente o significado das leituras filosóficas que tratam da natureza do conhecimento. Reciprocamente, algumas destas leituras ajudam-nos a compreender e a interpretar sob um novo prisma as respostas dos estudantes, proporcionam-nos uma maior compreensão dos elementos do “Vê”, e incrementam a confiança na importância do uso de uma técnica heurística deste tipo. Não se estranhará encontrar pelo menos um estudante que ocasionalmente se interesse por uma carreira como epistemologista em consequência deste tipo de ensino. Com milhões de pessoas implicadas na produção e transmissão do conhecimento, o mundo poderá beneficiar de um número maior de trabalhos da autoria de epistemólogos inspirados.

A ENTREVISTA COMO INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

A ENTREVISTA

As origens da entrevista remontam aos trabalhos dos psicanalistas do século XIX, embora certas formas de interrogatório sistemático se tenham utilizado nos tempos das culturas grega e romana, ou até mesmo antes. No entanto, foram principalmente Jean Piaget e os seus colegas da Suíça que nos anos 20 e 30 aperfeiçoaram a entrevista como instrumento de avaliação das capacidades cognitivas. A Piaget e aos seus colaboradores devemos o desenvolvimento das estratégias que se utilizam nas entrevistas com as crianças.

A abordagem de Piaget consistia em apresentar às crianças objectos ou acontecimentos específicos, cuidadosamente seleccionados, e formular perguntas concretas com um vocabulário muito cuidado. À medida que se desenvolviam as tarefas e as questões, Piaget descobriu que se podiam caracterizar as respostas das crianças de determinadas idades de modo a classificá-las num conjunto reduzido de grupos ou *estádios*. O grau relativamente alto de previsibilidade das respostas das crianças nestas entrevistas serviu de apoio à teoria de Piaget do desenvolvimento cognitivo, amplamente utilizada nos Estados Unidos nos anos 60 e 70 para explicar por que fracassavam os estudantes em certas tarefas de aprendizagem.

A teoria de Piaget, juntamente com os métodos de entrevista associados a ela para registar dados sobre o raciocínio das crianças, conduziu à identificação de quatro estádios de desenvolvimento: (1) sensorio-motor (respostas características de um pré-raciocínio, idades dos 0 aos 2 anos), (2) respostas pré-operacionais (interpretação de objectos ou acontecimentos tangíveis baseando-se nos seus atributos manifestos, tal como a criança os percebe. Esta etapa vai desde os 2 aos 7 anos), (3) respostas operacionais concretas (respostas baseadas no raciocínio, mas apenas sobre atributos manifestos, idades dos 7 aos 14 anos) e (4) respostas do raciocínio formal (pensamento “abstracto” sobre acontecimentos ou objectos, idades a partir dos 14 anos). Parte da genialidade de Piaget consiste em ter idealizado os acontecimentos e objectos específicos utilizados nas entrevistas, e as perguntas que tornam possível observar regularidades nas respostas das crian-

ças (isto é, os seus juízos acerca dos acontecimentos ou dos objectos). A partir destas regularidades observadas, Piaget construiu conceitos, princípios e uma teoria do desenvolvimento cognitivo. Demonstrou algo que raramente encontramos nas ciências: o génio necessário para criar novas metodologias, conceitos, princípios e teorias que expliquem um fenómeno que ocorra de modo natural.

Os psicólogos comportamentalistas criticaram duramente o trabalho de Piaget, dado que um dos dogmas fundamentais da sua filosofia é que não se deve especular sobre os processos internos da mente (os padrões de raciocínio) mas tão só no comportamento manifestado. Dado o facto de o comportamentalismo ser a psicologia dominante nos Estados Unidos, o trabalho de Piaget não mereceu muita atenção até aos anos 60, altura em que se iniciou o declínio do comportamentalismo e o seu trabalho foi redescoberto (Ripple e Rockcastle, 1964). Porém, mais recentemente, têm voltado a surgir críticas às ideias de Piaget com o argumento de que a sua teoria restringiu demasiado os métodos de entrevista e conduziu a interpretações demasiado estreitas dos dados obtidos a partir delas (veja-se, por exemplo, Novak, 1977b; Donaldson, 1978; Modgil e Modgil, 1982 e Macnamara, 1982). Aquilo em que Piaget falhou foi no não reconhecimento adequado do importante papel que desempenham o desenvolvimento da linguagem e as estruturas específicas dos conceitos relevantes no desenvolvimento dos padrões de raciocínio das crianças. No entanto, o meio século de trabalho realizado por Piaget e pelos seus colaboradores é monumental, e ainda permanecem valiosas muitas das suas ideias acerca das relações entre as experiências das crianças com os acontecimentos e os objectos do mundo e o seu desenvolvimento cognitivo. Estaremos para sempre reconhecidos a Piaget pela popularidade que deu ao método da entrevista.

A PLANIFICAÇÃO DE UMA ENTREVISTA

Na terminologia do “Vê”, as tarefas de uma entrevista são acontecimentos que construímos com os estudantes¹⁵ e os registos que efectuamos dependerão da tarefa que prepararmos e das perguntas que formularmos. O formato da entrevista pode variar desde um modelo altamente flexível (com tarefas e perguntas que variam de um estudante para outro) até um modelo estritamente normalizado (com tarefas e esquemas de interrogação estabelecidos cuidadosamente), sendo esta última categoria aquela que inclui a entrevista piagetiana. As tarefas e/ou perguntas podem variar dentro de margens estreitas ou amplas, e os registos resultantes das diferentes abor-

¹⁵ Utilizaremos o termo “estudantes” para nos referirmos aos indivíduos que são entrevistados em vez de utilizarmos o termo “sujeito” ou “S”, que se emprega geralmente em psicologia: na maior parte dos casos, os “sujeitos” serão realmente estudantes.

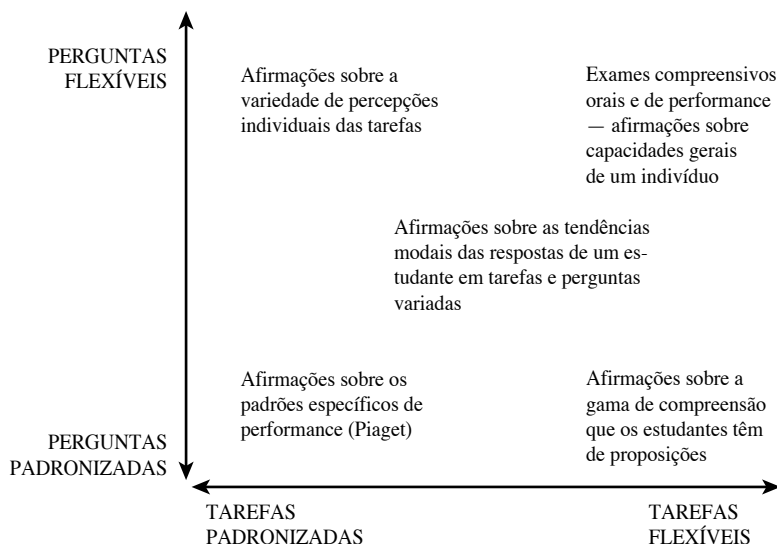


Figura 7.1 Tipos de juízos cognitivos que se podem formular a partir das entrevistas, representados segundo o tipo de tarefa e o formato das perguntas. Diferentes interesses teóricos elegerão diferentes graus de flexibilidade nas tarefas e/ou nas perguntas.

dagens têm utilidade para objectivos diferentes (para obter conjuntos diferentes de juízos cognitivos). A figura 7.1 ilustra as variações contínuas das tarefas e das perguntas, assim como tipos de juízos cognitivos que se podem formular a partir dos registos obtidos. É óbvio que poderemos eleger as tarefas praticamente ao acaso e colocar aos sujeitos a primeira questão que nos ocorra sobre o tema; mas embora possamos manter um animado e interessante diálogo com o estudante, teremos sérias dificuldades para convencer os outros de quais são os conhecimentos e capacidades concretas desse estudante. Curiosamente, os “melhores” exames orais num nível de pós-graduação (embora só tenham êxito com estudantes muito capazes) são aqueles nos quais se cobre uma ampla gama de temas mediante perguntas em grande medida idiossincrásicas, embora tais questionários sirvam para dar a conhecer o estado geral de conhecimentos dos estudantes mais do que os seus conhecimentos numa área concreta.

São diversas as razões para se escolher as tarefas e as perguntas da entrevista com um grau variável de flexibilidade. No entanto, há que ter em conta que estamos a tentar penetrar nos segredos da estrutura cognitiva do estudante e averiguar não só que conceitos e proposições nela existem, mas também como esses conceitos estão estruturados e como podem ser activados para a resolução de problemas. Por isso, um espectro limitado de tarefas

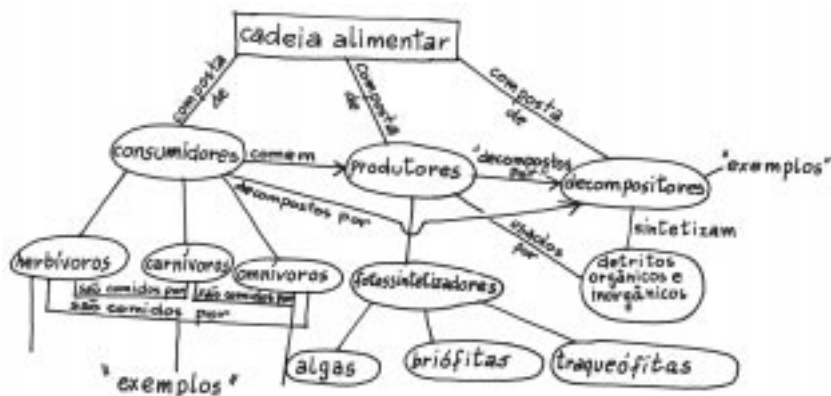


Figura 7.2 Um mapa conceitual preparado para planejar entrevistas com estudantes sobre a cadeia alimentar.

e/ou perguntas pode ser ineficaz para revelar os conhecimentos e capacidades altamente relevantes numa avaliação mais ampla das capacidades.

Seleção do conteúdo. Podem-se desenvolver entrevistas para qualquer tema. Ainda que se possam conceber entrevistas para avaliar as atitudes e os valores dos estudantes, não iremos tratar aqui deste aspecto; existem outros trabalhos que oferecem orientação neste sentido (Gilligan, 1982, por exemplo). A nossa preocupação centra-se nas estruturas individuais de conhecimentos dos estudantes e nas suas estratégias de raciocínio. No Capítulo 2 citou-se o ditado de Ausubel de que “o factor mais importante que influencia a aprendizagem é o que o aluno já sabe” (Ausubel, 1968, epígrafe). O nosso principal objectivo numa entrevista é averiguar o que o estudante sabe acerca de um determinado corpo de conhecimento. Antes da instrução, a entrevista facilitará a selecção e organização de conceitos e exemplos. Depois da instrução, a entrevista pode ajudar os educadores a avaliar em que medida foram bem sucedidos no compartilhar de significados com os estudantes.

A duração de uma entrevista depende por um lado da idade das crianças envolvidas e por outro lado dos seus objectivos; porém, em caso algum deverá prolongar-se por mais de 15 a 30 minutos. Neste intervalo de tempo, só se pode esperar a exploração de um pequeno segmento dos conhecimentos ou dos esquemas de raciocínio de um estudante, mas a entrevista tem melhores resultados quando assenta num conjunto extremamente relacionado de conceitos e proposições e sobre a sua aplicação nas tarefas que se apresentam. Uma boa maneira de planificar uma entrevista é preparar um

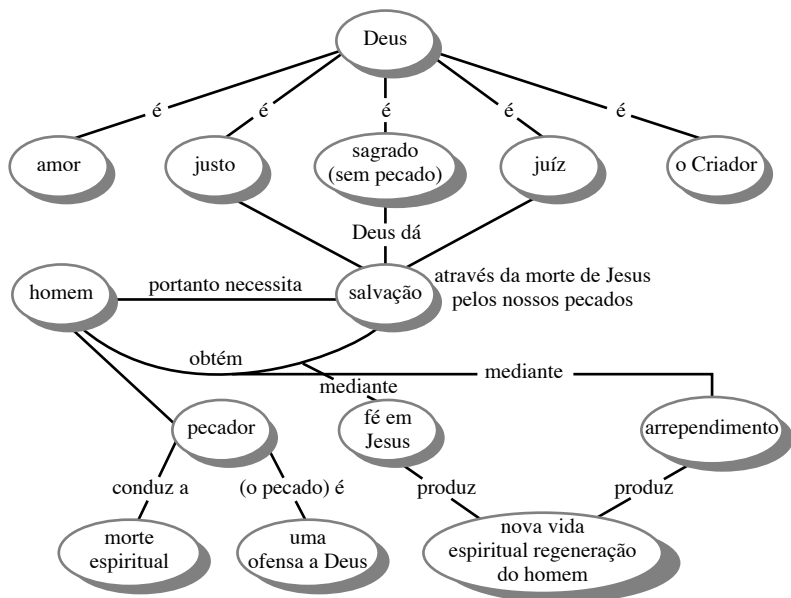


Figura 7.3 Um mapa conceptual preparado para planificar uma entrevista com adultos sobre os seus conceitos de salvação espiritual.

mapa conceptual da matéria a tratar, para identificar os conceitos e as proposições chave. A figura 7.2 mostra um mapa conceptual preparado durante a planificação de uma entrevista sobre cadeias alimentares, e da figura 7.3 consta um mapa utilizado para preparar uma entrevista com adultos em torno das suas ideias sobre a salvação espiritual.

Os conceitos e proposições do mapa conceptual podem orientar-nos na selecção dos materiais auxiliares ou das actividades da entrevista, e na estruturação das perguntas. Muitas das nossas primeiras entrevistas planificaram-se deste modo e depois foram sendo revistas e aperfeiçoadas a partir da nossa experiência com os estudantes. No entanto, nos nossos trabalhos mais recentes, temos utilizado outra estratégia que nos parece mais eficaz: depois de identificar os conceitos mais importantes do tema em que estamos interessados, pedimos a uma amostra de alunos que construam mapas conceptuais utilizando todos ou parte dos conceitos anteriores, e encorajamo-los a adicionarem outros conceitos que considerem oportunos. (ao falarmos de *amostra* estamos a referir-nos a uma parte de um grupo maior — a *população*, composta por todas aquelas pessoas que têm atitudes similares às da amostra). A partir de uns vinte ou trinta mapas conceptuais preparados por um grupo de alunos (por exemplo uma turma cujas

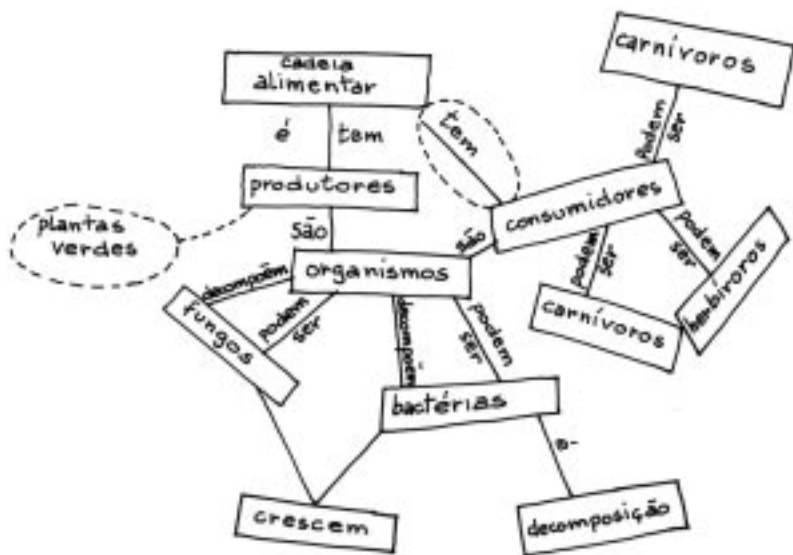


Figura 7.4 Um mapa conceitual preparado por um aluno que demonstra ter proposições erróneas (por exemplo, bactéria é decomposição) ou ao qual faltam conceitos chave (adicionados em ovals a tracejado) tais como plantas verdes.

idades correspondam à média das idades em que estamos interessados) podem identificar-se com bastante facilidade um grande número de proposições válidas, muitas concepções alternativas e proposições não válidas. Tudo isto pode ser feito em poucas horas, mesmo que seja necessário ensinar previamente a construir mapas conceituais ao grupo de alunos que forma a amostra. (Se os estudantes forem principiantes na construção de mapas conceituais, algumas das suas concepções incorrectas podem dever-se simplesmente à falta de destreza na construção dos mapas; mas a maior parte consistirá em autênticas concepções alternativas que estão presentes em pelo menos uma parte da população seleccionada.) Antes de termos começado a utilizar estes mapas conceituais construídos pelos estudantes, tínhamos normalmente de construir, administrar, avaliar e rever as entrevistas cinco ou seis vezes antes de conseguirmos captar padrões consistentes de respostas; este era um processo que demorava entre 30 e 100 horas. Até para um investigador com dedicação completa há um limite no tempo que pode empregar na preparação de uma entrevista satisfatória, e para os professores dos níveis primário e médio, as exigências de tempo são impeditivas. Utilizando como ponto de partida os mapas conceituais elaborados pelos estudantes, podem-se preparar boas entrevistas num período de uma a cinco horas, com apenas uma ou duas revisões.

Tabela 7.1. Proposições erróneas obtidas dos mapas conceptuais construídos por estudantes sobre a cadeia alimentar.

-
-
1. As cadeias alimentares são produtores.
 2. Os produtores são consumidores.
 3. Os produtores podem ser animais.
 4. Os produtores são carnívoros.
 5. Os consumidores podem ser produtores.
 6. Um consumidor é um agente em decomposição.
 7. Os consumidores “têm” carnívoros.
 8. As bactérias são decompositores.
 9. Um animal omnívoro não pode alimentar-se de plantas.
 10. Os produtores podem ser organismos.
 11. Um cavalo é um animal carnívoro.
 12. Os carnívoros comem erva.
 13. Os omnívoros podem comer plantas (os animais não são incluídos).
 14. Os organismos são produtores (os consumidores não são incluídos).
 15. Alguns agentes de decomposição são organismos.
 16. O ser omnívoro não está relacionado com a alimentação.
 17. Os produtores, os consumidores e os agentes de decomposição não se distinguem na cadeia alimentar.
-
-

A figura 7.4 mostra um mapa conceptual elaborado por um aluno do quarto grau no qual faltam alguns conceitos, e outros são incorrectos. Na tabela 7.1 incluem-se 17 proposições não válidas ou incorrectas que se seleccionaram a partir de trinta mapas conceptuais preparados por alunos da mesma turma. Para cada uma das proposições incorrectas, é relativamente fácil preparar perguntas que sondem/revelem a estrutura cognitiva de cada estudante com o objectivo de averiguar se existem ou não tais concepções incorrectas e, no caso de existirem, saber como se relacionam com outras ideias que existam na mente do aluno.

Estruturação das perguntas. Os mapas conceptuais preparados pelo grupo amostra servem também como fonte primária de perguntas para incorporar na entrevista. Por exemplo, as proposições incorrectas que se referem na tabela 7.1 sugerem as seguintes perguntas:

- (1) Todas as plantas e animais são produtores? (Da proposição 1.)
- (2) Todos os consumidores são responsáveis pelas decomposições? (Da proposição 6.)
- (3) Há algumas plantas que sejam comidas por omnívoros? Os cavalos comem tanto carne como plantas? (Da proposição 9.)
- (4) Os omnívoros necessitam de alimento? (Da proposição 16.)

Seleção de materiais auxiliares. Para captar o interesse dos estudantes durante toda a entrevista é necessário utilizar material de apoio, actividades ou experiências que sirvam de base às perguntas que sondam o grau de compreensão dos estudantes. Estes materiais auxiliares podem ter uma importância crucial: a validade e o poder de uma entrevista pode depender do sucesso na escolha e construção destes materiais.

O primeiro passo é rever as perguntas surgidas dos mapas conceptuais e decidir que materiais de apoio, actividades ou demonstrações podem ser úteis como referência visual ou táctil. Muitas vezes são úteis desenhos ou pinturas, os quais são relativamente fáceis de encontrar ou preparar. Também se pode pedir aos estudantes que ordenem uma série de pinturas numa sequência determinada. Por exemplo, podem-se apresentar desenhos do Sol, da erva, de um coelho, de uma raposa, etc., como exemplos de uma cadeia alimentar e pedir aos estudantes que os ordenem e expliquem porque é que se pôs o Sol em primeiro lugar, a erva a seguir, etc.. Podem-se ir intercalando perguntas adicionais para mostrar o raciocínio que está por de trás das escolhas do estudante. Também podem ser muito úteis as colagens de gravuras. Os modelos ou maquetes que mostrem acontecimentos e/ou objectos relevantes para os conceitos em que estamos interessados podem ser a base de boas perguntas como: “O que é que se passa aqui?” ou “Podes explicar como é que isto funciona?”. Tais modelos devem ser precisos e há que escolhê-los com cuidado. Estamos interessados em que o estudante revele o maior número possível de conceitos e proposições da sua estrutura cognitiva num curto intervalo de tempo, pelo que uma má escolha dos modelos pode ser contraproducente pois pode introduzir mais confusão ou levar a digressões na matéria em questão.

Os livros de texto, os guias do professor e as obras de referência podem ser uma boa fonte de ideias para os materiais auxiliares. No entanto, na maior parte dos casos, é necessário modificar as actividades ou as demonstrações experimentais; as perguntas que se originem a partir dos mapas conceptuais, juntamente com uma entrevista piloto, oferecem-nos, em geral, a orientação necessária. Se se incluírem demasiadas actividades numa entrevista pode-se originar confusão, daí que o número óptimo de tarefas para uma sessão seja quatro ou cinco.

Para as entrevistas piloto são suficientes três alunos representativos da população, e com uma amostra de cinco ou seis alunos revelar-se-á a maior parte dos problemas importantes que se podem levantar na entrevista. Nas entrevistas particularmente difíceis de desenvolver, é mais eficiente fazer uma prova com apenas alguns estudantes, rever a entrevista e testar logo estas revisões. A entrevista “perfeita” não é um objectivo realista; pois mesmo entrevistas que foram desenvolvidas durante anos, e que foram aplica-

das a centenas de estudantes, ainda revelam algo menos do que uma imagem perfeita do conhecimento dos estudantes e das suas estratégias de raciocínio. As estruturas cognitivas dos seres humanos são tão idiossincrásicas que nenhuma entrevista pode revelar com fidelidade absoluta essas estruturas em todos os estudantes. Porém, as entrevistas que forem preparadas seguindo as estratégias que se aconselham aqui podem oferecer uma quantidade enorme de dados válidos a respeito do que sabem os estudantes e de como aplicam o conhecimento.

