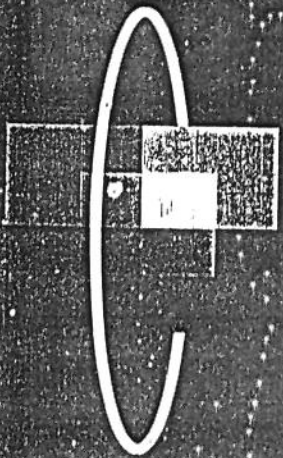


A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula



MARCO ANTONIO MOREIRA

EDITORA
UnB

A teoria da aprendizagem
significativa e sua
implementação em sala de aula

Marco Antonio Moreira

EDITORA
UnB

Equipe editorial

Rejane de Meneses · *Supervisão editorial*
Sonja Cavalcanti · *Acompanhamento editorial*
Danuzia Queiroz Cruz Gama e Elizabeth Araújo · *Preparação de originais e revisão*
Ivanise Oliveira de Brito · *Capa*
Rainunda Dias · *Editoração eletrônica*
Elmano Rodrigues Pinheiro · *Acompanhamento gráfico*

Copyright © 2006 by Marco Antonio Moreira

Impresso no Brasil

Direitos exclusivos para esta edição:
Editora Universidade de Brasília
SCS Q. 2 – Bloco C – nº 78
Ed. OK – 1º andar
70302-907 – Brasília-DF
tel: (0xx61) 3035-4211
fax: (0xx61) 3035-4223
www.editora.unb.br
www.livrariauniversidade.unb.br
e-mail: direcao@editora.unb.br

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação
poderá ser armazenada ou reproduzida por qualquer meio
sem a autorização por escrito da Editora.

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca Central da Universidade de Brasília

Moreira, Marco Antonio.

M838 A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala
de aula / Marco Antonio Moreira. — Brasília : Editora Universidade de
Brasília, 2006.
186 p.

ISBN 85-230-0826-8

1. Aprendizagem significativa. 2. Mapas conceituais. 3. Diagramas.
4. Organizadores prévios. 5. Organização do ensino. I. Título.

CDU 159.953.5

Dedico este livro ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), instituição que prima pela excelência na pesquisa em Física, mas que sempre me deu condições de crescer e fazer carreira acadêmica no ensino da Física e na educação de modo geral.

Sumário

APRESENTAÇÃO, 11

Capítulo 1

A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL, 13

Introdução, 13

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, 14

Aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção, 17

Condições para ocorrência da aprendizagem significativa, 19

De onde vêm os subsunçores?, 21

O que fazer quando não existem subsunçores?, 22

Tipos de aprendizagem significativa, 24

Evidência da aprendizagem significativa, 27

Assimilação, 28

Aprendizagem subordinada, 32

Aprendizagem superordenada, 34

Aprendizagem combinatória, 35

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, 36

Resumo da teoria, 38

Conclusão, 41

Referências, 42

Capítulo 2

MAPAS CONCEITUAIS COMO RECURSO INSTRUCIONAL E CURRICULAR, 45

Objetivo, 45

O que são mapas conceituais, 45

Um modelo para mapeamento conceitual, 46

Uso dos mapas conceituais, 48

Mapas conceituais como instrumento didático, 48

Mapas conceituais como instrumento de avaliação, 55

Mapas conceituais como recurso para análise do conteúdo, 60

Conclusão – “Negociando significados”, 68

Referências, 69

Apêndice 1 – Exemplos de mapas conceituais em distintos ângulos, 72

Apêndice 2 – Como construir um mapa conceitual, 90

Apêndice 3 – Pós-escrito, 91

CAPÍTULO 3

DIAGRAMAS V COMO RECURSO INSTRUCIONAL E CURRICULAR, 97

Objetivo, 97

O que são diagramas V, 97

O diagrama V na análise do currículo, 100

O diagrama V na avaliação da aprendizagem, 105

O diagrama V como instrumento de ensino e aprendizagem, 108

Conclusão, 110

Referências, 111

Apêndice 1, 113

Apêndice 2, 124

Apêndice 3, 129

CAPÍTULO 4

ORGANIZADORES PRÉVIOS COMO RECURSO DIDÁTICO, 135

Objetivo, 135

Organizadores prévios, 135

Exemplos de organizadores, 138

A pesquisa sobre organizadores prévios, 143

Conclusão, 145

Referências, 146

Apêndice 1 – Exemplo de pseudo-organizador prévio, 148

Apêndice 2 – Exemplo de pseudo-organizador prévio, 150

CAPÍTULO 5

A TEORIA DE EDUCAÇÃO DE NOVAK E O MODELO DE ENSINO-APRENDIZAGEM DE GOWIN, 153

Introdução, 153

A teoria de educação de Novak, 154

O modelo de Gowin, 162

Conclusão, 165

Referências, 166

CAPÍTULO 6

A ORGANIZAÇÃO DO ENSINO À LUZ DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, NAS PERSPECTIVAS DE AUSUBEL, NOVAK E GOWIN, 167

Objetivo, 167

Introdução, 167

O papel da estrutura cognitiva preexistente, 168

O papel do professor, 169

A organização do ensino, 171

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, 172

Organização sequencial e consolidação, 178

Um modelo para organizar a instrução de acordo com a teoria de Ausubel, 179

A organização do ensino na visão de Novak, 182

A organização do ensino na perspectiva de Gowin, 183

Conclusão, 184

Referências, 185

Apresentação

Neste livro, abordo o tema **aprendizagem significativa** de maneira completa, detalhada e fartamente exemplificada, de acordo com os significados originais propostos por David Ausubel e diferenciados e enriquecidos por Joseph Novak e D. Bob Gowin.

Convivi com todos esses autores, particularmente com Novak, e há muito tempo ensino, pesquiso e escrevo sobre aprendizagem significativa. Nesta obra, tento esclarecer o que é aprendizagem significativa, na ótica original, bem como mostrar como ela pode ser facilitada em sala de aula e tomada como referencial para organizar o ensino.

Insisto no resgate dos significados originais porque aprendizagem significativa é, hoje, um conceito tão utilizado que corre o risco de trivializar-se e tornar-se inútil, na medida em que for usado, indiscriminadamente, com significados alternativos.

No primeiro capítulo, descrevo a teoria propriamente dita; nos três seguintes discuto, sucessivamente, três estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa, os mapas conceituais, os diagramas V e os organizadores prévios. No penúltimo capítulo, retorno à teoria, porém na visão de Novak e Gowin; o último é dedicado à organização do ensino à luz da teoria da aprendizagem significativa.

Agradeço a todos os alunos e professores que proporcionaram os exemplos de mapas conceituais e diagramas V incluídos nos capítulos 2 e 3. Agradeço também à Adriana Marques Toigo pela digitação e formatação do original.

CAPÍTULO 1

A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel^{1,2}

Introdução

Provavelmente, a idéia mais importante da teoria de Ausubel (1968, 1978, 1980)³ e suas possíveis implicações para o ensino e a aprendizagem possam ser resumidas na seguinte proposição, de sua autoria (1978, p. iv):

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo.

A idéia parece ser simples, mas a explicação de como e porque esta idéia é defensável certamente não é simples. Por exemplo, ao falar em "aquilo que o aprendiz já sabe" Ausubel está se referindo à "estrutura cognitiva", ou seja, ao conteúdo total e organização das idéias do indivíduo, ou, no contexto da aprendizagem de determinado assunto, o conteúdo e a organização de suas idéias nessa área particular de conhecimentos. Além disso, para que a estrutura cognitiva preexistente influencie e facilite a aprendizagem subsequente é preciso que seu conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa, isto é, de maneira não arbitrário e

¹ Adaptado do capítulo 2 do livro *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física*, de M. A. Moreira, Porto Alegre, Editora da Universidade, 1983. Publicado em espanhol no primeiro capítulo do livro *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*, Madrid, Visor Dist. S. A., 2000. Publicado em versão reduzida no primeiro texto do livro *Aprendizagem significativa*, Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1999.

² MOREIRA, M. A. (1993). Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, nº 1.

³ As referências 1978 e 1980, respectivamente, a segunda edição do texto "Educational psychology: a cognitive view" e a tradução desta edição para o português, têm co-autores J. D. Novak e H. Honeston. Ao longo desta seção, assim como nas seguintes, usar-se-á basicamente a referência de 1978, porém, por uma questão de simplicidade, ela será citada somente como (Ausubel, 1978) ou, no caso de páginas, (1978, p...).

não literal. Outro aspecto que deve, desde já, ser esclarecido é que a idéia de que "aquilo que o aprendiz já sabe" não é simplesmente a idéia de "pré-requisito". Esta é uma idéia ampla e até certo ponto vaga como, por exemplo, no sentido de que Física I e Cálculo I são pré-requisitos de Física II, enquanto Ausubel se refere a aspectos específicos da estrutura cognitiva que são relevantes para a aprendizagem de uma nova informação.

"Averigüe isso" também não é uma tarefa simples, pois significa "desvelar a estrutura cognitiva preexistente", ou seja, os conceitos, idéias, proposições disponíveis na mente do indivíduo e suas inter-relações, sua organização. Significa, no fundo, fazer quase um "mapeamento" da estrutura cognitiva, algo que, dificilmente, se consegue realizar por meio de testes convencionais que, geralmente, enfatizam o conhecimento factual e estimulam a memorização.

Finalmente, "ensine-o de acordo" também é uma proposta com implicações nada fáceis, visto que significa basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, identificar os conceitos organizadores básicos do que vai ser ensinado e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa. Segundo palavras do próprio Ausubel:

Uma vez que o problema organizacional substantivo (identificação dos conceitos organizadores básicos de uma dada disciplina) está resolvido, a atenção pode ser dirigida aos problemas organizacionais programáticos envolvidos na apresentação e no arranjo sequencial das unidades componentes. Aqui, hipotetiza-se, vários princípios relativos à programação eficiente do conteúdo são aplicáveis, independentemente da área de conhecimentos (1978, p. 189).

Os princípios mencionados por Ausubel, bem como outras idéias até aqui introduzidas, de uma maneira bastante geral, serão progressivamente diferenciados nas seções seguintes. Portanto, este capítulo será dedicado à teoria propriamente dita, ficando as aplicações para os próximos capítulos, complementares a este.

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

Conceito central da teoria de Ausubel é o de **aprendizagem significativa**, um processo pelo qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, a um aspecto relevante da estrutura cognitiva

do indivíduo. Neste processo a nova informação **interage** com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor",⁴ existente na estrutura cognitiva de quem aprende.

O "subsunçor" é um conceito, uma idéia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de "ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação).

Pode-se, então, dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação "ancora-se" em conceitos relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas idéias, conceitos, proposições podem ser aprendidos significativamente (e retidos), na medida em que outras idéias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claros e disponíveis, na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras.

Entretanto, a experiência cognitiva não se restringe à influência direta dos conceitos⁵ já aprendidos significativamente sobre componentes da nova aprendizagem, mas abrange também modificações significativas em atributos relevantes da estrutura cognitiva pela influência do novo material. Há, pois, um processo de **interação** pelo qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com o novo material servindo de ancoradouro, incorporando-o e assimilando-o, porém, ao mesmo tempo, modificando-se em função dessa ancoragem.

Em Física, por exemplo, se os conceitos de força e campo já existem na estrutura cognitiva do aluno, estes servirão de subsunçores para novas informações referentes a certos tipos de forças e de campos como, por exemplo, a força e o campo eletromagnéticos. Todavia, este processo de ancoragem de nova informação resulta em crescimento e modificação dos conceitos subsunçores (força e campo). Isso significa que os subsunçores existentes na estrutura cognitiva podem ser abrangentes, bem elaborados, claros, estáveis ou limitados, pouco desenvolvidos, instáveis, dependendo da frequência e da maneira com que serviram de ancoradouro para novas informações e com elas **interagiram**. No exemplo dado, uma idéia intuitiva de força e campo serviria como subsunçor para novas informações

⁴ A palavra "subsunçor" não existe em português, trata-se de uma tentativa de traduzir a palavra inglesa "subsumer".

⁵ Por uma questão de parcimônia, às vezes falar-se-á apenas em "conceitos" mesmo quando o que estiver sendo dito for válido para idéias ou proposições, pois estes são formulados em termos de conceitos. Da mesma forma, outras vezes, usar-se-á apenas o termo "idéias". Analogamente, o termo "informação" significa um novo conhecimento que pode ser um conceito, uma idéia, uma proposição, um princípio, uma lei, etc.

referentes a força e campo gravitacional, eletromagnético e nuclear, porém, na medida em que esses novos conceitos fossem aprendidos de maneira significativa isso resultaria em crescimento e elaboração dos conceitos subsuntores iniciais. Ou seja, os conceitos de força e campo ficariam mais abrangentes e elaborados e mais capazes de servir de subsuntores para novas informações relativas a forças e campos correlatas.

A aprendizagem significativa caracteriza-se, pois, por uma **interação** (não uma simples associação), entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelos quais estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsuntores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Ausubel vê o armazenamento de informações⁹ na mente humana como sendo altamente organizado, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados por) a conceitos, idéias, proposições mais gerais e inclusivos. Essa organização decorre, em parte, da interação que caracteriza a aprendizagem significativa.

Em contraposição com aprendizagem significativa, Ausubel define **aprendizagem mecânica** (ou automática) como sendo aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligarem-se a conceitos subsuntores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação.

Em Física, como em outras disciplinas, a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos pode ser tomada como exemplo típico de aprendizagem mecânica. Talvez aquela aprendizagem de "última hora", de véspera de prova, que somente serve para a prova, pois é esquecida logo após, caracterize também a aprendizagem mecânica. Ou, ainda, aquela típica argumentação de aluno que afirma ter estudado tudo, e até mesmo "saber tudo", mas que, na hora da prova, não consegue resolver problemas ou questões que impliquem usar e transferir esse conhecimento.

Obviamente, a aprendizagem mecânica não se processa em um "vácuo cognitivo", pois algum tipo de associação pode existir, porém não no sentido de interação como na aprendizagem significativa. Além disso, embora a aprendizagem

⁹ Refere-se aqui que o termo informações está sendo usado com significado genérico. Pode-se referir o conceitos, idéias, proposições, enfim, conhecimentos.

significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, pode ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária: por exemplo, em uma fase inicial da aquisição de um novo corpo de conhecimento. Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um *continuum*. Por exemplo, a simples memorização de fórmulas situar-se-ia em um dos extremos desse *continuum* (o da aprendizagem mecânica), enquanto a aprendizagem de relações entre conceitos poderia estar no outro extremo (o da aprendizagem significativa).

Aprendizagem por descoberta e aprendizagem por recepção

A distinção estabelecida, anteriormente, entre aprendizagem significativa e mecânica não deve ser confundida com a distinção entre aprendizagem "por descoberta" e "por recepção" (receptivo). Segundo Ausubel, na aprendizagem receptiva o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, após a descoberta, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto estabelecer ligações a conceitos subsuntores relevantes já existentes na estrutura cognitiva. Isto é, por recepção ou por descoberta, a aprendizagem só é significativa, segundo a concepção ausubeliana, se o novo conteúdo incorpora-se, de forma não arbitrária e não literal, à estrutura cognitiva.

Isso significa que aprendizagem por descoberta não é, necessariamente, significativa nem aprendizagem por recepção é, obrigatoriamente, mecânica. Tanto uma como outra pode ser significativa ou mecânica, dependendo da maneira como a nova informação é armazenada na estrutura cognitiva. Por exemplo, a solução de quebra-cabeças por ensaio e erro é um tipo de aprendizagem por descoberta em que o conteúdo descoberto (a solução) é, geralmente, incorporado de maneira arbitrária à estrutura cognitiva e, portanto, aprendido mecanicamente. Por outro lado, uma lei física pode ser aprendida significativamente sem que o aluno tenha de descobri-la. Este pode receber a lei "pronta", ser capaz de compreendê-la e utilizá-la significativamente, desde que tenha, em sua estrutura cognitiva, os subsuntores adequados.

Não se deve, no entanto, pensar que Ausubel negue o valor da aprendizagem por descoberta nem que se deva deixar de lado as aulas de laboratório. Ele está

simplesmente dizendo que, em termos de **aprendizagem de conteúdo**, aquilo que for descoberto se torna significativo da mesma forma que aquilo que for apresentado ao aprendiz na aprendizagem receptiva. É claro que o laboratório tem, no ensino de Ciências e no de Física, particularmente, um papel fundamental, porém, se o objetivo for, simplesmente, o de fazer com que o aluno aprenda um determinado conteúdo, isso pode ser feito pela aprendizagem receptiva significativa. (Mesmo porque o ensino convencional de laboratório, dificilmente, implica realmente descoberta.) Aliás, o ensino e a aprendizagem seriam altamente ineficientes se o aluno tivesse de redescobrir os conteúdos para que aprendizagem fosse significativa.

Na prática, sabe-se, a maior parte da instrução, em sala de aula, está orientada para aprendizagem receptiva, situação esta, muitas vezes, criticada pelos defensores da aprendizagem por descoberta ou do chamado "método da descoberta". Do ponto de vista de transmissão do conhecimento, no entanto, essa crítica é, segundo Ausubel, injustificada, pois, em nenhum estágio do desenvolvimento cognitivo do aprendiz em idade escolar, ele tem de, necessariamente, descobrir conteúdos a fim de tornar-se apto a compreendê-los e usá-los significativamente.

O "método da descoberta" pode ser especialmente adequado a certos finalidades como, por exemplo, a aprendizagem de procedimentos científicos em certa disciplina, porém, para a aquisição de grandes corpos de conhecimento, é simplesmente inexecutável e, de acordo com Ausubel, desnecessário. Segundo essa linha de pensamento, não há, então, por que criticar o "método expositivo", ou a instrução organizada por meio de linhas de aprendizagem receptiva, quanto a seus méritos. Podem ser ineficientes se foram mal empregados, porém, na medida em que facilitarem a aprendizagem receptiva significativa, poderão ser mais eficientes que qualquer outro método ou abordagem instrucional, no que se refere à aquisição de conteúdo cognitivo.

Por outro lado, fora da situação escolar, boa parte dos problemas da vida diária são resolvidos pela aprendizagem por descoberta, embora algumas superposições ocorram, por exemplo, na medida em que conteúdos aprendidos por recepção sejam utilizados na descoberta de soluções. Na verdade, aprendizagem por descoberta e por recepção, também, não se constituem em uma dicotomia, podendo ocorrer concomitantemente, na mesma tarefa de aprendizagem, e situar-se ao longo de um *continuum*, como o das aprendizagens significativa e mecânica.

Há, finalmente, de se considerar o seguinte aspecto: embora a aprendizagem receptiva seja, do ponto de vista dos processos psicológicos envolvidos, menos complexa que a aprendizagem por descoberta, ela somente passa a predominar em um estágio mais avançado de maturidade cognitiva. A criança, em idade pré-escolar

e, talvez, durante os primeiros anos de escolarização, adquire conceitos e proposições por meio de processamento indutivo baseado na experiência não verbal, concreta, empírica. Poder-se-ia dizer que, nessa fase, predomina a aprendizagem por descoberta, enquanto a aprendizagem por recepção passará a predominar somente quando a criança tiver alcançado um nível de maturidade cognitiva tal que possa compreender conceitos e proposições apresentados, verbalmente, no ausência de experiência empírico-concreta. (Esse ponto voltará a ser abordado nas seções referentes à origem dos subsungores e à aprendizagem de conceitos.)

Condições para ocorrência da aprendizagem significativa

Segundo Ausubel (1978, p. 41):

A essência do processo de aprendizagem significativa é que idéias simbolicamente expressas sejam relacionados, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsungor) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativos.

Portanto, uma das condições para ocorrência de aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Um material com essa característica é dito **potencialmente significativo**.

A condição de que o material seja potencialmente significativo envolve dois fatores principais, ou duas condições subjacentes, quais sejam, a natureza do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Quanto à natureza do material, ele deve ser "logicamente significativo" ou ter "significado lógico", isto é, ser suficientemente não arbitrário e não aleatório, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não arbitrária, a idéias, correspondentemente relevantes, que se situem no domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsungores **específicos**, com os quais o novo material é relacionável.

Cabe aqui um parêntese para distinguir entre significado lógico e psicológico (1978, p. 49-50): o significado lógico depende **somente** da "natureza do material". É um dos dois pré-requisitos que, juntos, determinam se o material

é potencialmente significativo para um determinado aprendiz. O outro é a disponibilidade de conteúdo relevante, adequado, na estrutura cognitiva do aprendiz.

Portanto, o significado lógico refere-se ao significado inerente a certos tipos de materiais simbólicos, em virtude da própria natureza desses materiais. A evidência do significado lógico está na possibilidade de relacionamento, de maneira substantiva e não arbitrária, entre material e idéias, correspondentemente significativos, situadas no domínio da capacidade intelectual humana. O conteúdo das disciplinas ensinadas na escola é, quase que por definição, logicamente significativo, assim que, raramente, as tarefas de aprendizagem escolares se ressentem de significado lógico.

O significado psicológico, por sua vez, é uma experiência inteiramente **idiossincrática**. Refere-se ao relacionamento substantivo e não arbitrário, de material logicamente significativo, à estrutura cognitiva do aprendiz individualmente. Isso significa que a matéria de ensino pode, na melhor das hipóteses, ter significado lógico, porém, é o seu relacionamento, substantivo e não arbitrário, à estrutura cognitiva de um aprendiz em particular que a torna potencialmente significativa e, assim, cria a possibilidade de transformar significado lógico em psicológico durante a aprendizagem significativa. Dessa forma, a emergência do significado psicológico depende não somente da apresentação ao aprendiz de um material logicamente significativo, mas, também, da disponibilidade, por parte desse aprendiz, do necessário conteúdo ideacional.

Naturalmente, embora o significado psicológico seja sempre idiossincrático, isto não exclui a existência de significados sociais ou significados denotativos os quais são compartilhados por diferentes indivíduos. Os significados individuais, que diferentes membros de uma certa cultura possuem para diferentes conceitos e proposições, são, em geral, suficientemente similares para permitir a compreensão e a comunicação interpessoal (1978, p. 50-51).

Volando às condições da aprendizagem significativa, uma delas é que o material seja potencialmente significativo. A outra é que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar, de maneira substantiva e não arbitrária, o novo material, potencialmente significativo, à sua estrutura cognitiva. Essa condição implica que, independentemente de quão potencialmente significativo possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for, simplesmente, a de memorizá-lo arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos (ou automáticos). E, de modo recíproco, independentemente de quão disposto a aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto da aprendizagem serão significativos, se o material não for potencialmente significativo – se não for relacionável à estrutura cognitiva, de maneira não literal e não arbitrária.

O próprio Ausubel dá um exemplo na área de Física (1978, p. 41):

Um estudante pode aprender a lei de Ohm, a qual indica que, num circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendido de **maneira significativa a menos que** o estudante já tenha adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfizes estas condições, a proposição é potencialmente significativo, pois seu significado lógico é evidente), e **a menos que tente relacionar** estes significados como estão indicados na lei de Ohm.

De onde vêm os subsunçores?

Do que foi dito até aqui, provavelmente, ficou evidente que o significado, propriamente dito, é um produto da aprendizagem significativa. Isto, por sua vez, implica a preexistência de significados. É de se perguntar, então, como se inicia o processo? Como são adquiridos os significados iniciais que permitem a ocorrência da aprendizagem significativa e a aquisição de novos significados?

Outra maneira de colocar essa questão é perguntar de onde vêm os primeiros subsunçores, uma vez que, como foi dito na seção anterior, a existência de subsunçores relevantes, na estrutura cognitiva, é um dos pré-requisitos para que o material seja potencialmente significativo, o que, por sua vez, é uma das duas condições para a ocorrência da aprendizagem significativa.

A resposta é que a aquisição de significados para signos ou símbolos de conceitos ocorre de maneira gradual e idiossincrática em cada indivíduo. Em crianças pequenas, conceitos são adquiridos, principalmente, pelo processo de formação de conceitos, o qual é um tipo de aprendizagem por descoberta, envolvendo geração e testagem de hipóteses bem como generalizações, a partir de instâncias específicas. Porém, ao atingir a idade escolar, a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a ocorrência da aprendizagem significativa por recepção. Ou seja, após a aquisição de certa quantidade de conceitos pelo processo de formação de conceitos, a diferenciação desses conceitos e a aquisição de outros novos ocorre, principalmente, por meio da **assimilação de conceitos** (a qual envolve interação com conceitos preexistentes na estrutura cognitiva, isto é, com subsunçores).

Por exemplo, na formação de conceitos, a criança adquire o conceito de "cachorro" por encontros sucessivos com cachorros, gatos, cavalos e outros animais até que possa generalizar os atributos criteriais (essenciais) que constituem o conceito cultural de "cachorro" (e.g., o ato de latir). Já na assimilação de conceitos, embora, em crianças mais novas, o apoio empírico-concreto possa auxiliar nesse processo, atributos criteriais de novos conceitos, a serem por ele assimilados significativamente, podem ser apresentados ao aprendiz, desde que o sejam em termos do que já existe em sua estrutura cognitiva.

Portanto, os primeiros subsunçores são adquiridos por formação de conceitos, criando, assim, condições para a assimilação de conceitos, a qual passa a predominar em crianças mais velhas e adultos. Segundo Ausubel (1978, p. 46):

Uma vez que significados iniciais são estabelecidos para signos ou símbolos de conceitos, através do processo de formação de conceitos, novas aprendizagens significativas darão significados adicionais a esses signos ou símbolos, e novas relações, entre os conceitos anteriormente adquiridos, serão estabelecidas.

A aprendizagem de conceitos voltará a ser abordada na seção referente aos tipos de aprendizagem significativa.

— O que fazer quando não existem subsunçores?

Esta questão está, sem dúvida, relacionada à anterior, porém, enquanto aquela se voltava mais à origem dos primeiros subsunçores, esta refere-se à situação em que o aprendiz está em condições de aprender por recepção (isto é, já tem maturidade intelectual suficiente para compreender conceitos e proposições apresentados verbalmente, na ausência de apoio empírico-concreto), porém, não dispõe dos subsunçores necessários à aprendizagem significativa de certo corpo de conhecimento. O que fazer então?

Uma resposta plausível é que, segundo Novak (1977a), a aprendizagem mecânica é sempre necessária quando um indivíduo adquire novas informações em uma área de conhecimento que lhe é completamente nova. Isto é, o aprendizado mecânico ocorre até que alguns elementos de conhecimento nessa área, relevantes a novas informações em uma mesma área, existam na estrutura cognitiva e possam servir de subsunçores, ainda que pouco elaborados. À medida que a

aprendizagem começa a se tornar significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de servir de ancoradouro a novas informações (MOREIRA; MASINI, 1980).

Ausubel, no entanto, propõe o uso de **organizadores prévios** que sirvam de ancoradouro para o novo conhecimento e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente. Organizadores prévios são materiais introdutórios, apresentados antes do próprio material a ser aprendido, porém, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade do que esse material. Não são, portanto, sumários, introduções ou "visões gerais do assunto", os quais são, geralmente, apresentados no mesmo nível de abstração, generalidade e inclusividade do material que os segue, simplesmente destacando certos aspectos.

Embora seja, para muitos, o aspecto mais conhecido da teoria de Ausubel, o uso de organizadores prévios é apenas uma estratégia por ele proposta para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Segundo o próprio Ausubel (1978, p. 171), "a principal função do organizador prévio é servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber para que possa aprender significativamente a tarefa com que se depara". Ou seja, organizadores prévios servem para facilitar a aprendizagem, na medida em que funcionam como "pontes cognitivas".

A principal função dos organizadores prévios é, então, a de preencher a lacuna entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber, a fim de que o novo conhecimento possa ser aprendido de forma significativa. Fazem isso provendo uma moldura ideacional para a incorporação estável e a retenção do material mais detalhado e diferenciado que vem após, isto é, daquilo que deve ser aprendido, bem como aumentando a discriminabilidade, entre esse material e outro similar, ou ostensivamente conflitante, já incorporado à estrutura cognitiva. No caso de material relativamente não familiar, um organizador "expositório" é usado para prover subsunçores relevantes aproximados. Esses subsunçores sustentam uma relação superordenada com o novo material, fornecendo, em primeiro lugar, ancoradouro ideacional, em termos do que já é familiar ao aprendiz. Por outro lado, em se tratando de material relativamente familiar, um organizador "comparativo" é usado, tanto para integrar as novas idéias a conceitos, basicamente similares, existentes na estrutura cognitiva, como para aumentar a discriminabilidade entre idéias novas e outras já existentes, as quais são, essencialmente, diferentes apesar de parecerem similares a ponto de confundir.

O efeito facilitador dos organizadores prévios sobre a aprendizagem tem sido o aspecto mais pesquisado (embora não seja o mais importante) da teoria de

Ausubel, Barnes e Clawson (1975), por exemplo, publicaram um trabalho no qual analisaram os resultados de 32 estudos sobre organizadores prévios. Os resultados dessas pesquisas, no entanto, não são conclusivos, ora acusando diferenças ora não. Em razão disso, Ausubel tem sido criticado no sentido de que sua definição de organizador prévio é um tanto vaga e, conseqüentemente, diferentes pesquisadores têm diferentes conceitos do que seja um organizador. Ausubel defende-se dizendo que, além de definir organizadores em termos gerais e de dar um exemplo, não é possível ser mais específico, pois a construção de um organizador depende, sempre, da natureza do material de aprendizagem, da idade do aprendiz e do grau de familiaridade que este já tem com o assunto a ser aprendido. Não se pode, portanto, dizer, em termos absolutos, se um determinado material é, ou não, um organizador prévio.

Por exemplo, em um estudo conduzido por Ausubel (1960), no qual o material de aprendizagem tratava das propriedades metalúrgicas do aço carbonífero, foi usado como organizador expositório um texto introdutório que enfatizava as principais diferenças e similaridades entre metais e ligas metálicas, suas respectivas vantagens e limitações e as razões de fabricação e uso de ligas metálicas. Essa passagem introdutória continha informações relevantes para o material de aprendizagem, porém foi apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Além disso, foi, cuidadosamente, constituída para não conter informações sobre o próprio material de aprendizagem, pois não é essa finalidade de um organizador.

Em outro estudo, cujo material de aprendizagem era um texto sobre o budismo, Ausubel e Fitzgerald (1961) utilizaram como organizador comparativo um texto introdutório que apontava, explicitamente, os principais diferenças entre budismo e cristianismo, também em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade, com o objetivo de aumentar a discriminabilidade entre esses dois grupos de conceitos.

Cabe, todavia, registrar aqui que os organizadores prévios não, necessariamente, são textos escritos. Uma discussão, uma demonstração, ou, quem sabe, um filme ou um vídeo podem funcionar como organizador, dependendo da situação de aprendizagem.

Tipos de aprendizagem significativa

Ausubel distingue três tipos de aprendizagem significativa, porém, antes de discutir cada uma delas, cabe reiterar que, segundo ele (1978, p. 57):

É importante reconhecer que a aprendizagem significativa (independente do tipo) não quer dizer que a nova informação forma, simplesmente, uma espécie de ligação com elementos preexistentes na estrutura cognitiva. Ao contrário, somente na aprendizagem mecânica é que uma simples ligação, arbitrária e não substantiva, ocorre com a estrutura cognitiva preexistente. Na aprendizagem significativa, o processo de aquisição de informações resulta em mudança, tanto da nova informação adquirida como no aspecto especificamente relevante da estrutura cognitiva ao qual essa se relaciona.

Os três tipos de aprendizagem referidos anteriormente são: **representacional, de conceitos e proposicional.**

A **aprendizagem representacional** é o tipo mais básico de aprendizagem significativa do qual os demais dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos (tipicamente palavras), isto é, a identificação, em significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos, conceitos). Os símbolos passam a significar, para o indivíduo, aquilo que seus referentes significam. Uma determinada palavra (ou outro símbolo qualquer) representa, ou é equivalente em significado, determinados referentes. Quer dizer, significa a mesma coisa.

Por exemplo, a aprendizagem representacional da palavra "bola" ocorre, para uma criança pequena, quando o som dessa palavra (que é potencialmente significativo, mas ainda não possui significado para a criança) passa a representar, ou torna-se equivalente, a uma determinada bola que a criança está percebendo naquele momento e, portanto, significa a mesma coisa que o objeto (bola), em si, significa para ela. Não se trata, contudo, de mera associação entre o símbolo e o objeto pois, na medida em que a aprendizagem for significativa, a criança relaciona, de maneira relativamente substantiva e não arbitrária, essa proposta de equivalência representacional a conteúdos relevantes existentes em sua estrutura cognitiva.

A **aprendizagem de conceitos** é, de certa forma, uma aprendizagem representacional, pois conceitos são, também, representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos já que representam abstrações dos atributos criterios (essenciais) dos referentes, isto é, representam regularidades em eventos ou objetos. Ausubel (1978, p. 89) define conceitos como "objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos criterios comuns e são designados, em uma dada cultura, por algum signo ou símbolo aceito".

No exemplo dado anteriormente, quando a criança adquire o significado mais genérico da palavra "bola", esse símbolo serve, também, como signifi-

para o conceito cultural "bola". Enquanto na aprendizagem representacional é estabelecida uma equivalência, em significado, entre um símbolo (o som "bola") e um referente (o objeto "bola"), na aprendizagem de conceitos a equivalência é estabelecida entre símbolo e os atributos criteriosais comuns a múltiplos exemplos do referente (diferentes bolas, no caso).

Como já foi dito na seção referente à origem dos subsungores, conceitos são adquiridos por dois processos: formação e assimilação. A formação do conceito ocorre, primordialmente, em crianças em idade pré-escolar, enquanto a aprendizagem de conceitos por assimilação predomina em crianças em idade escolar e em adultos. Na formação de conceitos, os atributos criteriosais dos conceitos são adquiridos pela experiência direta, por meio de sucessivas etapas de formulação e testagem de hipóteses e generalização. É um processo de aprendizagem por descoberta. Entretanto, à medida que a criança vai adquirindo uma determinada quantidade de conceitos por esse processo, vai se tornando capaz de aprender novos conceitos por assimilação, pois os atributos criteriosais desses conceitos podem ser apresentados (aprendizagem por recepção) em termos de novas combinações de conceitos (e referentes) já existentes na estrutura cognitiva da criança. Embora, dependendo da idade, o apoio empírico-concreto possa ser indispensável para auxiliar na assimilação de conceitos, é possível acelerá-la pelo uso de conceitos relevantes, já existentes na estrutura cognitiva (adquiridos pelo processo de formação), na definição dos atributos essenciais de novos conceitos.

Um aspecto interessante que se pode mencionar aqui, relativamente à formação de conceitos, é que, assim como o símbolo do conceito pode ser adquirido antes do conceito em si (como no caso da aprendizagem representacional do símbolo "bola"), pode também ocorrer o contrário, como no caso de conceitos como "mamífero", "vegetal" e outros. Ou seja, a criança já abstraiu o ato de mamar como um atributo criterial de uma classe de animais, mas ainda não estabeleceu uma equivalência representacional entre o símbolo "mamífero" e a regularidade observada (isto é, o ato de mamar) em vários animais que conhece. Nesse caso, a aprendizagem representacional ocorre depois da aprendizagem de conceitos. Observe-se, no entanto, que a aprendizagem de conceitos propriamente dita é um tipo complexo de aprendizagem representacional, pois, para ser significativa, deve ser substantiva e não arbitrária, ou invés de nominalista ou meramente representacional.

No **aprendizagem proposicional**, contrariamente à aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, e sim aprender o significado de idéias em forma de

proposição. De modo geral, as palavras combinadas em uma sentença para constituir uma proposição representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos (embora seja pré-requisito) e, sim, o significado das idéias expressas verbalmente, por meio desses conceitos, sob forma de proposição. Ou seja, a tarefa é aprender o significado que está além da soma dos significados das palavras ou conceitos que compõem a proposição.

Obviamente, para que se possa aprender os significados de uma proposição verbal é preciso antes aprender os significados de seus termos componentes, ou o que esses termos representam. Portanto, a aprendizagem representacional é básica, ou pré-requisito, para a aprendizagem proposicional. Por exemplo, a proposição referente à lei de Ohm só poderá ser aprendida significativamente depois que forem aprendidos os conceitos que, combinados, constituem tal proposição.

Na verdade, embora a aprendizagem significativa de proposições seja mais complexa que as aprendizagens representacional e conceitual, é similar a elas, no sentido de que os significados emergem quando a nova proposição está relacionada e interage com proposições ou conceitos relevantes (subsungores), existentes na estrutura cognitiva. Ou seja, uma proposição potencialmente significativa, expressa verbalmente em uma sentença, contendo tanto os significados denotativos como os conotativos dos conceitos envolvidos, interage com idéias relevantes, estabelecidas na estrutura cognitiva e, dessa interação, emergem os significados da nova proposição.

Em uma das seções subsequentes voltar-se-á a falar em diferentes tipos de aprendizagem, porém, sob outra categorização.

Evidência da aprendizagem significativa

A aquisição de significados, como já foi dito, é o produto da aprendizagem significativa. Ou seja, o significado real para o indivíduo (significado psicológico) emerge quando o significado potencial (significado lógico) do material de aprendizagem converte-se em conteúdo cognitivo diferenciado e idiossincrático por ter sido relacionado, de maneira substantiva e não arbitrária, e **interagido** com idéias relevantes existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

É essa interação, já mencionada repetidas vezes, que caracteriza a aprendizagem significativa, mas, até agora, nada foi dito acerca de como se pode ter evidências de sua ocorrência. Segundo Ausubel (1978, p. 146-147), a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica a posse de significados claros,

precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar essa compreensão, simplesmente, pedindo ao estudante que diga quais os atributos criteriosos de um conceito, ou os elementos essenciais de uma proposição, pode-se obter apenas respostas mecanicamente memorizadas. Ele argumenta que uma longa experiência em realizar exames faz com que os alunos se habituem a memorizar, não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver "problemas típicos". Propõe, então, que, ao se procurar evidências de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar a "simulação da aprendizagem significativa" é formular questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento aduindo.

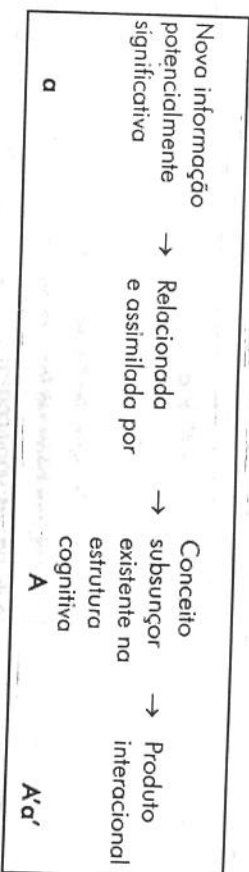
Testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Solução de problemas, sem dúvida, é um método válido e prático de se procurar evidência de aprendizagem significativa. Talvez seja, segundo Ausubel, a única maneira de avaliar, em certas situações, se os alunos, realmente, compreenderam significativamente as idéias que são capazes de verbalizar. Ele mesmo, porém, chama atenção para o fato de que se o aprendiz não for capaz de resolver um problema, isso não significa, necessariamente, que tenha apenas memorizado os princípios e conceitos relevantes à solução do problema, pois esta envolve, também, o uso de outras habilidades, além da compreensão. Outra possibilidade é solicitar aos estudantes que diferenciem idéias relacionadas, mas não idênticas, ou que identifiquem os elementos de um conceito ou proposição de uma lista contendo, também, elementos de outros conceitos e proposições similares. Além desses, outra alternativa para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, seqüencialmente dependente da outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente.

Assimilação

Para tornar mais claro e preciso o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva, Ausubel introduz o "princípio de assimilação" ou "teoria da assimilação". Segundo ele, o resultado da interação que ocorre, na aprendizagem significativa, entre o novo material a ser aprendido e a estrutura cognitiva existente é uma **assimilação** de antigos e novos significados que contribui para a diferenciação dessa estrutura. No processo de assimilação, mesmo

após o aparecimento dos novos significados, a relação entre as idéias-âncora e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva.

O princípio da assimilação que, de acordo com Ausubel, possui valor exploratório tanto para a aprendizagem como para a retenção, pode ser representado esquematicamente da seguinte maneira:



Ou seja, a assimilação é o processo que ocorre quando uma idéia, conceito ou proposição a , potencialmente significativo, é assimilado sob uma idéia, conceito ou proposição, isto é, um subsunção, A , já estabelecido na estrutura cognitiva, como um exemplo, extensão, elaboração ou qualificação do mesmo. Tal como sugerido no esquema, não só a nova informação a , mas também o conceito subsunção A , com o qual ela se relaciona e interage, são modificados pela interação. Ambos produtos dessa interação, a' e A' , permanecem relacionados como co-participantes do processo interacional que caracteriza a aprendizagem significativa não é apenas o novo significado de a' , mas inclui também a modificação da idéia-âncora, sendo, conseqüentemente, o significado composto de $A'a'$.

Por exemplo, se o conceito de força nuclear deve ser aprendido por um aluno que já possui o conceito de força bem estabelecido, em sua estrutura cognitiva, o novo conceito específico (força nuclear) será assimilado pelo conceito mais inclusivo (força) já adquirido. Entretanto, considerando que esse tipo de força é de curto alcance (em contraposição aos outros que são de longo alcance), não somente o conceito de força nuclear adquirirá significado, para o aluno, mas também o conceito geral de força que ele já possuía será modificado e tornar-se-á mais inclusivo (isto é, seu conceito de força incluirá agora também forças de curto alcance).

Obviamente, o produto interacional $A'a'$ pode sofrer modificações ao longo do tempo. Portanto, a assimilação não é algo que se completa, ou termina, após a aprendizagem significativa, mas continua, ao longo do tempo, e pode envolver novas aprendizagens e perda de capacidade de reprodução de idéias subordinadas.

Ausubel sugere que a assimilação ou ancoragem, provavelmente, tenha efeito facilitador na retenção. Para explicar como novas informações recém-assimiladas permanecem disponíveis, durante o período de retenção, admite que, por um período de tempo variável, essas permanecem dissociáveis de suas idéias-âncora e, portanto, reproduzíveis como entidades individuais:

$$A\alpha' \leftrightarrow A + \alpha'$$

A importância do processo de assimilação está não somente na aquisição e retenção de significados, mas, também, no fato de que implica um mecanismo de esquecimento subjacente desses significados.

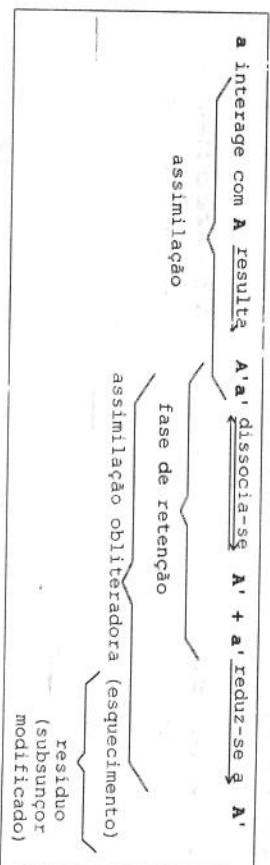
Os conceitos mais amplos, bem estabelecidos e diferenciados, servem de ancoradouro às novas idéias e possibilitam sua retenção. Entretanto, o significado das novas idéias tende, ao longo do tempo, a ser assimilado, ou reduzido, pelos significados mais estáveis das idéias estabelecidas. Após a aprendizagem, quando esse estágio obliterador da assimilação inicia, as novas idéias tornam-se, espontânea e progressivamente, menos dissociáveis da estrutura cognitiva até não ser mais possível reproduzi-las isoladamente nem se poder dizer que houve esquecimento. Além, o processo de redução da memória ao menor denominador comum capaz de representar a experiência ideacional prévia cumulativo é muito similar ao processo de redução, característico da formação de conceitos. Um único conceito abstrato é mais manipulável, para propósitos cognitivos, que os diferentes exemplos dos quais foi abstraído.

Pode-se então dizer que, imediatamente após o aprendizagem significativa, cujo resultado é um produto interacional do tipo $A\alpha'$, começa um segundo estágio da assimilação: a **assimilação obliteradora**. As novas informações tornam-se, espontânea e progressivamente, menos dissociáveis de suas idéias-âncora (subsungores) até que não mais estejam disponíveis, isto é, não mais reproduzíveis como entidades individuais. Atinge-se assim um grau de dissociabilidade nulo, e $A\alpha'$ reduz-se simplesmente a A . O esquecimento é, portanto, uma continuação temporal do mesmo processo que facilita a aprendizagem e a retenção de novas informações.

Logo, apesar de que a retenção é favorecida pelo processo de assimilação, o conhecimento assim adquirido está sujeito à influência erosiva de uma tendência reductionista da organização cognitiva: é mais simples e econômico reter apenas as idéias, conceitos e proposições mais gerais e estáveis

que as novas idéias assimiladas. Entretanto, as vantagens da assimilação obliteradora, para o funcionamento cognitivo, ocorrem às custas de perda de diferenciação do conjunto de proposições detalhadas e de informações específicas que constituem o recheio, quando não a própria estrutura sustentadora, de qualquer corpo de conhecimentos. O principal problema na aquisição do conteúdo de uma disciplina acadêmica é neutralizar o inevitável processo de assimilação obliteradora que caracteriza toda aprendizagem significativa (1978, p. 131).

Observe-se, contudo, que a ocorrência da assimilação obliteradora, como uma continuação natural da assimilação, não significa que o subsunçor volta a sua forma original. O resíduo da assimilação obliteradora é A' , o membro mais estável do produto $A\alpha'$, isto é, o subsunçor modificado. Outro aspecto a ser destacado é que, obviamente, descrever o processo de assimilação em termos de uma única interação $A\alpha'$ é uma simplificação pois, em menor escala, uma nova informação interage também com outros subsungores, e o grau de assimilação, em cada caso, depende da relevância do subsunçor. Esquemáticamente, todo o processo, incluindo a fase obliteradora pode ser assim representado:



O cerne da "teoria da assimilação" está na idéia de que novos significados são adquiridos pela interação do novo conhecimento com conceitos ou proposições previamente aprendidos. Essa interação resulta em um produto interacional $A\alpha'$, no qual só a nova informação adquire significados (α') mas também o subsunçor A adquire significados adicionais (A'). Durante a fase de retenção esse produto é dissociável em α' e A' , porém, à medida que o processo de assimilação continua, e entra na fase obliteradora, $A\alpha'$ reduz-se simplesmente a A' , ocorrendo, então, o esquecimento.

Antes de concluir esta seção, é interessante chamar atenção a dois aspectos:

1. que na aprendizagem significativa o novo material original α poderá nunca ser lembrado precisamente da mesma forma em que foi recebido, pois o próprio

processo de assimilação de a o afere para a' e, portanto, práticas de avaliação que requerem a repetição **exata** das informações aprendidas desencorajam a aprendizagem significativa (1978, p. 130);

- que Ausubel não emprega o termo assimilação no mesmo sentido usado por Piaget e, segundo Novak (1977b), a assimilação no sentido ausubeliano difere do conceito piagetiano de assimilação de duas maneiras: a) na concepção de Ausubel, o novo conhecimento interage com conceitos ou proposições relevantes **específicas** existentes na estrutura cognitiva, e não com ela, como um todo (embora, de alguma forma, toda ela esteja envolvida porque, afinal, esses conceitos ou proposições específicos fazem parte da estrutura cognitiva); b) conforme Ausubel, a assimilação é um processo contínuo e modificações relevantes na aprendizagem significativa (ou uso do conhecimento em solução de problemas) ocorrem, **não** como resultado de períodos gerais de desenvolvimento cognitivo, mas de uma crescente diferenciação e integração de conceitos específicos relevantes na estrutura cognitiva. Tanto Ausubel quanto Piaget, no entanto, concordam que o desenvolvimento cognitivo é um processo dinâmico e que a estrutura cognitiva está sendo constantemente modificada pela experiência.

Ainda com relação ao termo assimilação, o próprio Ausubel procura distinguir entre a maneira como ele a utiliza e como ele é usado na teoria da Gestalt. Entre outras diferenças, Ausubel (1978, p. 154-155) aponta as seguintes: a assimilação, no que concerne à perda de dissociabilidade de novas informações aprendidas, é um fenômeno **progressivo**, em vez de um processo de substituição do tipo "tudo ou nada", no qual a disponibilidade de informações é perdida, completa e instantaneamente. O esquecimento é visto como uma continuação do mesmo processo interacional (assimilação) que ocorre na aprendizagem significativa, e não como uma substituição abrupta de um troço por outro mais estável. O novo material é dito assimilado por um sistema ideacional já estabelecido, não por ser similar a ele, mas por não ser, suficientemente, discriminável desse sistema.

Aprendizagem subordinada

O processo até aqui enfatizado, segundo o qual a nova informação adquire significado por meio da interação com subsunções, reflete uma relação de subordinação do novo material relativamente à estrutura cognitiva preexistente.

Ausubel refere-se a este processo como "subsunção"⁷. Tanto a aprendizagem de conceitos como a proposicional, tais como foram descritas até aqui, refletem essa relação de subordinação, pois envolvem a subsunção de conceitos e proposições potencialmente significativos sob idéias mais gerais e inclusivas já existentes na estrutura cognitiva. Segundo Ausubel (1978, p. 58), como a estrutura cognitiva, em si, tende a uma organização hierárquica em relação ao nível de abstração, generalidade e inclusividade dos idéias, a emergência de novos significados conceituais ou proposicionais reflete, mais tipicamente, uma subordinação do novo conhecimento à estrutura cognitiva. A esse tipo de aprendizagem significativa dá-se o nome de **subordinada**.

Pode-se distinguir dois tipos de aprendizagem subordinada: **derivativa** e **correlativa**.

A **aprendizagem subordinada-derivativa** é aquela que ocorre quando o material aprendido é entendido como um exemplo específico de um conceito já estabelecido na estrutura cognitiva, ou apenas corrobora ou ilustra uma proposição geral, previamente aprendida. Nos dois casos, o significado do novo material emerge, rápida e relativamente sem esforço, pois é diretamente derivável de, ou está implícito em, um conceito ou proposição mais inclusivo já existente na estrutura cognitiva (1989, p. 58). Por outro lado, o significado assim adquirido sofre também, mais facilmente, os efeitos da assimilação obliteradora.

Por exemplo, aprender que se pode falar em campo de temperaturas, campo de pressões, campo de energias poderia ser um caso de aprendizagem subordinada derivativa para alunos que tivessem bem claro e diferenciado, em sua estrutura cognitiva, o conceito de **campo** e, particularmente, o de **campo escalar**.

A **aprendizagem subordinada correlativa**, por sua vez, é aquela em que o material é aprendido como uma extensão, elaboração, modificação ou qualificação de conceitos ou proposições previamente aprendidos. Ele é incorporado por interação com subsunções, mais inclusivos, contudo seu significado não está implícito e não pode ser adequadamente representado por esses subsunções. Este é o processo pelo qual, mais tipicamente, um novo conteúdo é aprendido.

Como exemplo, poder-se-ia citar a identificação do campo produzido por um fluxo magnético variável como um campo elétrico induzido. Este novo conceito adquirirá significado pela interação com conceito de campo elétrico (supostamente

⁷ Assim como "subsunção", "subsunção" é também uma palavra não existente em português. Trata-se de uma tentativa de apontar a palavra inglesa "subsumption", face à dificuldade de encontrar uma palavra correspondente adequada, em português.

já adquirido), todavia, não como um mero exemplo, uma vez possui características próprias (e.g., é não conservativo, suas linhas de força são fechadas), e, ao mesmo tempo, modificará o conceito preexistente.

Na aprendizagem subordinada derivativa os atributos criteriosis do conceito subsunção **A** não mudam, porém novos exemplos podem ser reconhecidos como relevantes, enquanto na correlativa, seus atributos podem ser estendidos ou modificados no processo de subsunção.

Aprendizagem superordenada

É a aprendizagem que se dá, quando um conceito ou proposição potencialmente significativo **A**, mais geral e inclusivo que idéias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva a_1, a_2, a_3 é adquirido a partir destes e passa a assimilá-los. As idéias a_1, a_2, a_3 são identificadas como instâncias mais específicas de uma nova idéia **A** e subordinam-se a ela; a idéia superordenada **A** é definida por um novo conjunto de atributos criteriosis que abrange os das idéias subordinadas. Em outros palavras, à medida que ocorre a aprendizagem significativa, além da elaboração dos conceitos subsunções, é também possível a ocorrência de interações entre esses conceitos originando, assim, outros mais abrangentes.

A aprendizagem superordenada ocorre no curso do raciocínio indutivo, ou quando o material é organizado indutivamente ou envolve síntese de idéias. De acordo com Ausubel (1978, p. 59), a aquisição de significados superordenados ocorre mais comumente na aprendizagem conceitual que na proposicional.

Por exemplo, à medida que uma criança adquire os conceitos de cão, gato, leão, etc., ela pode, mais tarde, aprender que todos esses são subordinados ao conceito de mamífero. À medida que o conceito de mamífero é adquirido, os conceitos, previamente aprendidos, assumem a condição de subordinados, e o conceito de mamífero representa uma aprendizagem superordenada.

Outro exemplo poderia ser a aprendizagem do princípio de conservação da energia na medida em que ele fosse introduzido por meio de exemplos específicos, em que a quantidade total de energia de um sistema, antes e depois de uma transformação, é a mesma. Após sucessivos encontros com exemplos dessa natureza, envolvendo diferentes tipos de energia, até mesmo a transformação de um tipo em outro, o aluno poderá chegar ao conceito de conservação de energia como um todo, e encerrar cada exemplo aprendido anteriormente como um caso particular de algo mais geral.

Observe-se, no entanto, que o mesmo exemplo poderia ser usado para ilustrar a aprendizagem subordinada, se o aprendiz já tivesse como subsunção o conceito de "conservação".⁸ Nesse caso, a conservação da energia, assim como a conservação da carga elétrica e de outras grandezas físicas poderiam ser aprendidas por subsunção e contribuiriam para a elaboração ou diferenciação da idéia-âncora (conservação).

No entanto, supondo que o subsunção fosse somente a idéia de "conservação de energia", a informação de que, num certo processo, um determinado tipo de energia se conserva seria, provavelmente, aprendida por subsunção derivativa. Porém, se a idéia de "conservação da energia" servisse de subsunção para a aprendizagem da idéia de "conservação da carga elétrica", seria um caso de subsunção correlativa.

Esses exemplos ilustram o fato de que a estrutura cognitiva se caracteriza por um processo dinâmico, podendo ocorrer ora a aprendizagem subordinada ora a superordenada. O indivíduo pode estar aprendendo novos conceitos por subsunção e, ao mesmo tempo, estar fazendo superordenações. Posteriormente, voltar-se-á a essa questão da dinâmica da estrutura cognitiva.