Ordenação das perguntas. Se se construir uma entrevista a partir dos mapas conceptuais dos estudantes, é fácil idealizar muitas perguntas apropriadas. O que já não é tão fácil é determinar a sequência em que essas perguntas devem ser formuladas. Uma vez que quase todos os conceitos estão relacionados de algum modo na estrutura cognitiva, poderá parecer que qualquer conceito ou relação pode servir para começar a explorar a forma de compreensão do aluno. Porém, há várias razões pelas quais este tipo de começo arbitrário não é viável: em primeiro lugar, se os estudantes encontrarem dificuldades nas primeiras perguntas podem ficar nervosos e “acanhá-los”, inibindo-se assim nas respostas às restantes perguntas; em segundo lugar, se as primeiras perguntas forem demasiado fáceis ou as respostas demasiado evidentes os estudantes podem “desligar” e não tentar esforçar-se de modo a dar as melhores respostas possíveis nas restantes perguntas. Por último, para que as perguntas se sucedam de um modo fluido, é importante que a primeira conduza facilmente à segunda, a segunda à terceira, e assim sucessivamente.

As melhores perguntas para utilizar no início são as perguntas abertas, que não podem ser respondidas com um sim ou um não, ou uma simples afirmação de facto. Perguntas como “Quando se iniciou a Revolução Americana?” ou “O povo elege directamente o presidente dos Estados Unidos?” constituirão um início pobre. Será muito melhor formular perguntas tais como: “Em que é que o imposto britânico sobre o chá está relacionado com a Revolução Americana?” ou “Porque é importante para um candidato à presidência dos EUA vencer por uma pequena margem de votos em muitos estados, em vez de obter grandes maiorias em poucos?”.

Uns bons materiais auxiliares constituem o melhor ponto de partida para as perguntas. As perguntas abertas do tipo “Como explicarias o que está a acontecer aqui?” ou “O que é que me podes dizer sobre isto (desenho, modelo ou experiência)?” provocarão geralmente uma série de comentários a partir dos quais se pode facilmente continuar com outras perguntas (muitas delas sugeridas pelos mapas conceptuais).

Regra geral, é preferível caminhar da parte da matéria mais familiar à menos familiar e das perguntas amplas às detalhadas. Esta sequência facilita aos alunos entrevistados reunirem as suas ideias de modo a revelarem algo mais daquilo que sabem. Como uma entrevista geralmente subestima o que sabe um aluno sobre qualquer tema, há que desenvolver esforços no sentido de explorar a sua estrutura cognitiva o mais extensamente possível. Se explorarmos o suficiente, quase sempre poderemos detectar a presença de concepções alternativas ou de lacunas aparentes nos conhecimentos, que podem conduzir a dificuldades na aprendizagem. É difícil explorar todos os elementos relevantes da estrutura cognitiva; a maioria dos procedimentos de avaliação sondam geralmente só uma parte. A entrevista clínica, quando é correctamente executada, proporciona, de longe, a mais exaustiva avaliação dos conhecimentos dos alunos.

COMO CONDUZIR A ENTREVISTA

Quando se considera a logística de uma entrevista, há vários factores importantes:

- (1) Os preparativos para entrevistar os estudantes devem ser feitos com tempo (pelo menos com uma ou duas semanas de avanço), se bem que há que ter em conta que podem surgir mudanças de última hora nos horários da escola ou dos alunos, que podem alterar os planos. Numa escola, os horários para realizar as entrevistas devem acordar-se com o director, os professores e qualquer outro responsável das relações externas.
- (2) Poderá ser necessária uma carta de aprovação dos pais dos alunos, e em qualquer caso é aconselhável obter a autorização dos pais ou encarregados de educação para entrevistar os alunos menores. Em geral será suficiente a aprovação por defeito, ou seja, bastará uma carta na qual se pede aos pais que se ponham em contacto com uma determinada pessoa se desejarem esclarecer alguma questão ou negar a sua aprovação. Alguns directores ou conselhos de direcção solicitam uma carta com a aprovação explícita para cada uma das crianças. No apêndice III mostra-se um modelo deste tipo de carta.
- (3) Embora as entrevistas alterem os horários escolares, deve-se ter certos cuidados de modo a que provoquem os menores distúrbios possíveis. Alguns professores só permitirão que os estudantes saiam da aula de manhã ou de tarde, ou apenas nas horas de estudo, e há que respeitar os seus desejos. Se a duração da aula for curta (por exemplo 40 minutos) ou se fazem entrevistas de menor duração (12 a 15 minutos) ou apenas se pode marcar uma entrevista de maior duração em cada período. Há que controlar o tempo de uma entrevista de forma a que não continue durante os intervalos, as horas de refeição ou a hora de saída. Não se deve sobrecarregar o horário dos entrevistados; quatro ou seis horas diárias é o máximo de tempo em que um entrevistado pode estar alerta, bem disposto e atento a todos os detalhes. Deve-se proporcionar atempadamente aos professores uma lista com os estudantes que serão entrevistados em cada dia.

- (4) Há que escolher uma sala pequena, onde não hajam interrupções e na qual o ruído de fundo seja mínimo. Não é fácil encontrar um lugar assim nas escolas, mas geralmente existe pelo menos uma sala disponível durante parte do dia, como uma destinada a depósito de livros ou uma perto das utilidades mecânicas; às vezes pode dar bom resultado uma esquina reservada de uma sala grande como, por exemplo, um refeitório.
- (5) A menos que as entrevistas se levem a cabo na sala de aulas das crianças, ou perto dela, é necessário fazer alguns preparativos para levar os estudantes de um lado para outro. Uma prática que dá bons resultados é levar o primeiro aluno à sala das entrevistas e pedir a cada aluno que conduza o seguinte da lista. Isto dará tempo ao entrevistador para se preparar para a pessoa seguinte.
- (6) Há que preparar uma lista com todos os materiais necessários numa entrevista, bem como um “*kit* de entrevistas” que contenha todos os materiais auxiliares, as folhas de papel para as respostas escritas, materiais adicionais que possam ser necessários, etc. O entrevistador deve verificar cada item na lista antes de partir para a entrevista. (Podemos assegurar que se não se fizer isto será necessário voltar atrás para buscar alguma coisa depois de se fazer apenas umas dez ou vinte entrevistas.)
- (7) As entrevistas devem ser gravadas. Raramente, encontramos estudantes que põem objecções e, em especial, quando há materiais auxiliares interessantes, eles esquecem a presença do microfone. É preferível utilizar microfones de lapela, sempre que se disponha deles. Actualmente, pode-se encontrar uma grande variedade de gravadores baratos, embora haja que ter cuidado com certas cassetes baratas que gravam mal, tornando-se caras a longo prazo. Em certas ocasiões, é preferível fazer uma gravação em vídeo, quando existir mais do que um entrevistador, para normalizar as técnicas da entrevista e/ou para preparar outros entrevistadores. Deve obter-se uma autorização escrita para fazer gravações áudio ou em vídeo. As fotografias também podem ser úteis (como a da figura 7.5).
- (8) No início de cada entrevista há que gravar na fita o nome do estudante, e devem identificar-se, logo depois de se terminar, todos os papéis escritos, fitas magnéticas e restantes materiais. Há que anotar num caderno nomes, datas, horas e quaisquer anomalias que possam perder-se se não forem registadas.

Para além destas considerações logísticas, os entrevistadores devem estar conscientes de muitos outros aspectos e problemas:

(1) *A entrevista não deve ser uma sessão de ensino socrático.* Trata-se de averiguar o que os estudantes conhecem e a forma como aplicam tais conhecimentos. É tentador formular perguntas tais como as que Sócrates formulava, para conduzir os estudantes à compreensão, mas esta é uma tentativa na qual os professores experientes devem tentar não cair. Embora a capacidade de aprender novos conteúdos seja um indicador do conhecimento prévio e da compreensão, estas entrevistas desenharam-se para a avaliação; por isso, na medida do possível, deve-se evitar utilizá-las para ensinar. Uma boa ideia para se atingir este objectivo é o entrevistador evi-



Figura 7.5 Registo fotográfico de uma entrevista sobre a natureza física dos cheiros, na qual se mostra o material utilizado e a sua disposição geral.

tar respostas positivas ou negativas e fazer comentários neutros tais como: “Sim, estou a ver. Diz-me algo mais acerca disso. Isso é tudo? Podes dizer-me mais alguma coisa? Acreditas nisso? (e depois repetir o que o estudante disse), Essa é a mesma (ou diferente) resposta que me deram outros estudantes, podes ajudar-me a entendê-la melhor?”, etc.

(2) *Os entrevistadores devem estar profundamente familiarizados com o conteúdo a ser coberto na entrevista.* Se forem competentes na matéria em questão, podem preparar-se num tempo relativamente curto para realizar entrevistas eficazes. É impossível explorar de forma inteligente a compreensão de um estudante se o entrevistador não tiver estudado o tema durante anos. Embora a maioria das entrevistas lidem apenas com uma pequena parte da matéria, de tal forma que se pode dominar essa parte num intervalo de tempo relativamente curto, apenas um entrevistador que tenha um conhecimento profundo da matéria pode responder com perguntas ou sondagens adicionais apropriadas quando os alunos entrevistados dão respostas que podem parecer “erróneas” ou “sem sentido”, mas que, na reali-

dade, são interessantes e criativas quando contempladas numa perspectiva mais abrangente de toda a matéria.

(3) *Os factores relativos à personalidade são importantes.* Os entrevistadores que são demasiado agressivos ou demasiado tímidos podem diminuir o entrevistado ou não indagar o suficiente para descobrir o que ele pensa realmente sobre o tema. As pessoas com uma personalidade afectuosa e tolerante, mas ao mesmo tempo indagadora, são as que conseguem as melhores entrevistas.

(4) *Os entrevistadores devem escutar os alunos que estão a entrevistar.* É fácil não “ouvir” a resposta de um aluno porque se está já preocupado com a pergunta seguinte, ou porque a resposta é diferente do que se esperava ouvir. As gravações das entrevistas dadas por principiantes revelam quase sempre situações destas, pelo menos uma vez. Infelizmente, este mesmo problema ocorre com frequência no ensino diário. Uma das razões pelas quais recomendamos a todos os professores em formação que aprendam a realizar entrevistas clínicas é precisamente porque isso os ajudará a aprender a escutar.

(5) *É necessário paciência.* Mary Budd Rowe (1974 a y b), entre outros autores, demonstrou que a maior parte dos professores só concedem um “tempo de espera” muito curto (menos do que um segundo) antes de repetirem a pergunta, formulá-la a outro aluno ou darem eles mesmo a resposta. O entrevistador deverá esperar até 10 ou 15 segundos por uma resposta (uma pausa que realmente pode parecer interminável!). Por outro lado, a espera não deve ser demasiado grande; os sujeitos ficarão paralisados se estiverem a olhar para eles fixamente durante um ou dois minutos. Os estudantes que não respondem em cinco ou dez segundos estão normalmente demasiado coibidos ou demasiado inseguros para dar uma resposta, não sabem o que hão-de responder, ou não compreenderam a pergunta. Por isso, pode ser necessário reestruturar a pergunta ou passar a outro tema.

(6) *O ambiente da entrevista deve ser calmo e relaxante.* As saudações amistosas, os sorrisos e os comentários como “Eu estou um pouco confuso em relação a esse tema; passemos a outra coisa” ajudam a suavizar a tensão de uma entrevista. Os entrevistadores devem tentar projectar uma imagem de que também eles são humanos, e de que não sabem todas as respostas.

(7) *Devem-se desencorajar discussões irrelevantes.* Alguns alunos começam a falar da sua festa de aniversário, de um filme que viram ou de qualquer outro tema sem qualquer relevância para a entrevista. Como a maioria de nós raramente encontramos alguém que nos escute verdadeiramente, num bom entrevistador “descarregam-se” frequentemente todo o tipo de ideias e sentimentos. Parte do que torna as entrevistas extremamente cansativas é a tensão constante entre permitir e encorajar a livre expressão cognitiva e, ao mesmo tempo, tentar conseguir que os entrevistados

revelam o que sabem e como pensam sobre uma determinada área do conhecimento.

(8) *As respostas como “Eu não sei” ou “Esqueci-me” raramente significam apenas isso.* A maior parte das vezes, estas respostas (que codificamos como ENS) indicam que o estudante não tem uma resposta suficientemente clara ou não se encontra suficientemente seguro para dar uma resposta substancial. É possível que estejamos a explorar uma área da estrutura cognitiva do aluno na qual os conceitos não estejam suficientemente diferenciados ou em que não se tenha produzido suficiente reconciliação integradora entre conceitos para permitir a formação de afirmações preposicionais precisas. Quando isto sucede, pode-se reformular a pergunta com outras palavras ou podemos referir-nos a um novo aspecto do material auxiliar, de tal modo que possam activar-se novas ligações preposicionais. O mapa conceptual preparado para esta parte da entrevista pode sugerir-nos novas relações superordenadas, subordinadas ou transversais entre conceitos relacionados. Se depois de um número razoável de tentativas (geralmente três ou quatro tentativas, no máximo) não se produzirem respostas substanciais, é melhor fazer algum comentário que tranquilize o entrevistado e passar a um novo grupo de perguntas (explorando uma área diferente da estrutura cognitiva).

(9) *Os estudantes diferem bastante em loquacidade.* Existem grandes diferenças na extensão em que alunos diferentes respondem e/ou ampliam as suas respostas, e também no modo como o mesmo estudante responde a perguntas sobre temas distintos ou em dias diferentes. Embora se possam utilizar algumas das técnicas que se sugerem no ponto oitavo para fomentar o “escoamento” da estrutura cognitiva do entrevistado, continuam a existir diferenças importantes.

(10) *As afirmações que revelam sentimentos também são significativas.* Embora estejamos a descrever principalmente estratégias para avaliar a estrutura cognitiva, não deixa de ser pertinente e valioso requerer e registar alguns dos sentimentos do aluno sobre a matéria específica em questão, experiências escolares relevantes, etc. Muitas vezes, estas respostas afectivas explicam anomalias cognitivas surpreendentes (por exemplo, “Eu gosto de plantas, mas detesto os répteis e os peixes”).

(11) *Em entrevistas sequenciais, pode ser útil fazer referência a entrevistas anteriores e/ou à instrução relevante que interfere nelas.* Isto dará lugar geralmente a uma maior quantidade de respostas da parte do entrevistado e ajudará a assinalar a área da estrutura cognitiva que se vai “explorar”. Deve ter-se em conta que, devido às severas restrições do tempo, tais referências deverão ser limitadas. Porém, quando o entrevistador está a explorar as relações transversais entre dois domínios conceptuais distintos, a referência inicial às entrevistas prévias ou à instrução anterior pode

fomentar a expressão espontânea de relações transversais ou evidenciar importantes reconciliações integradoras de conceitos e/ou concepções alternativas.

(12) *Deve-se utilizar a mesma linguagem do estudante para repetir as perguntas ou sondagens adicionais.* Os estudantes utilizam frequentemente para responder o calão, a linguagem coloquial ou uma má pronúncia. Se insistirmos na palavra ou na pronúncia “correcta” pode-se produzir confusão, e talvez inibir a expressão plena de proposições e conceitos. Por vezes, os alunos utilizam um termo (palavra) incorrecto para um conceito correcto (por exemplo, muitas vezes os alunos dizem que a forma da Terra é circular em vez de esférica). Nestes casos pode-se-lhes pedir que expliquem a diferença entre a palavra que eles utilizam e a palavra apropriada para o conceito.

(13) *Não deve impor-se ao estudante a lógica do entrevistador.* Às vezes os estudantes dão respostas inconsistentes ou ilógicas às perguntas com “porquê” ou “como”. Nestes casos, pode-se-lhes pedir que clarifiquem os seus raciocínios, mas não há que esperar que captem os problemas lógicos que o entrevistador vê nas suas respostas. Porém, ocasionalmente, o estudante reconhecerá inconsistências no decurso da entrevista, e clarificará (reconciliará de forma integradora) conceitos e significados preposicionais. Embora seja necessário todo o esforço para evitar impor à entrevista a estrutura do professor, as perguntas que se fazem implicarão, à partida, algum tipo de aprendizagem significativa.

(14) *Finalmente, a entrevista deve terminar com uma nota positiva.* Isto pode conseguir-se agradecendo ao estudante pela sua ajuda e comentando favoravelmente a sua cooperação, o seu comportamento, etc. Pode inclusive oferecer-se a possibilidade de responder às perguntas do aluno, mas só nos casos em que este não vai ser entrevistado de novo basicamente sobre a mesma matéria, num futuro próximo. Em qualquer caso, a entrevista deve terminar com sentimentos que tornem as entrevistas futuras desejadas e bem recebidas.

A AVALIAÇÃO DAS ENTREVISTAS: SISTEMAS DE CATEGORIAS

Categorias de conhecimento. Nas nossas primeiras investigações com crianças utilizámos um sistema de classificação dos alunos baseando-nos nos conhecimentos que mostravam. As nossas entrevistas exploravam a forma como os estudantes utilizavam a informação, e estabelecemos uma série de categorias para agrupar os alunos que tinham conceitos e proposições similares sobre determinadas áreas da ciência. Dois dos sistemas de categorias que desenvolvemos mostram-se nas figuras 7.6 e 7.7. Continua-

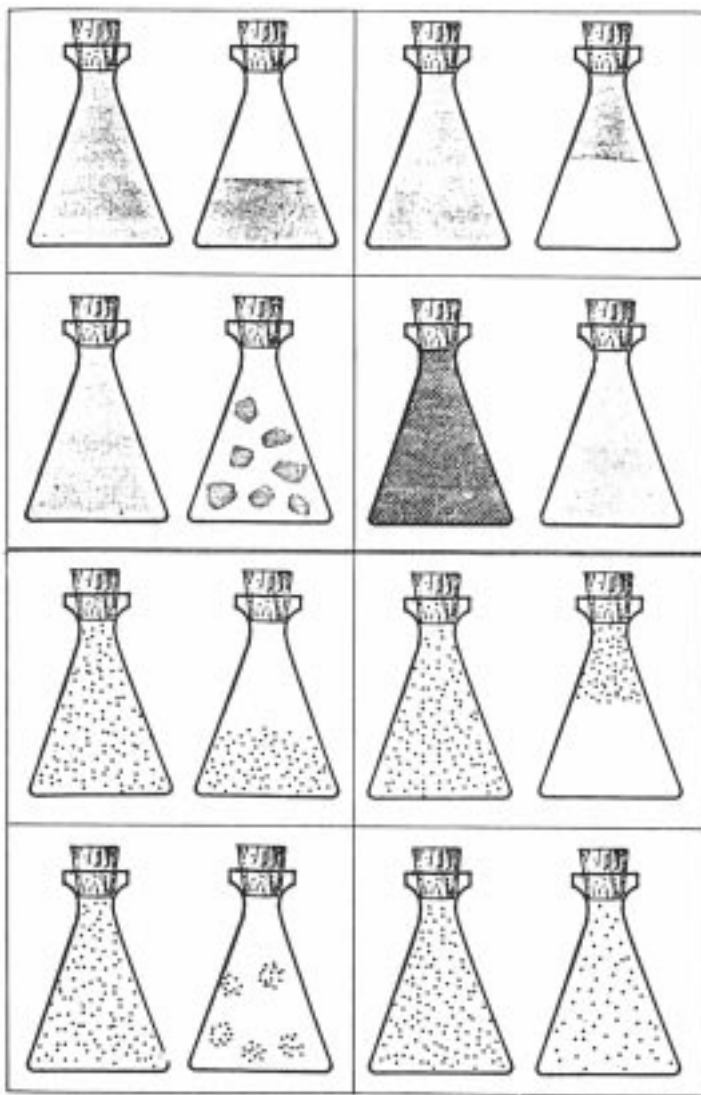


Figura 7.6 Representação pictórica de oito categorias de respostas dadas por crianças do oitavo grau numa entrevista na qual se perguntou como é que a composição do ar deverá variar num recipiente depois de se extrair metade do ar (a melhor resposta é a do canto inferior direito). (Extraído de J. Nussbaum e N. Sharoni-Dagan, 1983, “Changes in Second Grade Children’s Preconceptions About the Earth as a Cosmic Body Resulting from a Short Series of Audio-Tutorial Lessons.” *Science Education*, 67 (1), 99-114.)

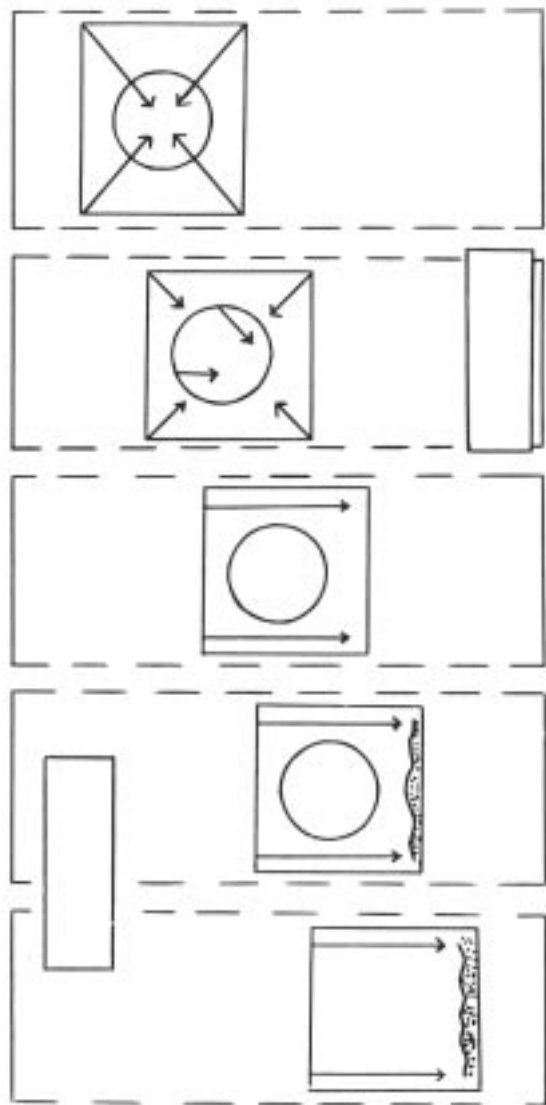


Figura 7.7 Cinco categorias de respostas identificadas em entrevistas acerca da Terra e da gravidade, nas quais se mostra a variação na compreensão das crianças do 2.º grau, desde a «noção um», simples e centrada na criança e onde todos os objectos caem ao chão, até à «noção cinco», onde a gravidade atrai os objectos até ao centro da Terra, a partir de qualquer ponto da Terra (Nussbaum e Novak, 1976).

mos a considerar importante a utilização de sistemas de categorias de conhecimento; uma parte importante das nossas actuais investigações utiliza, de algum modo, este método de avaliação.