Aprendizagem combinatória

É a aprendizagem de proposições, e, em menor escala, de conceitos que não aguardam uma relação de subordinação ou de superordenação com proposições ou conceitos específicos e sim com conteúdo amplo, relevante de uma maneira geral, existente na estrutura cognitiva. Isto é, a nova proposição não pode ser assimilada por outras já estabelecidas na estrutura cognitiva nem é capaz de assimilá-las. Esta situação dá origem ao aparecimento de significados combinatórios, ou à aprendizagem combinatoria. Segundo Ausubel (1978, p. 59), a aprendizagem de muitas novas proposições, e também conceitos, leva a esse tipo de significado. Eles são potencialmente significativos porque consistem de combinações sensíveis (isto é, que fazem sentido) de idéias previamente aprendidas que podem ser relacionadas, de maneira não arbitrária, a um "fundo amplo" de conteúdo, "relevante de uma maneira geral", existente na estrutura cognitiva em razão de uma "congruência

⁸ Conservação significa aqui o conceito físico de conservação, não a capacidade cognitiva de conservação de quantidades como volume, número, comprimento e massa, muito explorada em estudos piagetianos, em crianças pequenas.

geral", com esse conteúdo como um todo. É como se o nova informação fosse potencialmente significativa por ser relacionável à estrutura cognitiva como um todo, de uma maneira geral, e não com aspectos específicos dessa estrutura, como ocorre na aprendizagem subordinada e mesmo na superordenada.

Tendo em vista a disponibilidade de conteúdo relevante apenas de um modo geral, nesse tipo de aprendizagem novos proposições são, provavelmente, menos relacionáveis e menos capazes de se ancorar no conhecimento já existente e, portanto, pelo menos no início, mais difíceis de aprender e reter que proposições subordinadas ou superordenadas (1978, p. 59). Essa suposição é uma decorrência direta do papel crucial da disponibilidade de subsunções relevantes específicos para a aprendizagem significativa.

Obviamente, apesar de serem aprendidas com maior dificuldade do que proposições subordinadas ou superordenadas, podem atingir o mesmo grau de estabilidade destas, principalmente se forem elaboradas e diferenciadas em função de aprendizagens derivativas ou correlativas subseqüentes.

A aprendizagem da equivalência entre massa e energia é citada por Ausubel como exemplo de aprendizagem combinatoria. Ele não explica porque, mas talvez o exemplo sirva na medida em que a proposição de que existe uma equivalência entre massa e energia não se subordina aos conceitos de massa e energia, mas também não é capaz de subordiná-los. Então, essa proposição é potencialmente significativa porque é relacionável ao conteúdo de Física, de uma maneira geral, que o aprendiz já dispõe em sua estrutura cognitiva. Pode-se também justificar o exemplo dizendo que se trata de uma combinação entre conceitos previamente aprendidos (massa e energia) o que "faz sentido" para quem tem certo grau de reconhecimento em Física, justamente por causa desse conhecimento e não em razão do fato de já ter adquirido os conceitos de massa e energia (embora, é claro, seja pré-requisito).

Da mesma forma, Ausubel cita a relação entre calor e volume, bem como entre preço e demanda, como exemplos de aprendizagem combinatoria.

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Como já foi dito mais de uma vez, quando um novo conceito ou proposição é aprendido por subordinação, isto é, por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunção, este também se modifica. A ocorrência desse processo uma ou mais vezes leva a uma diferenciação progressiva do conceito subsunção

(1978, p. 124). Na verdade, este é um processo, quase sempre, presente na aprendizagem significativa subordinada (especialmente, na correlativa, pois os conceitos subsunções estão sendo constantemente elaborados, modificados, adquirindo novos significados, ou seja, progressivamente diferenciados).

Por outro lado, na aprendizagem superordenada (ou na combinatoria), idéias estabelecidas na estrutura cognitiva podem, no curso de novas aprendizagens, ser reconhecidas como relacionadas. Assim, novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem se reorganizar e adquirir novos significados. Esta recombinação de elementos previamente existente na estrutura cognitiva é referida por Ausubel (1978, p. 124) como **reconciliação integrativa**.

Esses são, portanto, dois processos relacionados que ocorrem durante a aprendizagem significativa, o primeiro (diferenciação progressiva) mais relacionado com a aprendizagem subordinada, e o segundo (reconciliação integrativa), com as aprendizagens superordenada e combinatoria.

Por exemplo, uma vez adquirida a idéia de aprendizagem significativa como sendo caracterizada pelo relacionamento substantivo e não arbitrário de uma nova informação com outra relevante já existente, na estrutura cognitiva, as aprendizagens significativas dos conceitos de aprendizagem representacional, conceitual e proposicional, constituem-se em diferenciação progressiva do conceito de aprendizagem significativo, em si. Por sua vez, o reconhecimento de que esses tipos de aprendizagens significativas estão relacionados e podem ocorrer tanto por subordinação (aprendizagem subordinada) como por superordenação (aprendizagem superordenada) ou, ainda, por uma combinação de significados (aprendizagem combinatoria) constitui-se em uma reconciliação integrativa. A reconciliação integrativa, nesse caso, ocorre na medida em que o indivíduo reconhece que são duas classificações diferentes de aprendizagem significativa (representacional, conceitual e proposicional de um lado e subordinada, superordenada e combinatoria de outro) e que não envolvem contradições. Isto é, uma determinada aprendizagem significativa pode ser, por exemplo, proposicional e subordinada, ou conceitual e superordenada. Conflitos entre novos significados podem ser resolvidos por meio da reconciliação integrativa. Trata-se de um processo cujo resultado é o explícito delineamento de diferenças e similaridades entre idéias relacionadas.

Cabe, também, destacar que toda aprendizagem que resultar em reconciliação integrativa resultará igualmente em diferenciação progressiva adicional de conceitos ou proposições. A reconciliação integrativa é uma forma de diferenciação progressiva da estrutura cognitiva que ocorre na aprendizagem significativa (1978, p. 125).

Assim como a aprendizagem significativa pode ser ora subordinada ora superordenada (ou combinatória), a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos dinâmicos que ocorrem no curso da aquisição de significados. A estrutura cognitiva caracteriza-se, portanto, por uma dinamicidade que leva a uma organização do conteúdo aprendido. Segundo Ausubel, a organização do conteúdo cognitivo, em uma determinada área de conhecimento, na mente de um indivíduo tende a uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais inclusivas se situam no topo desta estrutura e, progressivamente, abrangem proposições, conceitos e dados factuais menos inclusivos e mais diferenciados.

Por outro lado, do fato de que essa organização hierárquica é o resultado de processos dinâmicos decorre, naturalmente, que a **aprendizagem significativa receptiva não é um processo cognitivo passivo**. Segundo Ausubel (1978, p. 122), antes de os significados serem retidos e organizados hierarquicamente eles devem ser adquiridos e o processo de aquisição é necessariamente ativo. No entanto, o tipo de atividade envolvida, nesse caso, não é o mesmo que caracteriza a aprendizagem por descoberta.

Resumo da teoria⁹

O conceito central da teoria de Ausubel é o de **aprendizagem significativa**, processo por meio do qual novas informações adquirem significado por interação (não associação) com aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, os quais, por sua vez, são também modificados durante esse processo. Para que a aprendizagem possa ser significativa, o material deve ser **potencialmente significativo** e o aprendiz tem de manifestar **uma disposição para aprender**. A primeira dessas condições implica que o material tenha **significado lógico** e que o aprendiz tenha disponíveis, em sua estrutura cognitiva, **subsungores** específicos com os quais o material seja relacionável. Do relacionamento substantivo e não arbitrário do material logicamente significativo à estrutura cognitiva emerge o **significado psicológico**, cujos componentes são tipicamente idiossincráticos.

Os primeiros subsungores são adquiridos pelo processo de **formação de conceitos**, porém ao atingir a idade escolar a maioria das crianças já possui um conjunto adequado de conceitos que permite a aquisição de novos conceitos

por **assimilação**, processo que passa a predominar em crianças mais velhas e adultos. Quando um indivíduo já possui maturidade intelectual suficiente para compreender conceitos e proposições apresentados verbalmente, na ausência de ilustrações empírico-concretas, mas não dispõe ainda os subsungores necessários à aprendizagem significativa, torna-se necessário o uso de **organizadores prévios** que façam a ponte entre o que ele já sabe e o que precisa saber para aprender significativamente o novo material. Caso contrário, a **aprendizagem será mecânica**, isto é, o novo material ficará armazenado na estrutura cognitiva de maneira literal e arbitrária, dificultando a retenção.

A aprendizagem significativa pode ser **representacional**, de **conceitos** (conceitual) ou **proposicional**. A primeira envolve a aquisição de significados para símbolos unitários (tipicamente, palavras) e é básica para as outras duas. Estes podem ser do tipo **subordinada**, quando o novo conceito ou proposição é assimilado por conceitos ou proposições superordenados específicos, existentes na estrutura cognitiva; **superordenada**, quando o novo conceito ou proposição emerge do relacionamento de significados de idéias preexistentes na estrutura cognitiva e passa a assimilá-los; **combinatória**, quando a nova informação não se relaciona especificamente a idéias subordinadas, ou superordenadas, e sim, de maneira geral, com um conteúdo amplo relevante, existente na estrutura cognitiva. A aprendizagem subordinada (isto é, por subsunção), por sua vez, pode ser **derivativa**, quando a nova informação simplesmente exemplifica ou ilustra o subsunção (idéia-âncora já estabelecida na estrutura cognitiva) ou **correlativa**, quando o amplo, elabora ou modifica.

Como continuação natural do processo de **subsunção** (ou assimilação), Ausubel introduz o conceito de **assimilação obliteradora**: as novas informações, vão, espontânea e progressivamente, perdendo a dissociabilidade em relação às idéias-âncora, até que não mais sejam reproduzíveis como entidades individuais, restando apenas o subsunção modificado. O **esquecimento** é, portanto, visto como uma continuação temporal, natural, do mesmo processo de assimilação, o qual facilita a aprendizagem e a retenção significativa de novas informações.

A **diferenciação progressiva** e a **reconciliação integrativa** são processos relacionados que ocorrem à medida que a aprendizagem significativa acontece. Na aprendizagem subordinada, a ocorrência da assimilação (subsunção) conduz à **diferenciação progressiva** do conceito ou proposição subsunção. Na aprendizagem superordenada (e na combinatória), à medida que novas informações são adquiridas, elementos já existentes na estrutura cognitiva podem ser percebidos como relacionados, podem ser reorganizados e adquirir novos significados. Este

⁹ Adaptado do capítulo 5 do texto "Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel", de M. A. Moreira e E. A. F. S. Mosini, 1982, São Paulo: Editora Moraes, p. 95-99.

rearranjo de elementos existentes na estrutura cognitiva é conhecido como **reconciliação integrativa**.

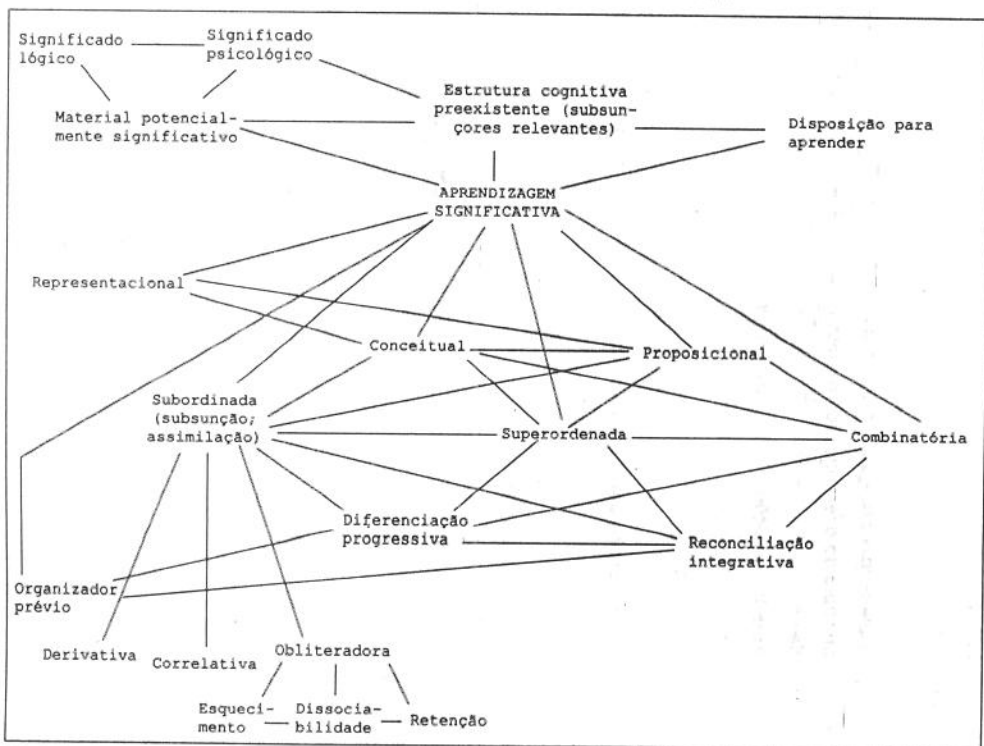
O desenvolvimento cognitivo é, segundo Ausubel, um processo dinâmico no qual novos e antigos significados estão, constantemente, interagindo e resultando em uma estrutura cognitiva mais diferenciada, a qual tende a uma organização hierárquica, na qual conceitos e proposições mais gerais ocupam o ápice da estrutura e abrangem, progressivamente, proposições e conceitos menos inclusivos, assim como dados factuais e exemplos específicos.

Todos os principais conceitos da teoria de Ausubel recapitulados nesta seção estão "mapeados", ou representados, esquematicamente, na Figura 1. Esta figura é o que se poderia chamar de um "mapa conceitual" para a teoria de Ausubel, isto é, um diagrama no qual os conceitos-chave da teoria estão dispostos de forma a dar uma idéia da estrutura conceitual da teoria. Alíás, a utilização de mapas conceituais, como recursos instrucionais para promover a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, é objeto de um texto complementar a este (MOREIRA, 1993).

Neste mapa, aprendizagem significativa é apresentada como o conceito central; na parte superior, acima do conceito central, estão as condições para a ocorrência da aprendizagem significativa e, na parte inferior, abaixo deste conceito, estão os tipos de aprendizagem significativa e os demais conceitos subordinados ao conceito central. Tentou-se, nesse mapa, dar uma organização hierárquica aos conceitos-chave da teoria de Ausubel, mas a hierarquia resultante apenas reflete a percepção do autor deste texto e seu esforço em apresentar um "mapa" que faça sentido para o leitor.

As linhas entre os conceitos significam relações entre os mesmos. Certamente, na medida em que todos esses conceitos fazem parte de uma mesma teoria, eles estão todos relacionados entre si, porém muitas linhas, expressando tais relações, não foram traçadas a bem da clareza do mapa. As aprendizagens subordinadas, superordenada e combinatória estão ligadas à aprendizagem significativa por meio de linhas tracejadas para distinguir entre esta classificação e a outra, correspondentes aprendizagens representacional, conceitual e proposicional. Por outro lado, o conceito de organizador prévio está ligado ao de aprendizagem significativa por uma linha pontilhada, para destacar o fato de que não se trata de um tipo de aprendizagem significativa, e sim de uma estratégia para facilitá-la. Não foram incluídos, no mapa, alguns conceitos como, por exemplo, aprendizagem mecânica, aprendizagem receptiva e aprendizagem por descoberta, em parte por dificuldade em "encaixá-los" no mapa e, em parte, para não torná-lo por demais complexo.

Do que foi dito em relação à Figura 1, depreende-se que um mapa conceitual, para ser usado como recurso instrucional, deve ser explicado ao aprendiz, o qual deve ter, pelo menos, algum conhecimento dos conceitos envolvidos. Além disso, há sempre um compromisso entre completude e clareza. (Como exercício, sugere-se ao leitor que coloque no mapa da Figura 1 os conceitos que julgar que faltam ou as linhas que, em sua opinião, deveriam ser traçadas entre os conceitos incluídos. Ou, que faça seu próprio mapa para a teoria de Ausubel.)



FONTE: Moreira, 1993

FIGURA 1 – UM MAPA CONCEITUAL PARA A TEORIA DE AUSUBEL

Conclusão

O objetivo deste capítulo foi o de apresentar uma descrição razoavelmente detalhada, e, supostamente, acessível da teoria de Ausubel que posso servir de base a um enfoque ausubeliano de ensino e aprendizagem, ou como referencial teórico para pesquisa em ensino. Os capítulos seguintes, complementares a este, poderão auxiliar o leitor na aplicação da teoria de Ausubel.

Cabe, no entanto, a título de conclusão desta descrição, esclarecer uma dúvida que talvez tenha surgido ao longo da descrição feita: a teoria de Ausubel é dedutiva ou indutiva?

Para isso, citar-se-á o que o próprio Ausubel diz sobre o assunto (1978, p. 139):

À primeira vista, pode-se supor que a assimilação, de acordo com o princípio da diferenciação progressiva, é coerente com uma abordagem dedutiva à organização e funcionamento cognitivo. Na verdade, entretanto, esta suposição é correta apenas em relação ao caso relativamente raro da subsunção derivativa. É, praticamente, óbvio que materiais correlativos, combinatórios e superordenados não guardam uma relação dedutiva com suas idéias-âncora estabelecidas na estrutura cognitiva. Portanto, simplesmente, porque a assimilação não é um processo indutivo, não se pode considerá-la de natureza necessariamente dedutivo.

Curiosamente, a teoria de Ausubel apresenta tanto aspectos indutivos como dedutivos, o que, aliás, seria de se esperar pois, em termos de aprendizagem e solução de problemas, é questionável a existência de abordagens puramente indutivas ou dedutivas.

Finalmente, cabe esclarecer, também, que Ausubel, há muito tempo, não mais se dedica ao desenvolvimento e aplicação de sua teoria. Este trabalho tem sido realizado, desde os anos setenta, por Joseph D. Novak, educador da Universidade de Cornell, juntamente com seus alunos e colaboradores, entre os quais se inclui o autor deste trabalho. David Ausubel, professor emérito da Universidade de Columbia, psiquiatra de formação, dedicou-se à psicologia educacional, durante vinte e cinco anos. A primeira edição de sua obra, *Education psychology: a cognitive view*, é de 1968. A segunda edição, onde a teoria está descrita de maneira mais acessível, tem Joseph Novak como co-autor. Praticamente, desde essa época, Novak tem interpretado, refinado e utilizado a teoria de David Ausubel como referencial para a pesquisa educacional e para a organização do ensino. Novak tem sido, também, o grande divulgador dessa teoria. Por tudo isso, é justo, hoje, falar-se

de uma teoria de Ausubel e Novak. (Ausubel, ao aposentar-se e, pelo menos aparentemente, por considerar encerrado seu trabalho na área de aprendizagem, voltou à psiquiatria.)

Referências

- AUSUBEL, D. P. *Educational psychology: a cognitive view*. Nova York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2nd ed. Nova York, Holt Rinehart and Winston, 1978.
- _____. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BARNES, B. R.; CLAWSON, E. U. Do advance organizers facilitate learning? Recommendations for further research based on an analysis of 32 studies. *Review of Educational Research*, 45 (4): p. 637-659, 1975.
- MOREIRA, M. A.; MASINI, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- MOREIRA, M. A. *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.
- _____. Mapas conceituais como recurso instrucional e curricular em física. *Monografias do grupo de ensino. Série Enfoques Didáticos*, nº 2. Porto Alegre: IFURGGS, 1993a.
- _____. O vê epistemológico de Gowin como recurso instrucional e curricular em física. *Monografias do grupo de ensino. Série Enfoques Didáticos*, nº 3. Porto Alegre: IFURGGS, 1993b.
- _____. A teoria de Novak e o modelo de ensino aprendizagem de Gowin. *Monografias do grupo de ensino. Série Enfoques Didáticos*, nº 4. Porto Alegre: IFURGGS, 1993c.
- NOVAK, J. D. An alternative to Piagetian psychology. *Science Education*, 61 (4), p. 453-477, 1977.

CAPÍTULO 2

Mapas conceituais como recurso instrucional e curricular^{1,2}

Objetivo

Este capítulo tem por finalidade apresentar a técnica do mapeamento conceitual como um instrumento potencialmente útil no ensino, na avaliação da aprendizagem e na análise do conteúdo curricular. Do ponto de vista instrucional, trata-se de uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa, cuja fundamentação teórica está descrita no primeiro capítulo deste livro.

Inicialmente, são oferecidos vários exemplos na área de Física, porém tais exemplos não implicam conhecimento profundo nesta área. Ao final, os mapas conceituais são discutidos do ponto de vista da troca de significados e são dados exemplos adicionais em outras áreas de conhecimento.

O que são mapas conceituais³

De maneira ampla, mapas conceituais são apenas diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de uma

¹ Trabalho utilizado em um workshop sobre mapas conceituais oferecido no Segundo Congresso Internacional sobre Investigação em Didática das Ciências e dos Matemáticos, Valência, Espanha, 23 a 25 de setembro de 1987. Adaptado de uma conferência proferida na Terceira Reunião Nacional de Educação em Física, Córdoba, Argentina, 5 a 8 de outubro de 1983. Publicado em *Contatos*, México, 3(2): p. 38-57, 1988.

² MOREIRA, M. A. Monografias do grupo de ensino. Série Enfoques Didáticos, n.º 2. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1993.

³ Extratido do trabalho "Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa", de M. A. Moreira, publicado em *Ciência e Cultura*, 32 (4) p. 474-479, 1980.

disciplina ou de parte dela. Ou seja, sua existência deriva da estrutura conceitual de uma disciplina ou de um corpo de conhecimentos.

Em princípio, esses diagramas podem ter uma, duas ou mais dimensões. Mapas unidimensionais são apenas listas de conceitos que tendem a apresentar uma organização linear vertical. Embora simples, tais mapas dão apenas uma visão grosseira da estrutura conceitual de uma disciplina ou subdisciplina. Mapas bidimensionais tiram partido também da dimensão horizontal, permitindo, portanto, uma visão mais completa das relações entre os conceitos de uma disciplina. Obviamente, mapas com mais dimensões permitiriam uma representação ainda melhor dessas relações e possibilitariam a inclusão de outros fatores que afetam a estrutura conceitual de uma disciplina. Todavia, mapas bidimensionais são mapas mais simples e mais familiares. Além disso, mapas com mais de três dimensões e já seriam abstrações matemáticas, de limitada utilidade para fins instrucionais, ao invés de representações concretas de estruturas conceituais.

Assim sendo, daqui para frente **mapas conceituais devem ser entendidos como diagramas bidimensionais que procuram mostrar relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura conceitual da disciplina.**

Mapas conceituais podem ser traçados para toda uma disciplina, para uma subdisciplina, para um tópico específico de uma disciplina e assim por diante. Existem várias maneiras de traçar um mapa conceitual, ou seja, há diferentes modos de representar uma hierarquia conceitual em um diagrama. Além disso, mapas conceituais traçados por diferentes especialistas em uma mesma área de conhecimento, provavelmente, refletirão pequenas diferenças de compreensão das relações entre conceitos-chave dessa área. O ponto importante é que um mapa conceitual deve ser sempre visto como "um mapa conceitual", não como "o mapa conceitual" de um determinado conjunto de conceitos. Qualquer mapa conceitual deve ser visto apenas como uma das possíveis representações de certa estrutura conceitual.

Um modelo para mapeamento conceitual

A Figura 1 mostra um modelo simplificado para fazer um mapa conceitual, tomando como base o princípio ausubeliano (Ausubel, 1980) da diferenciação conceitual progressiva. Nesse modelo, os conceitos mais gerais e inclusivos aparecem na parte bem superior do mapa. Prosseguindo, de cima para baixo no eixo vertical, outros conceitos aparecem em ordem descendente de generalidade e

inclusividade até que, ao pé do mapa, chega-se aos conceitos mais específicos. Exemplos também podem aparecer na base do mapa. Linhas que conectam conceitos sugerem relações entre os mesmos.

Esse modelo propõe uma hierarquia vertical, de cima para baixo, indicando relações de subordinação entre conceitos. Conceitos que englobam outros conceitos aparecem no topo, conceitos que são englobados por vários outros aparecem na base do mapa. Conceitos com aproximadamente o mesmo nível de generalidade e inclusividade aparecem na mesma posição vertical. O fato de que diferentes conceitos possam aparecer na mesma posição vertical dá ao mapa sua dimensão horizontal. Quer dizer, no eixo das abscissas, os conceitos são colocados de tal forma que fiquem mais próximos aqueles que se constituem uma diferenciação imediata de um mesmo conceito superordenado, enquanto os que o diferenciam mais remotamente ficam mais afastados na dimensão horizontal. Na prática, dá-se prioridade ao ordenamento hierárquico vertical; por esta razão, nem sempre é possível mostrar as relações horizontais desejadas. Assim, o eixo horizontal deve ser interpretado como menos estruturado, enquanto o vertical deve refletir bem o grau de inclusividade dos conceitos (ROWELL, 1978).

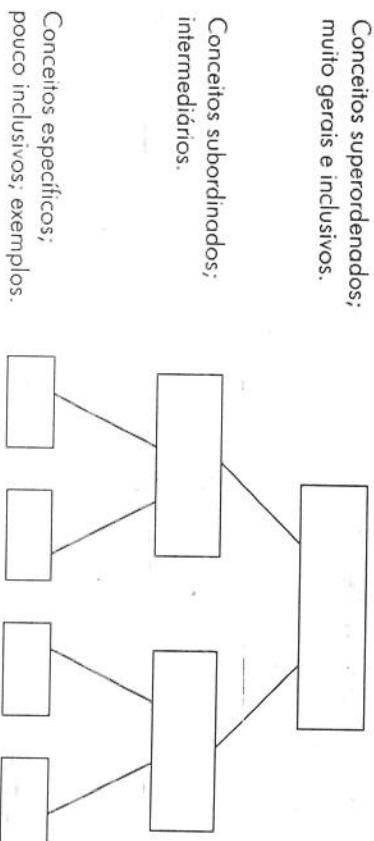


FIGURA 1 – Um modelo para mapeamento conceitual segundo a teoria de Ausubel

As Figuras 2, 3, 4 e 5 mostram mapas conceituais construídos de acordo com o modelo proposto. A Figura 2 é um mapa para "forças"; o conceito geral de

força está no topo do mapa, diferentes tipos de forças estão em um nível intermediário e exemplos específicos de forças estão ao pé do mapa (MOREIRA, 1977, 1979). A Figura 3 apresenta um mapa para "campos", o conceito geral de campo aparece na parte mais superior do diagrama, diferentes tipos de campos estão situados em posições intermediárias e exemplos específicos de campos aparecem na base da figura. Além disso, no canto superior esquerdo aparece o conceito de força (que deu origem ao mapa da Figura 2), o qual está intimamente ligado ao conceito de campo pela idéia de "ação à distância" (MOREIRA, 1977, 1980). As Figuras 4 e 5, por sua vez, mostram, respectivamente, um mapa para forças (interações) de um ponto de vista mais contemporâneo (MOREIRA, 1990) e um mapa conceitual para partículas elementares (MOREIRA, 1989).

Os mapas conceituais apresentados nessas figuras são bastante específicos, pois enfocam apenas um conceito. Nas seções seguintes serão dados exemplos de mapas mais abrangentes. Serão também mostrados mapas conceituais que não foram construídos segundo o modelo da Figura 1, uma vez que ele não é o único e que não existem regras fixas a serem observadas na construção de um mapa de conceitos.

Uso dos mapas conceituais

De modo geral, mapas conceituais podem ser usados como instrumentos de ensino e/ou aprendizagem. Além disso, podem também ser utilizados como auxiliares na análise e planejamento do currículo (STEWART et al., 1979), particularmente na análise do conteúdo curricular. Todavia, em cada um desses usos, mapas conceituais podem ser sempre interpretados como instrumentos para "negociar significados" (ver p. 23).

Nas seções seguintes serão discutidas todas essas possibilidades de utilização dos mapas conceituais.