Para preparar um conjunto de categorias de classificação dos padrões de conhecimento dos alunos, começámos por listar as concepções incorrectas e as proposições válidas características, extraídas de uma série de entrevistas. Cerca de 20 a 30 entrevistas do grupo amostra são normalmente suficientes para gerar um número de proposições suficiente para começar a construção de um esquema de classificação. Segundo a nossa experiência, as respostas típicas que dão os estudantes sobre o tema tratado numa entrevista de 15 a 30 minutos podem enquadrar-se geralmente num conjunto de quatro a sete categorias, dependendo da validade dos conceitos em que se baseiam: a categoria inferior inclui as afirmações que indicam a maior parte das concepções incorrectas enquanto a categoria superior abarca as proposições mais válidas. De novo, as figuras 7.6 e 7.7 ilustram as categorias elaboradas a partir de duas entrevistas distintas. Após se ter estabelecido o conjunto inicial de categorias a partir da relação de proposições correctas e incorrectas obtidas dos alunos, há que tratar de classificar cada estudante para determinar se de, modo razoável, as categorias variam discretamente: encaixa cada um dos estudantes razoavelmente bem numa categoria? Se algumas respostas fazem com que o estudante se situe numa categoria e outras noutra categoria distinta, haverá que reconsiderar o esquema. Embora seja sempre inevitável uma certa tentativa e erro, tem sido sempre possível estabelecermos um sistema de categorias em que se podem classificar correctamente entre os 80% e os 90% dos nossos alunos; o resto pode colocar-se numa categoria baseada na maior parte das suas respostas, com as restantes respostas incluídas na categoria contígua, inferior ou superior. Como o desenvolvimento cognitivo é um processo contínuo, é inevitável que qualquer sistema de categorias para classificar a compreensão dos estudantes sobre um tema determinado reflecta uma certa percentagem de estudantes “em transição”.

Um sistema de categorias pode ser melhorado entrevistando estudantes que difiram bastante de idade e/ou capacidade. Um bom sistema de categorias mostrará normalmente que os alunos mais capazes ou os mais velhos tendem a estar situados em categorias “mais altas” (que contêm um número maior de proposições válidas) do que os alunos mais jovens ou menos capazes. Como o grau de compreensão que têm os alunos sobre uma matéria é influenciado pela instrução e por outras experiências, bem como pelo desenvolvimento cognitivo geral, a percentagem dos alunos que passam de uma categoria mais “baixa” para uma mais “alta” depois da instrução pode não ser constante num intervalo de idades determinado. Na figura 7.8 mostra-se a variação na compreensão que têm os estudantes

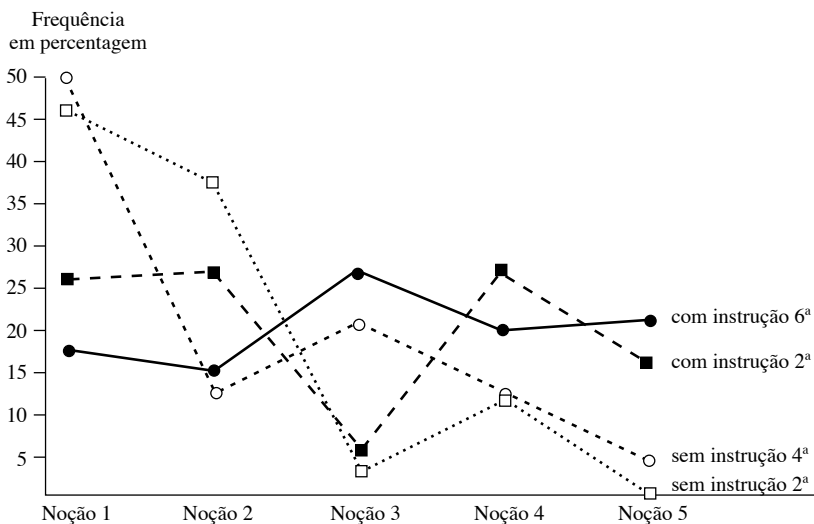


Figura 7.8 Percentagem de alunos da escola primária que têm cada uma das cinco noções referentes à Terra e à gravidade (consulte a figura 7.7). Mostram-se dados das crianças sem instrução na aula acerca desses conceitos (sem instrução) e para os que receberam instrução (com instrução). (Nussbaum 1983).

de diversas idades sobre os conceitos de Terra e gravidade, com ou sem instrução, e evidencia uma descontinuidade na taxa de melhoria, devida a uma boa instrução na área do conhecimento.

Categorias de raciocínio. No início deste capítulo fizemos referência às engenhosas entrevistas desenhadas por Piaget e pelos seus colaboradores, cujos resultados o levaram a conceber uma teoria do desenvolvimento cognitivo, na qual se identificavam quatro tipos básicos de operações cognitivas ou categorias de raciocínio. O sistema de Piaget para a classificação dos padrões de raciocínio dos estudantes, baseado nesta teoria, continua a ser muito usado por alguns educadores, mas o peso da evidência parece apontar noutra direcção: depois da idade de 30 ou 36 meses, todas as crianças normais possuem os mesmos padrões de raciocínio que os adultos; o que varia com o tempo é o número de conceitos e proposições que possuem e que são relevantes em qualquer tarefa proposta numa entrevista, e o grau de organização hierárquica desses conceitos e proposições (Novak, 1977a, Donaldson, 1978, Keil, 1979, Macnamara, 1982, Novak, 1982).

Categorias evolutivas. William Perry (1970), enquanto trabalhava no Escritório de Orientação da Universidade de Harvard, utilizou um formato de entrevistas muito aberto, que não envolvia quaisquer tarefas, e no qual se pedia aos estudantes que falassem das experiências relevantes que tinham tido no ano escolar anterior. Perry descobriu que as respostas seguiam uns padrões definidos à medida que os estudantes avançavam do primeiro ao último ano do curso. Estabeleceu nove “posições” ou categorias para traduzir a maturação ocorrida na visão que os estudantes tinham do mundo, desde um ponto de vista “absolutista”, no qual tudo é correcto ou errado, bom ou mau (posição 1), até uma confinação a crenças que mudam e se desenvolvem com a maturidade (posição 9), passando por uma legítima incerteza e diversidade de opiniões (posição 4). O trabalho de Perry tem sido criticado pela fraca dimensão da amostra utilizada (estudantes do sexo masculino matriculados em Harvard entre 1963 e 1967) e pelo consequente efeito deste facto na validade das suas afirmações. Porém, para nós, o seu trabalho é valioso porque é um exemplo de metodologia de realização de entrevistas que resultam num esquema para categorizar a maturação ocorrida na visão do mundo. Kohlberg (1964), também em Harvard, desenvolveu um sistema de categorias para o desenvolvimento moral, mas temos grandes reservas, tanto a respeito da sua metodologia como das inferências que fez (ver Gilligan, 1982).

AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE MAPAS CONCEPTUAIS

Mencionámos no Capítulo 2 que os mapas conceptuais foram utilizados pela primeira vez, nos nossos programas de investigação na Universidade de Cornell, para avaliar os progressos que as crianças tinham na compreensão dos conceitos científicos, como resultado da instrução audiotutorial. Posteriormente pudemos elaborar mapas conceptuais para grupos de lições audiotutoriais¹⁶ relacionadas entre si, e depois utilizá-los como referência para a análise das respostas dadas pelas crianças nas entrevistas cobrindo o tema dessas lições. A figura 5.1 é um exemplo de um destes mapas conceptuais, elaborado por Richard Rowell (1978), utilizando o mapa padrão que se mostra na parte superior.

Se a entrevista for preparada a partir de um mapa conceptual, tal como temos sugerido, existe um mapa conceptual “padrão” que podemos utilizar para elaborar os *mapas cognitivos*¹⁷ dos estudantes. A partir de uma trans-

¹⁶ Quando se desenvolveram as lições audiotutoriais (1965-1972), não tínhamos começado a utilizar os mapas conceptuais para planeamento da instrução mediante entrevistas clínicas.

¹⁷ Utilizamos o termo *mapa cognitivo* para designar a representação do que julgamos ser a organização dos conceitos e proposições na estrutura cognitiva de um determinado estudante. Os mapas cognitivos são idiossincráticos, embora os mapas conceptuais devam representar uma área de conhecimento da maneira que os peri-

crição da entrevista, e sobre o padrão do mapa original, constrói-se um mapa cognitivo que reflecte os conceitos e proposições revelados por cada estudante durante a entrevista.

Um inconveniente desta abordagem é a nossa tendência para vermos apenas o que desejamos ver numa resposta de um aluno. Ao aplicar como principal critério de medida da compreensão do aluno a mesma estrutura do mapa conceptual que se utilizou para preparar a entrevista, corre-se o perigo de ignorar pontos de vista criativos ou formas imprevistas de considerar o mesmo tema. No entanto, este problema nunca nos pareceu ser importante. Os avaliadores que conheçam com detalhe a matéria que se está a tratar podem reconhecer facilmente as respostas que demonstrem uma boa compreensão, embora não encaixem no mapa conceptual que serve como padrão para a entrevista. E em qualquer caso, isto não sucede com muita frequência (só nuns 10% ou menos dos estudantes entrevistados). Podem-se ajustar as pontuações destes estudantes utilizando os critérios da tabela 2.4. De facto, pode-se voltar a avaliar de acordo com estes critérios qualquer estudante cujo mapa cognitivo se afaste radicalmente do mapa conceptual estabelecido, independentemente de qual seja o mapa padrão.

Há que ter presente certas ideias chave psicológicas e epistemológicas sempre que se utilizem mapas conceptuais para interpretar entrevistas. Como o conhecimento em qualquer tema muda constantemente, os mapas conceptuais que se preparem para planificar e/ou interpretar as entrevistas estarão sempre algo atrasados em relação à situação actual do conhecimento. Entre os peritos existe sempre um certo desacordo quanto ao conjunto de proposições que descrevem os pontos de vista actuais em qualquer área do conhecimento. Existe, ainda, o problema da “circularidade”: ver apenas o que os nossos “olhos” nos permitem ver. Como dizia Kuhn (1962) os nossos paradigmas são os “olhos” através dos quais observamos o mundo; a nossa visão dos acontecimentos ou dos dados que registamos varia à medida que os nossos paradigmas vão mudando. Consideramos que o ponto de vista de Kuhn é demasiado simplista e optamos por outros pontos de vista epistemológicos mais modernos que têm em atenção os complexos e referenciais teóricos e metodológicos, em competição na base da construção dos novos significados e novos conhecimentos (ver Toulmin, 1972, Brown, 1979). Os significados são idiossincrásicos por natureza: todas as nossas percepções são influenciadas pelos conceitos e proposições das nossas estruturas cognitivas, pelo que a visão que temos do mundo é a que os nossos referenciais cognitivos nos permitem ter. Ainda assim, os esquemas e os

tos no tema considerariam válida. Pode acontecer que os peritos não estejam de acordo em certos detalhes de um mapa para um dado corpo de conhecimentos (em parte porque os conceitos mais importantes em qualquer campo mudam constantemente com as novas investigações) mas a maioria admitirá que um mapa conceptual bem concebido constitui uma representação razoável.

referenciais por meio dos quais os indivíduos ou os “peritos” dão conta dos significados dos acontecimentos ou objectos que observam apresentam uma notável estabilidade. Esta é, em parte, a razão pela qual o “Vê” e os mapas conceptuais podem ter utilidade como metodologias de avaliação.

ANÁLISE PROPOSICIONAL DE CONCEITOS (APC)

Outro método para avaliar as entrevistas é o que chamamos *análise proposicional de conceitos (APC)*¹⁸. Baseia-se na noção psicológica de que o significado que um dado conceito tem para um estudante é manifestado através do conjunto de proposições incorporando o conceito que o estudante elabora. Esta técnica envolve editar uma entrevista para determinar o conjunto de proposições formuladas por um dado estudante quando responde a perguntas específicas. O primeiro passo consiste em identificar, a partir da transcrição da entrevista, todos os enunciados preposicionais formulados pelo estudante. Pode ser que algumas das frases contenham várias proposições, ou que seja necessário acrescentar-se palavras, para que os enunciados tenham significado em termos das perguntas formuladas. Se se aplicar a análise proposicional de conceitos antes e depois da instrução, pode-se construir uma tabela (ver, por exemplo, a tabela 7.2) na qual se mostra: 1) as proposições dadas por um estudante às perguntas efectuadas antes da instrução; 2) as principais proposições que se apresentam ou exemplificam na instrução, e 3) as proposições com que responde um estudante às mesmas perguntas, depois da instrução.

A análise proposicional de conceitos tem uma vantagem sobre os mapas conceptuais e os mapas cognitivos: é que todas as proposições geradas pelos estudantes se tomam literalmente sem lhes impor nenhum tipo de estrutura predeterminada (evidentemente, a estrutura predeterminada da entrevista influencia no tipo de proposições que os estudantes constroem; mas os enunciados preposicionais não são subsequentemente interpolados num mapa conceptual). A análise proposicional de conceitos é uma técnica bastante útil no estudo das mudanças que se produzem a longo prazo na estrutura cognitiva de um determinado estudante. Também é útil para os professores, pois o ponto de partida para a instrução deverá ser o conjunto de afirmações que os estudantes mantêm. Como já se referiu anteriormente, muitas das proposições dos estudantes traduzem concepções alternativas ou significados conceptuais de uma especificidade inadequada, que podem ser o ponto de partida do professor para a planificação e fomento, durante a aula,

¹⁸ Análise proposicional de conceitos é uma designação que utilizámos para distinguir o nosso trabalho dos dos gramáticos e outros investigadores interessados na construção da linguagem, mais do que na psicologia da aprendizagem. Os diagramas e as análises de frases, e outras gramaticais similares, referem-se a questões diferentes das que aqui nos interessam.

Tabela 7.2. *Comparação de proposições obtidas de entrevistas anteriores e posteriores à instrução e afirmações chave da instrução relevante que teve lugar entre elas*

Entrevista anterior à instrução	Instrução	Entrevista posterior à instrução
As sementes verdadeiras estão vivas porque se podem comprimir as sementes reais mas não se podem comprimir as falsas.	Vais fazer crescer estas sementes de milho. As sementes de milho necessitam de água para crescer.	Estas são sementes, estão vivas. ^a Eu não sei se estas sementes estão vivas. Eu creio que elas [as sementes] estão mortas.
Coisas vivas significa que são comprimeis.	Como se pode conseguir que cresçam estas sementes de milho?	Elas [sementes] não crescerão sozinhas.
Vivo não significa nenhuma outra coisa.	Se esta semente de milho estiver viva e puseres água no frasco, provavelmente começará a crescer.	Não há nada que se possa fazer para que elas [sementes] cresçam porque elas podem estar mortas e se estiverem mortas não crescerão.
Se estas sementes estivessem vivas poder-se-iam comprimir.	Quando uma semente começar a crescer, sabes que está viva. Como é que sabes se uma semente está viva?	Para confirmar se elas [as sementes] estão vivas, tem de se esperar alguns dias e se houver água, luz e ar elas devem crescer e tornar-se plantas grandes.
	Quando vires uma semente começar a crescer sabes que está viva. As sementes que estão vivas crescem. Uma planta necessita de água, ar e luz.	Se elas [sementes] crescerem, elas estão vivas.

Tabela 7.2. (cont.)

Deves ter atenção às sementes que plantaste e ver se elas crescem.

Algumas das sementes estão vivas porque podemos vê-las crescer.

Esta semente de milho está viva pois está a crescer.

A semente de milho deve ter água, ar e luz para mudar e converter-se numa planta grande de milho.

^a As afirmações que o aluno formula dão-se na ordem em que apareceram na transcrição da entrevista. Fonte Pines, 1977 (caso n.º 1: uma resposta «sofisticada»).

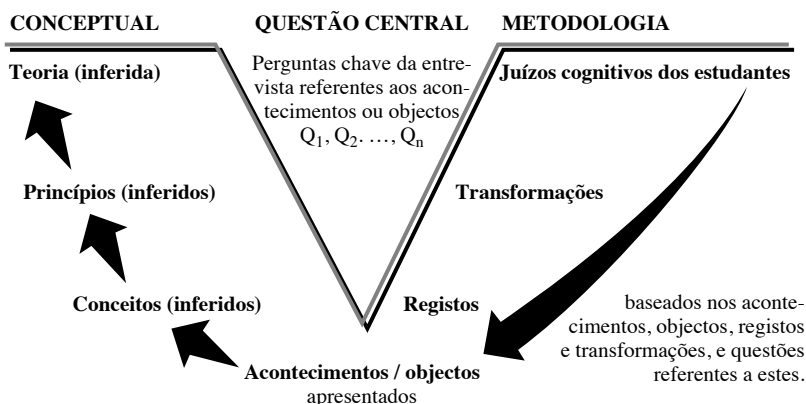


Figura 7.9 Quando o «Vê» se utiliza como instrumento para interpretar as respostas dos alunos numa entrevista, lê-se desde os juízos cognitivos (afirmações que o aluno faz) até aos acontecimentos apresentados para construir inferências sobre os conceitos, princípios e teorias do estudante.

de discussões explícitas, de experiências e de negociações dos significados. No ensino baseado em módulos audiotutoriais, ou no ensino assistido por computador, a análise proposicional de conceitos pode ser um auxiliar valioso dos mapas conceptuais para a planificação dos programas.

ANÁLISE ATRAVÉS DO “VÊ” DE GOWIN

Podemos considerar que as proposições que um estudante utiliza para responder às perguntas são os juízos cognitivos que se baseiam na sua interpretação dos objectos ou acontecimentos e dos dados que lhe foram proporcionados. Dado um conjunto fixo de acontecimentos ou objectos e de perguntas, podemos inferir quais são os conceitos, princípios e talvez teorias que o estudante está a aplicar para fazer um juízo cognitivo. A figura 7.9 mostra o modelo geral de aplicação desta técnica.

Esta técnica de análise de entrevistas é, em muitos aspectos, uma mistura de outras técnicas, utilizando-se o “Vê” heurístico para organizar as respostas dos alunos. Para poder aplicar esta técnica, é necessário, em primeiro lugar, construir um mapa conceptual para a entrevista, que represente o mapa ideal que um perito utilizaria para interpretar os acontecimentos ou objectos apresentados aos estudantes (supõe-se que nas entrevistas se utilizam também materiais auxiliares). Na maior parte das entrevistas, colo-

cam-se numerosas perguntas, e reduzi-las todas a uma ou várias perguntas centrais é, de certo modo, um problema de interpretação. No entanto, raramente é este o problema principal, pois as entrevistas desenham-se geralmente em torno de uma ou várias perguntas principais (de outro modo elas acabariam por se converter em processos ambíguos e superficiais). As principais dificuldades de interpretação apresentam-se quando se trata de trabalhar “para baixo e transversalmente” no “Vê” a partir das afirmações (proposições) feitas pelo estudante, para inferir razoavelmente acerca do tipo de mapa cognitivo que leva o aluno a fazer tais afirmações. A figura 7.10 é um exemplo de um mapa ideal de conceitos, preparado para a análise de entrevistas relativas à estrutura molecular da matéria, e a figura 7.11 mostra os resultados da análise de uma entrevista com uma criança do segundo grau. Esta técnica tem sido aplicada em muitos campos: a figura 7.12 é um mapa conceptual estabelecido a partir de uma entrevista com um estudante de composição musical, que se encontrava no nível de pós-graduação, enquanto a figura 7.13 se preparou a partir de uma entrevista com um estudante que se iniciava na composição musical.

Apesar das suas dificuldades, a técnica de análise em “Vê” tem méritos significativos. Para fins educativos, é estimulante projectar num ecrã um conjunto de afirmações e depois discutir e debater que tipo de estruturas cognitivas poderiam razoavelmente ter conduzido a essas afirmações, tendo em conta os acontecimentos ou objectos e os dados observados. O uso da técnica de análise em “Vê” inverte as afirmações piagetianas sobre o raciocínio, já que supõe que os estudantes de qualquer idade podem *parecer* pré-operacionais, operacionais concretos, ou pensadores formais, dependendo da adequação das suas estruturas conceptuais relevantes. Supõe-se que os estudantes pensam racionalmente, e que praticamente a totalidade deles são capazes de utilizar o que Piaget chamou pensamento operacional formal desenvolvido, sempre que possuam uma estrutura adequada de conceitos relevantes. A nossa investigação e a interpretação que fazem de outras investigações apoiam esta hipótese. O factor mais importante que influencia a construção, pelos estudantes, de juízos cognitivos, desde os quatro ou cinco anos até à senilidade, é a adequação das suas estruturas cognitivas relevantes, incluindo a capacidade de utilizar certas estratégias gerais para abordar determinadas áreas de problemas (ver Novak, 1977b). Aceitar a validade da técnica em “Vê” para analisar as entrevistas educativas implica repudiar, em larga medida, a noção piagetiana de estados de desenvolvimento cognitivo. Sugerimos aos cépticos que experimentem e vejam por si mesmos. Até agora, todos os colegas com os quais temos trabalhado estão convencidos de que a nossa teoria explicativa alternativa é pelo menos tão válida como a teoria de Piaget, e há outros trabalhos recentes que apoiam este ponto de vista (Keil, 1979, Macnamara, 1982).