Mapas conceituais como instrumento didático⁴

Como instrumentos didáticos, os mapas propostos podem ser usados para mostrar as relações hierárquicas entre os conceitos que estão sendo ensinados em

uma aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. Eles explicitam relações de subordinação e superordenação que possivelmente afetarão a aprendizagem de conceitos. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitarão aprendizagem desses estruturas.

Contudo, contrariamente a textos e outros materiais instrucionais, mapas conceituais não dispensam explicações do professor. A natureza idiossincrática de um mapa conceitual, dada por quem faz o mapa (o professor, no caso), torna necessário que o professor guie o aluno pelo mapa quando o utiliza como recurso didático (BOGDEN, 1977). Além disso, apesar de que os mapas podem ser empregados para dar uma visão geral prévia do que vai ser estudado, eles devem ser usados preferentemente quando os alunos já têm certa noção do assunto. Nesse caso, podem ser utilizados para integrar e reconciliar relações entre conceitos e promover a diferenciação conceitual. Os conceitos e as linhas que ligam conceitos em um mapa conceitual não terão significado para os alunos a menos que sejam explicados pelo professor e que os estudantes tenham pelo menos alguma familiaridade com a matéria de ensino.

Cabe, no entanto, assinalar que, apesar de que o modelo de mapa proposto está de acordo com o princípio ausubeliano (AUSUBEL, 1978, 1980) da **diferenciação progressiva**, sua utilização do ponto de vista instrucional não deve ser unidirecional, exclusivamente de cima para baixo, como sugere o modelo. Isso porque, do ponto de vista ausubeliano, a instrução deve ser planejada não somente para promover a diferenciação progressiva, mas também para explorar, explicitamente, relações entre proposições e conceitos, evidenciar semelhanças e diferenças significativas e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Ou seja, para promover também o que Ausubel chama de **reconciliação integrativa**. Segundo Novak (1977, 1981), para conseguir a reconciliação integrativa de maneira mais eficiente, a instrução deve ser organizado de tal forma que se "baixe e suba" nas hierarquias conceituais à medida que a nova informação é apresentada. Isso significa que, embora no enfoque ausubeliano se deva começar com os conceitos mais gerais, é necessário mostrar logo como os conceitos subordinados estão relacionados com eles e, então, voltar, pelos exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais elevada na hierarquia. Em outras palavras, deve-se "baixar e subir" no mapa, explorando, explicitamente, as relações de subordinação e superordenação entre os conceitos (MOREIRA; MASINI, 1982).

Os exemplos apresentados nas Figuras 2 e 3 são mapas utilizados como recursos didáticos em uma disciplina de Física Geral em nível universitário básico. A Figura 6 mostra outro exemplo, trata-se de um mapa mais abrangente, incluindo

⁴ Extraído do trabalho citado no nota de rodapé nº 3.

conceitos da eletricidade e do magnetismo. Observe-se que, nesse mapa, sobre várias linhas que unem conceitos, e que sugerem relações entre eles, está explicitado o tipo de relação existente entre os conceitos. Note-se também que este mapa inclui algumas equações (conjuntos e conceitos). Como já foi dito, a construção de mapas conceituais é bastante flexível.

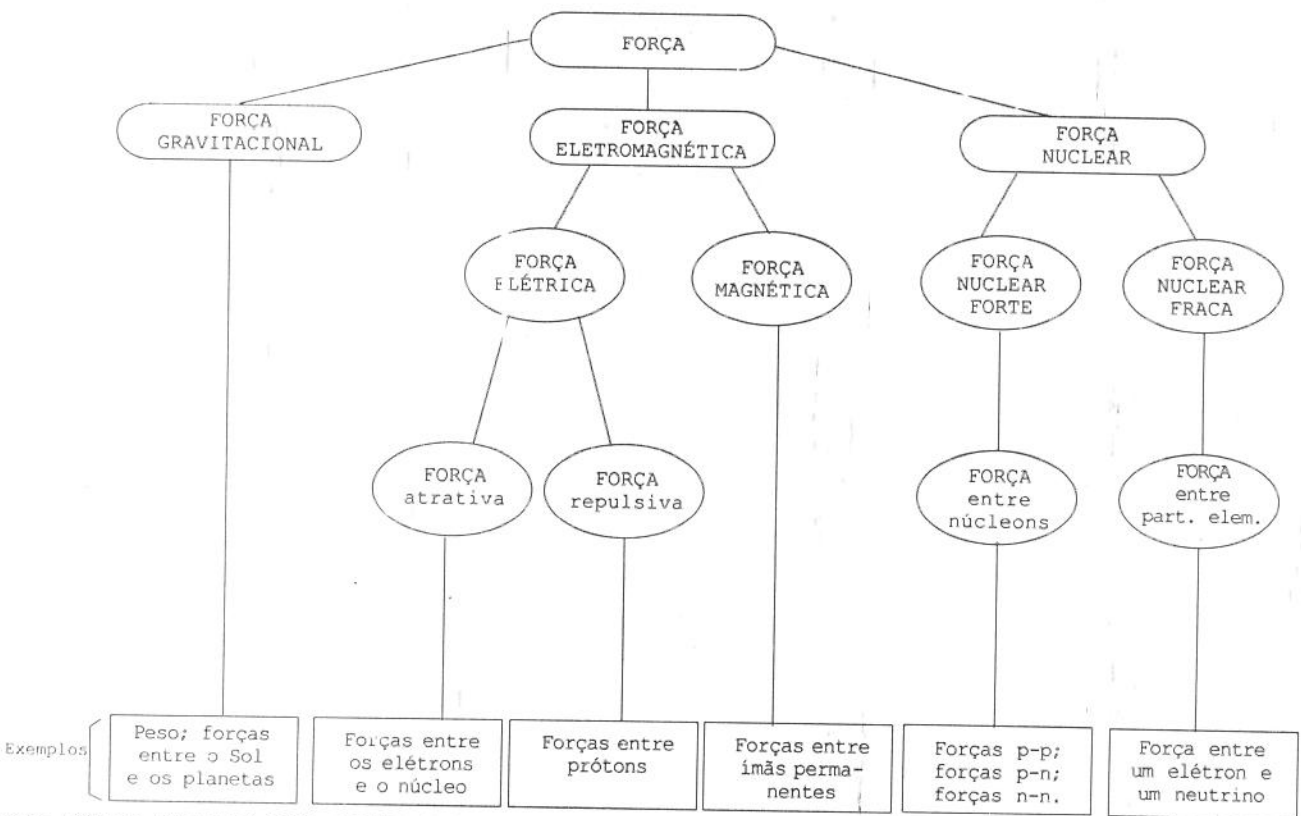
Naturalmente, o uso de mapas conceituais apresenta vantagens e desvantagens. Entre as possíveis vantagens, pode-se mencionar (MOREIRA, 1979; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1993):

1. enfatizam a estrutura conceitual de uma disciplina e o papel dos sistemas conceituais em seu desenvolvimento;
2. mostram que os conceitos de certa disciplina diferem quanto ao grau de inclusividade e generalidade e apresentam esses conceitos em uma ordem hierárquica de inclusividade que facilita sua aprendizagem e retenção;
3. proporcionam uma visão integrada do assunto e uma espécie de "listagem conceitual" daquilo que foi abordado nos materiais instrucionais.

Dentre as possíveis desvantagens poder-se-ia citar:

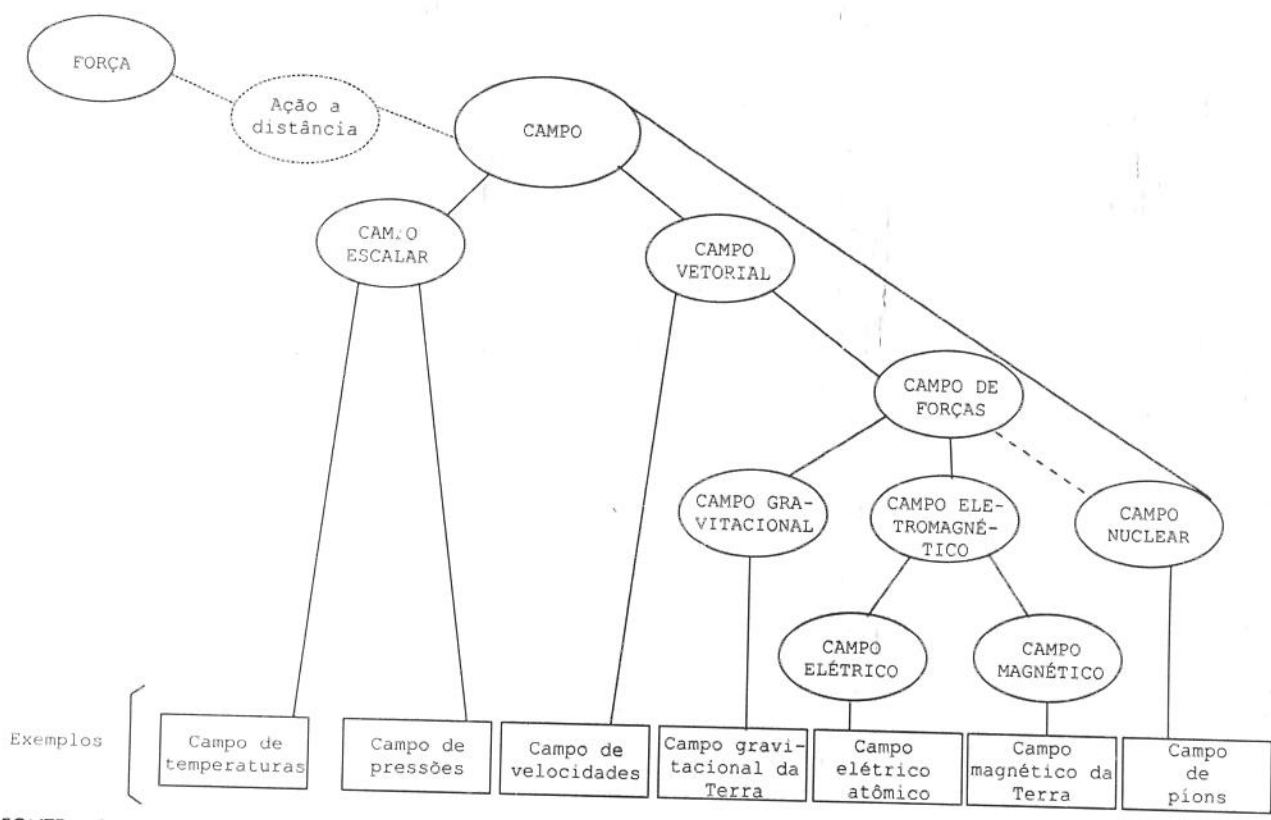
1. se o mapa não tem significado para os alunos, eles podem encará-lo como algo a mais a ser memorizado;
2. os mapas podem ser muito complexos ou confusos e dificultar a aprendizagem e retenção, em vez de facilitá-las;
3. a habilidade dos alunos em construir as próprias hierarquias conceituais pode ficar inibida em função de já receberem prontas as estruturas propostas pelo professor (segundo sua percepção e preferência).

Na prática, essas desvantagens podem ser minimizadas explicando os mapas e sua finalidade, introduzindo-os quando os estudantes já têm alguma familiaridade com o assunto, chamando atenção que um mapa conceitual pode ser traçado de várias maneiras e estimulando os alunos a traçar seus próprios mapas. Além disso, o professor, ao elaborar mapas conceituais para usá-los como recurso instrucional, deve ter sempre em mente um compromisso entre clareza e completude. Ou seja, nem todas as possíveis linhas que indicam relações entre conceitos devem ser traçadas a fim de manter a clareza do mapa.



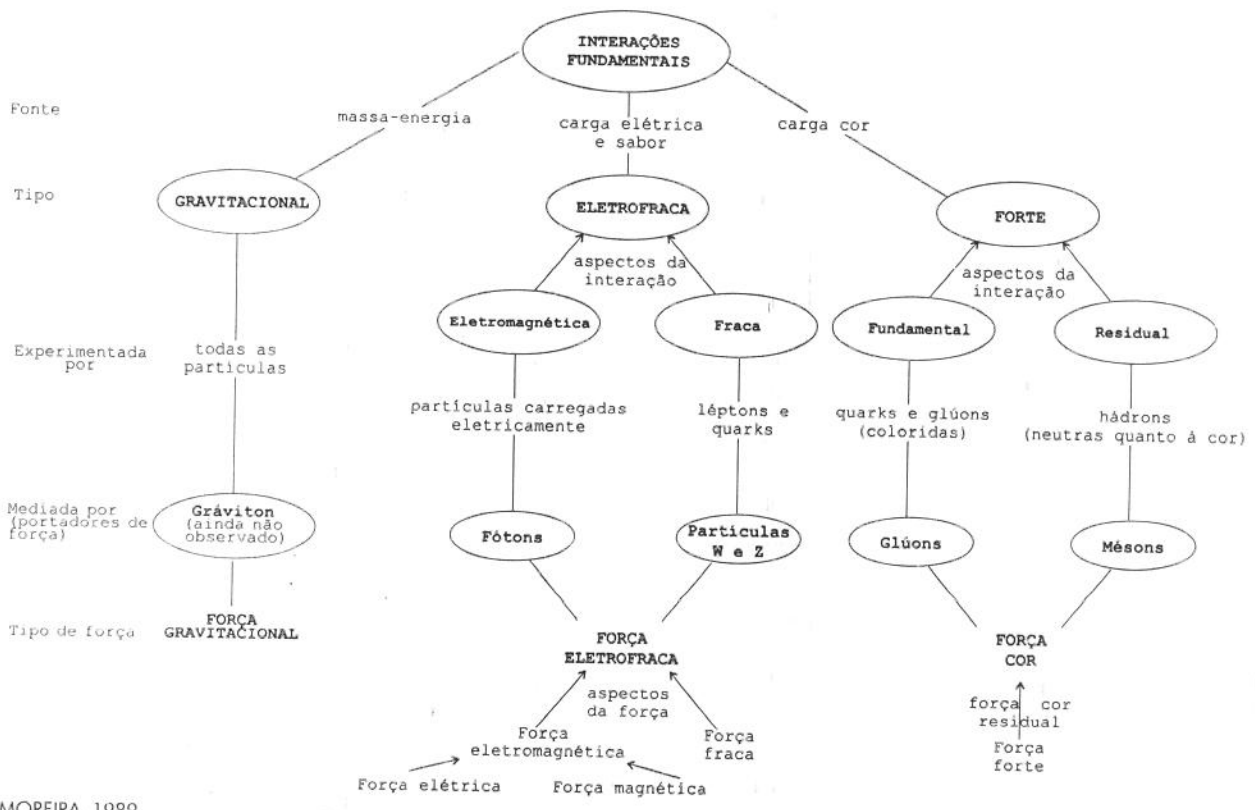
FONTE: MOREIRA, 1977, 1979, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987

FIGURA 2 – UM MAPA CONCEITUAL PARA O CONCEITO DE FORÇA



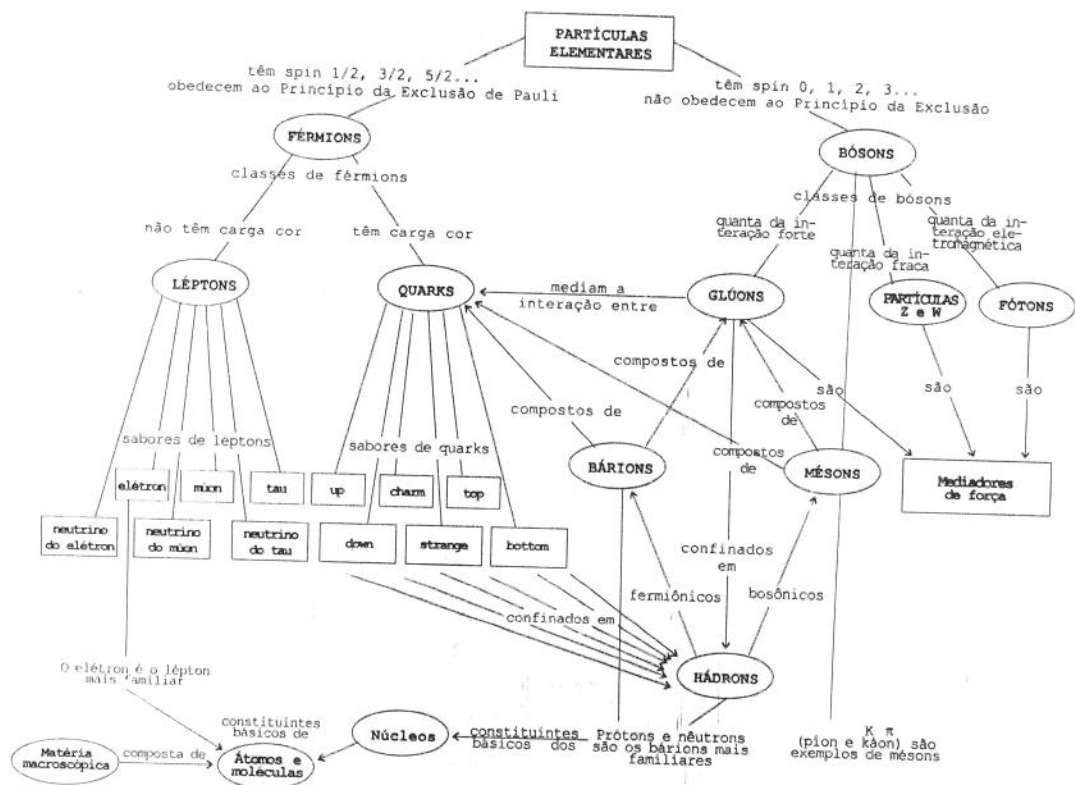
FONTE: MOREIRA, 1977, 1980, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987

FIGURA 3 – UM MAPA CONCEITUAL PARA CAMPO



FONTE: MOREIRA, 1989

FIGURA 4 – UM MAPA CONCEITUAL PARA INTERAÇÕES FUNDAMENTAIS



FONTE: MOREIRA, 1989

FIGURA 5 – UM MAPA CONCEITUAL SOBRE PARTÍCULAS ELEMENTARES

Mapas conceituais como instrumento de avaliação

Outra possibilidade de uso dos mapas conceituais está na avaliação da aprendizagem. Avaliação não com o objetivo de testar conhecimento e dar uma nota ao aluno, a fim de classificá-lo de alguma maneira, mas no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos. Para isso, pode-se solicitar ao estudante que construa o mapa ou este pode ser obtido indiretamente por meio de suas respostas a testes escritos ou entrevistas orais. Na Figura A1 são apresentados exemplos de mapas conceituais construídos a partir de entrevistas (MOREIRA; NOVAK, 1987).

Portanto, o uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação implica uma postura que, para muitos, difere da usual. Na avaliação por mapas conceituais a principal ideia é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina, integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc.

Aquilo que o aluno já sabe, isto é, seu conhecimento prévio, parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem subsequente (AUSUBEL, 1978, 1980). Se assim for, torna-se extremamente importante para a instrução avaliar, da melhor maneira possível, esse conhecimento. Os mapas conceituais constituem-se em uma visualização de conceitos e relações hierárquicas entre conceitos que pode ser muito útil, para o professor e para o aluno, como uma maneira de exteriorizar o que o aprendiz já sabe. Obviamente, não se trata de uma representação precisa e completa do conhecimento prévio do aluno, mas sim, provavelmente, de uma boa aproximação.

Se entendermos a estrutura cognitiva de um indivíduo em certa área de conhecimento, isto, como o conteúdo e organização conceitual de suas ideias nessa área, mapas conceituais podem ser usados como instrumento para representar a estrutura cognitiva do aprendiz.

Assim sendo, os mapas conceituais serão úteis não só como auxiliares na determinação do conhecimento prévio do aluno (ou seja, antes da instrução), mas também para investigar mudanças em sua estrutura cognitiva durante a instrução. Dessa forma se obtém, até mesmo, informações que podem servir de realimentação para a instrução e para o currículo.

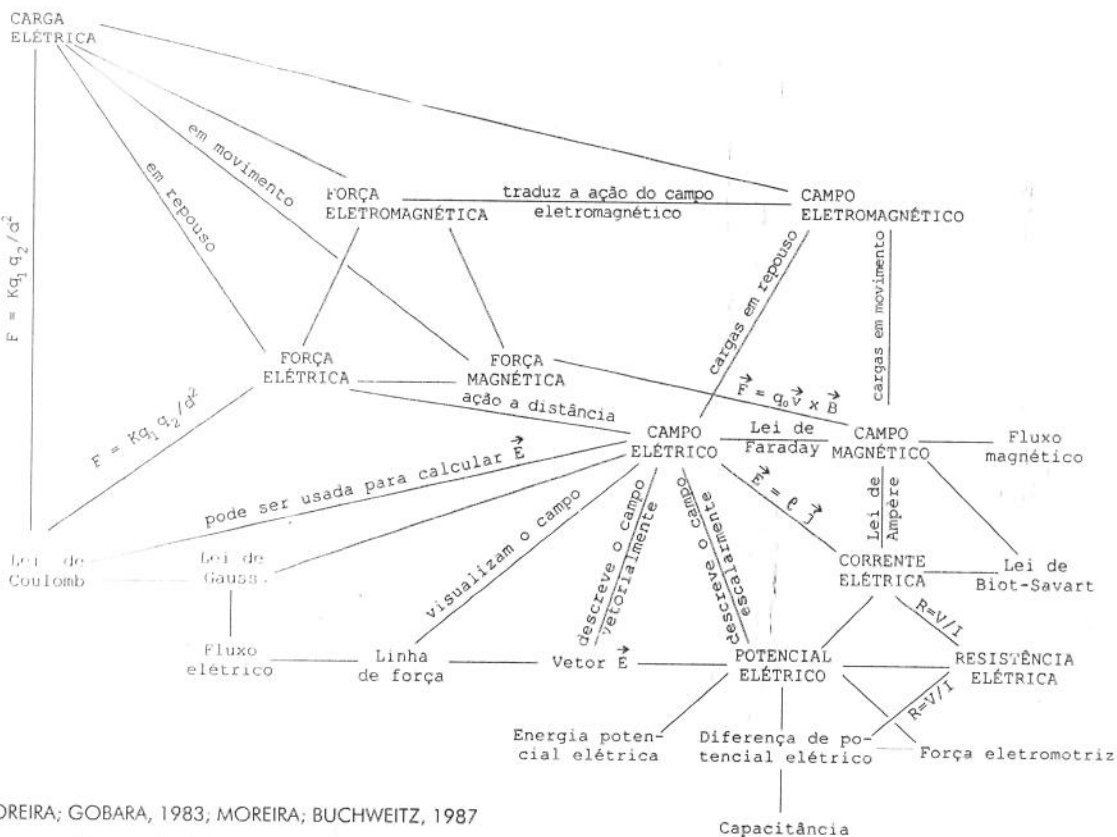
As Figuras 7 a 13 são exemplos de mapas conceituais construídos por estudantes de Engenharia, em uma disciplina de Eletricidade e Magnetismo, com a finalidade de proporcionar informações sobre a evolução da estrutura cognitiva desses estudantes ao longo do curso.

As Figuras 7 e 8, por exemplo, foram obtidas em um estudo (Moreira, 1977) no qual o mesmo conteúdo foi abordado segundo diferentes enfoques, um baseado na teoria de Ausubel⁵ e o outro o tradicionalmente encontrado nos livros de texto, a diferentes grupos de estudantes. A Figura 7 mostra os mapas de um aluno que estudou o conteúdo de Eletricidade e Magnetismo de acordo com o enfoque ausubeliano, enquanto a Figura 8 apresenta os mapas de um aluno que estudou esse conteúdo segundo a organização convencional. Ambas figuras são representativas dos tipos de mapas traçados por alunos que estudaram esse conteúdo segundo uma outra abordagem:

Comparando tais figuras, poder-se-ia argumentar que os mapas da Figura 7 sugerem uma tendência gradual em direção a uma hierarquia vertical na qual os conceitos mais gerais estão no topo e os mais específicos na base. Esta tendência, que parece não haver na Figura 8, pode ser explicada pelo fato de que mapas conceituais com o mesmo tipo de hierarquia foram usados como recursos instrucionais na abordagem ausubeliana e não o foram na abordagem convencional. Esta diferença, portanto, pode apenas refletir uma influência dos materiais instrucionais sobre a estrutura cognitiva dos alunos. Isso significa que tal diferença não implica que os mapas da Figura 7 sejam necessariamente melhores que os da Figura 8. Por outro lado, considerando as regras que os alunos deveriam seguir, se pode observar muitas diferenças entre as Figuras 7 e 8. Por exemplo, no último mapa da Figura 7 os conceitos mais gerais são campo eletromagnético e força eletromagnética, enquanto no mapa correspondente na Figura 8 força eletromagnética é um conceito considerado específico e os conceitos gerais são carga elétrica e corrente elétrica. Também neste caso não se pode dizer que um aluno está certo e o outro errado, contudo, este tipo de diferença pode estar sugerindo diferentes maneiras de organizar o conteúdo cognitivo em uma certa área, ou seja, diferentes estruturas cognitivas. É justamente isso o que se procura através deste tipo de instrumento de avaliação (MOREIRA, 1983).

As Figuras 9, 10 e 11, por sua vez, foram obtidas em outro pesquisa (AHUMADA, 1983; MOREIRA, AHUMADA, 1983) na qual mapas conceituais foram usados como instrumentos de avaliação em um curso de Física Geral. Nesta pesquisa se pediu aos alunos que construísem mapas conceituais em três oportunidades ao

⁵ O enfoque ausubeliano enfatiza a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa.