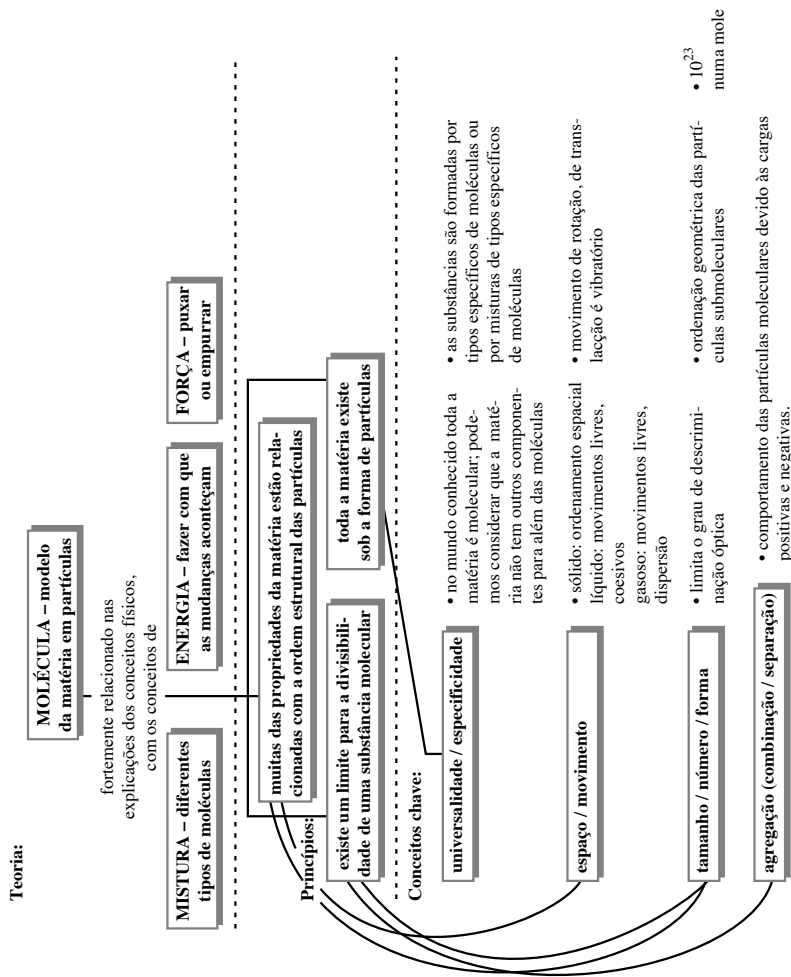


Figura 7.10 Um mapa conceptual elaborado para ser utilizado como padrão para interpretar entrevistas com crianças, sobre a estrutura molecular da matéria. Os conceitos, princípios e teorias da criança foram inferidos utilizando a técnica que se ilustra na figura 7.9. Os resultados mostram-se na figura 7.11. (Ault, Novak e Gowin, 1984)

PERGUNTAS CENTRAIS

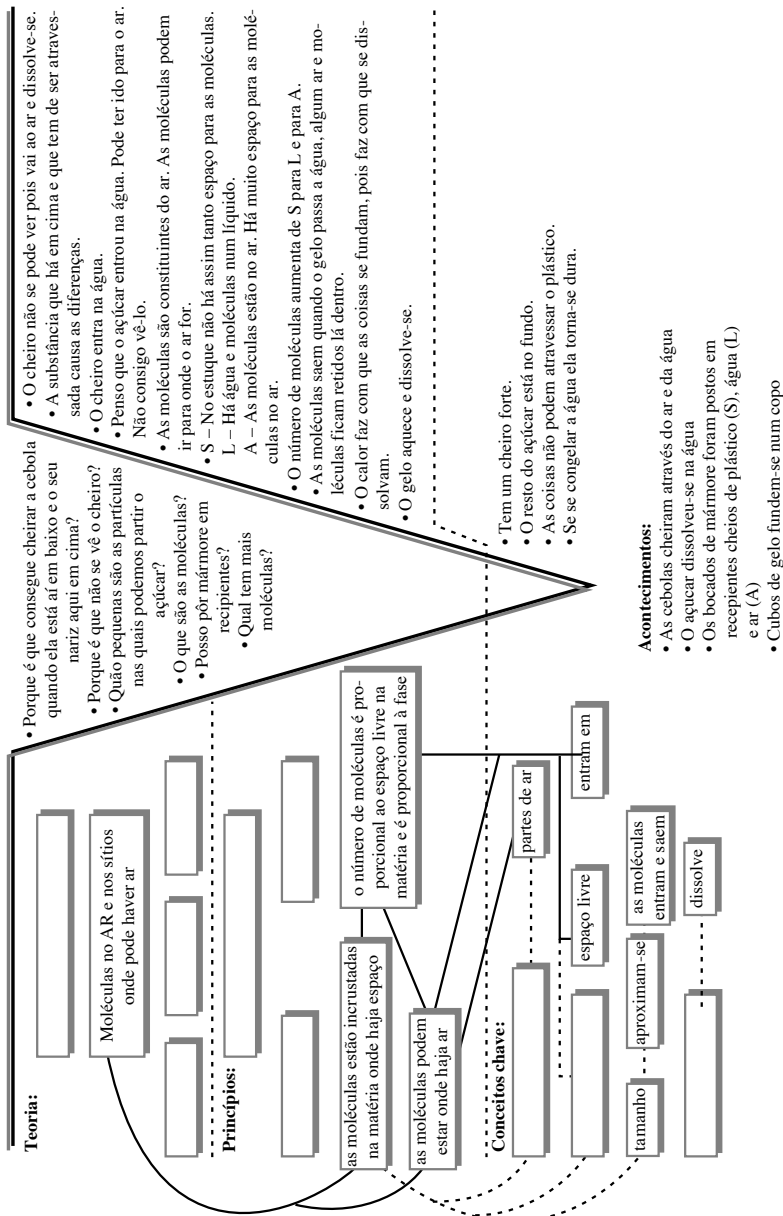


Figura 7.11 Um diagrama em «Vê» no qual se mostram perguntas, afirmações chave e inferências feitas a partir de uma entrevista com uma criança do 2.º grau.

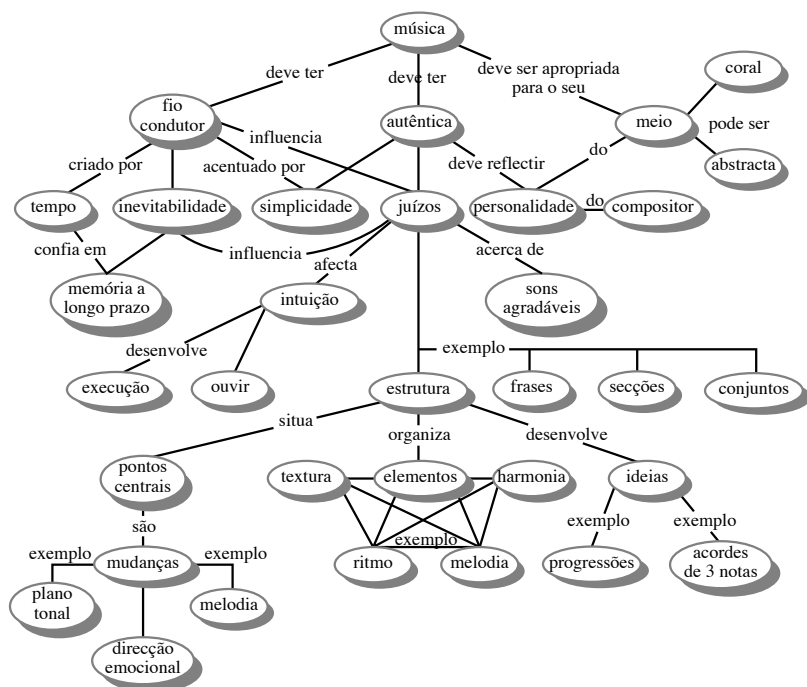


Figura 7.12 Um mapa conceptual elaborado a partir de uma entrevista com um estudante de doutoramento em composição musical, e já um experiente compositor. A música composta por este músico caracteriza-se pelo seu ênfase na unidade, com segmentos da composição mostrando uma ligação natural e harmoniosa.

SÚMULA

Chegados a este ponto, deveria ser evidente que não existem receitas simples para avaliar as entrevistas. Pode entender-se porque é que os psicólogos condutivistas, enraizados numa tradição empírica, consideram que as entrevistas são no mínimo insatisfatórias para avaliar o comportamento humano. No entanto, devemos recordar que, como alunos e como professores, não aspiramos a verdades absolutas, mas antes a uma melhor com-

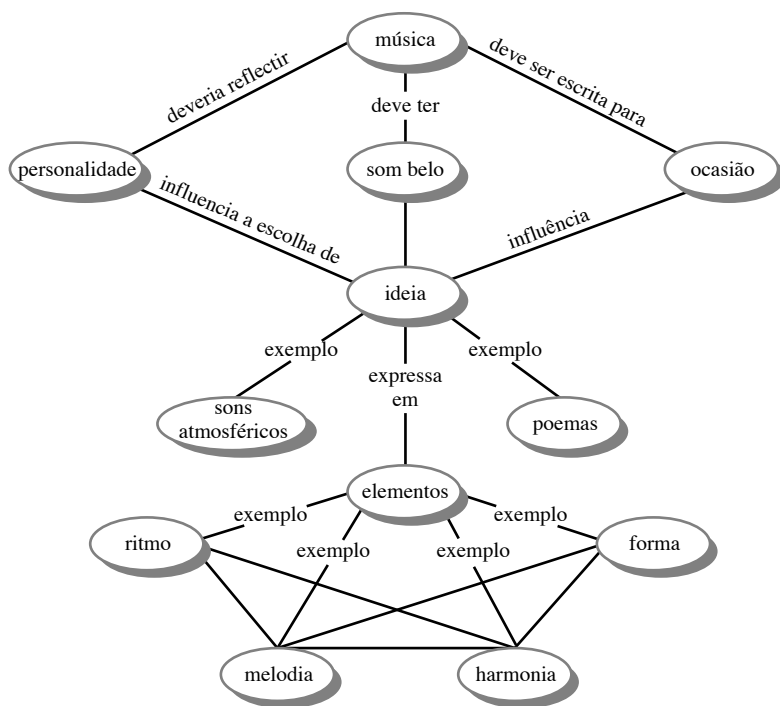


Figura 7.13 Um mapa conceitual preparado a partir de uma entrevista com um estudante que se inicia na composição. Esta pessoa tinha menos conhecimentos musicais que um perito e portanto dava mais ênfase ao facto de a música “soar bem”.

preensão da forma como funciona o mundo. Acreditamos que as entrevistas, bem como as estratégias de avaliação, que se descrevem neste capítulo, podem ajudar os educadores e investigadores que procuram entender melhor a forma como os seres humanos vão atribuindo significado ao mundo, à medida que o entendem.

MELHORANDO A PESQUISA EDUCACIONAL

A PESQUISA EDUCACIONAL, tal como a investigação em qualquer outro campo, é uma tentativa de criar novo conhecimento. Nem todas as investigações conseguem produzir juízos cognitivos que contribuam para aumentar a compreensão humana, e a investigação educacional tem sido notavelmente improdutiva neste aspecto. Acreditamos que muitos dos anteriores fracassos na pesquisa em educação, tal como noutras ciências sociais, são devidos em parte à condição de artefactos dos objectos e acontecimentos educativos, os quais não aparecem de forma natural, mas antes são produzidos pelas pessoas. Os acontecimentos naturais, que não estão sujeitos aos caprichos da individualidade humana, são muito mais consistentes e predictíveis. Não é surpreendente que se tenha progredido muito mais em Astronomia, Física, Química, Biologia e Geologia do que em Sociologia ou Pedagogia. A sequência histórica dos avanços numa ciência corresponde aproximadamente à regularidade dos acontecimentos ou objectos naturais que se estudam e à facilidade com que podem ser observados. Tanto a fotossíntese como os movimentos continentais são acontecimentos muito regulares, mas foram necessárias décadas para desenvolver os conceitos e métodos necessários para que pudessem ser observados. Além disso, todas as áreas disciplinares dependem dos conceitos que os seres humanos inventam e que os permitem ver regularidades, mesmo nos fenómenos naturais.

No capítulo 1, frisámos que não nos debruçaríamos sobre o problema de a educação ser ou não uma ciência. A aprendizagem e a construção do conhecimento são fenómenos que ocorrem naturalmente, e pelo menos alguns aspectos da educação têm uma regularidade natural (alguns desses aspectos, tais como a organização escolar, têm por vezes uma estabilidade preocupante). Uma das razões pelas quais acreditamos que a educação pode ser substancialmente melhorada é o facto de, dada a sua natureza artificial que a torna, por conseguinte, dependente das escolhas que as pessoas fazem, podermos alterar os acontecimentos da educação segundo o nosso desejo. Do que precisamos é de um corpo de conhecimentos muito mais vasto para nos guiar nas escolhas que tomamos. O papel apropriado da investigação educacional é construir este corpo de conhecimentos.

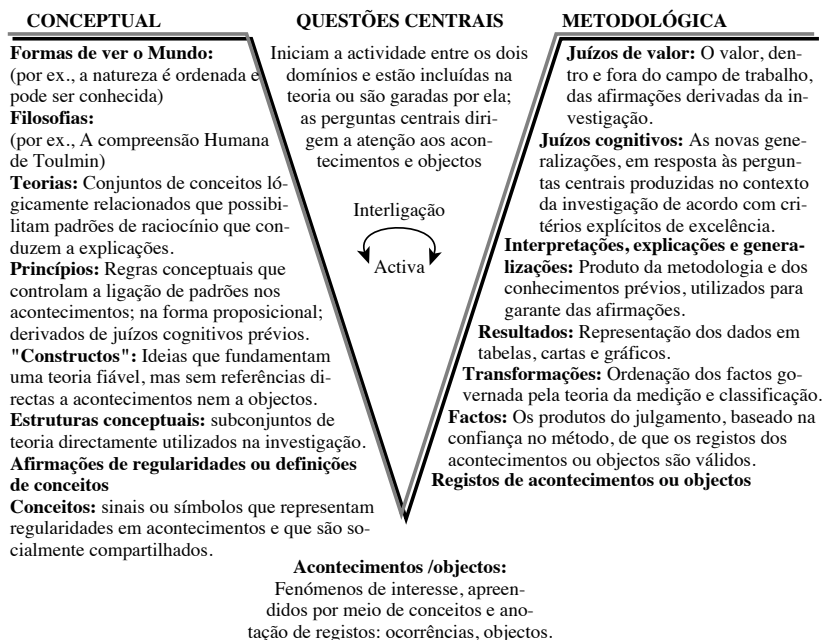


Figura 8.1 O «Vê» heurístico com descrições dos elementos inter-relacionados envolvidos na construção ou análise do conhecimento em qualquer disciplina. Embora todos os elementos estejam envolvidos em qualquer programa de investigação coerente, as principais fontes de dificuldades nas investigações individuais começam normalmente na parte inferior do «Vê», onde os conceitos, acontecimentos/objectos e os registos devem ser analisados (veja também a versão simplificada da figura 1.2).

No passado, os investigadores educacionais recorreram a teorias e métodos de outras disciplinas tais como a psicologia, sociologia e filosofia. Embora seja útil observar de que modo as teorias e metodologias de outros campos servem para construir novos conhecimentos, a educação envolve um conjunto único de fenómenos, e uma disciplina de educação deve construir as suas próprias teorias e métodos. Avançámos nesta direcção em trabalhos teóricos anteriores (Novak, 1977; Gowin, 1981); este livro representa o nosso primeiro esforço importante para apresentar concepções complementares e novas metodologias.

Analisada em termos da técnica heurística em “Vê”, uma disciplina deve procurar a sua própria estrutura teórico-conceptual, o que por sua vez pode levar-nos a novos modos de ver e registar os acontecimentos educativos e a formas de construir novos tipos desses acontecimentos (por exemplo, a instrução no uso de mapas conceptuais). Isto mostra-se esquematicamente

mente na figura 8.1. Quando a construção de tais acontecimentos é guiada por teorias e conceitos claramente educativos, podem fazer-se novos tipos de registos, tais como os diagramas em “Vê” para algumas partes do currículo, e também novos tipos de transformações, conduzindo a juízos cognitivos que façam avançar essa área do conhecimento. Com a construção, guiada pela teoria, de novos acontecimentos e de novos juízos cognitivos, a qual opera gradualmente para permitir que os conceitos, princípios e teorias existentes sejam modificados ou ignorados, a disciplina torna-se “centrada no acontecimento”. Torna-se, utilizando o termo de Conant (1947), numa empresa progressiva.

É necessária uma palavra de advertência. A educação é uma actividade complexa pelo que devemos permanecer flexíveis no modo de construir acontecimentos educativos e como interpretar esses acontecimentos. São tão necessários tempo, talento e financiamento na investigação educacional como o são em qualquer outra área. Até ao momento, a maioria da investigação tem sido realizada por estudantes graduados na fase de preparação, em vez de peritos profissionais. Os novatos têm a virtude de não conhecerem antecipadamente aquilo que não resultará, e muitos dos inquéritos dos nossos alunos têm sido marcados por uma libertação de energia criativa. Os seus interesses têm sido diversificados, o que resultou em inquéritos acerca da educação na música, enfermagem, matemática, estudos sobre a paz, literatura, línguas estrangeiras, ciências, desportos, aconselhamento, gestão hoteleira, história e medicina. Em todos estes campos a técnica heurística em “Vê” mostrou-se válida para organizar e interpretar a investigação acerca da estrutura da teoria que temos vindo a desenvolver.

INVESTIGAÇÃO GUIADA PELA TEORIA

Um campo de investigação converte-se numa área disciplinar quando é guiado pela sua própria teoria e metodologia. Por este critério, a maioria dos trabalhos de investigação educacional realizados nos últimos oitenta anos, não resultaram de uma estrutura disciplinar. No entanto, foram realizados vários estudos de observação e gravação de acontecimentos durante uma aula, juntamente com alguma pesquisa de laboratório, que estabeleceram as bases para a construção, pelo menos, de uma teoria rudimentar da educação. Durante a última década, e à medida que os nossos próprios pontos de vista teóricos tomaram forma, apercebemo-nos que as nossas investigações se tinham tornado progressivamente mais orientadas, mais criativas e mais cumulativas. Cada incremento da nossa pesquisa contribuiu para a compreensão e melhor capacidade de utilização de novas metodologias e para melhorar a interpretação dos registos obtidos com a aplicação de novos métodos. Os nossos estudantes graduados têm, cada vez mais, achado

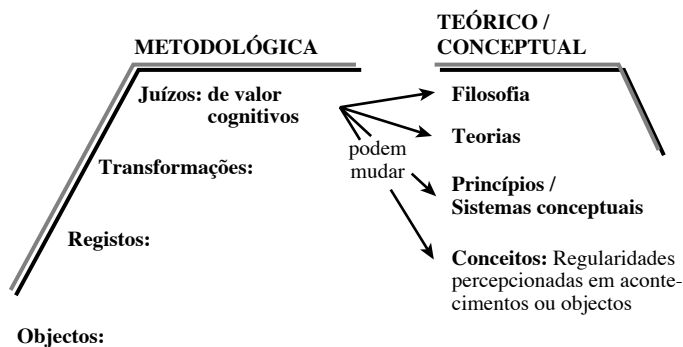
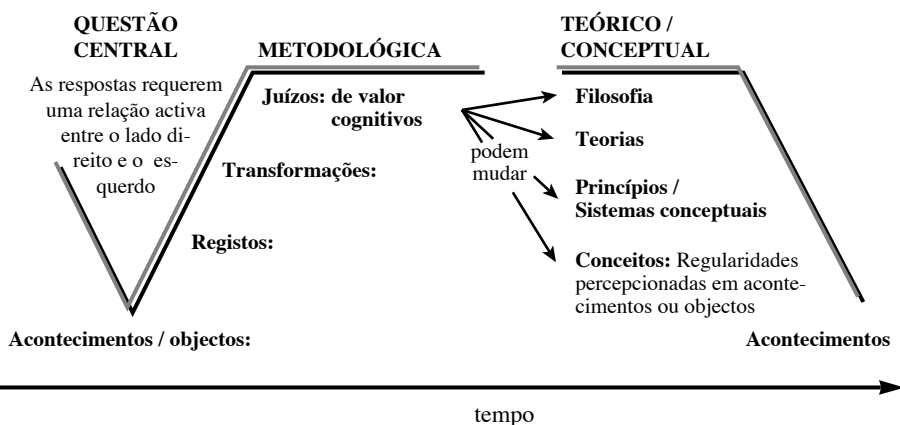


Figura 8.2 O «desfile dos Vês»; esquema que ilustra que a construção do conhecimento é um processo contínuo no qual o novo conhecimento contribui para gerar novos conceitos, princípios e teorias (ou modificações das existentes) e portanto influencia investigações posteriores.

necessário e valioso ler teses recentemente terminadas por estudantes que trabalham com base na nossa estrutura teórica, bem como testar a importância desta estrutura face às metodologias usadas por outros grupos de investigação. Vemos o nosso programa a avançar como uma espécie de “desfile de Vês”, como se mostra esquematicamente na figura 8.2.

Os estudos acerca da facilidade da aprendizagem nas aulas tiveram um forte impulso quando começámos a aplicar a teoria da aprendizagem cognitiva, inicialmente proposta por David Ausubel (1963). Durante cerca de um século, os pontos de vista dominantes na psicologia foram criados pelo trabalho inicial de Pavlov com cães, e pelo trabalho de Watson, Skinner e outros, também com animais. As teorias desenvolvidas por estes “behavioristas” foram utilizadas para conceber acontecimentos, ou experiências, destinadas a modificar o comportamento evidente e observável de cães, gatos, pinguins e ratos. Consequentemente, foram produzidos milhares de novos acontecimentos, foram observados e gravados, e produziram-se transformações de dados, no que se chamou a ciência do comportamento. Não é de estranhar que os psicólogos que trabalhavam com base neste referencial tenham dominado o tema, uma vez que foram prosseguindo de um modo sistemático para criar novo conhecimento, e este podia então ser recriado (confirmado) por outros psicólogos utilizando métodos similares.



Também não é surpreendente que o sucesso no estudo do comportamento animal tenha conduzido à extensão dos mesmos conceitos, teorias e métodos para o estudo do comportamento humano. Nalguns aspectos, a extensão aos seres humanos foi garantida e útil. Mas o aspecto mais significativo do comportamento humano é a nossa capacidade de criar conceitos, de os identificar com signos linguísticos e de manipular estes símbolos; e foi esta diferença fundamental no pensamento e aprendizagem dos seres humanos que tornou inapropriada a aplicação total das teorias e metodologias desenvolvidas a partir de experiências de aprendizagem animal ou experiências de comportamento humano que não se centravam no uso de conceitos. Era necessária uma nova disciplina de aprendizagem humana cognitiva ou conceptual.

Cedo existiram pioneiros que reconheceram as diferenças fundamentais entre a aprendizagem animal (ou a aprendizagem humana memorística de material tal como sílabas soltas) e a aprendizagem ou pensamento que caracteriza, por exemplo, a actividade humana de resolução de problemas. Mas porque os seus conceitos eram ao princípio necessariamente confusos e as suas metodologias menos reproduzíveis do que as dos “behavioristas”, o trabalho destes pioneiros foi bastante ignorado na América do Norte, e o efeito resultante foi uma espécie de coacção ou de censura que pode ter

limitado aqui o crescimento da psicologia cognitiva. Jean Piaget, trabalhando na Suíça, tornou-se o investigador mais proeminente nos estudos cognitivos humanos, mas a maioria do seu trabalho ficou limitada ao conhecimento das diferenças no funcionamento cognitivo em várias idades e não se preocupou com a aprendizagem cognitiva em si (ver Piaget 1926). Em 1954, Norbert Wiener, um matemático brilhante, propôs um modelo cibernético para a aprendizagem humana baseado no seu trabalho sobre sistemas mecânicos auto-regulados, embora esta estrutura teórica não se tenha tornado popular até finais da década de 1970. Desde então, foram criados modelos mais elaborados de processamento de informação acerca do funcionamento cognitivo humano, mas estes modelos, do nosso ponto de vista, permanecem enraizados na epistemologia do funcionamento do computador ou máquina — e são consequentemente menos promissores a longo prazo do que psicologias cognitivas baseadas em como os humanos constroem, adquirem e usam conceitos nas várias áreas. Estes novos modelos de ciência cognitiva falham em ligar pensamento com sentimento, em parte devido a serem baseados na metáfora do computador, o qual não envolve sentimentos.