FONTE: MOREIRA; GOBARA, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987

FIGURA 6 – MAPA USADO COMO RECURSO INSTRUCIONAL EM UM CURSO DE ELETRICIDADE E MAGNETISMO

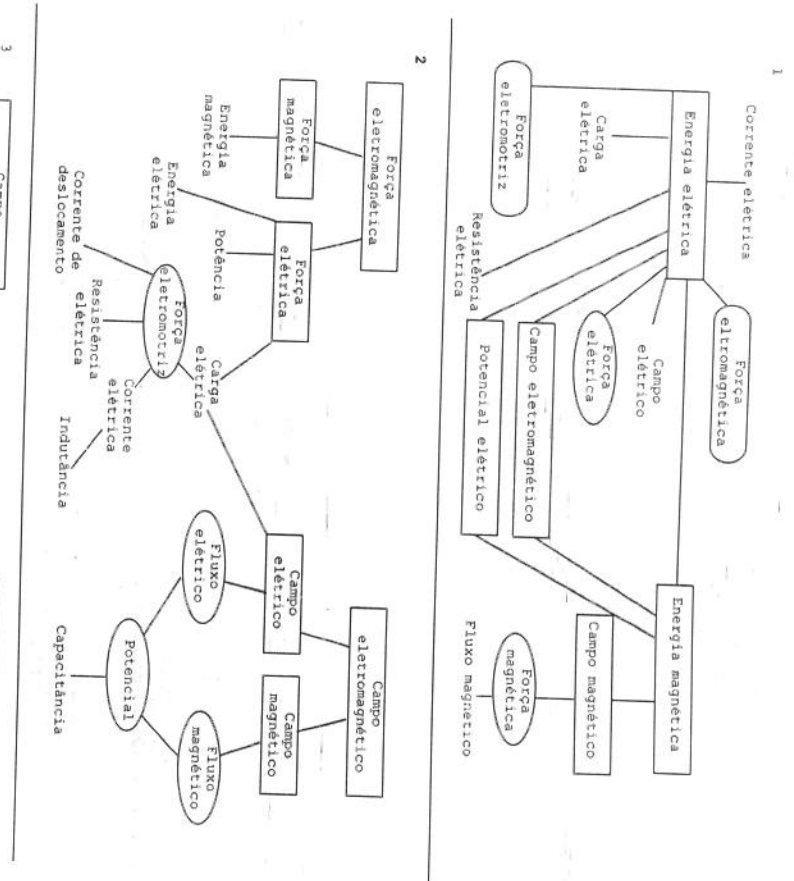


FIGURA 7 – MAPAS CONCEITUAIS TRAÇADOS POR UM ALUNO QUE ESTUDOU OS CONTEÚDOS ELETRICIDADE E MAGNETISMO SOB A ABORDAGEM AUSUBELIANA; 1, 2 E 3 SIGNIFICAM, RESPECTIVAMENTE, ANTES, DURANTE E APÓS A INSTRUÇÃO

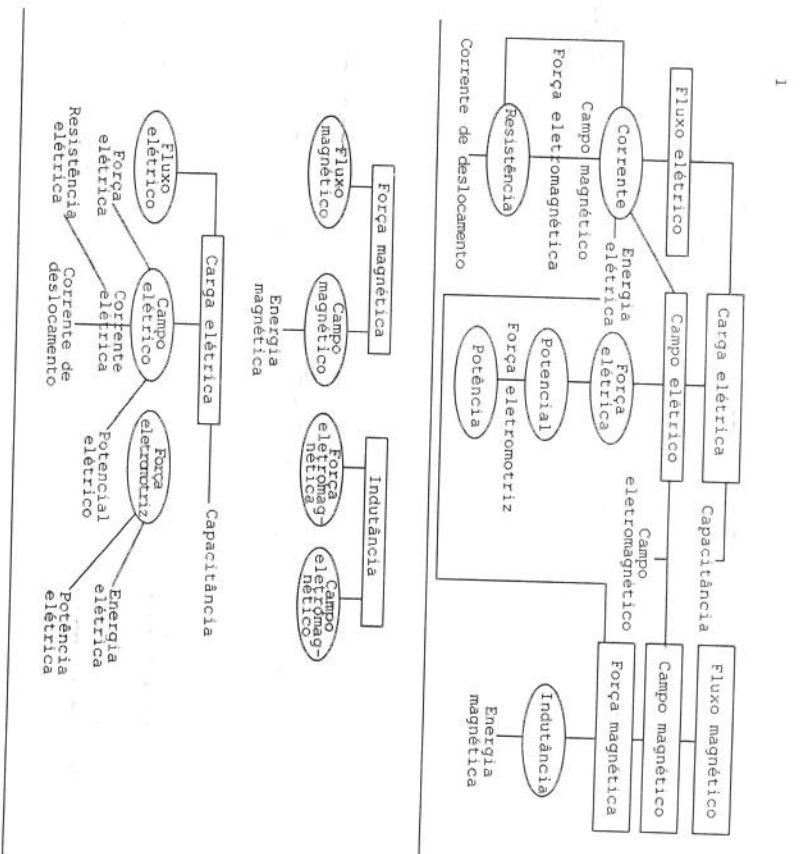


FIGURA 8 – MAPAS CONCEITUAIS TRAÇADOS POR UM ALUNO QUE ESTUDOU OS CONTEÚDOS ELETRICIDADE E MAGNETISMO SOB UMA ABORDAGEM CONVENCIONAL; 1, 2 E 3 SIGNIFICAM, RESPECTIVAMENTE, ANTES, DURANTE E APÓS A INSTRUÇÃO

longo do curso (aproximadamente no começo, no meio e no fim), durante os quais eles eram também entrevistados pelo professor a fim de explicar seus mapas. Este tipo de estratégia (entrevistas) foi possível porque a pesquisa foi conduzida em um curso individualizado. As Figuras 9, 10 e 11 mostram os mapas de um mesmo aluno nessas três ocasiões. Esses mapas sugerem uma organização vertical que reflete claramente a ordem de apresentação dos conceitos no livro texto (Halliday & Resnick). Os três mapas têm a mesma estrutura e diferem apenas no número de conceitos que envolvem, refletindo uma forte influência do material instrucional sobre a estrutura cognitiva do aluno.

Exemplos adicionais são dados nas Figuras 12 e 13. Tais figuras ilustram os resultados obtidos em um estudo no qual se utilizou mapas conceituais como instrumento de ensino e avaliação (MOREIRA, GOBARA, 1983). Distintamente da pesquisa referida anteriormente, (MOREIRA, AHUMADA, 1983), os alunos, antes de construir seus próprios mapas, tiveram contato com os mapas conceituais elaborados pelo professor com fins instrucionais. O mapa da Figura 6, por exemplo, foi um dos mapas usados neste estudo como recurso instrucional. As Figuras 12 e 13 são mapas de um mesmo aluno traçados aproximadamente na metade e no final do curso respectivamente. Esses mapas parecem apresentar uma organização hierárquica do centro para as bordas. No primeiro, o conceito de carga elétrica ocupa uma posição central e parece estar rodeado por outros conceitos a ele subordinados. No segundo, além de carga elétrica, outros conceitos ocupam a parte central do mapa e ficam rodeados por conceitos subordinados.

Todos esses exemplos foram oferecidos nesta seção para ilustrar, da melhor maneira possível, as potencialidades do uso de mapas conceituais como instrumentos de avaliação.

Mapas conceituais como recurso para análise do conteúdo

Os mapas conceituais podem ser construídos para o conteúdo de uma aula, de uma disciplina, de um conjunto de disciplinas ou de um programa educacional inteiro que conduza à obtenção de um diploma profissional. Tudo depende da generalidade ou da especificidade dos conceitos, do nível de inclusividade dos conceitos que estão no mapa. Conceitos abrangentes, integradores, podem servir de base para o planejamento curricular de determinado curso, enquanto conceitos mais específicos, pouco inclusivos, podem orientar a seleção de materiais e atividades instrucionais específicos.

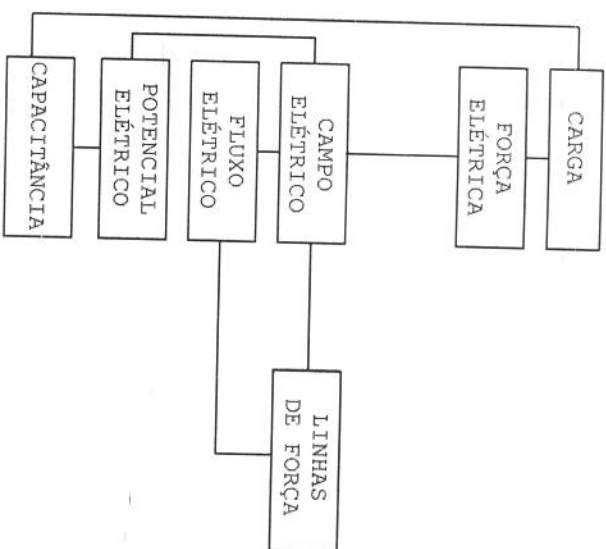


FIGURA 9

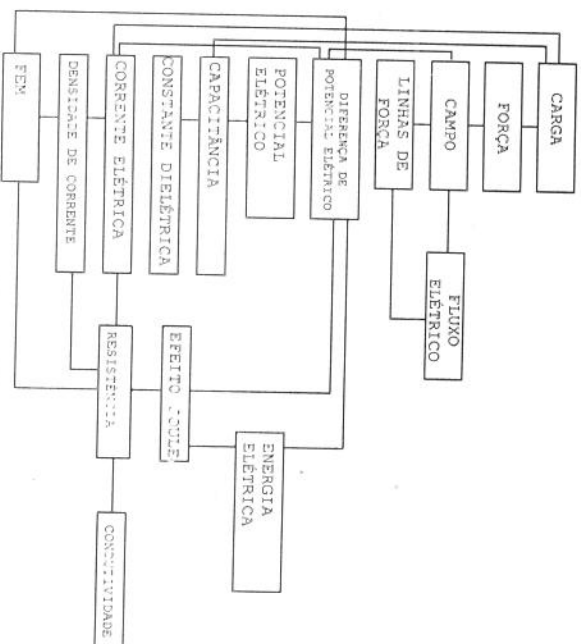


FIGURA 10

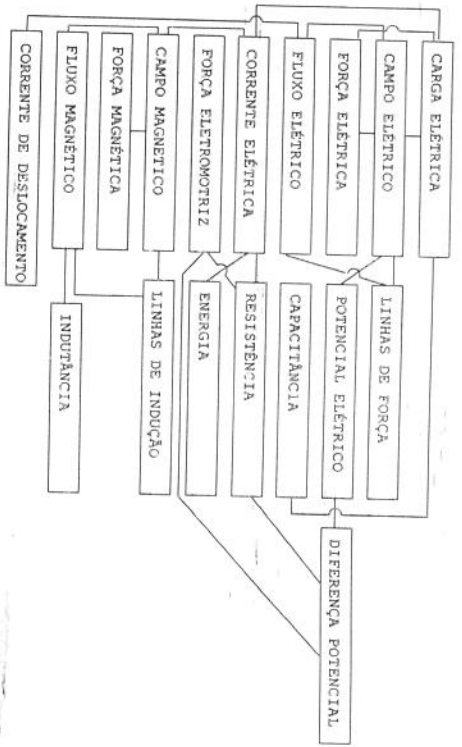


FIGURA 11 – PRIMEIRO, SEGUNDO E TERCEIRO MAPAS CONCEITUAIS TRAÇADOS PELO ESTUDANTE Nº 8 DEPOIS DA 7ª, 10ª E 20ª (ÚLTIMA) UNIDADES, RESPECTIVAMENTE

FONTE: AHUMADA, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987

Mapas conceituais podem ser uma ferramenta importante para focalizar o atensão do planejador de currículo para o ensino de conceitos e para distinção entre conteúdo curricular e conteúdo instrumental. Ou seja, entre o conteúdo que se espera que seja aprendido e aquele que servirá de veículo para a aprendizagem (STEWART et al., 1979).

Um bom planejamento de currículo implica uma cuidadosa análise de quais são os conceitos centrais para o entendimento da disciplina, ou parte da disciplina, que está sendo considerada. Mapas conceituais podem ser extremamente úteis nesta tarefa. Na Figura 14, por exemplo, apresenta-se um mapa conceitual para o conteúdo relativo ao estudo dos fenômenos térmicos. Nele aparecem os conceitos e as leis que são fundamentais para o entendimento desse assunto. A Figura 15, por sua vez, mostra o mapeamento conceitual do conteúdo de eletromagnetismo que serviu de guia para um curso introdutório nesse assunto (MOREIRA, 1977).

Mapas conceituais podem ser uma ferramenta importante para focalizar o atensão do planejador de currículo para o ensino de conceitos e para distinção entre conteúdo curricular e conteúdo instrumental. Ou seja, entre o conteúdo que se espera que seja aprendido e aquele que servirá de veículo para a aprendizagem (STEWART et al., 1979).

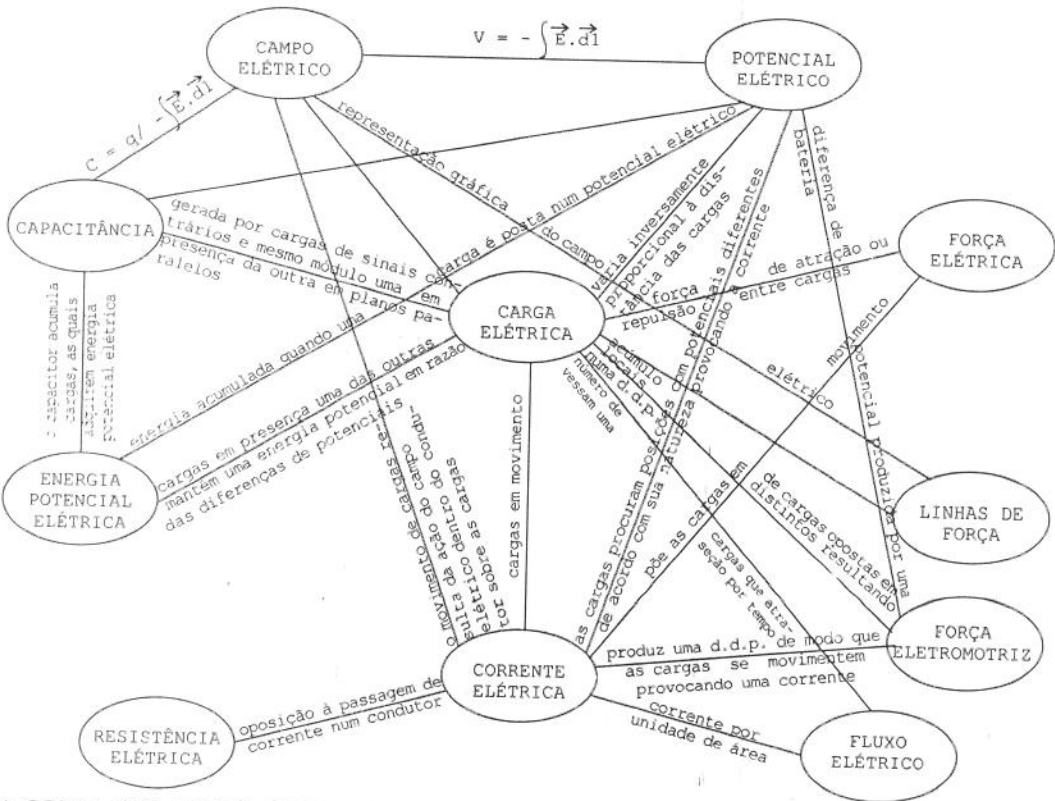
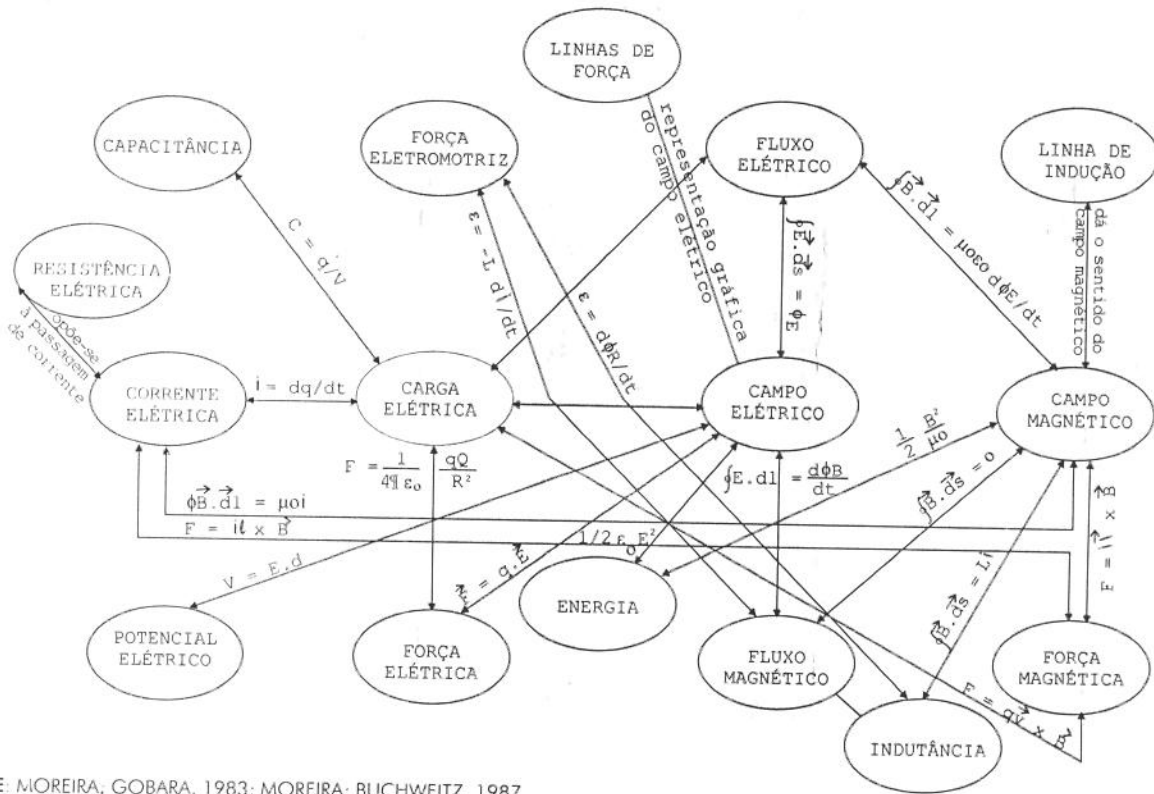


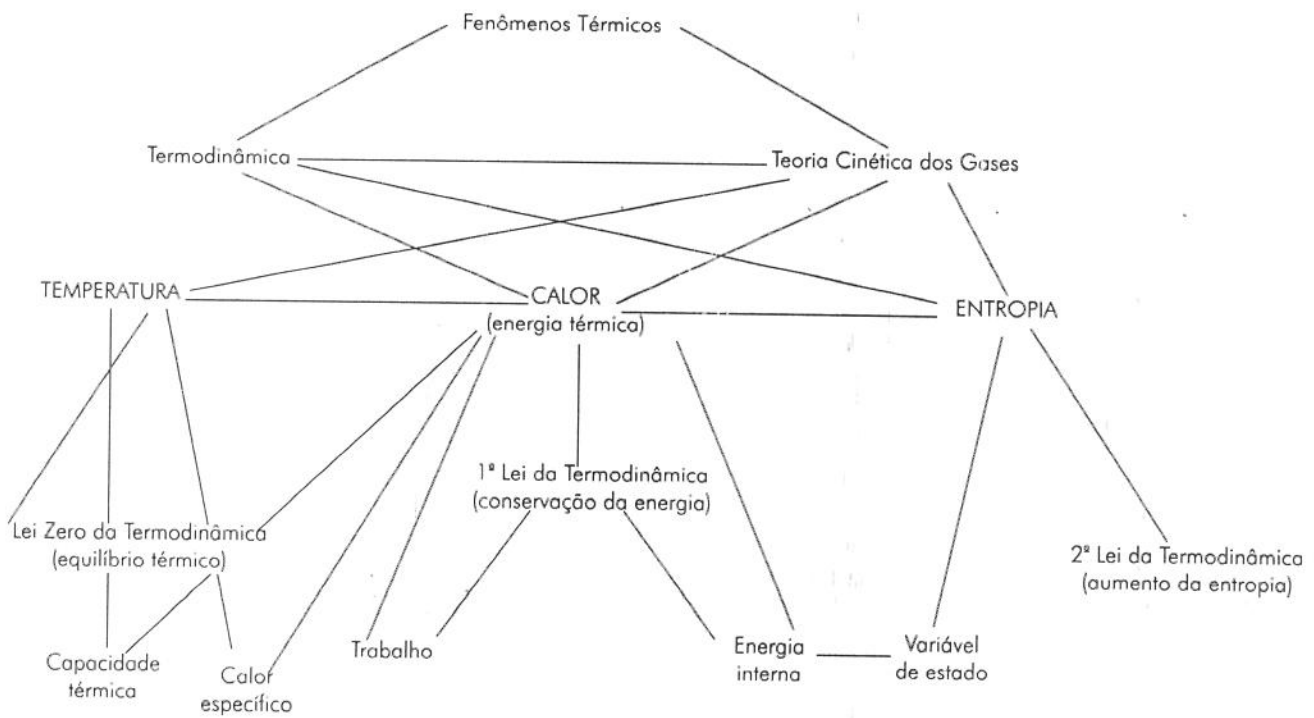
FIGURA 12 – PRIMEIRO MAPA CONFECCIONADO PELO ESTUDANTE Nº 2 APÓS A 10ª UNIDADE DE ESTUDO

FONTE: MOREIRA; GOBARA, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987



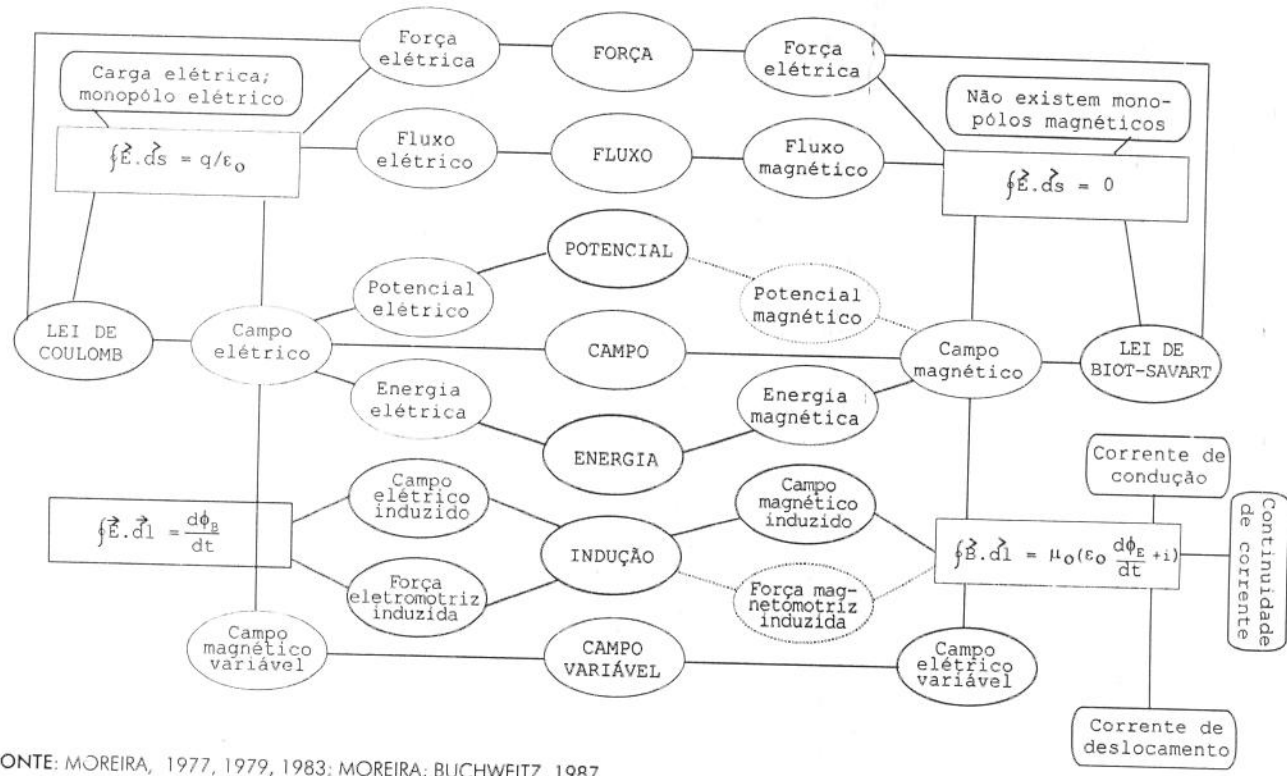
FONTE: MOREIRA, GOBARA, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987

FIGURA 13 – SEGUNDO MAPA CONFECCIONADO PELO ESTUDANTE Nº 2 APÓS A 20ª UNIDADE DE ESTUDO



FONTE: MOREIRA, 1983

FIGURA 14 – MAPEAMENTO DO CONTEÚDO REFERENTE A FENÔMENOS TÉRMICOS



FONTE: MOREIRA, 1977, 1979, 1983; MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987

FIGURA 15 - UM MAPA CONCEITUAL PARA O CONTEÚDO DE ELETROMAGNETISMO

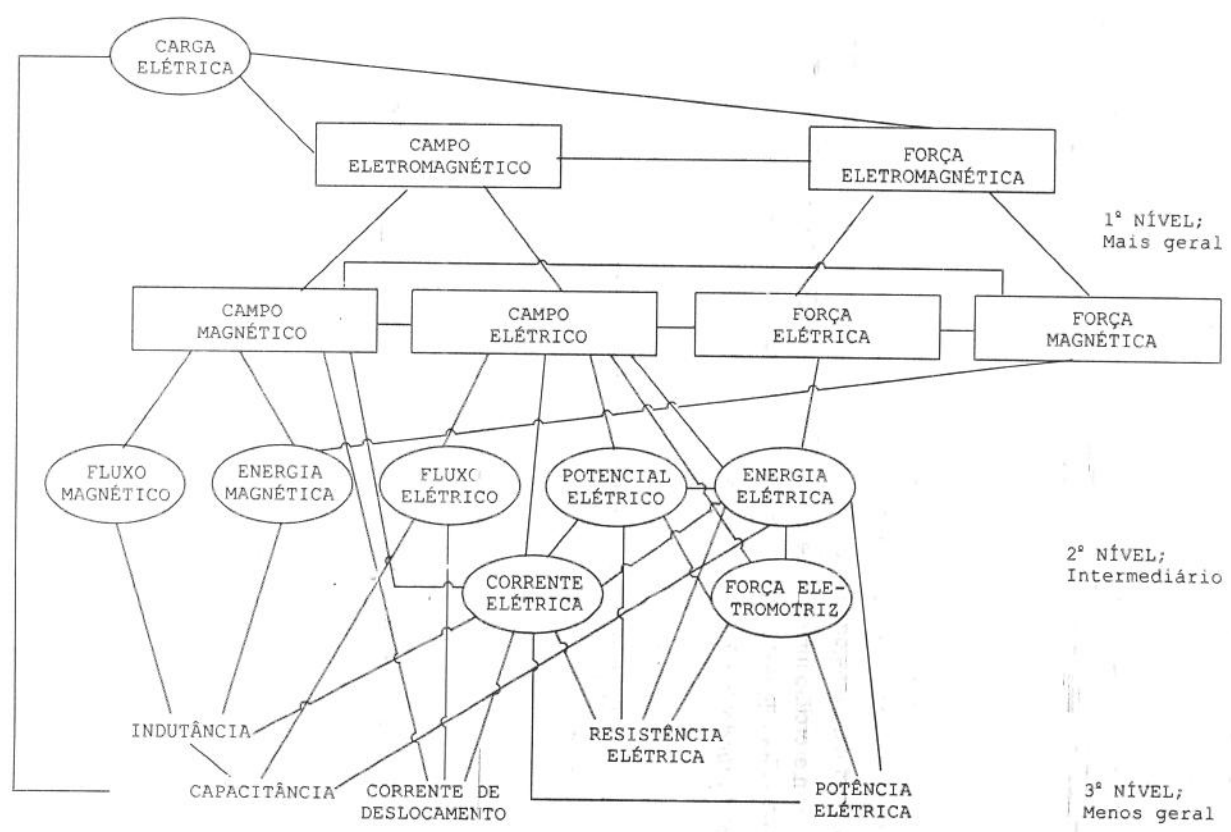


FIGURA 16 - MAPEAMENTO DO CONTEÚDO DE ELETROMAGNETISMO SOB OUTRO PONTO DE VISTA

Na coluna central, estão os conceitos mais abrangentes e que são comuns aos fenômenos elétricos (lado esquerdo do mapa) e aos magnéticos (lado direito). Aproximadamente nos quatro cantos do mapa, dentro de retângulos, aparecem as quatro equações básicas do eletromagnetismo (Equações de Maxwell). A Figura 16 mostra outro mapa conceitual para o mesmo conteúdo de acordo com a percepção de outra pessoa. (Não existe um único mapa para cada conteúdo!)

Observe-se que o mapa da Figura 15 não foi construído seguindo o modelo proposto na Figura 1. Isso ilustra o fato de que não existem regras fixas para a construção de mapas conceituais. Da mesma forma, não existe uma única maneira, ou a melhor maneira, de representar a matéria de ensino em um mapa conceitual. O importante é representá-la em um mapa que tenha sentido e que seja útil para o planejamento curricular.

Um exercício interessante é o de tentar fazer o mapeamento conceitual de um programa educacional (curso) completo. Às vezes é surpreendente observar como, no fundo, o número de conceitos importantes é relativamente pequeno. Ocorre que tais conceitos são repetidos com nomes diferentes em diferentes disciplinas. Não é raro, ao fazer isso, chegar-se à conclusão de que o programa está cheio de repetições inúteis e não focaliza adequadamente os conceitos que são realmente importantes.

Conclusão – “Negociando significados”

Neste capítulo, mapas conceituais foram propostos como recurso para o planejamento instrucional e curricular e como instrumento de avaliação. Principalmente por meio de exemplos se procurou ilustrar as possibilidades de utilização dos mapas conceituais, em particular no ensino da Física.

Embora se tenha abordado separadamente o uso de mapas conceituais como instrumento didático, de avaliação e de análise do conteúdo, esta separação é um pouco artificial pois os mesmos mapas usados no planejamento curricular (na análise conceitual do conteúdo) podem ser empregados como recursos instrucionais. Podem também servir de auxílios na avaliação quando são usados como termo de comparação com mapas traçados pelos alunos ou quando são usados como referencial para a elaboração de provas.

Cabe também assinalar que apesar de que os mapas apresentados neste trabalho se referem, em geral, ao ensino universitário, o mapeamento conceitual pode ser usado tanto na escola secundária como na primária. Novak e Gowin (1984, 1996) apresentam vários exemplos de mapas conceituais construídos por crianças de escola primária.

Não obstante, em todos esses casos, mapas conceituais podem ser pensados como uma ferramenta para negociar significados. Tal como dizem Novak e Gowin (1984, p. 14), “porque são representações explícitas, abertas, dos conceitos e proposições que uma pessoa tem, mapas conceituais permitem que professores e alunos troquem, ‘negociem’, significados até que os compartilhem”. Segundo Novak e Gowin, mapas conceituais destinam-se a representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições, isto é, são dispositivos esquemáticos para representar um conjunto de significados de conceitos encaixados em um sistema de referência proposicional.

De fato, como proposições são dois ou mais conceitos ligados por palavras em uma unidade semântica, mapas conceituais podem ser traçados de tal maneira que não somente conceitos sejam exteriorizados, mas também proposições. Quer dizer, se a pessoa que faz o mapa rotula com uma ou mais palavras-chave as linhas que unem conceitos em um mapa, de tal modo que os conceitos e essas palavras formem uma proposição, seu mapa representará não apenas sua maneira de organizar um conjunto de conceitos, mas também proposições que expressam significados atribuídos às relações entre conceitos. Como tal, o mapeamento conceitual pode ser visto como uma técnica para exteriorizar o entendimento conceitual e proposicional que uma pessoa tem sobre certo conhecimento.

O mapeamento conceitual como técnica para negociar significados é hoje a perspectiva dominante no trabalho desenvolvido no Programa de Educação em Ciências e Matemática do Departamento de Educação da Universidade de Cornell, onde foi originalmente desenvolvida a idéia de mapa conceitual no início dos anos setenta (MOREIRA, NOVAK, 1987).

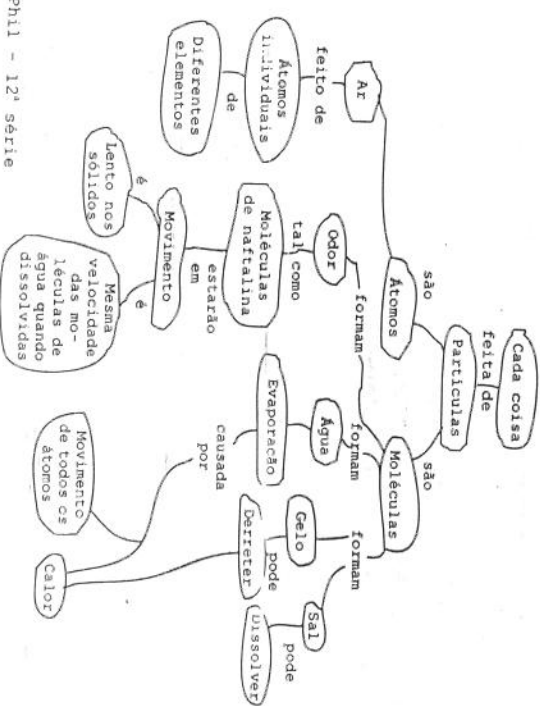
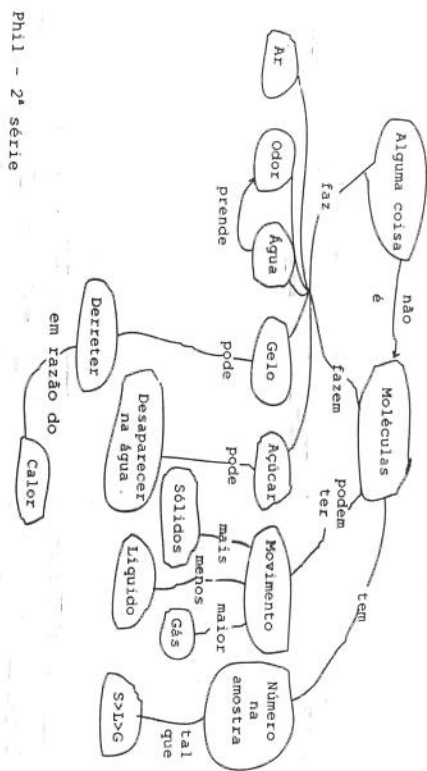
Referências

AHUMADA, Waldo E. *Mapas conceituais como instrumentos para investigar a estrutura cognitiva em física*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física da UFRGS, Rio Grande do Sul, 1983.

- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, H. *Educational psychology: a cognitive view*. 2nd. ed. Nova York: Holt Rinehart and Winston, 1978. Tradução Eva Nick et al. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BOGDEN, Christopher A. *The use of concept mapping as a possible strategy for instructional design and evaluation in college genetics*. M. Sc. Dissertation, Cornell University, Ithaca, Nova York, 1977.
- MOREIRA, Marco A. *An Ausubelian approach to physics instruction: an experiment in an introductory college course in electromagnetism*. Ph.D. thesis, Cornell University, Ithaca, Nova York, 1977.
- _____. *Concept maps as tools for teaching*. *Journal of College Science Teaching*, Washington, v. 8, n. 5, p. 283-286, 1979.
- _____. *Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa*. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 474-479, 1980.
- _____. *Uma abordagem cognitivista ao ensino da física: a teoria de Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.
- _____. *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. *O Ensino*, Pontevédro/Espanha e Braga/Portugal, n. 23 a 28 p. 87-95, 1988.
- _____. *Um mapa conceitual para partículas elementares*. *Revista de Ensino de Física*, São Paulo, v. 11, p. 114-129, 1989.
- _____. *Um mapa conceitual para interações fundamentais*. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 8, n. 2, p. 113-139, 1990.
- MOREIRA, Marco A.; MASINI, Elcie F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes, 1982.
- MOREIRA, Marco A.; AHUMADA, Waldo E. *Concept maps as tools for evaluation in physics education*. Paper presented at the International Seminar on Physics Education, Caracas, Venezuela, August, 1983.
- MOREIRA, Marco A.; BUCHWEITZ, Bernardo. *Mapas conceituais*. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

- _____. *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Ve epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1993. 114 p.
- MOREIRA, Marco A.; NOVAK, Joseph D. *Investigación en enseñanza de las ciencias en la Universidad de Cornell: sistemas de referencia teóricos, cuestiones foco y abordos metodológicos*. Trabajo presentado en el II Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, Valencia, España, Septiembre de 1987. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 6, n. 1, p. 3-18, 1988.
- MOREIRA, Mari M. *The learning theory of David Ausubel as an alternative framework for organizing the teaching of language and literature*. M.Sc. Dissertation, Cornell University, Ithaca, Nova York, 1977.
- _____. *The use of concept maps and the five questions in a Brazilian foreign classroom: effects on communication*. Ph.D. thesis, Cornell University, Ithaca, Nova York, 1988.
- NOVAK, Joseph D. *A theory of education*. Ithaca, Nova York: Cornell University Press, 1977. Tradução M. A. Moreira. *Uma teoria de educação*. São Paulo: Pro-neiro, 1981.
- NOVAK, Joseph D.; GOWIN, D. Bob. *Learning how to learn*. Nova York: Cambridge University Press, 1984.
- _____. *Aprendendo a aprender*. Tradução Carla Valadores do original. *Learning how to learn*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996.
- ROWELL, Richard M. *Concept mapping: evaluation of children's science concepts following Audio-Tutorial instruction*. Ph.D. thesis, Cornell University, Ithaca, Nova York, U.S.A., 1978.
- STEWART, James; VAN KIRK, Judy; ROWELL, Richard M. *Concept maps: a tool for use in biology teaching*. *The American Biology Teacher*, v. 41, n. 3, p. 171-175, 1979.

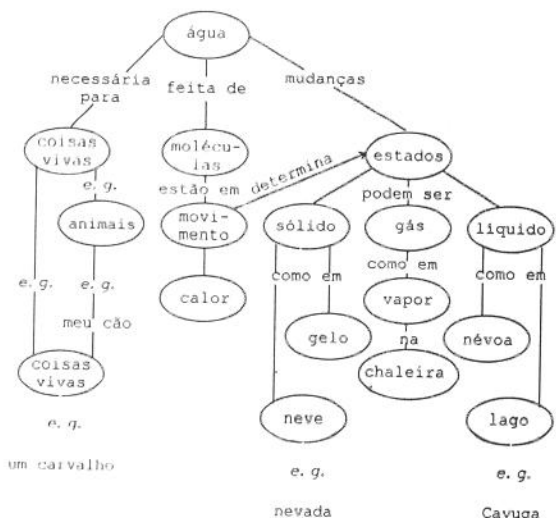
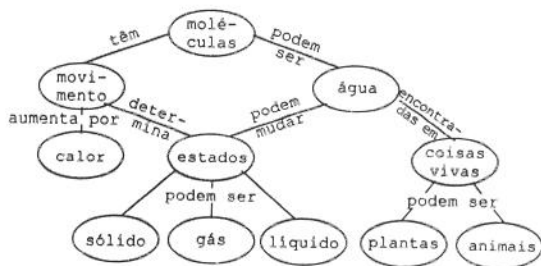
Apêndice 1 – Exemplos de mapas conceituais em distintas áreas



Fonte: MOREIRA, NOVAK, 1988

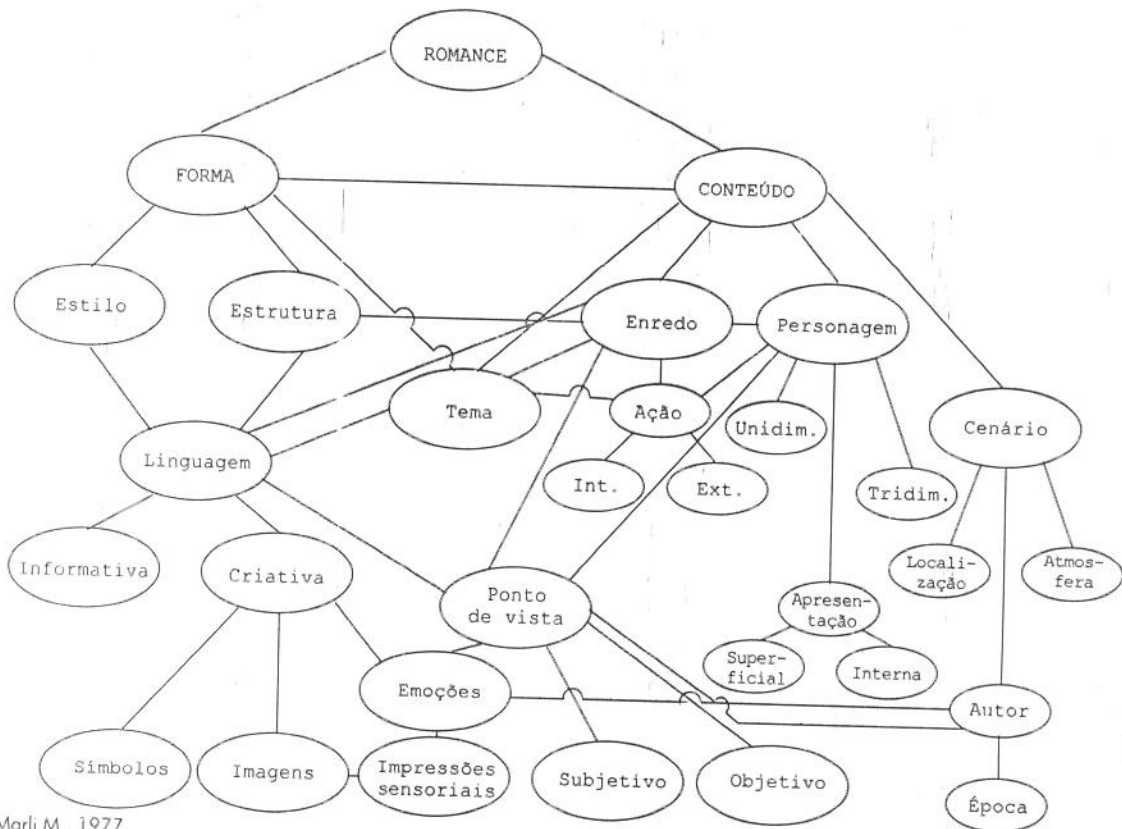
FIGURA A1 – DOIS MAPAS CONCEITUAIS CONSTRUÍDOS A PARTIR DE ENTREVISTAS COM UM ESTUDANTE DA SEGUNDA SÉRIE (NA PARTE SUPERIOR) E DEZ ANOS DEPOIS NA DÉCIMA SEGUNDA SÉRIE (NA PARTE INFERIOR). OS MAPAS MOSTRAM “CORREÇÕES” DE CONCEITOS CONTEXTUALMENTE ERRONEOS E DIFERENCIAÇÃO PROGRESSIVA E RECONCILIAÇÃO INTEGRATIVA DE CONCEITOS

EXEMPLOS DE MAPAS CONCEITUAIS



Fonte: MOREIRA, NOVAK, 1988

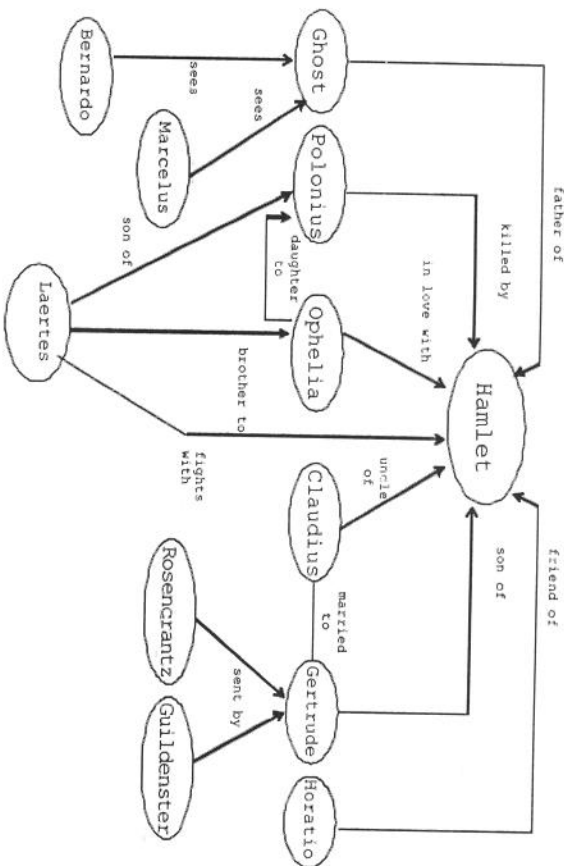
FIGURA A2– TRÊS MAPAS CONCEITUAIS INDICANDO COMO OS MESMOS CONCEITOS ASSUMEM NOVAS RELAÇÕES DE SIGNIFICADO QUANDO DIFERENTES CONCEITOS SÃO “ELEVADOS” A UM ESTADO SUPERORDENADO, ILUSTRANDO A NATUREZA DE “MAPA DE BORRACHA” DA ORGANIZAÇÃO COGNITIVA



FONTE: MOREIRA, Marli M., 1977

FIGURA A3- UM MAPA CONCEITUAL PARA ROMANCE

Um mapa conceitual para Hamlet*



FONTE: MOREIRA, Marli M., 1996

FIGURA A4 - ESTUDANTE D, INGLÊS VIII, 1994

Comentários do professor: Em uma obra literária, como as peças teatrais de Shakespeare, os nomes dos personagens podem ser considerados conceitos que apontam para regularidades em pessoas, objetos ou eventos. A tragédia de Hamlet é, em resumo, uma história da busca de uma vingança condizente com o crime cometido por Cláudio. É, também, uma história de amor obstaculizado pelas circunstâncias do destino – aquilo que está escrito nas estrelas e, portanto, nem o curso de nossas ações pode modificar. Os personagens são emblemas de um conjunto de regularidades: Hamlet (o Fantasma) insere conceitos de pai, vingador, injustiça, marido ideal, rei amado, justiça, Hamlet (o filho), os conceitos de filho, amor filial, justiça, cúme filial, vingador, reações intempestivas,

* MOREIRA, Marli M. (1996). Meaningful learning: use of concept maps in EFL classes. *Meaningful Learning Forum*, Itaca, Nova York, v. 1, n. 1.

omizade, o amante que quer proteger a amada e, nesse afã, acaba levando-a à morte, etc.; Gertrude (a rainha), a viúva chorosa, a viúva seduzida, a mãe que coloca seus interesses em primeiro lugar, a mulher que desconhece seu novo cor-tejador, etc.; Horatio, o amigo fiel, o observador e conselheiro, o que fica para contar ao reino o que aconteceu; Polonius (pai de Ofélia), os conceitos de pai que busca solução para a tristeza da filha; injustiçado, etc.; Claudius (tio de Hamlet), os conceitos de usurpador, traidor, assassino, cinismo, etc.

Um mapa conceitual para Hamlet*

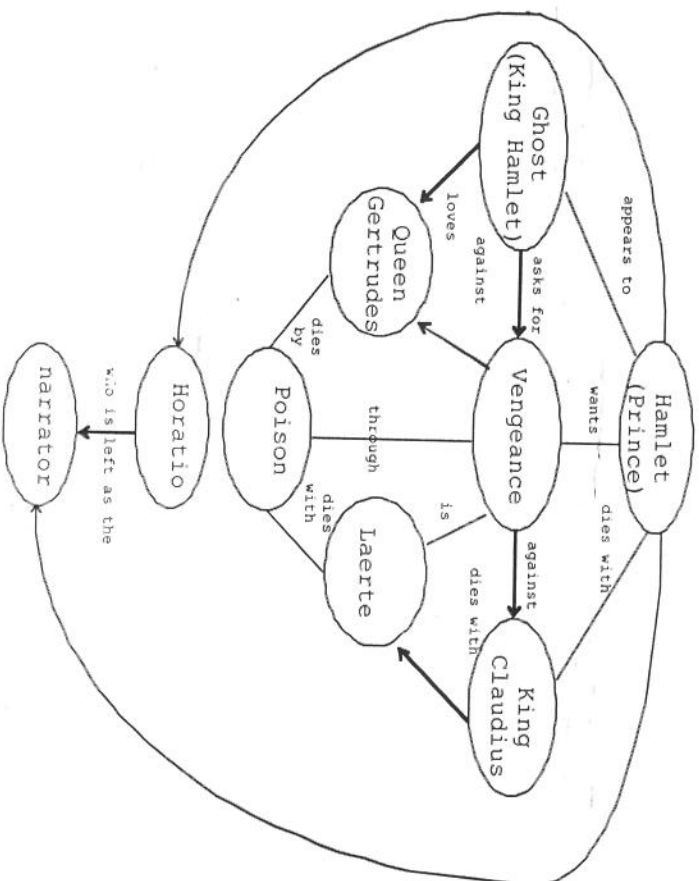
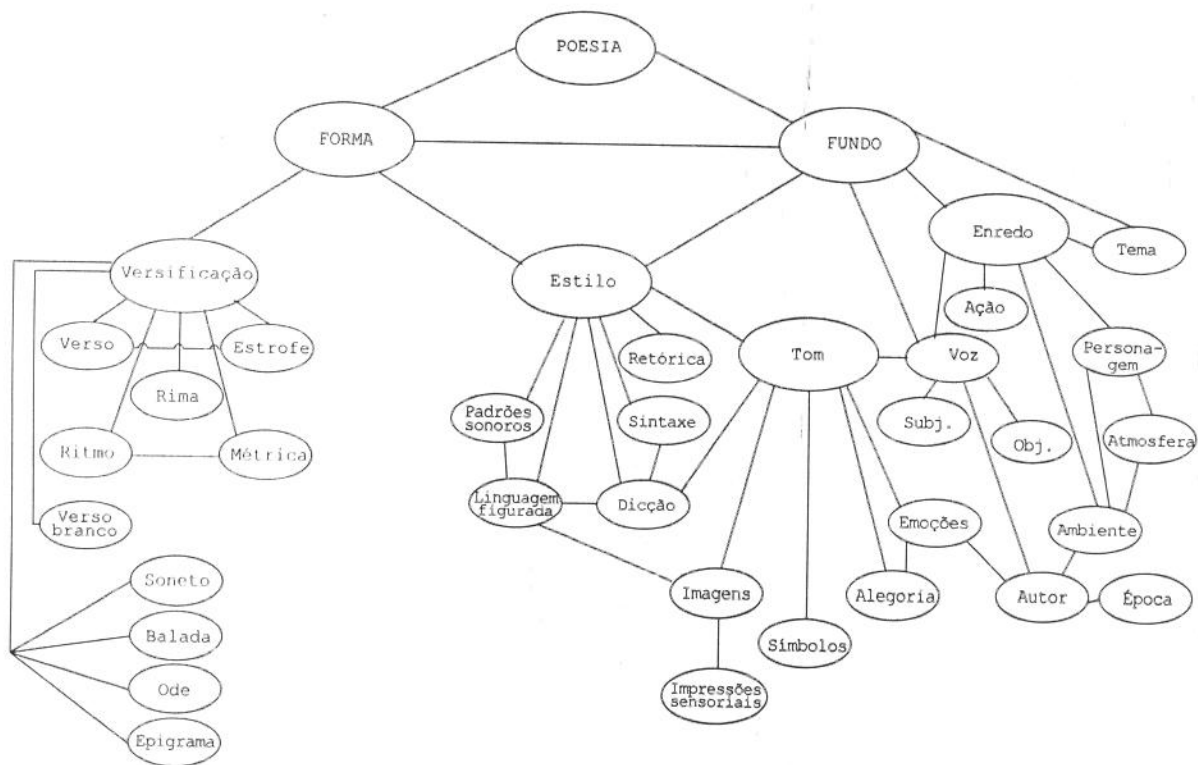


FIGURA A5 – ESTUDANTE E, INGLÊS VIII, 1994

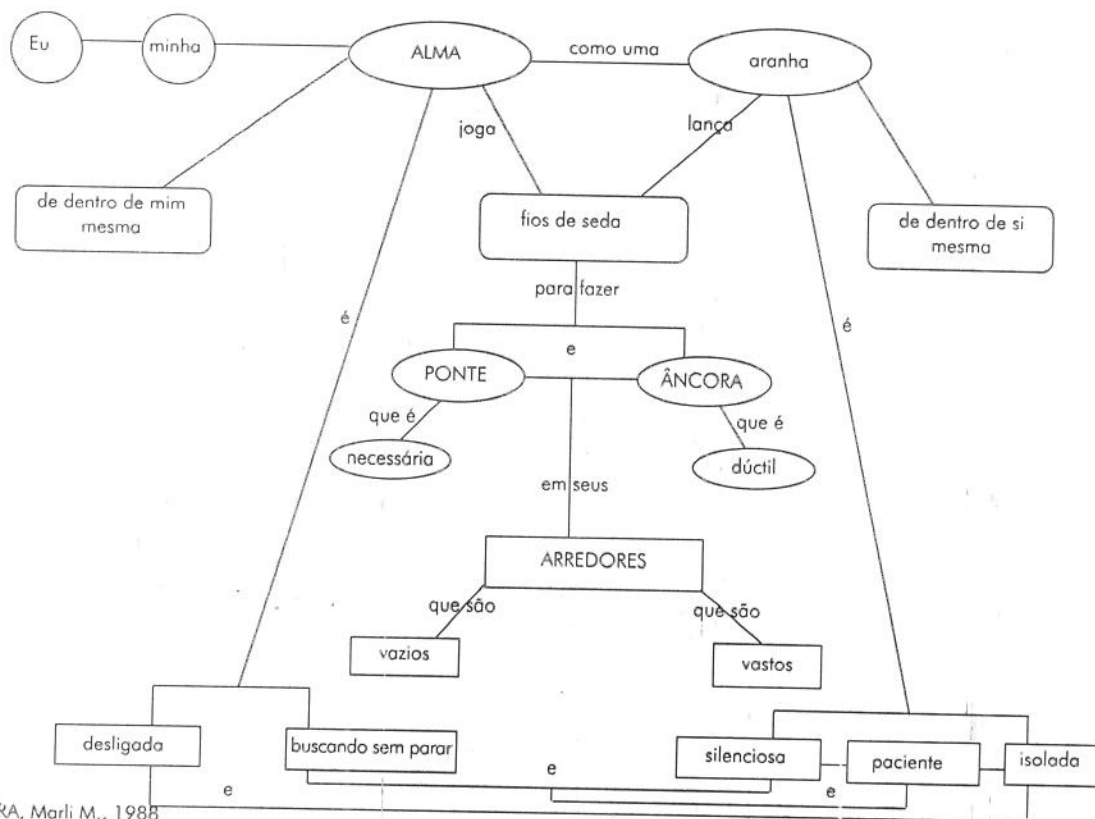
* Idem, ibidem.

Comentários do professor: Na figura A4, o aluno **d** apresenta um mapa no qual os conceitos principais da peça de Shakespeare estão representados por personagens. Aqui, o aluno **E**, além de conceitos representados por personagens, cujas características que apontam para regularidades nos eventos desenvolvidos na obra, explicita três outros conceitos: vingança (vengeance), veneno (poison) e narrador. O mapa, como é do tipo mapa de borracha – puxa-se o conceito principal, situado ao centro, e, conseqüentemente, os outros ligam-se a ele, de forma circular. Vingança é, dessa maneira, o conceito mais abrangente, pois a história da tragédia gira em torno dela. É o pólo central de Hamlet ao redor do qual os outros conceitos estão dispersos. Veneno aparece como conceito importante, já que é um dos veículos da feitura do final da tragédia. O conceito de narrador, personificado em Horatio, é crucial, também, porque, sem esse narrador, os acontecimentos ocorridos ao longo da narrativa não seriam conhecidos no reino.