Adicionalmente à aprendizagem cognitiva, os estudantes adquirem atitudes, valores e capacidades. Ainda não surgiu uma teoria adequada de aprendizagem de atitudes nem de aprendizagem de valores e capacidades. Temos trabalhado na criação de uma teoria de educação que lide com todas estas dimensões da experiência humana. Uma teoria compreensiva da educação deve lidar com o pensamento, o sentimento e a acção e sobretudo com os quatro elementos básicos da educação: o ensino, a aprendizagem, o currículo e a governança. O primeiro trabalho que conhecemos que tenta apresentar uma visão teórica que abranja todos estes elementos é a obra *Educating* (Gowin, 1981). Nessa obra, combinada com ideias de Ausubel (1968, 1978) e Novak (1977 a), aparece-nos uma estrutura teórica que permite agora um estudo disciplinar sobre todo o espectro dos problemas educacionais. O que é necessário é muito mais equipas de investigação educacional que se empenhem em pesquisas guiadas pela teoria, baseadas quer na nossa estrutura quer noutras visões teóricas explicitamente descritas.

PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO

O trabalho dos estudantes. Os nossos estudantes graduados constroem rotineiramente um diagrama em “Vê” para apresentar as suas propostas de investigação e consideram-no uma grande ajuda. As decisões acerca do que os estudantes devem fazer provêm directamente da análise do “Vê”, porque é fácil observar o que falta — e, por conseguinte, o que é necessário fazer

a seguir. Além disso, porque a análise do “Vê” clarifica as áreas onde existem ligações sólidas, o aluno pode deixar de se preocupar com estas áreas. A tão temida defesa oral da tese de doutoramento rodeia-se de menor ansiedade quando os alunos se apercebem de que podem defender as suas dissertações utilizando a orientação que deriva da análise de “Vê”. Se conseguirem articular as relações que o diagrama do “Vê” requer, todas as questões relevantes têm uma resposta justificável nos termos dos elementos do “Vê” ou de interações entre estes elementos.

Para os membros do júri, a análise com o “Vê” constitui um método eficaz para se observar a essência de um inquérito. O estudo completo de uma tese pode ser sintetizado em diagrama numa só página. O “Vê” tornou-se no auxílio visual chave em conferências e seminários no nosso grupo de pesquisa e sugerimos que outros grupos tentem utilizar esta ferramenta heurística do mesmo modo.

SELECÇÃO DE UM PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Muitos estudantes graduados debatem-se com a questão de saberem qual o programa de investigação que devem seleccionar. Esta é uma questão legítima em qualquer área disciplinar, mas em investigação educacional tem sido um problema agonizante para muitos alunos. Poucos estudantes graduados em ciências da educação se envolvem em programas de investigação, ao invés do que se passa com os de ciências e alguns das ciências sociais. Seria estranhíssimo se um aluno de Física, Química ou Biologia começasse a trabalhar num projecto de investigação sozinho, onde tanto os conceitos como as metodologias não estivessem relacionados com os que usam os seus colegas. Estas áreas estabeleceram conjuntos de conceitos e metodologias de recolha de dados que se revelaram com sucesso na produção de novos conhecimentos, de modo que nenhum estudante graduado poderá por si só contestá-los.

Contrastando com isto, não é raro encontrar cinco estudantes graduados em educação, trabalhando com o mesmo professor, a abordarem cinco problemas metodologicamente não relacionados! São os estudantes graduados em educação pessoas tão extraordinariamente criativas? É pouco provável. O que acontece é que demasiados estudantes graduados, tal como muitos outros envolvidos nas ciências educacionais, estão simplesmente a procurar, aleatoriamente, uma fórmula abrangente para alcançarem algum resultado maravilhoso nesta área. A investigação não programada em ciências da educação, onde o nosso trabalho é ainda mais dificultado pelo carácter de artefactos que possuem os acontecimentos e objectos que estudamos, não tem maior probabilidade de revelar novos conhecimentos do que a astrolo-

gia ou a leitura em folhas de chá (embora, infelizmente, alguns educadores realmente acreditem que a astrologia e a leitura em folhas de chá possam gerar juízos cognitivos! A essas pessoas não temos nada para oferecer).

Vamos supor, portanto, que qualquer pesquisa em educação deve basear-se num conjunto de conceitos, princípios e teorias em evolução, relacionadas com o ensino, a aprendizagem, o currículo e a governança, assim como um conjunto estabelecido (mas felizmente também em evolução) de processos de recolha e transformação de dados. A tarefa de seleccionar um problema específico de investigação reduz-se então a questões tais como:

- (1) Quais são os aspectos educativos significativos dos acontecimentos escolhidos para serem estudados?
- (2) Que dificuldades conceptuais podem estudar-se melhor com as metodologias existentes na nossa equipa de investigação?
- (3) Dos princípios e teorias que guiam a investigação, que aspectos são os que mais necessitam de uma nova comprovação empírica?
- (4) Que possibilidades existem para criar novos acontecimentos educativos significativos (por exemplo, a revolução do microcomputador), e como podem construir-se esses novos acontecimentos para testar ou modificar os conceitos ou teorias que guiam as nossas investigações?
- (5) Que novos métodos de realização de registos ou de transformação de registos poderiam aplicar-se aos acontecimentos educativos “standard”? (Por exemplo, vídeo, registo computacional de erros de alunos, mapas conceptuais ou entrevistas piagetianas modificadas.)
- (6) Que novas técnicas de transformação de dados podem aplicar-se ao tipo de dados que o grupo recolhe? (Dantes, teríamos respondido referindo a análise com o qui quadrado, o t de Gosset, a análise de variância e, mais recentemente, os testes de análise multivariante e a meta-análise, mas este livro acrescenta novas técnicas ao repertório.)
- (7) Existem processos novos de gerar novos juízos cognitivos a partir das metodologias tradicionais de recolha ou transformação de dados? (Um modo de o fazer seria usar a técnica heurística em “Vê”.)
- (8) Existem noutras disciplinas conceitos, teorias e/ou metodologias que possam aplicar-se à criação de novos acontecimentos educativos ou à geração de novas questões de investigação? (A nossa tendência inclina-se aqui a favor de conceitos e metodologias da Ecologia, da Antropologia e da Etiologia, mas pode haver transferência de conceitos e metodologias procedentes de qualquer outra disciplina.)
- (9) Que temas sócio-políticos de importância actual podem usar-se para definir novas questões de investigação que possam ser legitimamente explicadas com base nos conceitos e metodologias da nossa equipa de investigação? (Um bom exemplo seriam as questões relacionadas com a eficácia dos programas “Head Start”¹⁹.)

¹⁹ Programas de educação compensatória realizados nos EUA. (*N. do T.*)

- (10) Podemos obter suficiente apoio financeiro e/ou da escola para manter o programa de investigação? As investigações custam dinheiro, e a maioria dos estudantes graduados e professores não podem ignorar este assunto. Comparada com a investigação espacial, sobre a energia atômica ou sobre o cancro (para já não falar da investigação sobre o armamento), a pesquisa em educação consegue fundos escassos; por isso, os investigadores nesta área estão verdadeiramente necessitados de apoio. O problema fundamental é que não podemos esperar conseguir mais apoio para a pesquisa em educação, de fontes privadas ou públicas, enquanto não demonstrarmos um melhor historial de investigação. A investigação educacional não se deu a conhecer pelos seus resultados práticos, portanto, como podemos convencer o público a apoiar este trabalho? Já assinalámos algumas das causas deste problema no princípio do capítulo. Esperamos que este livro ajude a que, com o tempo, se resolva este dilema.
- (11) É ético seguir este tipo de investigação? Esta é uma questão importante, e nada fácil de responder. Os seus corolários são questões como estas: Teremos direito a intervir nas vidas das crianças ou dos professores da forma exigida pelos acontecimentos que desejamos construir? Estamos a ser justos para com os pais das crianças ou para com a comunidade, o grupo social, ou outras instituições relevantes? Qual poderá ser, a longo prazo, o resultado negativo da nossa intervenção?
- (12) Finalmente, e talvez a questão mais importante que um investigador deve colocar: É importante este problema para mim? Preocupa-me? Acredito nele? Vale a pena encará-lo? Sem um compromisso pessoal, é pouco provável que uma investigação educacional contribua para incrementar o conhecimento. A educação é um campo difícil de investigação; se pretender contribuir para o conhecimento humano neste campo, é preciso que se acredite no que se faz. A educação é uma empresa moral. As expectativas habituais da investigação de predizer e controlar os acontecimentos, vêm-se limitadas pelo facto de que devemos respeitar as pessoas e o seu direito a pensar de modo diferente e a optar livremente. Esta é uma das diferenças fundamentais entre as Ciências Humanas e as Ciências Naturais.

CRIANDO NOVOS ACONTECIMENTOS EDUCACIONAIS

As ideias produtivas acerca dos acontecimentos ou objectos observados derivam de conceitos ou teorias já existentes na disciplina. Na etapa que Kuhn (1962) chamou de “preparadigmática” (quer dizer, sem princípios gerais que sirvam de guia), o único recurso que possuem os investigadores é recolher cuidadosamente observações. Uma vez que um paradigma ou princípio fundamental explicativo tenha sido inventado por alguém com uma especial capacidade criadora neste campo, o paradigma guia a investigação e acelera-se o progresso na criação do conhecimento.

Durante a maior parte do século passado, poderíamos dizer que a investigação educativa era preparadigmática. Exceptuam-se os estudos, habituais até aos anos 60, que adoptaram o paradigma conductivista, tão popular na Psicologia, e aplicado à investigação educativa. No entanto, a teoria psicológica conductivista ignora ou nega explicitamente o significado dos conceitos encobertos, idiossincrásicos, que são os factores fundamentais da maior parte da aprendizagem humana. De facto, uma das razões por que a investigação educativa tem avançado tão lentamente tem sido a repressão por parte da educação de qualquer estudo que não siga o paradigma conductivista.

Perante a carência de paradigmas que guiassem a construção de acontecimentos educativos centrados na aprendizagem significativa, os estudos da educação foram buscar a outros campos algumas técnicas de transformação de dados. Durante os anos 60, não era nada fácil publicar estudos sobre educação que não incluíssem sofisticadas análises estatísticas multivariadas. As revistas de investigação educativa mais importantes publicaram milhares de artigos que utilizavam elegantes técnicas estatísticas, violando frequentemente as suposições básicas que condicionam o emprego de tais técnicas estatísticas. Infelizmente, os acontecimentos educativos observados não se construíam a partir de concepções derivadas de princípios da educação (com o resultado de os juízos cognitivos de tais estudos ou concluírem que não havia diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimental e de controlo, ou serem juízos que não podiam utilizar-se para desenvolver os princípios educativos). O desencanto produzido por este tipo de pesquisas, que se realizaram pelos finais dos anos 70, conduziu a uma maior abertura a abordagens alternativas dentro da investigação educativa. Com novos conhecimentos teóricos sobre a natureza da aprendizagem humana e a epistemologia, acreditamos que a educação converter-se-á numa disciplina reconhecida, com estruturas teóricas, princípios e conceitos que guiarão as práticas educativas do ano 2000²⁰.

Uma teoria compreensiva que guie a investigação educativa deve tratar dos quatro lugares-comuns da educação: o ensino, a aprendizagem, o currículo e a governança. A selecção ou construção de acontecimentos educa-

²⁰ Existe o perigo de um novo dogma que se está a estender na investigação educativa, um dogma enraizado na epistemologia do armazenamento e processamento de dados nos computadores, mas aplicada ao funcionamento cognitivo humano. A “ciência cognitiva moderna”, como imodestamente se autodenomina, afirma que se pode fazer uma investigação “rigorosa” sobre os processos de aprendizagem humanos, armazenamento e processamento de dados e resolução de problemas. Em muitos aspectos, esta nova ortodoxia é uma reencarnação dos pontos de vista conductivistas, que ignoram a natureza idiossincrásica da compreensão de conceitos num ser humano e o papel que estes significados desempenham na nova aprendizagem e na resolução de problemas. Esta linha de investigação está dirigida por uma epistemologia empírica, mais do que por uma epistemologia construtivista, que é a que agora defendem geralmente os filósofos e os teóricos da matéria.

tivos para a investigação requer, em primeiro lugar, centrar-se sobre um dos quatro lugares-comuns. Porém, dado que os acontecimentos fundamentais para cada um deles são influenciados pela natureza dos outros três, não podemos esperar isolar uma ou algumas variáveis e ignorar (ou controlar) todas as outras. Esta é uma das razões pelas quais a investigação educativa é muito mais difícil do que a investigação em Física ou em Biologia. Por exemplo, se decidirmos focalizar a nossa atenção na forma como a elaboração de mapas conceptuais pode influenciar a transição dos alunos até padrões de aprendizagem mais significativos, centrando-nos portanto sobre o lugar-comum da aprendizagem, devemos modificar também as práticas de ensino; então a elaboração de mapas conceptuais converte-se em parte do novo currículo, e devemos destinar algum tempo às actividades de elaboração destes mapas (quer dizer, devemos fazer uma alteração na governança). Precisamente por não haver uma forma fácil de isolar variáveis na actividade de educar, enfrentamos sempre problemas complexos respeitantes ao significado dos registos e dos registos transformados que produzimos. Este é um motivo para acreditarmos que a teoria é essencial para progredir na investigação educativa e que a técnica heurística em “Vê” pode ser uma valiosa ferramenta para chegar a tal progresso.

As figuras 8.3 a 8.6 são “Vês” elaborados para alguns dos projectos de investigação levados a cabo na universidade de Cornell. Os exemplos foram seleccionados com o objectivo de mostrar estudos centrados fundamentalmente em questões relacionadas com o ensino (figura 8.3), a aprendizagem (figura 8.4), o currículo (figura 8.5) e a governança (figura 8.6). No entanto, a partir destes diagramas em “Vê” deveria ser evidente que, pelo menos em certa medida, cada estudo considera os quatro lugares-comuns da educação.

Temos observado que, quando pretendemos mudar os padrões típicos de estudo memorístico, a maioria dos estudantes resiste a abandonar tais padrões tradicionais. Aproximadamente 5 a 20 % dos estudantes respondem negativamente à instrução que requer uma aprendizagem significativa e acedem quando se lhes pede que elaborem mapas conceptuais ou diagramas em “Vê”. Cerca da mesma percentagem de alunos consideram que estas estratégias lhes servem para “fazer precisamente o que pretendiam fazer” e praticam-nas com autêntico entusiasmo. A maioria dos estudantes tende a responder negativamente ao princípio, tornando-se depois mais positivos, à medida que adquirem mais experiência e confiança nas novas estratégias. Como resultado disto, e dado que há que mudar as estratégias de aprendizagem (e as práticas de avaliação) para a maioria dos estudantes, e não só para uma parte deles, as turmas nas quais se usam estratégias de aprendizagem significativa obtêm ao princípio pontuações médias de aproveitamento baixas (nos testes típicos de resposta curta ou de escolha múlti-



Figura 8.3 Diagrama em «Vê» do estudo do ensino de mapas conceptuais e de diagramas em «Vê» a alunos da escola secundária. Embora este estudo tratasse principalmente da efectividade das estratégias de ensino, também se consideraram questões de aprendizagem, currículo e governança (consulte Novak, Gowin e Johanson, 1983)

pla). Esta situação é característica das primeiras seis ou oito semanas de prática, e a partir de então melhora pouco a pouco. Na figura 8.7 mostra-se esquematicamente o efeito sobre as pontuações médias. Os professores e investigadores que pretendam introduzir novas estratégias de aprendizagem significativa devem estar preparados para este período inicial de adaptação à aprendizagem e aos sentimentos que provoca. Quando se comparam os grupos ao longo de um semestre, observa-se em geral que os resultados globais num exame são aproximadamente iguais para os estudantes que receberam uma instrução tradicional e para os que receberam uma instrução que dá maior ênfase à aprendizagem significativa. Porém, nos exames que requerem transferência de aprendizagem para a resolução de problemas, os

grupos que aprendem significativamente revelam vantagem nítida, que aumenta com o tempo (Novak, Gowin e Johansen, 1983; Novak, 1985).

A maior parte da investigação educativa continua a estar “dirigida para o método”; quer dizer, os estudos baseiam-se primariamente no uso de algum teste ou método de registo, ou num procedimento estatístico (tal como a meta-análise), ou numa combinação destes para responder a questões estereotipadas. Há estudos recentes sobre a razão de os homens obterem melhores resultados do que as mulheres, ou estarem “sobre-representados” nos campos matemático e científico (ver Fennema e Sherman, 1977; Benbow e Stanley, 1982, 1983) que servem de exemplo deste tipo de investigação. Os investigadores Benbow e Stanley (1983), sem terem nenhuma teoria que dirigisse a sua pesquisa, concluíram, a partir dos dados proporcionados por milhares de estudantes, que não sabiam porque é que os homens tinham melhores resultados do que as mulheres numa proporção de 13 para 1 segundo as pontuações matemáticas do “Teste de Aptidão Estocástico”. Os nossos estudos “dirigidos pelas teorias” mostram que uma possível explicação, apoiada pelos dados de Benbow e Stanley e pelos nossos, está nas diferenças dos processos de socialização escolar dos homens e das mulheres. As mulheres são mais receptivas, e aceitam os padrões de aprendizagem memorística característicos da maior parte da aprendizagem escolar; ao contrário, os homens usam com mais frequência as estratégias de aprendizagem mais significativa, necessárias para ter êxito na resolução dos problemas complexos característicos das disciplinas fortemente hierarquizadas, como as matemáticas. Na figura 8.8 mostra-se esquematicamente o nosso modelo baseado na teoria.

RECOLHA DE DADOS

Os estudantes graduados também perguntam frequentemente: “que tipo de dados deveria recolher?”, ou, “de quantos dados necessito para uma tese (de mestrado ou de doutoramento)?” Estas não são as questões relevantes; as realmente importantes são:

- (1) Que registos de acontecimentos são cruciais para as questões teóricas e/ou conceptuais que nos preocupam?
- (2) Que tipo de registo(s) devemos realizar de acordo com a nossa situação de trabalho e os nossos conhecimentos?
- (3) Que registos poderão conduzir a fazer afirmações justificadas acerca dos acontecimentos nos quais estamos interessados?
- (4) Que novas ideias ou técnicas para fazer registos poderemos aplicar ao tema da nossa investigação?

CONCEPTUAL

Filosofia:

O conhecimento é um conjunto de conceitos em evolução.

O conhecimento é um produto da investigação na qual a relação triádica de conceitos-acontecimentos-registos é fundamental.

Teoria: Teoria de Ausubel da aprendizagem significativa.

Teoria da educação conceptual de Novak.

Teoria da educação de Gowin.

Princípios:

1. Na aprendizagem significativa, o novo conhecimento é subsumido pelos elementos já existentes na estrutura cognitiva.
2. A assimilação de novos significados transforma o significado, tanto dos conhecimentos prévios, como dos recentemente adquiridos.
3. A estrutura cognitiva desenvolve-se por meio de uma diferenciação progressiva e de uma reconciliação integradora.
4. A estrutura cognitiva está organizada hierarquicamente, em níveis de inclusividade.

PERGUNTAS CENTRAIS:

1. Como é que as estratégias dos mapas conceptuais e dos "Vê's" de Gowin influenciam um estudante de Biologia da escola secundária no decurso de um ano escolar?

2. O uso destas técnicas heurísticas facilita de forma diferente os estudantes e os professores na aprendizagem significativa e na retenção do conhecimento nas aulas de Biologia da escola secundária?

METODOLÓGICA

Juízos de valor:

1. A teoria da aprendizagem e o ensino podem unir-se recorrendo a estratégias de instrução e ensino por meio de mapas conceptuais e diagramas em "Vê's".
2. A sua utilização na instrução e avaliação em Biologia é muito útil.

Juízos cognitivos:

1. Segundo os estudantes, as estratégias da aprendizagem são uma tarefa difícil e que requer a compreensão da matéria em estudo; a maior parte dos estudantes também reconhece e valoriza a compreensão em relação à aprendizagem memorística.
2. Com o tempo, aprecia-se uma correlação significativa entre a melhoria nas qualificações e a utilização continuada dos mapas conceptuais.
3. Existe uma correlação significativa, ao longo do tempo, entre a melhoria nas pontuações dos testes e os mapas conceptuais.

Transformações:

1. Mudança de atitude dos estudantes: o teste t.
2. Melhoria nas classificações ao longo do tempo: diagramas de dispersão.
3. Diagramas de dispersão das pontuações em mapas conceptuais.
4. Diagramas de dispersão das pontuações em mapas conceptuais ao longo do tempo.
5. Coeficientes de correlação de Pearson dos diagramas de dispersão.

Conceitos:

Aprendizagem significativa, estrutura cognitiva, processo de integração de conhecimentos, diferenciação progressiva, significado (A representa B).
O "Vê" de Gowin (acontecimentos e objectos, registos de acontecimentos e transformações desses registos, conceitos, princípios, teoria, juízos cognitivos, juízos de valor e perguntas centrais).

6. Comentários gravados, que revelam a natureza das conceptualizações do indivíduo relevantes para a aprendizagem, organizadas em respostas às perguntas do mapa conceptual, às perguntas do "Vê" e às perguntas sobre como aprendem.
7. Comentários escritos e gravados sobre perguntas relacionadas com o facto de as verdades da ciência serem imutáveis.

Registos:

1. Registos gravados e transcrições de entrevistas.
2. Pontuações no exame e em mapas conceptuais ao longo do tempo.
3. Escalas de atitude de Likert e diferencial semântico.
4. Registos de comentários quotidianos feitos pelos estudantes aos professores acerca dos mapas conceptuais, dos "Vês" ou da aprendizagem.
5. Cientistas que ajudam como observadores independentes no laboratório realizam registos mentais das respostas dos estudantes às perguntas colocadas durante a assistência ao laboratório.

Acontecimentos / Objectivo

Estudo do aproveitamento dos estudantes de Biologia que utilizam mapas conceptuais e "Vês".

Estudo das respostas gravadas dos estudantes às perguntas acerca de como aprendem e acerca dos mapas conceptuais e dos "Vês", depois de um / dois semestres de ensino, e depois novamente no ano lectivo seguinte.