FONTE: MOREIRA, Marli M., 1977

FIGURA A6- UM MAPA CONCEITUAL PARA POESIA

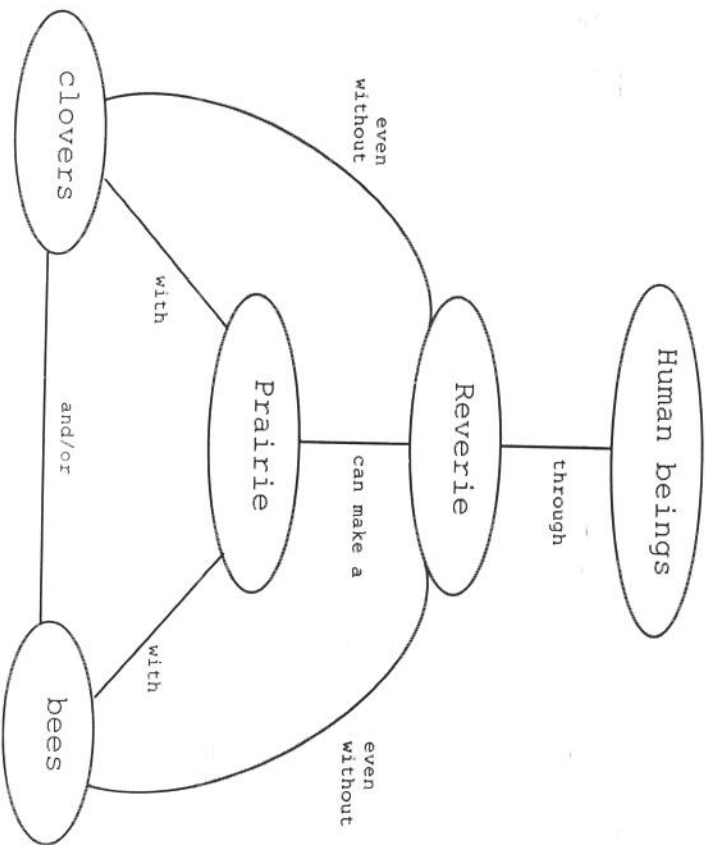


FONTE: MOREIRA, Marli M., 1988

FIGURA A7 - UM MAPA CONCEITUAL PARA O POEMA "UMA ARANHA SILENCIOSA E PACIENTE", DE WALT WHITMAN, EM UMA AULA DE LITERATURA AMERICANA

Um mapa conceitual para a poesia "To make a prairie", de Emily Dickinson*

To make a prairie it takes a clover and one bee,
 - One clover, and a bee,
 And reverie,
 The reverie alone will do
 If bees are few.
 (E. Dickinson)



FONTE: Burgos, Espanha: Universidad de Burgos

FIGURA A8 – Um mapa conceitual para "TO MAKE A PRAIRIE" (E. DICKINSON) PELO ESTUDANTE D INGLÊS VII, 1994, UNISINOS

* MOREIRA, Magli M. (1997). Meaningful learning: use of concept maps in foreign language education. In: Actos del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo.

Comentários do professor: O aluno D coloca como conceito mais abrangente *human beings* (seres humanos), ainda que o mesmo não esteja explícito nos versos do poema. A partir da interpretação feita, são os seres humanos que podem criar através do devaneio (*reverie*), pradarias (*prairies*), mesmo que não haja trevos (*clovers*) e que as abelhas (*bees*) sejam poucas. As relações entre os conceitos *prodaria/trevos/abelhas* são bastante estreitas, uma vez que os conceitos *trevos* e *abelhas*, apesar da autonomia que podem possuir como conceitos separados, são regularidades do conceito *prodaria*, na cultura da autora (região da Nova Inglaterra, nos Estados Unidos da América), para a qual um campo sempre, obrigatoriamente, terá, abelhas e trevos.

Um mapa conceitual para "The red wheelbarrow", de William Carlos Williams*

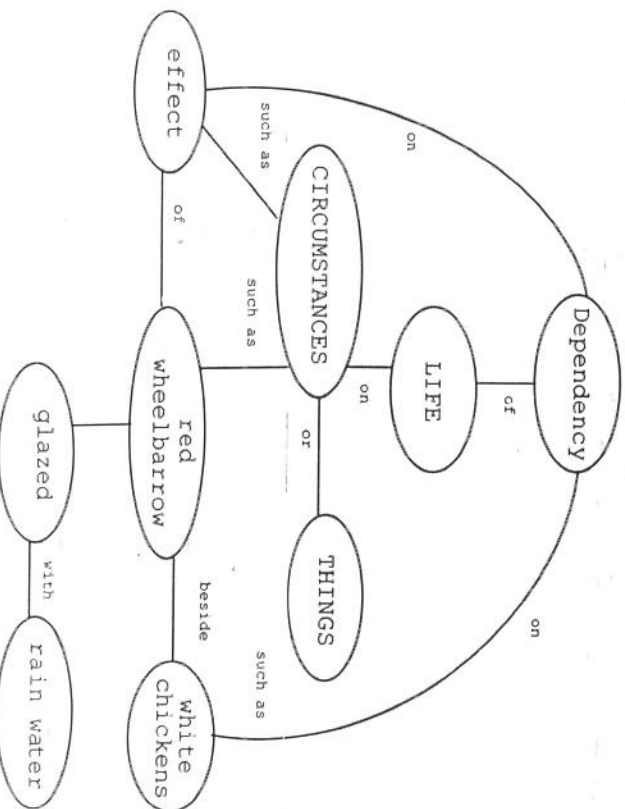
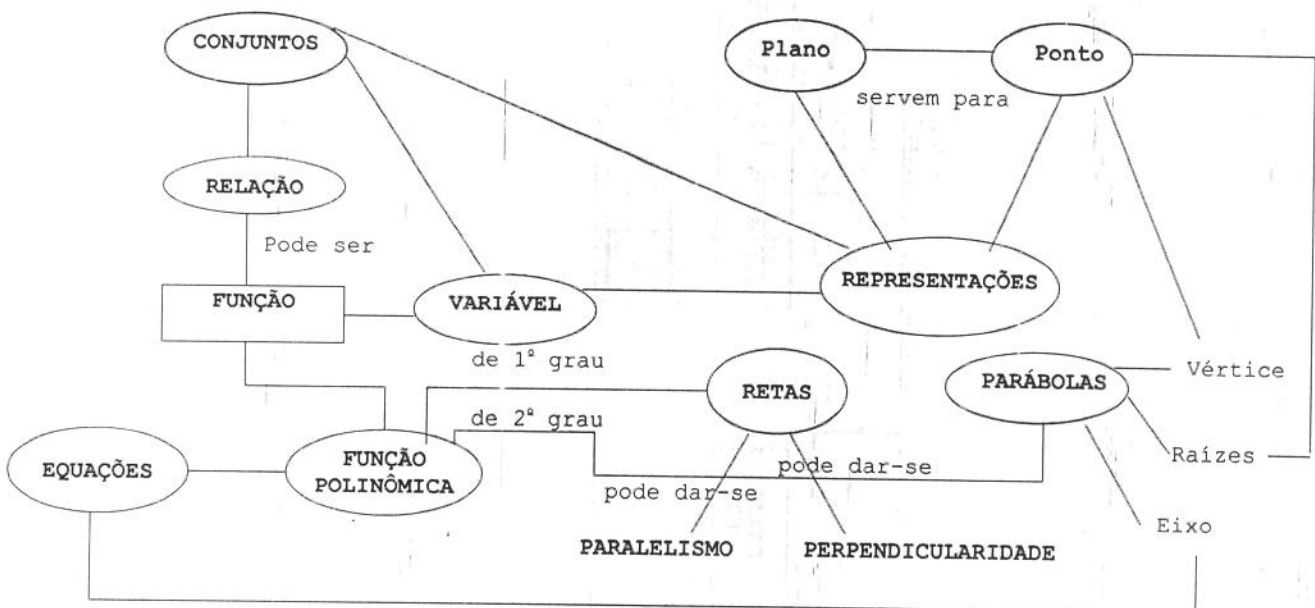


FIGURA A9 – Um mapa conceitual para a RELATIVIDADE DAS COISAS EM "THE RED WHEELBARROW" PELO ESTUDANTE D, INGLÊS VII, 1994, UNISINOS

* Idem, ibidem

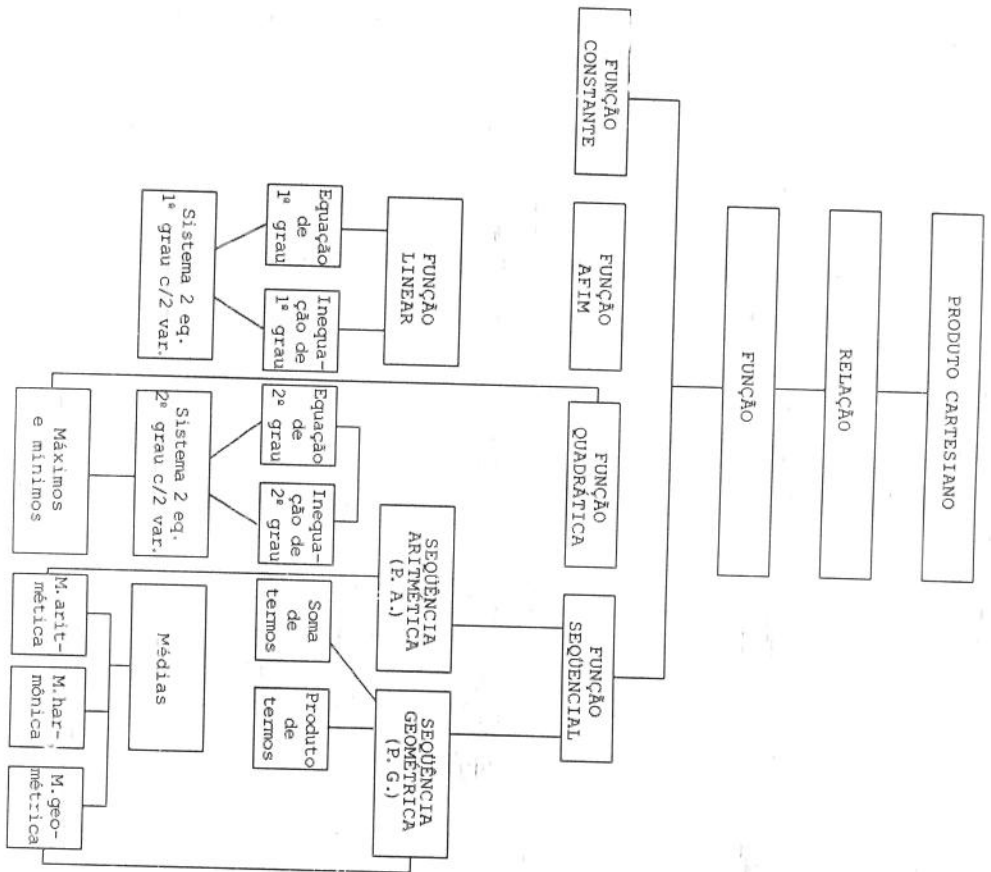
Comentários do professor: O aluno D procedeu à leitura do texto de W. C. Williams do ponto de vista de suas experiências pessoais com objetos como chuva, galinhas, celeiro, cores e dos efeitos que sua convergência pode provocar, não apenas pictoricamente, mas em termos da dependência que as relações entre objetos e eventos possuem na vida pessoal de cada um. O conceito dependência é o principal e vai determinar o modo como a vida apresenta-se, também, presa a circunstâncias de coisas e de seus efeitos. O *carinho-de-não-vermelho*, envernizado por uma camada de chuva, ao lado de galinhas brancas assume dimensões diversas na dependência dos óculos conceituais usados para ler as circunstâncias da realidade circundante.

Matemática



FONTE: Professores Miriam Ripoll e Enrique Fanuelas. Bariloche, 1994

FIGURA A10 – UM MAPA CONCEITUAL EM MATEMÁTICA. O MAPA ESTÁ CENTRADO NO CONCEITO DE FUNÇÃO – PARTINDO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS IMPORTANTES (CONJUNTO, RELAÇÃO, PLANO, PONTO) ONDE SUA REPRESENTAÇÃO TAMBÉM É IMPORTANTE



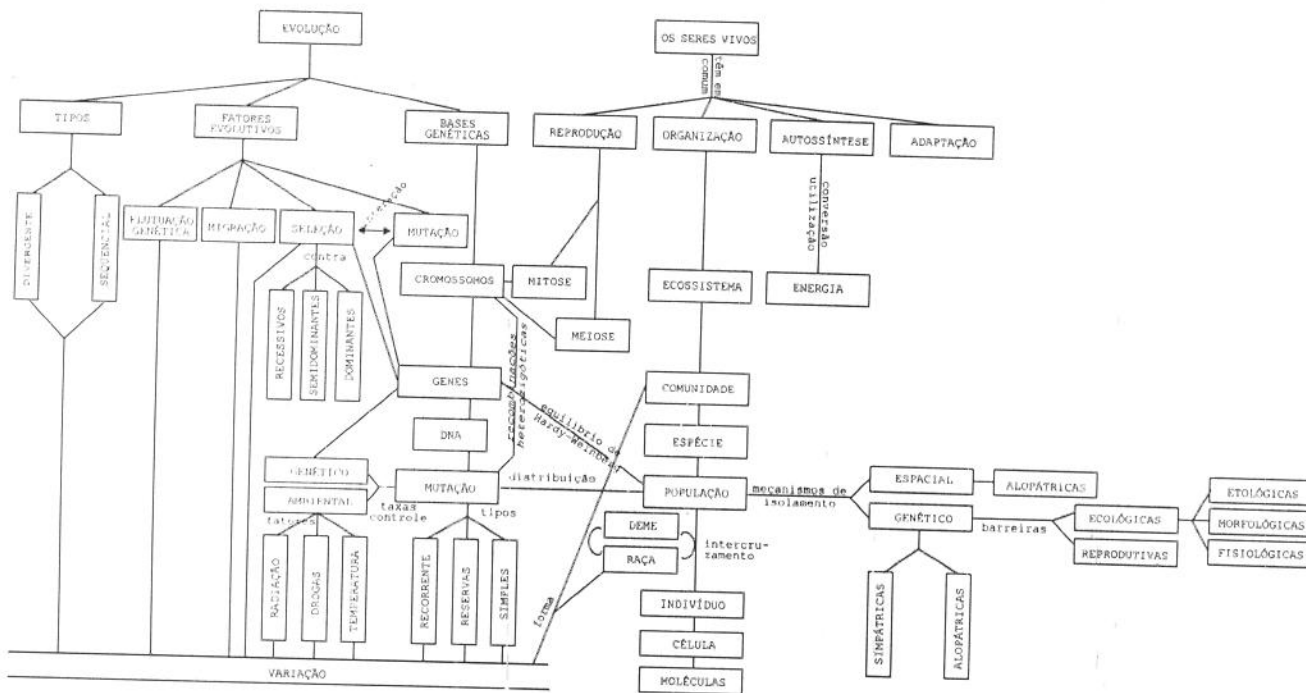
FONTE: BLUMENTHAL, Gládis R. W., UFRGS, 1984

FIGURA A11 – Um MAPA CONCEITUAL, SEGUNDO O MODELO AUSUBELIANO, EM MATEMÁTICA



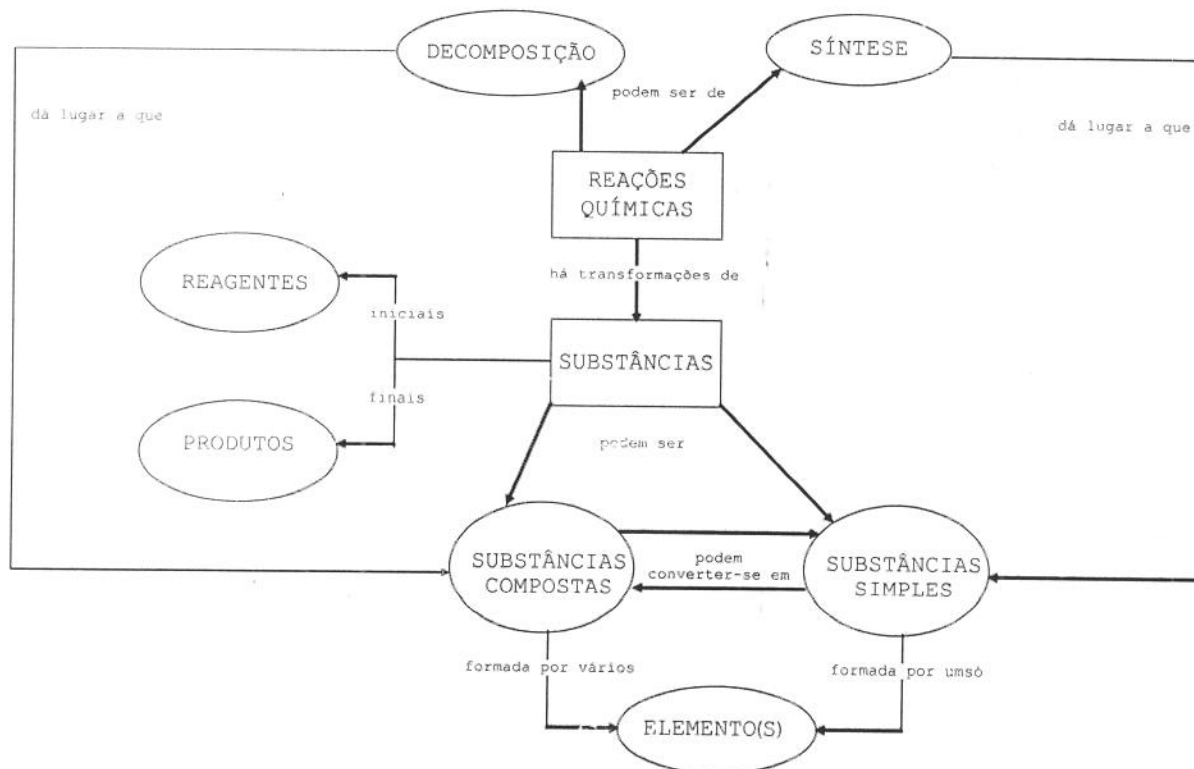
FIGURA A12 – Um MAPA CONCEITUAL PARA CÉLULA

FONTE: MOREIRA; MASINI, 1982



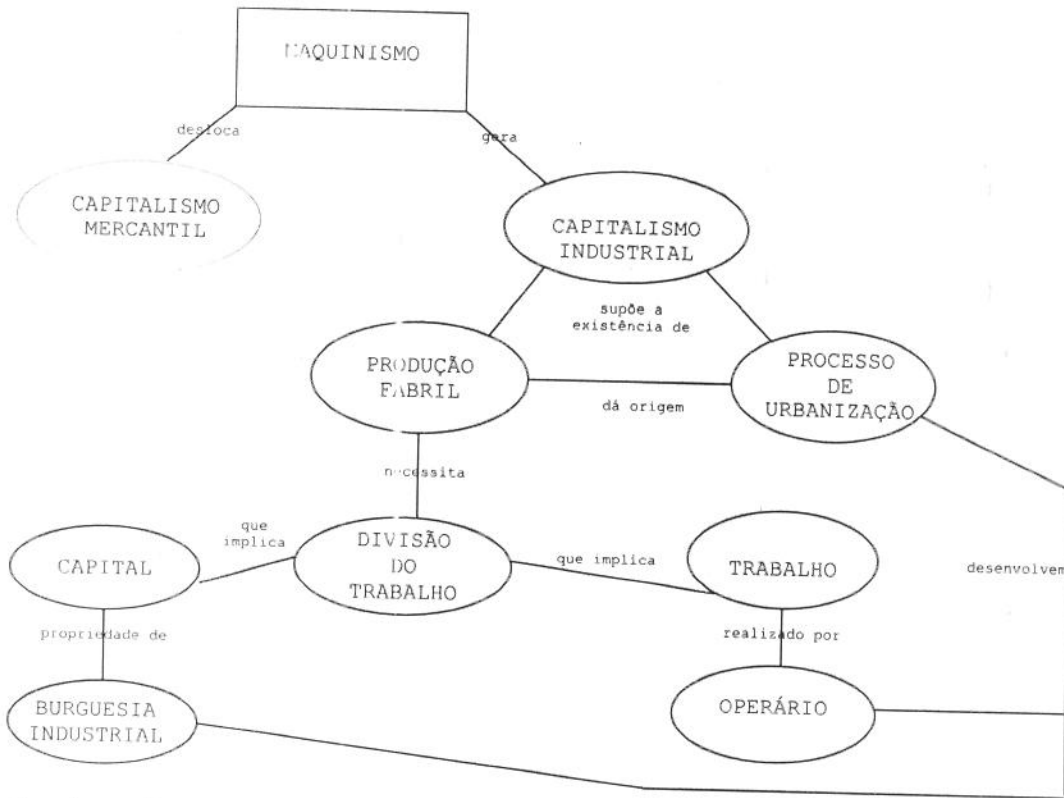
FONTE: HOCHBERG, Vera Beatriz Menda, Departamento de Genética, UFRGS, 1980. Bibliografia: SAVAGE, J. M. Evolution. Holt, Rinehart and Winston, Eds. Nova York, 1963. 126 p. LEVINE, L. Biologia do gene. Ed. da Universidade de São Paulo, 1977. 405 p.

FIGURA A13 – UM MAPA CONCEITUAL PARA EVOLUÇÃO E SERES VIVOS



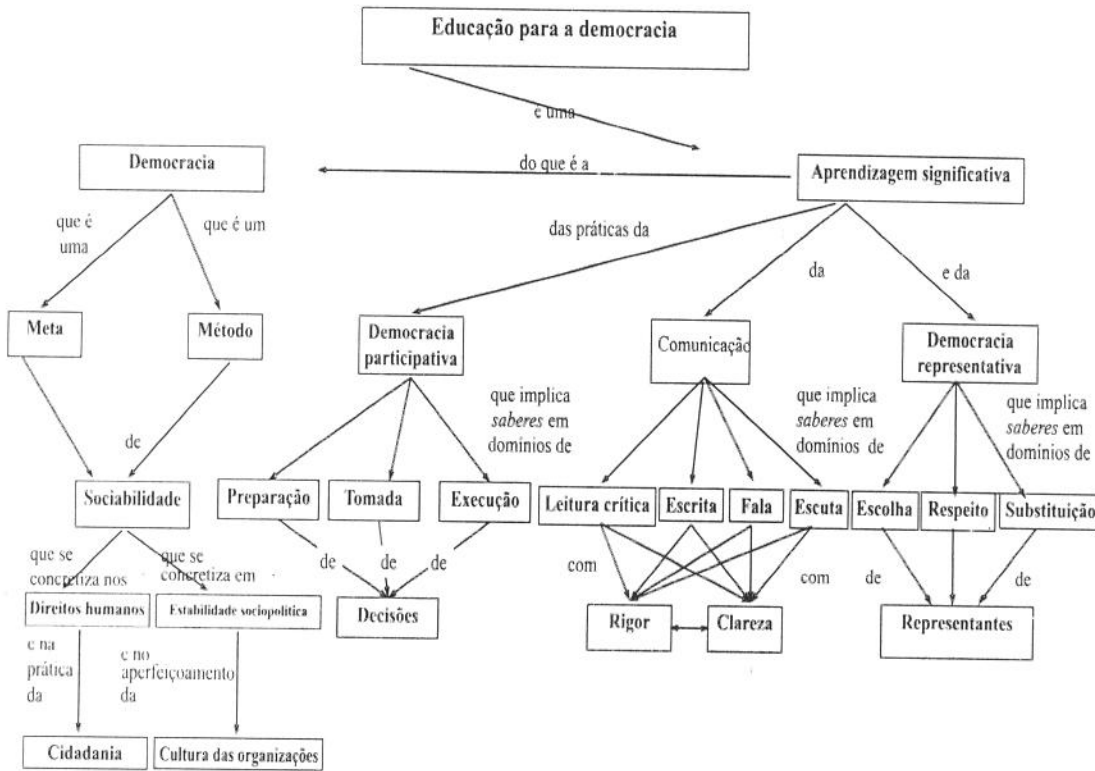
FONTE: Feito pelas professoras Liliana Canepa, Sandra Cavallaro, Elsa Aguado, Silvia Rey e Graciela Balseiro. Bariloche, 1994

FIGURA A14 – UM MAPA CONCEITUAL PARA REAÇÕES QUÍMICAS



FONTE: Feito pelas professoras Teresa del Viso, Susana Suco, Cecília de Bond. Bariloche, 1994

FIGURA A15 – UM MAPA CONCEITUAL PARA O TEMA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL



FONTE: Feito pelo professor Hermano Carmo em uma oficina pedagógica sobre mapas conceituais. Lisboa, 1997

FIGURA A16 – UM MAPA CONCEITUAL PARA O TÓPICO EDUCAÇÃO PARA DEMOCRACIA

Apêndice 2 – Como construir um mapa conceitual

1. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e ponha-os em uma lista. Limite entre seis e dez o número de conceitos. (Geralmente, não são muitos os conceitos-chave de certo conteúdo, de certo conhecimento.)
2. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais geral(is), mais inclusivo(s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com o princípio da diferenciação progressiva.
3. Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem formar uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
6. Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.
7. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados.
8. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outros maneiras de fazer o mapa. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que muda sua compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que você aprende, seu mapa também muda. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz.
9. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais. O mapa conceitual é um bom instrumento para compartilhar, trocar e “negociar” significados.

Apêndice 3 – Pós-escrito

O uso de mapas conceituais como recurso instrucional não é mais novidade. Trata-se de uma estratégia originalmente desenvolvida pelo professor Joseph Novak e seus estudantes de pós-graduação, em meados dos anos setenta na Universidade de Cornell, que hoje se utiliza com alunos de qualquer idade em qualquer disciplina. (Alguns dos exemplos apresentados no artigo são de 1977 e algumas das referências são também dessa época.)

Contudo, o amplo uso dos mapas conceituais que se observa atualmente trouxe consigo algumas distorções que tentarei discutir neste pós-escrito, redigido dez anos após a primeira versão do artigo.

Mapas conceituais tipo “guarda-chuvas”, como o da Figura P.5.1 (que segue o modelo da Figura 1 e está muito bem ilustrado nas Figuras 2, 4, 5 e outras), são muito parecidos com quadros-sinóticos de conceitos. Quadros-sinóticos são úteis para uma visão conjunta de um todo e suas partes com fins instrucionais, mas é difícil considerá-los uma inovação didática ou uma estratégia metacognitiva como se pretende que sejam os mapas conceituais.

Esse tipo de mapa conceitual é muito comum. É também usual encontrar professores dizendo que já usavam mapas conceituais muito antes de terem ouvido falar neles. Na verdade, o que eles utilizavam eram quadros-sinóticos e esse conhecimento prévio serviu de ideia-âncora (subsungor) para dar significado ao conceito de mapa conceitual, de tal maneira que o interpretaram apenas como um novo tipo de quadro-sinótico (um caso de aprendizagem significativa subordinada derivativa.)

Já fiz muitos desses mapas e incluí vários deles neste artigo, mas hoje sou crítico desse modelo na medida em que tais mapas são confundidos com simples quadros-sinóticos classificatórios. Mapas conceituais não são quadros-sinóticos. Em um mapa conceitual não se busca apresentar em um diagrama os “partes” de um conceito. (Conceitos têm significados, não partes.) Também não se trata de classificar conceitos. Se trata, isso sim, de identificar os conceitos-chave de certo conhecimento, de organizá-los em um diagrama com algum tipo de hierarquia (quer dizer, diferenciando de alguma maneira, entre conceitos subordinados, superordenados, inclusivos, específicos, exemplos) e de relacioná-los explicitamente (por meio de linhas conectando conceitos e palavras-chave sobre tais linhas dando significado às relações).

Além disso, mapas conceituais tipo quadro-sinótico tendem a enfatizar apenas relações (geralmente pobres) de subordinação, omitindo

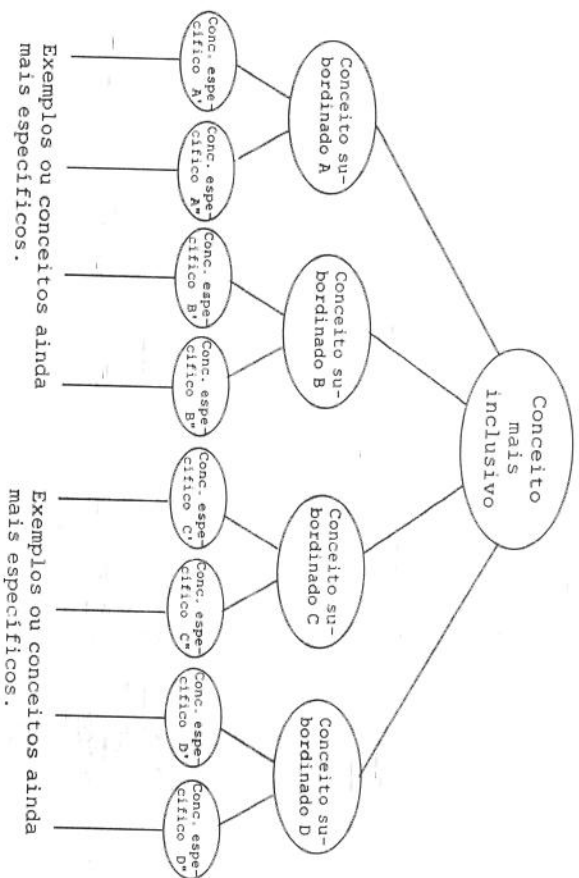


FIGURA P. S. 1 – UMA VISÃO ESQUEMÁTICA DE MAPA CONCEITUAL COMO QUADRO-SINÓTICO

importantes relações horizontais e outras relações cruzadas que são cruciais para a reconciliação integrativa e para a aprendizagem significativa superordenada. As relações conceituais e a estrutura conceitual de certo corpo de conhecimento são muito mais complexas do que o que se pode obter por meio de um mapa conceitual, em particular do tipo quadro-sinótico.