Figura 8.4 Diagrama em «Vê» sobre um estudo em aulas de Biologia do ensino secundário, que mostra que os estudantes que utilizaram mapas conceptuais e diagramas em «Vê» se responsabilizaram mais na sua aprendizagem que os estudantes instruídos à maneira tradicional (Gurley, 1982).

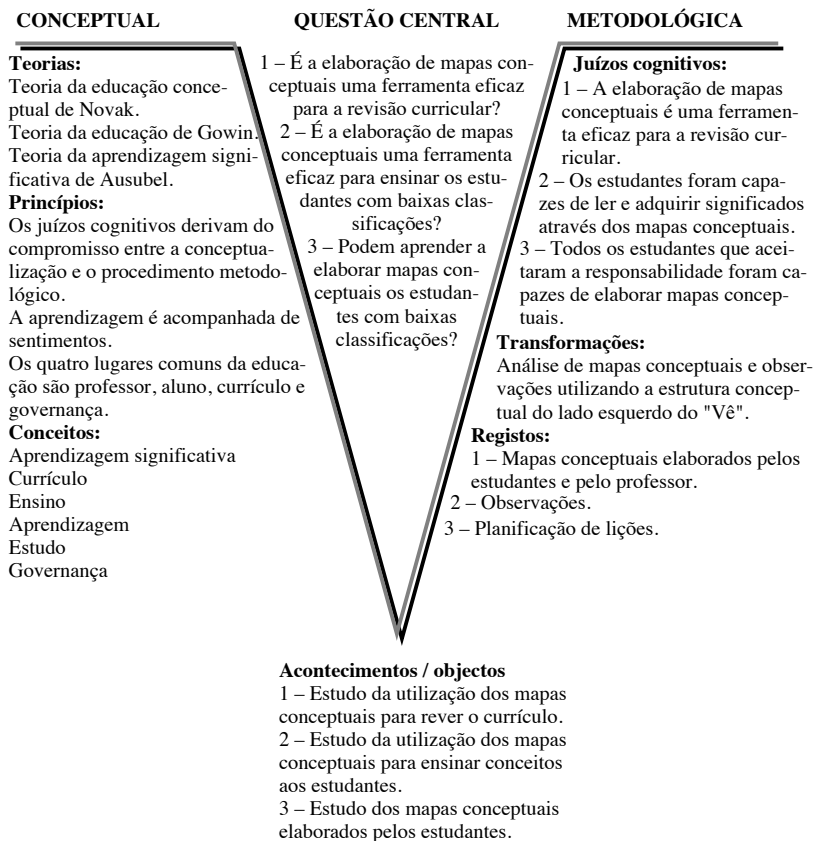


Figura 8.5 Estudo realizado com estudantes do 9.º grau sobre a utilização dos mapas conceptuais para modificar o currículo dos estudantes com baixo rendimento (Melby-Robb 1982).

- (5) Seremos realistas ao esperarmos obter estes registos no tempo que planeámos e na situação de governança em que estamos a trabalhar?
- (6) As provas que temos escolhido são medidas *válidas* de fenómenos que desejamos observar? Estas medidas conduzirão a factos? Como podemos construir (ou escolher) uma medida para avaliar os acontecimentos ou resultados nos quais estamos interessados?
- (7) Que tipo de registos são de particular relevância (ou interesse) dentro do enquadramento sociopolítico actual?

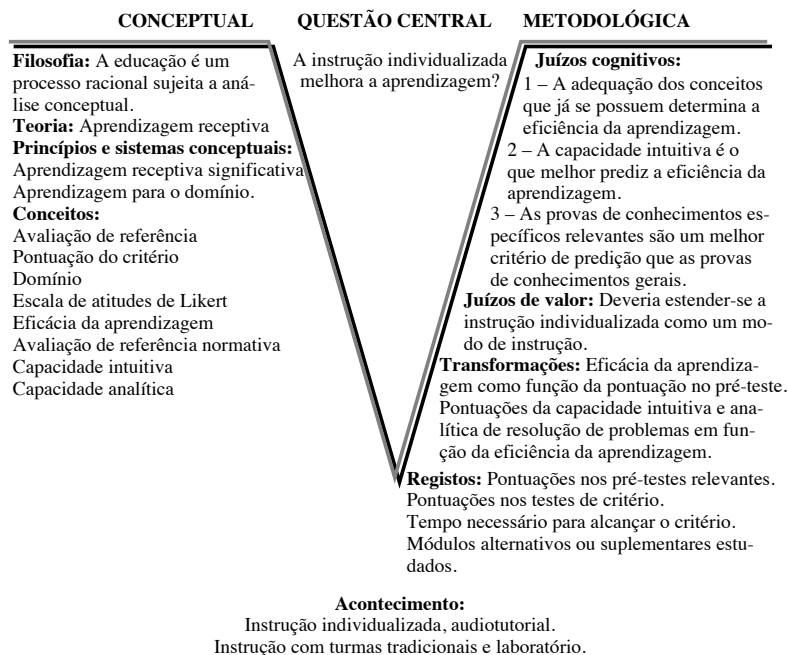


Figura 8.6 Um estudo no qual se compara o método tradicional de aulas de laboratório com a instrução audiotutorial para o domínio na Física da universidade. Um dos resultados deste estudo foi que as diferenças de conhecimentos iniciais sobre Física foram compensadas através do formato audiotutorial da instrução (Thorsland, 1971).

(8) Que tipo de registos nos parecem oferecer uma maior validade e fiabilidade?

A realização de registos é uma fase crucial em qualquer investigação. Os registos válidos são os dados brutos a partir dos quais podemos fazer afirmações válidas. Uma das nossas preocupações básicas acerca da meta-análise²¹ é que, como procedimento estatístico para transformar os dados, poderá mascarar os acontecimentos educativos mal concebidos, os registos inadequados ou inválidos destes acontecimentos ou a falta de ideias conceptuais e teóricas por detrás da construção de tais acontecimentos. A

²¹ A meta-análise é uma técnica de transformação de dados desenvolvida recentemente que torna possível combinar os resultados de uma variedade de estudos de investigação (ver Glass, McGaw, e Smith, 1981). A nossa preocupação é que, se os registos dos estudos originais forem falsos, a meta-análise não resolverá o problema básico mas poderá criar uma ilusão de validade.

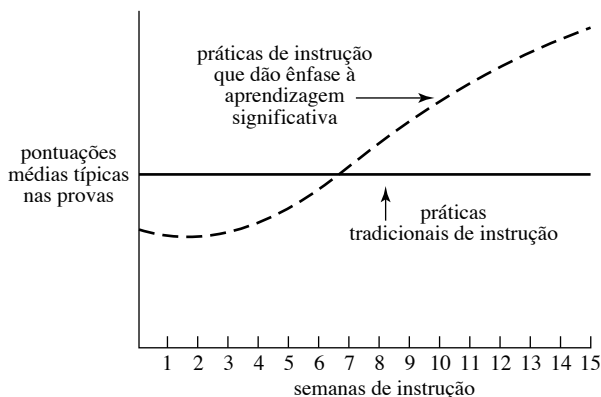


Figura 8.7 Gráfico no qual se mostra o abaixamento que se observa normalmente nas classificações médias dos exames quando são usadas estratégias de aprendizagem significativa e a subida posterior das pontuações médias em relação àqueles grupos que recebem uma instrução tradicional.

meta-análise não é um método de recolha de dados, mas sim um método de transformação de dados, diferença esta que é ignorada na maior parte dos trabalhos que estão a ser actualmente realizados.

Em resumo, os nossos juízos cognitivos não podem ser melhores nem piores que os instrumentos de recolha de dados que utilizamos. Se estes forem inadequados, não existe nenhum método de transformação de dados que possa corrigi-los. É precisamente na parte inferior do “Vê”, na fase da recolha de registos, que muitos estudos educativos se tornam inúteis. Os registos pobres de acontecimentos educativos não podem conduzir-nos a afirmações válidas e fiáveis acerca destes acontecimentos. Mesmo os estudos bem concebidos que, ao contrário da maior parte da investigação educativa, conseguem uma conceptualização adequada dos acontecimentos significativos, são frequentemente incapazes de recolher registos válidos.

TRANSFORMAÇÃO DE REGISTOS

Suponhamos que temos reunido registos válidos dos acontecimentos ou objectos que temos observado. O próximo passo na construção do conhecimento é procurar regularidades ou padrões nesses registos. O propósito fundamental das transformações de registos é tornar mais discerníveis ou mais explícitas as regularidades que possam existir nos nossos dados. Como devemos escolher as melhores tabelas, cartas, gráficos, modelos ou técnicas estatísticas para conseguir uma transformação efectiva dos registos?

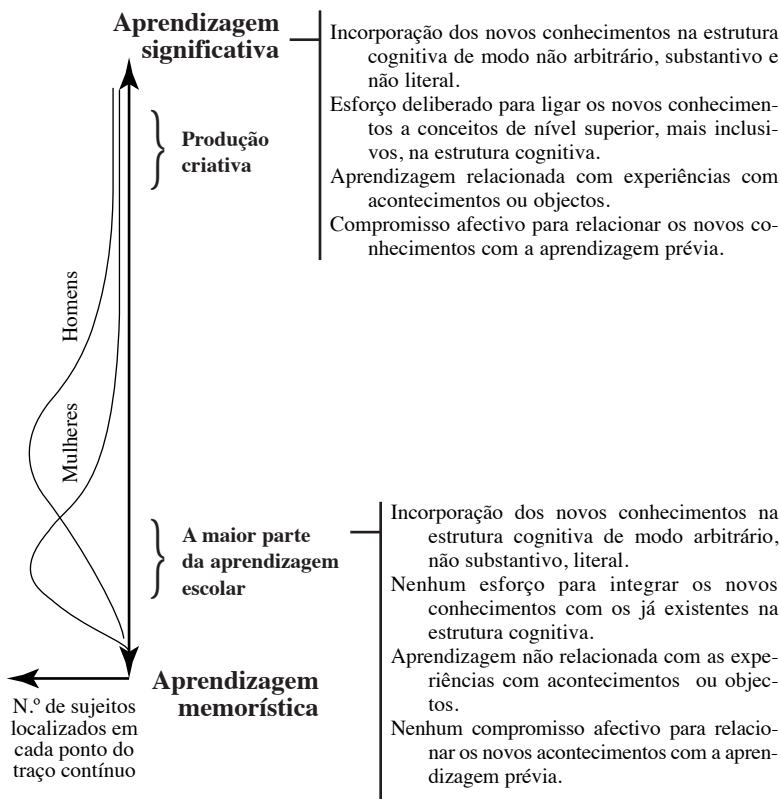


Figura 8.8 Representação esquemática da maior parte da aprendizagem escolar e da produção criativa no contínuo aprendizagem memorística-aprendizagem significativa. As curvas mostram diferenças relativas entre as tendências em relação à aprendizagem memorística ou à aprendizagem significativa nas populações feminina e masculina (com diferenças exageradas) (Ridley e Novak 1983).

Voltemos ao lado esquerdo do “Vê”, e perguntemos que conceitos, princípios ou teorias guiam a investigação. Estes são os elementos conceptuais que sugerem como poderíamos organizar razoavelmente os registos que temos. Por exemplo, se as nossas teorias e princípios que servem de orientação dizem que o sexo e/ou os conhecimentos prévios podem influenciar as realizações dos alunos numa dada tarefa de aprendizagem, então deveríamos agrupar os registos da *performance* dos alunos em função do sexo e dos níveis de conhecimento prévio (tendo em conta que qualquer prova de

Tabela 8.1. *Categorias escolhidas por um entrevistado para classificar os alimentos usando cartões a ilustrá-los.*

<i>Frutos</i>	<i>Produtos lácteos</i>	<i>Pratos combinados</i>
Uvas	Leite desnatado	Esparguete
Pêssegos	Leite inteiro	Estufado
Pêra	Creme ou sopa de tomate	Pizza
<i>Carne</i>	Batidos	<i>Calorias mais coisas não nutritivas</i>
Carne assada		Gelatinas
Fígado	<i>Pão/cereais</i>	Sorvete
Bolonhesa	Pão branco	Cerveja
	Farinha de aveia	Vinho
<i>Vegetais</i>	«Cornflakes»	Café
Cenouras	Pão integral	Canja
Bróculos	Bolachas	Pipocas
Aipo		Manteiga
Batata assada		Gordura

avaliação de conhecimentos prévios será apenas uma estimativa e, portanto, haverá sempre algum grau de incerteza na medida que utilizemos). Poderíamos construir uma tabela ou um gráfico que mostrasse as diferenças da *performance* em relação ao sexo e/ou ao nível de conhecimentos prévio.

Os métodos estatísticos podem ser úteis para a transformação de registos, mas não substituem a planificação detalhada dos acontecimentos educativos a observar, nem a análise cuidadosa da validade dos instrumentos de registo que utilizamos (habitualmente, provas de papel e lápis). Embora a maioria dos livros sobre métodos de investigação educativa proporcionem orientação sobre os tipos de provas estatísticas que se possam utilizar, raramente tratam de assuntos teóricos ou sobre a natureza extremamente limitada dos resultados das provas e da necessidade de utilizar outro tipo de registos, tais como os apresentados neste livro. Porém, quando seleccionamos e interpretamos cuidadosamente os métodos estatísticos, eles podem ajudar-nos a controlar variáveis (através da análise de regressão ou da análise de covariância) e a atribuir probabilidades às várias fontes de diferenças de carácter numérico e categórico. Apesar de alguns dos nossos comentários sobre o que nos parece um abuso das provas estatísticas terem sido bastante críticos, reconhecemos a importância e o valor das técnicas estatísticas adequadas para a transformação dos dados.

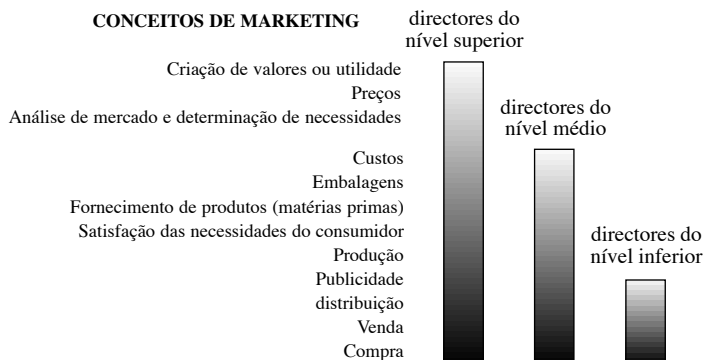


Figura 8.9 Uma transformação gráfica simples de dados que ilustra os resultados de entrevistas realizadas a directores: os directores de nível médio e alto operam com conceitos que não se colocam aos directores do nível inferior.

Sempre que seja apropriado, é preferível utilizar-se as formas mais simples de transformação de dados. Deste modo, as nossas afirmações estão mais próximas dos objectos ou acontecimentos observados e dos registos brutos que obtivemos. Quanto menos complicado for o caminho metodológico desde os acontecimentos ou objectos até às conclusões, melhor será a nossa confiança na validade das nossas conclusões, e mais fácil será que apliquemos as nossas conclusões à concepção de novos e melhores acontecimentos educativos.

A tabela 8.1 mostra uma tradução simples dos dados obtidos numa situação na qual se pedia aos sujeitos que explicassem as categorias e a significância nutricional dessas categorias. Os resultados de um indivíduo, representados na tabela 8.1, indicam que essa pessoa tem um bom conjunto de conceitos relacionados com o valor nutritivo dos alimentos comuns (embora, obviamente, o café não tenha valor calórico, a menos que se adicione leite ou açúcar). A figura 8.9 mostra outro exemplo de transformações relativamente simples de dados a partir de entrevistas, onde se agruparam conceitos relacionados com a gestão empresarial em função do nível dos directores que utilizavam tais conceitos, desde os conceitos tipicamente utilizados pelos gestores de baixo nível (por exemplo, um encarregado do departamento de “hardware” de um armazém) até aos utilizados pelos directores de alto nível (por exemplo, um director de *marketing* de uma grande companhia). Uma vez que é presumível que os gestores de alto nível conheçam também os conceitos expressos pelos de baixo nível, poder-se-ia especular sobre o como e o porquê das pessoas dos diversos níveis da hierarquia utilizarem estruturas conceptuais distintas. A figura 8.10 representa

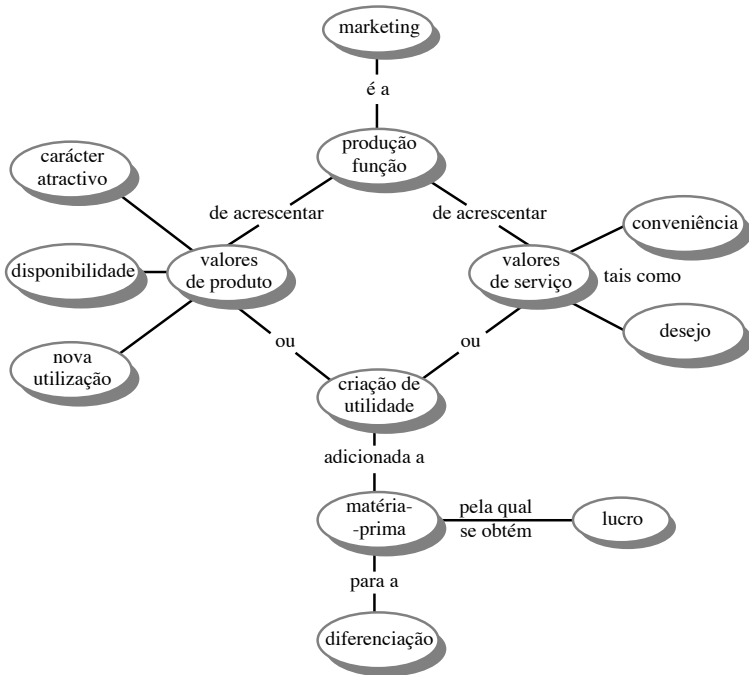


Figura 8.10 Um mapa conceptual preparado a partir de uma entrevista de um professor de marketing da universidade de Cornell na qual se mostram os conceitos de marketing de ordem superior e uma estrutura conceptual bem integrada. (Geri Gay, comunicação pessoal).

um mapa conceptual elaborado a partir de uma entrevista com um professor de *marketing* da Universidade de Cornell, o qual mostra o conjunto hierárquico de conceitos mais compreensivo. Os mapas conceptuais e os vídeos das entrevistas, pertencentes ao projecto de onde se extraíram estes dados, têm sido utilizados, na Universidade de Cornell, em programas de formação de directores de empresas.

Também é importante elaborar um resumo dos dados estatísticos, de uma forma que ilustre as relações claras entre a teoria ou princípios directores da investigação e os dados resultantes. A investigação segundo o modelo piagetiano tem sido tão bem aceite na educação durante os últimos anos porque tanto os tipos de dados recolhidos como os tipos de transformações de dados (dando maior ênfase à *performance* individual do que à *performance* do grupo) surgem facilmente a partir dos acontecimentos que têm lugar nas entrevistas piagetianas. No entanto, devemos ter em conta o quão

restrita é a gama de acontecimentos para os quais a teoria de Piaget é relevante. Pelo contrário, a teoria da aprendizagem cognitiva de Ausubel é aplicável a todas as tarefas escolares de aprendizagem cognitiva (Novak, 1977b, 1979, Modgil e Modgil, 1982). Podem-se construir muitas teorias para explicar um pequeno número de acontecimentos. Do que precisamos é de teorias simples quanto aos seus princípios explicativos e todavia relevantes para uma larga gama de acontecimentos (Novak, Madrid, 1982).

JUÍZOS COGNITIVOS

Finalmente, chegámos ao ponto de qualquer investigação produtiva em que são produzidos juízos cognitivos. Não podemos dizer apenas que isto ou aquilo é verdade; o que podemos dizer é que, baseando-nos nos acontecimentos educativos observados, no tipo de dados reunidos e nas nossas transformações dos dados, os juízos cognitivos que formulamos são válidos, e que reconhecemos que uma estrutura diferente dos acontecimentos educativos e/ou a recolha de dados diferentes, ou a utilização de procedimentos alternativos de transformação de dados, poderiam ter-nos conduzido a juízos cognitivos distintos (e, quem sabe, nalguns casos, diametralmente opostos). Além disso, toda a investigação deve ser consistente, com cada aspecto da estrutura em “Vê” da nossa investigação relacionado logicamente com todos os outros aspectos, e/ou justificado por bases empíricas prévias. Só assim podemos esperar progredir na nossa compreensão dos acontecimentos educativos e no conhecimento que nos permitirá conceber melhores acontecimentos educativos no futuro.

Em qualquer dos quatro lugares-comuns da educação (ensino, aprendizagem, currículo e governança) operam as mesmas necessidades epistemológicas. Em cada um destes quatro campos, as afirmações que devemos tentar fazer devem provir do mesmo tipo de relações claras entre os princípios teórico-conceptuais e os procedimentos metodológicos. A natureza das questões que construímos, o tipo de acontecimentos que escolhemos (ou construímos) para observar, e os dados e as transformações dos dados podem variar, mas tudo isso deverá ser orientado pelas nossas ideias teórico-conceptuais sobre a educação.

Portanto, expor os resultados pode ser tudo menos uma tarefa simples. Primeiro, devemos assegurar-nos de que fazemos uma referência adequada às ideias teóricas que guiam a nossa investigação. A investigação dentro de um programa torna mais fácil expor os resultados, pois as bases teóricas do trabalho já foram normalmente publicadas (embora em alguns estudos, como os da tradição piagetiana, se tenham publicado tantos enunciados teóricos e tão distintos que é difícil dizer-se explicitamente qual é a teoria). O

principal investigador tem a obrigação de estabelecer, tão explicitamente quanto for possível, a teoria directriz que está subjacente a uma investigação (ver, por exemplo, Bloom, 1976; Novak, 1977a; ou Gowin, 1981). Isto não quer dizer que a teoria fica “congelada”; qualquer teoria útil continuará a evoluir, e a ser completada e ampliada.

Em segundo lugar, devemos ser tão explícitos quanto possível na descrição dos acontecimentos educacionais que tivermos construído, e na altura de relacionar essa descrição com a estrutura teórica que guiou a investigação. Isto pode constituir um desafio. Algumas experiências podem ter um conjunto extraordinariamente complexo de acontecimentos especialmente construídos [por exemplo, o nosso projecto “aprender a aprender” (Novak e colaboradores 1981)], cuja descrição pode ocupar um livro inteiro. Uma vez mais, existirá uma vantagem na investigação dentro de um programa, em que o investigador principal tenha publicado já uma descrição geral dos acontecimentos educativos e dos métodos de recolha de dados.

Em terceiro lugar, é importante explicar os conceitos e teorias que dirigiram a recolha de dados e/ou a transformação dos mesmos. Este aspecto é ignorado ou omitido muito frequentemente nos relatórios das investigações educativas. (Evidentemente, se não existiram conceitos nem teorias a guiar a investigação, como acontece frequentemente, não há nada para relatar.) Podemos supor que é óbvio o terem-se utilizado os dados do tipo *X* ou o procedimento de transformação *Y*. No entanto, para o investigador crítico, e particularmente para aquele que parta de uma estrutura teórica diferente, não são tão evidentes o tipo de dados que nós recolhemos ou o tipo de procedimentos de transformação de dados que utilizámos. (Não podemos fazer afirmações sobre a aprendizagem significativa, por exemplo, se os nossos dados lidam apenas com os resultados obtidos em testes memorísticos baseados em simples lembrança de factos.) E mais, ao tentar justificar aos outros o tipo de dados ou procedimentos de transformação que utilizámos para fazer os nossos juízos cognitivos, descobrimos frequentemente novas alternativas que podem ser mais produtivas. É então que as nossas “recomendações para futuras investigações” são verdadeiramente úteis, e não simplesmente recomendações banais “para fazer um pouco mais do mesmo”.

Por último, a investigação é produção de conhecimento. Ninguém deverá conhecer melhor que o próprio investigador os pontos fortes e fracos dos juízos cognitivos produzidos, e os bons relatórios de investigações deverão expressar claramente esses pontos fortes e fracos da investigação e não assumir que os dados falam por si só, o que nunca é completamente correcto. As nossas afirmações devem ser confrontadas com os dados que recolhemos. Na nossa honesta opinião, os dados apoiam realmente cada um dos juízos que desejamos formular?

Se acreditarmos que a nossa investigação produziu algo significativo, algo que tem valor social, os nossos relatórios devem referir juízos de valor, assim como juízos cognitivos. Devemos, evidentemente, ser explícitos ao distinguir entre estes dois tipos de juízos. Os juízos de valor derivam habitualmente dos juízos cognitivos, mas não são o mesmo. Por exemplo, pode-se emitir um juízo cognitivo ao afirmar, o que é demonstrável, que a utilização das técnicas heurísticas na aprendizagem melhora a aprendizagem cognitiva, mas seria um juízo de valor concluir que deve ser fomentada a utilização destas técnicas heurísticas nas escolas.

Os juízos de valor são respostas a perguntas sobre os valores (Gowin e Green, 1980, Gowin, 1981). Descobrimos que há cinco tipos de perguntas sobre os valores. Os juízos de valor *instrumental* são do tipo: é bom *X* para *Y*? Por exemplo, é bom o ensino da meta-aprendizagem com mapas conceptuais para a aquisição e retenção do conhecimento? Os juízos de valor *intrínseco* são do tipo: é bom *X*? ou tem *X* algum valor social? Por exemplo, há algum valor intrínseco em ajudar os estudantes a aprender mais acerca de como aprendem? Os juízos de valor *comparativo* são do tipo: é melhor *X* que *Y*? Por exemplo, o tempo é mais bem empregue na aprendizagem dos mapas conceptuais do que na aprendizagem de alguma outra matéria? Os juízos de valor *de decisão* são do tipo: é correcto *X*?, ou devemos escolher *X*? Aqui lidamos com juízos tais como: Mesmo podendo demonstrar-se empiricamente que as estratégias de meta-aprendizagem e/ou metacognição facilitam, por exemplo, a transferência do conhecimento a longo prazo na resolução de problemas, é correcto ensinar aos estudantes estas estratégias? Finalmente, os juízos de valor *ideal* são do tipo: está bem *X* assim ou poderia melhorar-se? Por exemplo, a elaboração de diagramas em “Vê”, tal como a fazemos, é uma boa estratégia de metacognição, ou poderíamos melhorá-la?

As perguntas sobre os valores não são o mesmo que as perguntas sobre conhecimentos, mas as suas respostas estão claramente relacionadas com as respostas às perguntas sobre conhecimentos. Além disso, as perguntas sobre os valores estão relacionadas entre si. Por exemplo, se o fomento da aprendizagem significativa (como oposto à aprendizagem memorística) não fosse considerado socialmente desejável, então este juízo de valor de decisão teria prioridade sobre o juízo de valor intrínseco de que a elaboração de mapas conceptuais é boa para fomentar a aprendizagem significativa. Perguntar se a elaboração de mapas conceptuais é a melhor estratégia (ou se há outras melhores), é uma questão de valor comparativo. E se houvesse alguma pergunta acerca do valor intrínseco da elaboração de mapas conceptuais, tal como os usamos agora, perguntaríamos como poderiam ser

melhorados os nossos métodos para a utilização e ensino desta estratégia; esta seria uma pergunta de valor ideal.

As filosofias empiristas e positivistas clássicas negavam que as perguntas sobre valores e os juízos de valor tivessem um lugar legítimo numa tarefa racional de construção do conhecimento. As filosofias contemporâneas, por outro lado, consideram que as perguntas sobre os valores são cruciais para o avanço da nossa compreensão em qualquer disciplina. Obviamente, estamos de acordo com este último ponto de vista.

CONCLUSÃO

A nossa conclusão é que a investigação educativa pode produzir resultados impressionantes nas próximas décadas. Apresentamos uma síntese com algumas “obrigações e proibições” para os investigadores:

- (1) Organize ou integre um grupo já organizado de tarefas de investigação que tenha uma estrutura explícita de teorias e conceitos orientadores.
- (2) Seja inovador na criação de acontecimentos educativos, recolha de registos e transformação ou difusão dos dados obtidos.
- (3) Seja explícito ao mostrar como estão relacionados a teoria e os conceitos orientadores com os acontecimentos construídos e os dados organizados. Utilize o “Vê”.
- (4) Mostre não só como os juízos cognitivos derivam dos acontecimentos e dos dados, mas também como se relacionam com a estrutura teórico-conceitual.
- (5) Não confunda os juízos de valor. Embora os dados referentes ao êxito de um procedimento alternativo de aprendizagem possam ser convincentes, o valor de qualquer procedimento também depende dos seus custos, da sensibilidade e das metas das pessoas e de outras questões sociais.
- (6) Não assuma que dos acontecimentos e dos registos construídos só pode derivar-se um único conjunto de afirmações válidas. Esteja atento a outros modos, diferentes e melhores, de analisar esses acontecimentos e/ou dados.
- (7) Reconheça que o conhecimento que incrementa a compreensão humana é construído, que as afirmações derivadas de qualquer investigação são apenas um tijolo ou dois na construção do conhecimento sobre a educação, e que alguns destes acontecimentos podem ser postos de parte em posteriores investigações.
- (8) Difunda as afirmações. É difícil as investigações não publicadas representarem uma grande contribuição.
- (9) Continue a investigar! As sociedades podem e irão beneficiar do facto de existirem investigações educativas melhores e mais amplas (um juízo de valor!).

APÊNDICES



Elaborado em St Peter + Paul's School

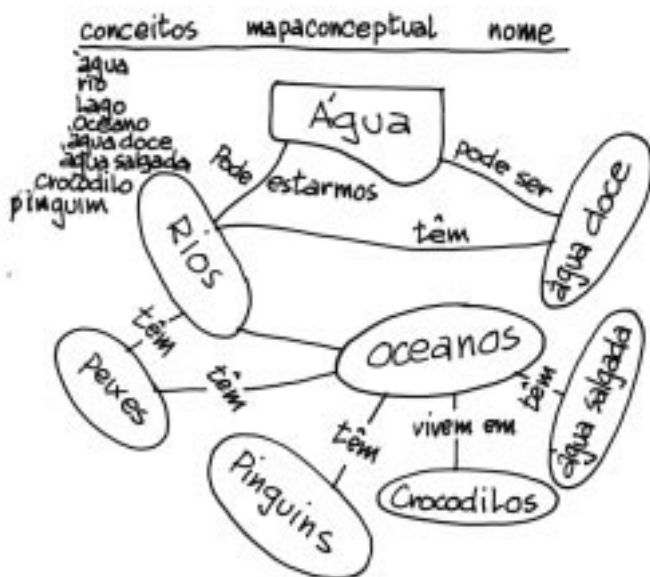
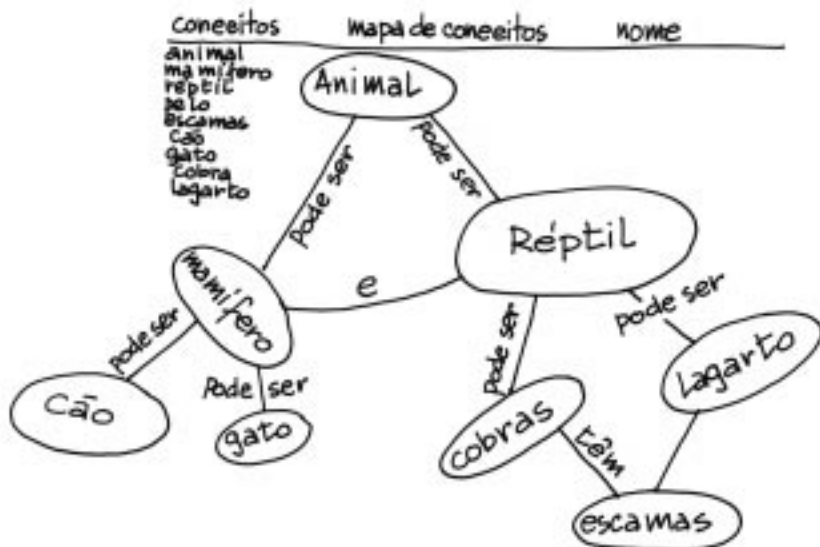


Figura I.1 Um mapa de conceitos (A) elaborado por uma turma de crianças do 1.º grau para ilustrar a forma de construir mapas conceituais. Uma semana mais tarde, deram-se às crianças folhas que continham listas de palavras que se tinham discutido previamente-



te na turma e cada uma delas elaborou o seu próprio mapa. Os mapas representativos (B, C e D) mostram uma compreensão perspicaz dos significados dos conceitos embora Denny (Mapa C) tenha omitido, ou não conhecia, a relação significativa de vapor.

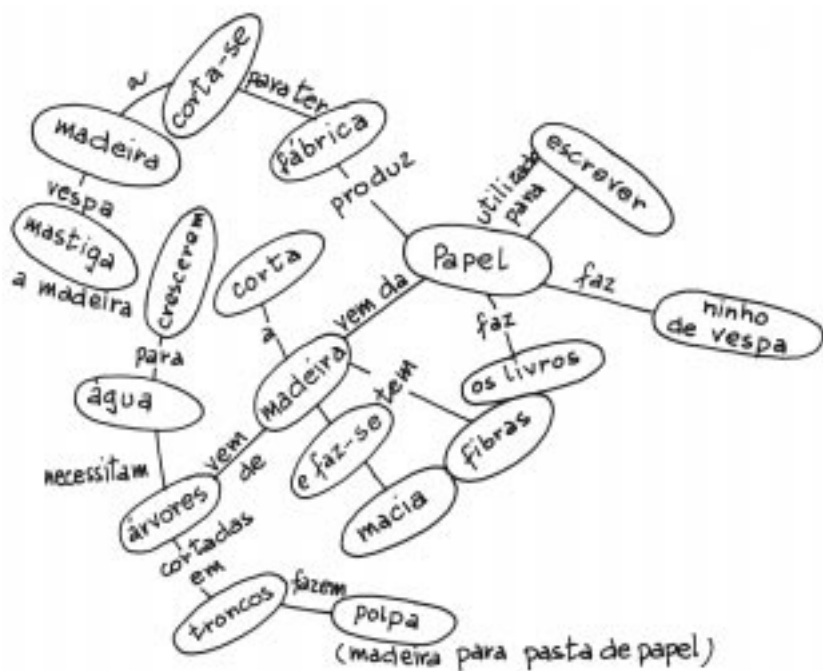


Figura I.2 Um mapa conceptual construído por um aluno do quarto grau, depois de uma visita de estudo a uma fábrica de papel, mostrando uma boa integração dos significados conceptuais (consulte também a figura 5.5, na qual se mostra uma má integração dos significados).

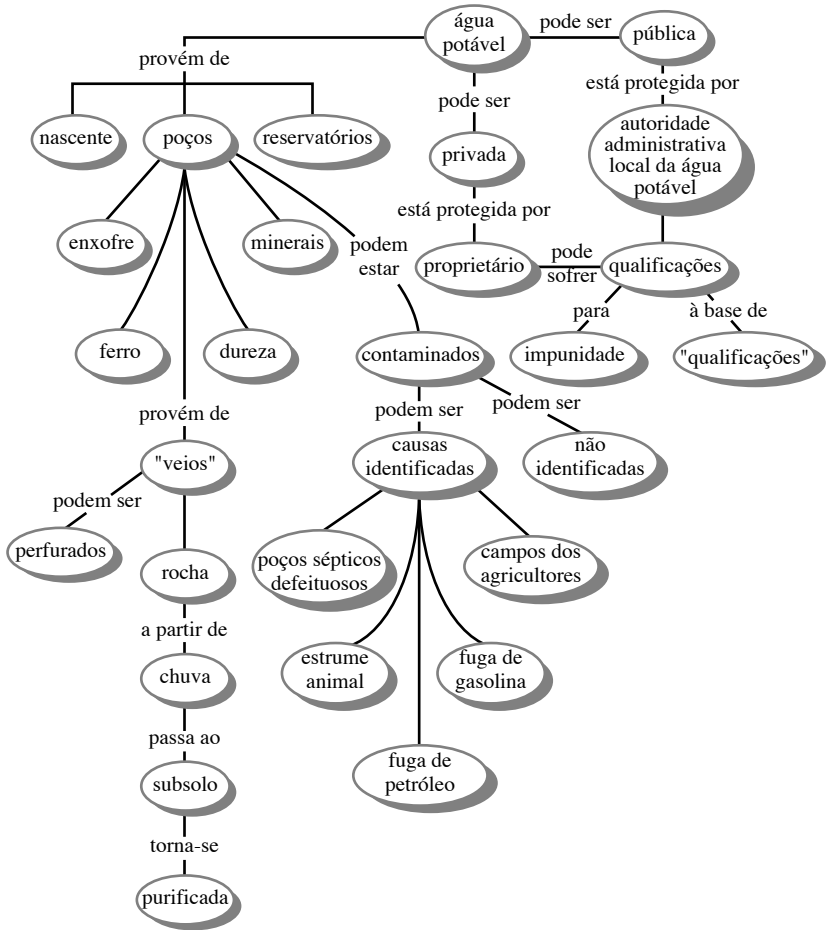


Figura I.5 Um mapa conceitual preparado para guiar entrevistas com o público em geral acerca das suas ideias sobre a origem da água potável.

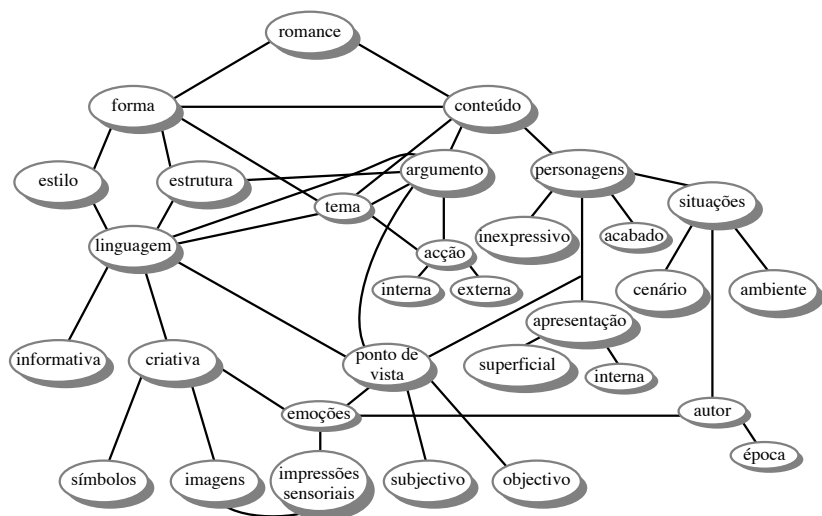


Figura I.6 Um dos primeiros mapas conceituais elaborado por Marli Moreira (1977) como ponto de referência para organizar o ensino da literatura. Nos nossos primeiros trabalhos não se rotulavam as linhas que uniam os conceitos.

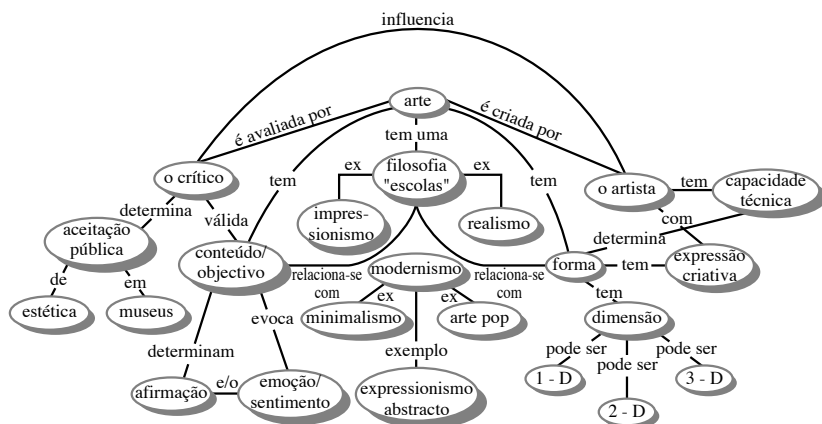


Figura I.7 Mapa conceitual preparado para guiar entrevistas referentes à compreensão dos indivíduos sobre arte.

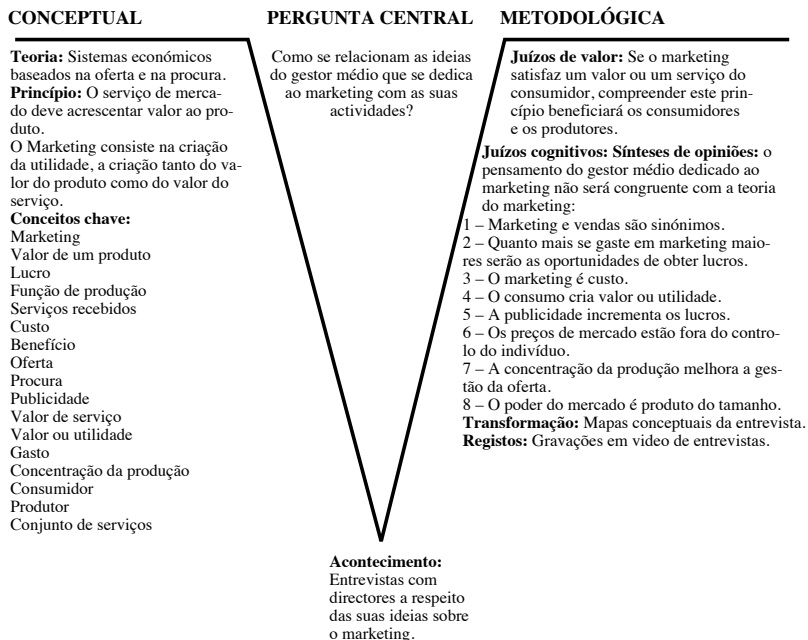


Figura II.1 Um diagrama em «Vê» construído para guiar um estudo sobre os conceitos que possuem as pessoas de níveis distintos da gestão (veja também as figuras 8.9 e 8.10).

CONCEPTUAL

Filosofia:

– Os métodos individuais de ensino relacionam-se com os pontos de vista dos professores sobre aprendizagem e ensino.

Teoria:

– Teoria da assimilação de Ausubel.
– Teoria de educação de Novak.

Princípios:

– A educação deve proporcionar a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora para que se produza a aprendizagem significativa.
– A educação deve procurar também provocar um desenvolvimento afectivo dos estudantes.
– Os professores consideram a aprendizagem e o ensino de acordo com as suas experiências passadas e a situação actual.

Conceitos:

Ensino	Domínio da matéria
Aprendizagem	Organização
Investigação	Apresentação
Leitura	Compreensão
Testes	Preguntas
Trabalho de casa	Resolução de problemas
Exemplos	Experiência prática
Prática	Visão ampla
Interesse	

QUESTÃO CENTRAL

Como é que os professores encaram o ensino?

METODOLÓGICA

Juízos cognitivos:

– A maior parte dos professores de engenharia empregam 40 a 50% do seu tempo em assuntos relacionados com o ensino.
– A investigação é uma componente vital nas vidas dos professores das principais instituições de investigação.
– As restrições de tempo são consideradas como as maiores dificuldades no ensino universitário.
– A maior parte dos professores encaram a compreensão como uma componente vital do ensino e da aprendizagem.

Juízos de valor:

– O ensino pode ser melhorado incorporando uma teoria apropriada da aprendizagem, como a de Ausubel, nos métodos e formatos diários de ensino.
– Deveriam aproveitar-se mais os recursos crescentes para a melhoria do ensino no sistema universitário.

Registos transformados:

– Colecção de respostas relacionadas com cada área temática.
– Mapas conceptuais.

Registos:

– Gravações de entrevistas
– Mapas conceptuais

Acontecimento:

Entrevistas com professores de engenharia civil.

Figura II.2 Um diagrama em «Vê» construído para guiar um estudo dos alunos sobre os pontos de vista dos professores acerca do ensino.

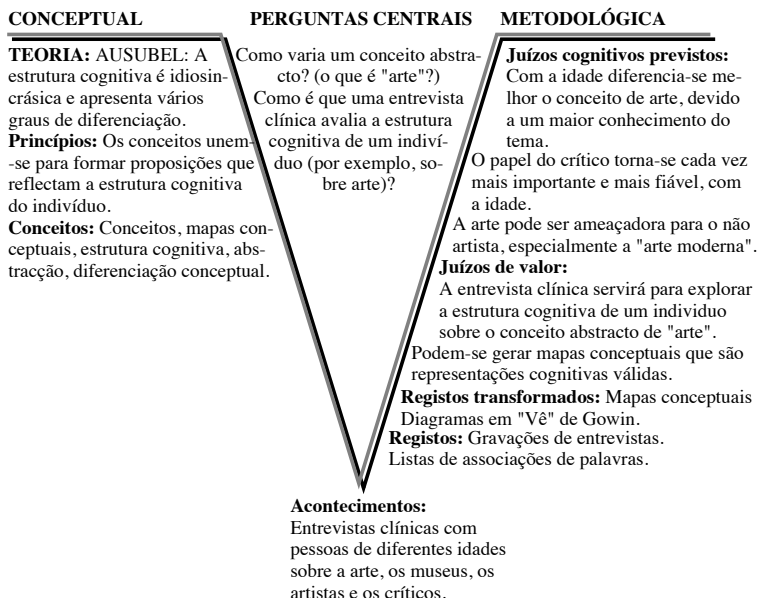


Figura II.3 Mapa em «Vê» preparado como guia de um estudo acerca dos conceitos que as pessoas têm sobre a arte (consulte também a figura I.7).

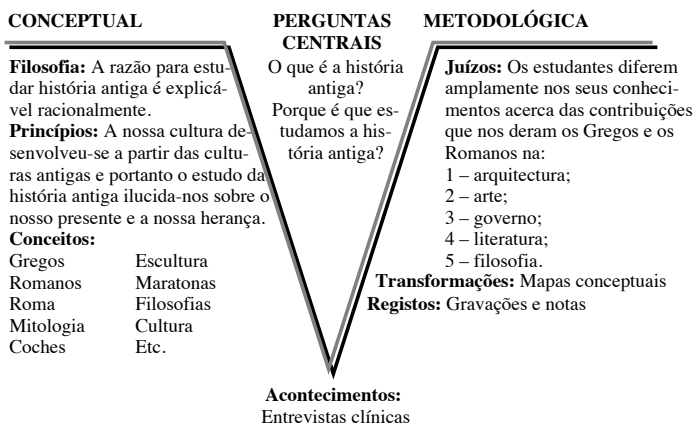


Figura II.4 Um diagrama em «Vê» elaborado para estudar os conceitos que têm os estudantes universitários sobre história antiga.

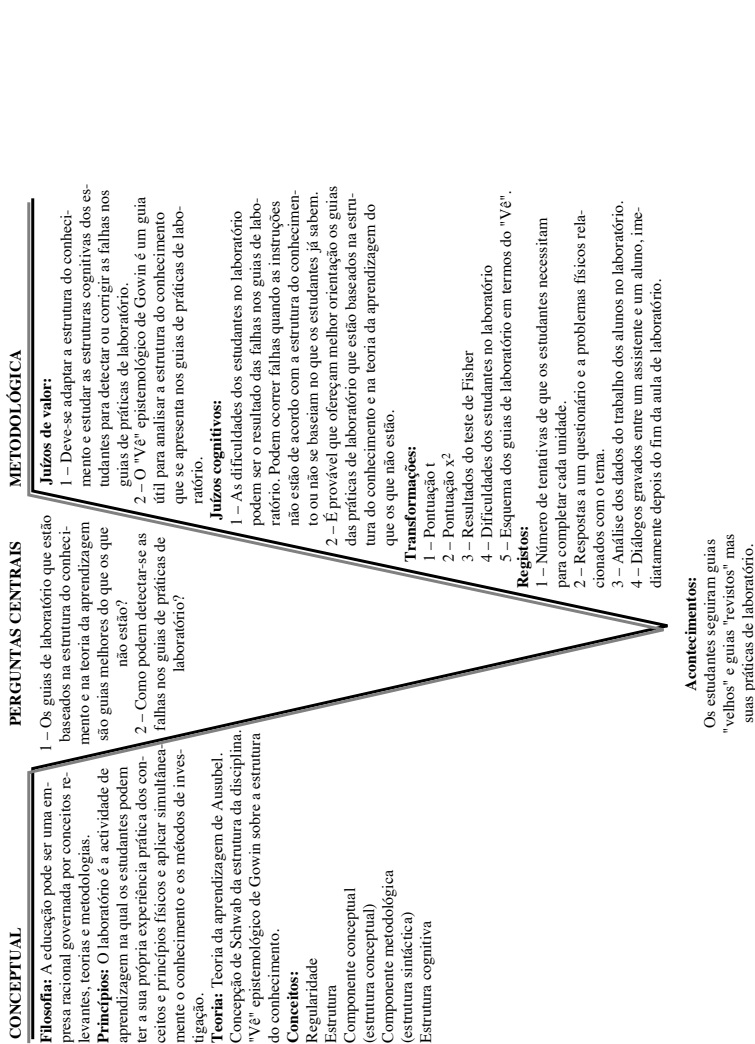


Figura II.5 Diagrama em «Vê» que representa a investigação da tese de mestrado de Chen (1980). (Consulte também a figura 4.5).

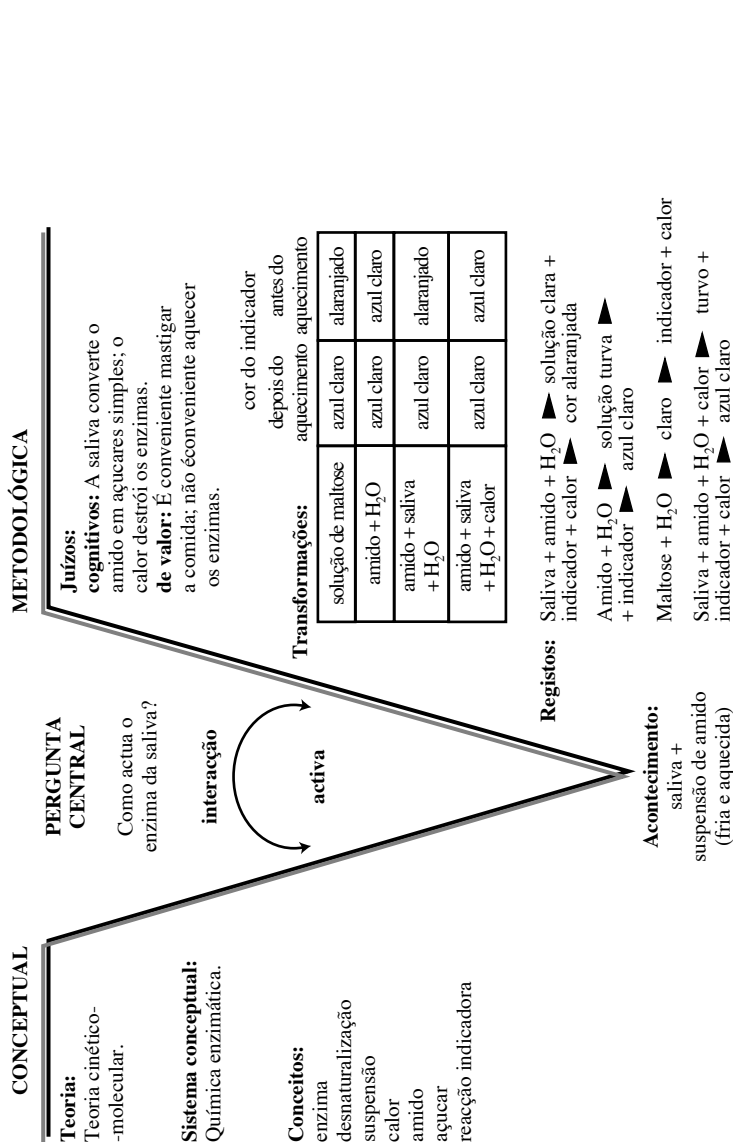


Figura II.6 Um diagrama em «Vê» preparado com uma turma de Biologia do sétimo grau a partir de um estudo no laboratório sobre a função dos enzimas.

APÊNDICE III: EXEMPLOS DE IMPRESSOS

Distrito Escolar da Cidade de Ithaca

Ithaca, Nova York

Caro Pai:

De vez em quando a Universidade de Cornell (Ithaca College), ou alguma outra instituição interessada na educação dos jovens, dirige-se a nós para solicitar a nossa cooperação em actividades de investigação envolvendo estudantes das escolas públicas de Ithaca. De acordo com as directrizes da política educativa, só poderão ser incluídos em tais projectos aqueles alunos cujos pais tenham concedido autorização para isso.

Está previsto incluir o seu filho _____
_____ num projecto de investigação dirigido por
_____. O objectivo deste estudo
é _____.

Será perguntado ao seu filho _____
_____.

Se, por qualquer razão, não desejar que o seu filho participe neste estudo, por favor notifique-me ou ao Director da escola, assinando esta carta.

Director

Investigador

N.º do telefone

Figura III.1 Um exemplo de uma carta para os pais pedindo autorização para os seus filhos participarem num projecto de investigação.

Apêndices

Formulário para privilégios de investigação Distrito escolar da Cidade de Ithaca

Data _____, 19____

Directrizes:

1. Discuta o seu projecto com o seu representante do departamento/universidade, se for apropriado.
2. Faça 5 cópias deste formulário.
3. Inclua aprovação do Comité de Assuntos Humanísticos da universidade.
4. Envie 4 cópias assinadas pelo Comité dos Assuntos Humanísticos ao escritório do Departamento Coordenador da Investigação em Educação (256-6515 — Stone).
5. O Departamento Coordenador da Investigação em Educação envia duas cópias do seu formulário ao Distrito Escolar da Cidade de Ithaca e devolve-lhe a si uma cópia.

Nome do candidato _____ Telefone de casa _____

Endereço _____ Telefone de Cornell _____

Informação geral:

1. Título do projecto _____
2. Objectivo _____
3. Instrumentos ou procedimentos de investigação:
Inclua um espaço completo do projecto e uma cópia dos instrumentos.
4. Datas desejadas: Início _____ 19____. Fim _____ 19____.
5. Características dos alunos que se pretende envolver:
Idade ou grau académico _____.
6. Tempo necessário: a) Sessões individuais: Número de alunos; Número de sessões por aluno _____; Tempo por aluno por sessão _____; Tempo total despendido com indivíduos _____. b) Classe ou sessões de grupo: Dimensão do grupo _____; Número de grupos _____; Número de sessões por grupo _____; Tempo por sessão _____; Número total de horas de alunos _____.
7. Envolvimento desejável dos professores.

Patrocínio:

1. Professor dirigindo a investigação _____ Departamento _____
2. Título do projecto ou fonte de capital _____
3. Outro pessoal participante de Cornell _____

Participantes do Distrito Escolar da Cidade de Ithaca:

1. Escolas de Ithaca cujas turmas serão utilizadas:
Escola _____ Grau(s) _____ Número de alunos _____ Professor(es) _____
Escola _____ Grau(s) _____ Número de alunos _____ Professor(es) _____
Escola _____ Grau(s) _____ Número de alunos _____ Professor(es) _____

Aprovação (requerida na ordem listada em baixo)

1. _____
Comité dos Assuntos Humanísticos _____
2. _____
Departamento coordenador da investigação educacional _____
3. _____
Reitor(es) do edifício _____
4. _____
Director dos serviços pessoais _____
5. _____
Assistente _____

Figura III.2 Exemplo de um formulário para privilégios de investigação.

BIBLIOGRAFIA

- Ault, C. R., J. D. Novak, and D. B. Gowin. In press "Using the Knowledge Vee to Interpret Clinical Interview Data: A New Methodology." *Science Education*.
- Ausubel, David P. 1963. *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.
1968. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, David P., J. D. Novak, and H. Hanesian. 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View*, 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Benbow, C. P., and J. C. Stanley. 1982. "Consequences in High School and College of Sex Differences in Mathematical Reasoning Ability: A Longitudinal Perspective." *American Educational Research Journal*, 14: 15-71.
1983. "Sex Differences in Mathematical Ability: More facts." *Science*, 222:1029-31.
- Bloom, Benjamin S. 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals, Handbook I: Cognitive Domain*. New York: McKay.
1968. "Learning for Mastery." *UCLA Evaluation Comment*, 1(2): 1.
1976. *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bogden, Christopher. A. 1977. "The Use of Concept Mapping as a Possible Strategy for Instructional Design and Evaluation in College Genetics." Master's thesis, Cornell University.
- Brown, H. I. 1979. *Perception, Theory and Commitment: The New Philosophy of Science*, Phoenix ed. Chicago: University of Chicago Press.
- Buchweitz, Bernardo. 1981. "An Epistemological Analysis of Curriculum and an Assessment of Concept Learning in the Physics Laboratory." PhD thesis, Cornell University.
- Cardemone, Peter F. 1975. "Concept Mapping: A Technique of Analyzing a Discipline and its Use in the Curriculum and Instruction in a Portion of a College Level Mathematics Skills Course." Master's thesis, Cornell University.

Bibliografia

- Chen, Hai Hsia. 1980. "Relevance of Gowin's Structure of Knowledge and Ausubel's Learning Theory to Methods for Improving Physics Laboratory Instruction." Master's thesis, Cornell University.
- Clement, John. "Students' Preconceptions in Introductory Mechanics." *American Journal of Physics*, 50(1): 66-71.
- Conant, James B. 1947. *On Understanding Science*. New Haven: Yale University Press.
- Donaldson, Margaret. 1978. *Children's Minds*. London: Fontana.
- Easley, J. A. 1974. "The Structural Paradigm in Protocol Analysis." *Journal of Research in Science Teaching*, 11: 281-90.
- Ebbinghaus, Hermann. 1913. *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. Henry G. Ruger, transl. New York: Teachers College Press.
- Fennema, E., and J. Sherman. 1977. "Sex-Related Differences in Mathematics Achievement, Spatial Visualization and Affective Factors." *American Educational Research Journal*, 19: 598-622.
- Ghiselin, Brewster. 1952. *The Creative Process*. Berkeley: University of California Press.
- Gilligan, Carol. 1982. *In a Different Voice: Psychological Theory and Women's Development*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Glass, G. V., B. V. McGaw, and M. L. Smith. 1981. *Meta-analysis in Social Research*. Beverly Hills, Calif.: Sage.
- Goodnight, Clarence J., Marie L. Goodnight, and Peter Gray. 1964. *General Zoology*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Gould, Stephen Jay. 1981. *The Mismeasure of Man*. New York: Norton.
- Gowin, D. Bob. 1970. "The Structure of Knowledge." *Educational Theory*, 20(4): 319-28.
1972. "Is Educational Research Distinctive?" In L. G. Thomas (ed.), *Philosophical Redirection of Educational Research*, 71st Yearbook of the National Society for the Study of Education, part 1, pp. 9-25.
1981. *Educating*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press.
1982. "Philosophy of Science in Education." In H. E. Mitzel (ed.), *Encyclopedia of Educational Research*, 5th ed., vol. 3. New York: Free Press, pp. 1413-16.
- Gowin, D. Bob., and Thomas Green. 1980. *The Evaluation Document: Philosophic Structure*. Portland, Ore.: Northwest Regional Educational Laboratory, Publication No. 30.
- Gunstone, Richard F., and Richard T. White. 1981. "Understanding of Gravity." *Science Education*, 65(3): 291-9.
- Gurley, 'Laine I. 1982. "Use of Gowin's Vee and Concept Mapping Strategies to Teach Responsibility for Learning in High School Biological Sciences." PhD thesis, Cornell University.

Bibliografia

- Harris, Thomas A. 1967. *I'm OK*. New York: Harper & Row.
- Herrigel, E. 1973. *Zen in the Art of Archery*. New York: Random House.
- Hoffman, Banesh. 1962. *The Tyranny of Testing*. New York: Crowell-Collier.
- Holt, John. 1964. *How Children Fail*. New York: Pitman.
- Johnson, Mauritz, Jr. 1967. "Definitions and Models in Curriculum Theory." *Educational Theory*, 17(2): 127-40.
- Joyce James. 1946. *Eveline, a novel*. In Silberboot Almanach, Salzburg.
- Keil, Frank C. 1979. *Semantic and Conceptual Development: An Ontological Perspective*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Kinigstein, June B. 1981. "A Conceptual Approach to Planning and Environmental Educational Curriculum." Master's thesis, Cornell University.
- Kohlberg, L. 1964. "Development of Moral Character and Moral Ideology." *Review of Child Development Research*, 1: 383-431.
- Kuhn, Thomas S. 1962. *The Structure of Scientific Revolutions*. In *International Encyclopedia of Unified Sciences*, 2nd ed. Chicago: University of Chicago Press.
- Loehr, Raymond C., William J. Jewell, Joseph D. Novak, William W. Clarkson, and Gerald S. Friedman. 1979. *Land Application of Wastes*, vols. 1 and 2. New York: Van Reinhold.
- Macnamara, John, 1982. *Names for Things: A Study of Human Learning*. Cambridge, Mass.: M.I.T. Press.
- Melby-Robb, Susan J. 1982. "An Exploration of the Uses of Concept Mapping with Science Students Labeled Low Achievers." Master's thesis, Cornell University.
- Miller, George A. 1956. "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information." *Psychological Review*, 63: 81-97.
- Minemier, Leah. 1983. "Concept Mapping" An Educational Tool and its Use in a College Level Mathematics Skills Course." Master's thesis, Cornell University.
- Modgil, Sohan, and Celia Modgil. 1982. *Jean Piaget: Consensus and Controversy*. New York: Praeger.
- Moreira, Marco A. 1977. "An Ausubelian Approach to Physics Instruction: An Experiment in an Introductory College Course in Electromagnetism." PhD thesis, Cornell University.
1979. "Concept Maps as Tools for Theaching." *Journal of College Science Teaching*, 8(5): 283-6.
- Novak, Joseph D. 1977a. *A Theory of Education*, Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- 1977b. "An Alternative to Piagetian Psychology for Science and Mathematics Education." *Science Education*, 61(4): 453-77.

Bibliografia

- 1979a. "Applying Psychology and Philosophy to the Improvement of Laboratory Teaching." *American Biology Teacher*, 41(8): 466-70.
- 1979 b. "The Reception Learning Paradigm." *Journal of Research in Science Teaching*, 16(6): 481-8.
1980. "Learning Theory Applied to the Biology Classroom." *American Biology Teacher*, 42(5): 280-5.
1981. "Applying Learning Psychology and Philosophy of Science to Biology Teaching." *American Biology Teacher*, 43(1): 10-12.
1982. "A Need for Caution in the Use of Research Claims to Guide Biology Teaching." *American Biology Teacher*, 44(7): 393.
- In press. "Metalearning and Metaknowledge Strategies to Help Students Learn How to Learn." In A. L. Pines and L. H. T. West (eds.), *Cognitive Structure and Conceptual Change*. New York: Academic Press.
- Novak, Joseph, D., and D. Bob Gowin. 1981. "Concept Mapping and Other Innovative Strategies." Unpublished manuscript, Cornell University.
- Novak, Joseph, D., D. Bob Gowin, and Gerard T. Johansen. 1983. "The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High School Science Students." *Science Education*, 67(5): 625-45.
- Novak, Joseph, D., and staff. 1981. "The Use of Concept Mapping and Gowin's Vee Mapping Instructional Strategies in Junior High School Science." Unpublished report on NSF project (SED 78-16762), Cornell University.
- Novak, Joseph, D., and David Symington. 1982. "Concept Mapping for Curriculum Development." *Victoria Institute of Educational Research Bulletin*, 48: 3-11.
- Novick, Shinson, and Joseph Nussbaum. 1978. "Junior High School Pupils' Understanding of the Particulate Nature of Matter: An Interview Study." *Science Education*, 62(3): 273-81.
- Nussbaum, Joseph. 1983. "Classroom Conceptual Change: The Lesson to Be Learned from the History of Science." In Hugh Helm and Joseph D. Novak (eds.), *Proceedings of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca, N. Y.: Department of Education, Cornell University; pp. 272-81.
- Nussbaum, Joseph, and Joseph D. Novak. 1976. "An Assessment of Children's Concepts of the Earth Utilizing Structured Interviews." *Science Education*, 60(4): 531-50.
- Oram, Raymond, Paul Hummer, and Robert Smoot, 1979. *Biology: Living Systems*. Columbus, Ohio: Merrill.
- Page, Louise, and Esther Phipard. 1957. "Essentials of an Adequate Diet: Facts for Nutrition Programs." U.S. Department of Agriculture, Research Report No. 3.

Bibliografia

- Perry, William G., Jr. 1970. *Forms of Intellectual and Ethical Development in the College Years*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Piaget, Jean. 1926. *The Language and Thought of the Child*. New York: Harcourt Brace.
- Pines, Ariel Leon. 1977. "Scientific Concept Learning in Children: The Effect of Prior Knowledge on Resulting Cognitive Structure Subsequent to A-T Instruction." PhD thesis, Cornell University.
- Postlethwait, S. N., J. D. Novak, and H. T. Murray, Jr. 1972. *The Audiotutorial Approach to Learning*, 3rd ed. Minneapolis, Minn.: Burgess.
- Ridley, Dennis R., and Joseph D. Novak. 1983. "Sex-related Differences in High School Science and Mathematics Enrollments: Do They Give Males a Critical Headstart Toward Science — and Math-related Careers?" *Alberta Journal of Educational Research*, 29(4): 308-18.
- Ripple, R. E., and V. N. Rockcastle (eds.). 1964. Piaget Rediscovered: Selected Papers from a Report of the Conference on Cognitive Studies and Curriculum Development, March, 1964. *Journal of Research in Science Teaching*, 2(3): 165-267.
- Rodgers, Joann E. 1982. "The Malleable Memory of Eyewitnesses." *Science* 82, 3(5): 32-5.
- Rorty, Richard. 1979. *Philosophy and the Mirror of Nature*. Princeton: Princeton University Press.
- Rowe, Mary B. 1974a "Wait-time and Rewards as Instructional Variables: Their Influence of Learning, Logic, and Fate Control. I Wait-time." *Journal of Research in Science Teaching*, 11(2): 81-94.
- 1974b "Reflection on Wait-time: Some Methodological Questions." *Journal of Research in Science Teaching*, 11(3): 263-79.
- Rowell, Richard M. 1978. "Concept Mapping: Evaluation of Children's Science Concepts Following Audio-tutorial Instruction." PhD thesis, Cornell University.
- Schwab, J. 1973. "The Pratical 3: Translation into Curriculum." *School Review*, 81(4): 501-22.
- Sesnowitz, Michael, Kenneth Bernhardt, and D. Matthew Knain. 1982. "An Analysis of the Impact of Commercial Test Preparation Courses on SAT Scores." *American Educational Research Journal*, 19(3): 429-41.
- Simon, H. A. 1974. "How Big is a Chunk?" *Science*, 183: 482-8.
- Stewart, James, Judith VanKirk, and Richard Rowell. 1979. "Concept Mapps: A Tool for Use in Biology Teaching." *American Biology Teacher*, 41(3): 171-5.
- Symington, David, and Joseph D. Novak. 1982. "Teaching Children How To Learn." *Educational Magazine*, 39(5): 13-16.

Bibliografia

- Thorsland, Martin N. 1971. "Formative Evaluation in an Audio-tutorial Physics Courses with Emphasis on Intuitive and Analytic Problem Solving Approaches." PhD thesis, Cornell University.
- Toulmin, Stephen. 1972. *Human Understanding, Vol 1: The Colective Use and Evolution of Concepts*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Waterman, Margaret A., and Jane F. Rissler. 1982. "Systematics Study of Scientific Literature Emphasizing Higher Cognitive Skill." *Journal of College Science Teaching*, 11: 336-40.
- Watson, James D. 1968. *The Double Helix*. New York: New American Library.
- Wiener, Norbert. 1954. *The Human Use of Human Beings*, 2nd ed. New York: Doubleday.