Outra interpretação errônea acerca dos mapas conceituais é pensá-los ou constituí-los como diagramas de fluxo. Muita gente utiliza várias setas em seus mapas conceituais, de tal modo que se possa "ler" cada ramificação que aparece no mapa.

Por exemplo, em um mapa conceitual do tipo "guarda-chuva", não seria raro encontrar uma ramificação como a sugerida na Figura P. S. 2.

Ora, será preciso um mapa conceitual para expressar essa seqüência proposicional de conceitos? Certamente não! Uma perda de tempo!

Ao fazer o mapa conceitual de um artigo de pesquisa, por exemplo, muitas pessoas tentam traçá-lo de tal maneira que o artigo possa ser "lido" por meio do mapa. Ou seja, o mapa parece uma visão esquemática do trabalho, cheia de

direções preferenciais indicadas por setas. Isso é uma distorção da idéia de mapa conceitual e um desperdício de seu potencial para facilitar a aprendizagem significativa. Mapas conceituais são úteis para desvelar a estrutura conceitual do artigo que, geralmente, está implícita, subjacente, subentendida, e que não tem nada a ver com um diagrama de fluxo: conceitos não são passos em uma seqüência de operações. O mapa conceitual de um artigo, ou de outro texto qualquer, não é uma leitura, uma estilização, ou uma compactação do artigo ou texto em um diagrama de fluxo. É unicamente um diagrama dos principais conceitos embebidos no trabalho e das relações entre eles: "Materiais e métodos", "resultados", "hipóteses" não aparecem no mapa conceitual de uma pesquisa.

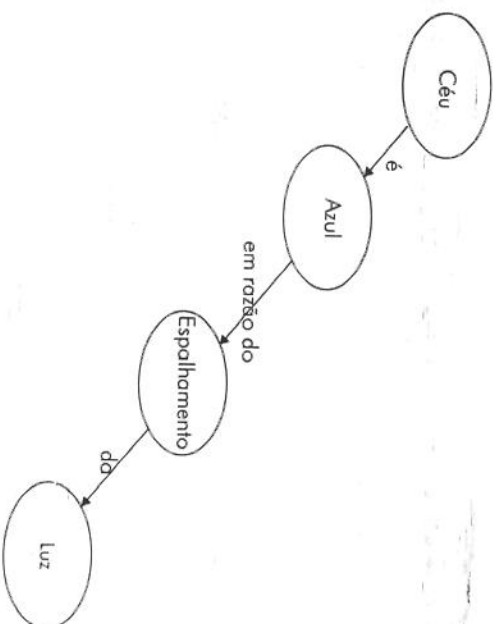


FIGURA P. S. 2 – UMA RAMIFICAÇÃO FICTICIA DE UM MAPA CONCEITUAL TIPO DIAGRAMA DE FLUXO

Mapas conceituais também não são organogramas conceituais. Conceitos em uma estrutura não têm posições bem definidas e suas relações não são de poder. As hierarquias de conceitos são contextuais: um conceito-chave em uma hierarquia pode ser secundário em outra.

Além dessas confusões com quadros-sinóticos, diagramas de fluxo e organogramas, outra crítica que tenho aos mapas conceituais, tal como comumente

utilizados por professores e alunos, se refere às palavras-chave que devem ser colocadas sobre as linhas a fim de explicitar as relações.

Não é fácil achar uma palavra-chave que expresse uma relação significativa entre dois conceitos. Então, a tendência é cair no uso de verbos e proposições que, na melhor das hipóteses, sugerem relações muito pobres e jogam fora a grande potencialidade oferecida aí para uma negociação de significados. Palavras como "é", "são", "pode ser", "pertence", "depende", "tem", "ou", "de", "da" aparecem frequentemente em mapas conceituais, mas, a rigor, não dizem nada sobre as relações entre conceitos. Por exemplo, o verbo "é" poderia ser usado como palavra-chave (ou palavra de enlace ou, ainda, conectivo) em um mapa conceitual para ligar os conceitos "céu" e "azul", formando a proposição "céu é azul" que não diria nada sobre a relação entre o céu e sua coloração azulada.

No começo, as linhas que apareciam nos mapas conceituais não eram rotuladas. Muitos exemplos dados neste artigo não têm nada escrito sobre as linhas. Posteriormente, introduziu-se a rotulação das linhas com palavras-chave a fim de aumentar a potencialidade instrucional dos mapas. Foi uma evolução, mas muitos dos usuários não exploram essa potencialidade e ficam satisfeitos com relações triviais expressas por conectivos muito pobres.

A título de conclusão desses comentários, vou listar algumas perguntas, que geralmente são feitas em "oficinas" ou palestras sobre mapas conceituais, e dar minhas respostas.

- mapa tem de ser hierárquico? É necessário seguir o modelo ausubaliano?
- Pode-se, ou deve-se, usar setas?
- Pode-se usar equações em vez de palavras-chave?
- Pode-se incluir processos nos mapas?

Creio que os conceitos incluídos em mapa conceitual devem estar hierarquizados de alguma maneira. É preciso evidenciar, de algum modo, quais são os conceitos subordinados, os superordenados (ou sobreordenados), os inclusivos, os específicos, os mais relacionados, os frouxamente vinculados. O modelo ausubaliano faz essa hierarquização de maneira clara, até mesmo rígida, mas tem o problema de sugerir quadro-sinótico ou organograma.

A questão das setas já foi abordada. Claro que podem ser usadas. O problema é que elas tendem a dar direcionalidade ao mapa conceitual e, conseqüentemente, lembrar diagrama de fluxo.

Não é recomendável usar equações em substituição às palavras-chave (conectivos) porque podem mascarar o desconhecimento da relação entre os conceitos. Um aluno, por exemplo, pode usar uma fórmula matemática como conexão entre dois conceitos simplesmente porque os dois aparecem nessa fórmula e não ter a menor idéia sobre uma relação mais significativa entre eles.

Processos, em princípio, não devem ser incluídos, uma vez que o mapa é de conceitos e somente conceitos.

Neste pós-escrito tentei fazer uma (auto)crítica ao mau uso dos mapas conceituais. Sem defender regras rígidas e proibições na confecção de mapas conceituais, minhas críticas resultam na seguinte mensagem ao usuário de mapas conceituais:

Veja o mapa conceitual com outros olhos, imagine-o como uma coisa nova. Desprenda-se das idéias de quadro-sinótico, diagramas de fluxo e organograma. Hierarquize os conceitos de maneira que faça sentido contextualmente. Não se conforme com relações pobres, apenas de cima para baixo e com conectivos triviais. Faça um esforço para encontrar palavras-chave que deem significados não triviais para as relações conceituais. Busque relações cruzadas.

Encare o mapa conceitual como um instrumento para negociar significados, para facilitar a aprendizagem significativa. Como tal, ele é um diagrama que muda à medida que ocorre a aprendizagem significativa. Mapas conceituais não são definitivos, são instrumentos para representar e aprender a estrutura conceitual de um corpo de conhecimento.

Fazendo isso, você certamente se dará conta da enorme potencialidade dos mapas conceituais como recurso instrucional. (Escrevi este pós-escrito para tentar evitar que você leve tanto tempo quanto levei para perceber isso.)

CAPÍTULO 3

Diagramas V como recurso instrucional e curricular^{1,2}

Objetivo

Esta monografia pretende apresentar um dispositivo heurístico conhecido como Vê epistemológico de Gowin, ou, simplesmente, diagrama V, como um instrumento de análise da estrutura do processo de produção do conhecimento e de análise do currículo, bem como um recurso útil no ensino, na aprendizagem e na avaliação. Vários exemplos são dados na área de Física, mas a abordagem do assunto não requer, necessariamente, conhecimentos em Física e, ao final, são apresentados exemplos também em outras áreas.

O que são diagramas V

Gowin (1981) vê a investigação científica como uma maneira de gerar estruturas de significados, ou seja, de conectar conceitos, eventos e fatos:

O processo de pesquisa pode ser visto como uma estrutura de significados. Os elementos dessa estrutura são eventos, fatos e conceitos. O que a pesquisa faz através de suas ações é estabelecer conexões específicas entre um dado evento, os registros feitos desse evento, os julgamentos factuais derivados desses registros, os conceitos que focalizam regularidades nos eventos e os sistemas conceituais utilizados para interpretar esses julgamentos a fim de se chegar à explanação do evento. Criar essa estrutura de significados em uma certa investigação é ter feito uma pesquisa coerente.

¹ Adaptado de um trabalho apresentado no III Congresso Internacional sobre la Didáctica de las Ciencias y de las Matemáticas, Santiago de Compostela, Espanha, 20 a 22 de setembro de 1989, e no Simposio-Escuela sobre Educación en Física, Córdoba, Argentina, 1º a 13 de outubro de 1990.

² MOREIRA, M. A. (1993). Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, n. 3.

Conceitos são definidos por Gowin (1970 e 1981) como signos/símbolos que apontam regularidades em eventos e que utilizamos para pensar, pesquisador, aprender, enfim, para dar respostas rotineiras e estáveis ao fluxo de eventos. Sistemas conceituais são conjuntos de conceitos logicamente ligados, geralmente permitindo um padrão de raciocínio ao relacionar conceitos uns com os outros. Princípios e teorias podem ser interpretados como sistemas conceituais mais abrangentes. Fatos podem ter três sentidos distintos (Gowin, 1970), porém relacionados: em um primeiro sentido, fato pode significar o próprio evento que ocorre naturalmente ou que é feito ocorrer pelo pesquisador; em um segundo sentido, pode se referir ao registro do evento (um evento não pode ser estudado se nenhum registro for feito); no terceiro sentido, fatos são asserções, tipicamente verbais ou matemáticas, baseadas nos registros dos eventos.

Portanto, o processo de pesquisa, segundo a perspectiva de Gowin, tem a ver com a conexão entre eventos, fatos e conceitos. Tal como mostra a Figura 1, esta conexão pode ser vista como tendo a forma de um Vê ligando eventos, na ponta do Vê, a conceitos e fatos em cada um dos lados. O lado esquerdo refere-se a conceitos e sistemas conceituais (isto é, ao domínio conceitual do processo de investigação): ali se encontram os conceitos, propriamente ditos, e os sistemas conceituais usados na pesquisa, os quais geram princípios e leis que, por sua vez, dão origem a teorias. Subjacentemente às teorias estão determinados sistemas de valores, ou filosofias. Este lado do Vê corresponde ao "pensar" da pesquisa.

Na base do Vê estão os eventos que acontecem naturalmente ou que o pesquisador faz acontecer a fim de fazer registros pelos quais os fenômenos de interesse possam ser estudados. Obviamente, às vezes o fenômeno de interesse é estudado por meio de objetos e não de eventos, mas nesse caso pode-se dizer que o evento é o objeto.

O lado direito do Vê tem a ver com fatos nos três sentidos propostos por Gowin: eventos, registros e asserções. Esse lado poderia ser chamado de "domínio fático", mas Gowin prefere chamá-lo de "domínio metodológico", pois nele se encontra toda a "metodologia" da produção de conhecimento. A partir dos registros dos eventos chega-se a dados, os quais sofrem transformações metodológicas que servem de base para a formulação de asserções de conhecimento (o conhecimento produzido, respostas a questões investigadas) e asserções de valor (qual o valor do conhecimento produzido?). Esse lado do Vê corresponde ao "fazer" da pesquisa: observe-se que tudo que é feito no lado metodológico do Vê é guiado por conceitos, princípios, teorias e filosofias, ou seja, pelo domínio conceitual. Por outro lado, novas asserções de conhecimento podem levar a novos conceitos, à reformulação

de conceitos já existentes, ou, ocasionalmente, a novas teorias e filosofias. Isto é, existe uma constante interação entre os dois lados do Vê. Essa interação é necessária para que se chegue a respostas às questões básicas formuladas sobre os eventos que acontecem naturalmente ou que se fazem acontecer.

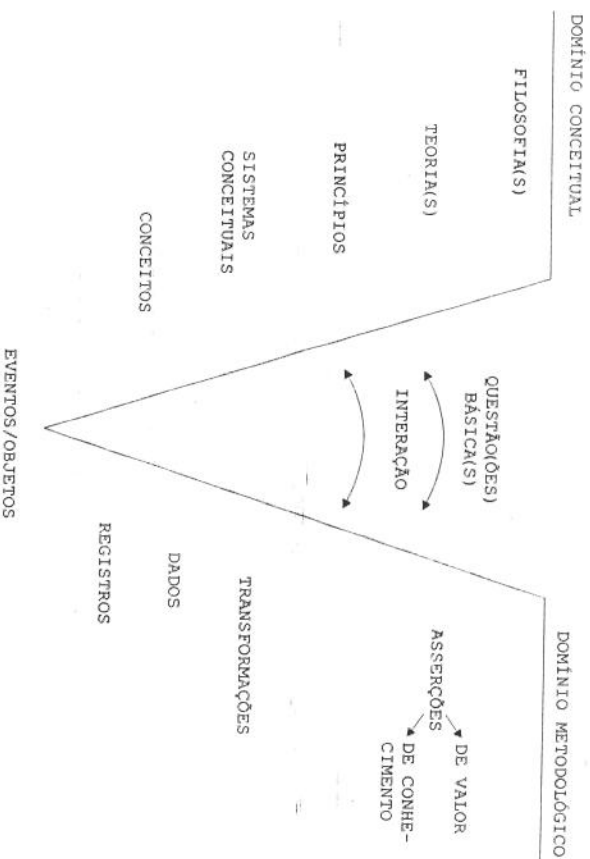


FIGURA 1 – O "V" EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN

As questões básicas – questões-chave ou questões-foco – estão no centro do Vê porque, a rigor, pertencem tanto ao domínio metodológico como ao conceitual. A questão básica de um estudo é aquela que não somente pergunta alguma coisa, mas também diz algo. É a questão que identifica o fenômeno de interesse de tal forma que é provável que alguma coisa seja descoberta, medida ou determinada ao responder essa questão. É a pergunta que informa sobre o ponto central de um trabalho de pesquisa; diz o que, em essência, foi investigado.

Gowin, originalmente, propôs esse Vê como um instrumento heurístico para a análise da estrutura do processo de produção de conhecimento (entendida como as partes desse processo e a maneira como se relacionam) ou para "desempacotar" conhecimentos documentados sob a forma de artigos de pesquisa, livros, ensaios, etc. Tais documentos geralmente veiculam certo conteúdo curricular. Isso nos leva

a examinar o que Gowin entende por currículo e como o Vê epistemológico pode ser interpretado como instrumento de análise do currículo.

O diagrama V na análise do currículo

"Currículo é um conjunto logicamente conectado de asserções de conhecimento e de valor analisadas conceitual e pedagogicamente." Esta definição de currículo proposta por Gowin (1981, p. 109) difere de outras concepções como, por exemplo, a de currículo como uma série estruturada de objetivos pretendidos de aprendizagem (JOHNSON, 1967), ou de currículo como o conjunto de experiências que o aluno tem na escola, e parece ter algo em comum com a visão muito usual de currículo como o conteúdo da matéria de ensino. Quais os significados implícitos na definição de Gowin? O que são asserções de conhecimento e de valor?

Asserção de conhecimento é um produto de pesquisa. Uma pesquisa envolve uma questão, conceitos, métodos e técnicas como constituintes do processo que produz a asserção de conhecimento. Asserção de conhecimento é a resposta à questão (op. cit., p. 101). [...] Uma asserção de valor se refere ao valor de alguma coisa. Existe um pequeno número de importantes asserções de valor. Algumas estão diretamente envolvidas na produção de asserções de conhecimento (e.g., asserções sobre a utilidade de um certo método, a precisão de uma técnica, a clareza de um conceito). Outras estão menos diretamente envolvidas na produção de asserções de conhecimento mas estão intimamente relacionadas com a utilização do conhecimento (ibid., p. 105).

As asserções de conhecimento têm então a ver com respostas a questões investigadas por meio de determinados métodos, não necessariamente científicos, enquanto as asserções de valor são declarações sobre o valor prático, estético, moral, social, desse conhecimento. Mas o que significam asserções de conhecimento e de valor conceitualmente analisadas? Ou pedagogicamente analisadas?

Por "conceitualmente analisadas" quero me referir ao que é produzido quando as fontes primárias de conhecimento são submetidas ao "Vê". Nessa análise explicitamos as relações estruturadas, desde visões de mundo e filosofias passando por teorias e sistemas conceituais até eventos

e objetos específicos, então subimos novamente através de registros, dados, generalizações, explicações (incluindo técnicas e métodos), e, asserções de valor, incluindo especialmente os critérios de excelência. Por "pedagogicamente analisadas" quero me referir aos conceitos de ensino, aprendizagem e currículo adotados enquanto testes práticos sobre "ensinabilidade" e "estudabilidade" são conduzidos. A informação provida por esses testes práticos alimenta as últimas revisões dos materiais antes de serem considerados prontos para instrução (ibid., p. 109).

Fontes primárias de conhecimento são fontes onde estão documentadas asserções de conhecimento e de valor. Podem ser, por exemplo, artigos de pesquisa, ensaios, capítulos de livros, experimentos de laboratório, poesias e romances. Há muitas formas implícitas de documentar conhecimentos. Tais documentos são usados como materiais curriculares e o que Gowin está dizendo é que precisam ser conceitualmente analisados a fim de tornar apropriado para instrução o conhecimento neles contido. É preciso "desempacotar" o conhecimento a fim de torná-lo adequado para fins instrucionais.

Como foi visto na seção anterior, o instrumento heurístico que ele propõe para isso tem a forma de um "Vê" e é conhecido como Vê epistemológico de Gowin, ou, simplesmente, Vê de Gowin, ou, ainda, diagrama V, apresentado na Figura 1.

Repetindo, para reforçar a explicação dada anteriormente, na ponta do Vê estão objetos ou eventos sobre os quais questões básicas são formuladas e onde começa a produção de conhecimento. Para estudar esses eventos ou objetos, a fim de responder questões formuladas sobre eles, algum tipo de registro deve ser feito. A seleção de eventos ou objetos específicos para observar e registrar é influenciada por uma bagagem conceitual (conceitos, sistemas conceituais, princípios, teorias) com sistemas de valores (filosofias) e visões de mundo subjacentes. Os registros dos eventos geram dados que são transformados e interpretados à luz da bagagem conceitual, conduzindo a asserções de conhecimento (resultados, conclusões) que são respostas às questões básicas, sobre as quais são feitas asserções de valor. As asserções de conhecimento realimentam o domínio conceitual; na produção de conhecimento há uma constante interação entre os domínios conceitual e metodológico.

A Figura 2 ilustra a aplicação do Vê de Gowin na análise de um experimento de laboratório em Física (JAMETT et al., 1986, p. 2001). Este exemplo não deve, no entanto, sugerir ao leitor que o Vê epistemológico é aplicável somente a áreas científicas e se refere somente à produção de conhecimento científico. A proposição

de Gowin é genérica e o Vê tem sido aplicado às mais diversas áreas, até mesmo por alunos de ensino fundamental (NOVAK; GOWIN, 1984; ALVAREZ; RISKO, 1987).

Uma maneira mais simples, porém não tão completa, de analisar conhecimentos documentados é aplicar as chamadas "cinco questões de Gowin" ao material educativo que se pretende utilizar (artigo, trecho de um livro, poema). Tais questões foram propostas por Gowin (op. cit., p. 88) antes do Vê; foram uma espécie de embrião do Vê. Há professores que as preferem em relação ao Vê por sua simplicidade. São as seguintes (ibid.; MOREIRA, 1985, p. 106):

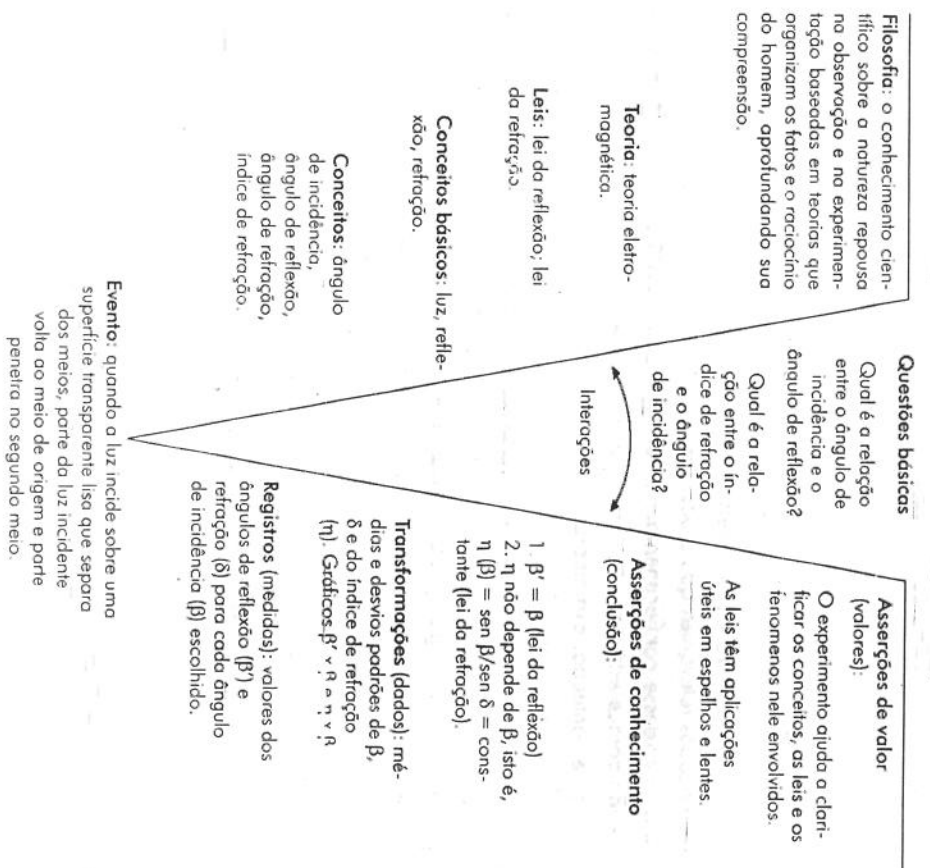
1. Qual(is) a(s) questão(ões)-foco?
2. Quais os conceitos-chave?
3. Qual(is) o(s) método(s) usado(s) para responder a(s) questão(ões)-foco?
4. Quais as asserções de conhecimento?
5. Quais as asserções de valor?

Na análise conceitual de uma fonte de conhecimentos — como por exemplo um artigo de pesquisa ou um ensaio filosófico — a questão-foco é, como já foi dito, a questão que identifica o fenômeno de interesse de tal forma que é possível que alguma coisa seja descoberta, construída, medida ou determinada ao responder essa questão. É a pergunta que informa sobre o ponto central do trabalho; informa a razão de ser do estudo feito; diz o que, em essência, foi investigado, construído, elaborado. Naturalmente, nem sempre o autor enuncia de maneira explícita a questão-foco, mas ela está lá e sua identificação é, provavelmente, o primeiro passo para analisar o documento.

Professores que usaram as cinco questões de Gowin como recurso instrucional (MOREIRA, 1985) acharam conveniente, em certas ocasiões, desdobrar a primeira em duas: identificando inicialmente o fenômeno de interesse do trabalho e então as questões básicas formuladas sobre o fenômeno de interesse.

Os conceitos-chave são os conceitos fundamentais do corpo de conhecimentos ou do campo de estudos no qual se insere o trabalho que está sob análise. São os conceitos envolvidos na questão-foco, na metodologia, nas asserções de conhecimento e de valor, permeando todo o trabalho. Os métodos são a seqüência de passos, os procedimentos, as técnicas de pesquisa, os argumentos lógicos, usados para responder a(s) questão(ões)-foco, isto é, para chegar às asserções de conhecimento. Portanto, as asserções de conhecimento são respostas à(s) questão(ões)-foco.

As asserções de valor referem-se à significância, utilidade, importância do conhecimento produzido. É feita alguma alegação sobre o valor do estudo? Alguma asserção sobre sua significância social? Estética? Significante para quem? Para quê? Qual o valor instrumental do conhecimento obtido? (Moreira, 1985, p. 106-107).



FONTE: JAMETT et al., 1986

FIGURA 2 — ESTRUTURA CONCEITUAL E METODOLÓGICA DE UM EXPERIMENTO DE LABORATÓRIO SOBRE REFLEXÃO E REFRAÇÃO

Resumindo, a abordagem de Gowin pergunta: Qual o fenômeno de interesse? Qual a questão-foco? Quais os conceitos embutidos nessa questão? Qual o procedimento para respondê-la? Qual a resposta obtida? Qual o seu valor? Pesquisadores, por exemplo, acham essa abordagem extremamente útil na análise de um artigo de pesquisa, para ir direto ao ponto, entendê-lo, examiná-lo criticamente. Professores a têm usado não só para tornar apropriados para instrução certos materiais, mas também como recurso instrucional propriamente dito, isto é, fazendo com que os alunos utilizem as cinco questões como instrumento de análise em sala de aula. Além disso, este tipo de análise é também útil no preparo das aulas: isto é, o professor, antes da instrução, procura responder essas cinco questões sobre aquilo que vai ensinar. Busca identificar o ponto central da aula, os conceitos básicos envolvidos, a metodologia, os conhecimentos relevantes (ou seja, os significados relevantes que procurará fazer com que o aluno compartilhe com ele), o valor desse conhecimento. Muitas vezes o professor aborda determinado conteúdo porque está no livro, no programa, por tradição. Ao analisar conceitualmente esse conteúdo, examinará seu papel no currículo. Essa é uma análise do currículo no sentido proposto por Gowin.

O Vê é um instrumento de análise do currículo mais abrangente e mais sofisticado que as cinco questões, as quais são facilmente identificadas como integrantes do Vê (ver Figura 1). Outro instrumento de análise do currículo embutido no Vê epistemológico é o mapeamento conceitual. Ao responder a segunda das cinco questões de Gowin ou ao construir o lado esquerdo do "V" não é suficiente identificar e listar conceitos-chave, é preciso identificar também como eles estão estruturados, hierarquizados, relacionados. Isso pode ser feito trocando um mapa conceitual. Mapas conceituais não devem ser confundidos com diagramas organizacionais ou diagramas de fluxo, pois não implicam temporalidade, direcionalidade, ou hierarquias de poder. Mapas conceituais são diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais. Eles procuram refletir a estrutura conceitual significativa de uma fonte de conhecimentos (MOREIRA; BUCHWEITZ, 1987).

Na perspectiva de Gowin, considera-se que o currículo se refere a um conjunto de conhecimentos ou a uma estrutura de conhecimento existente em um curso, livro, artigo, experimento de laboratório, ou em outra fonte.

Sendo assim, a análise da estrutura do conhecimento implica a análise do currículo. Mapas conceituais são instrumentos úteis nessa análise e dirigem a atenção do planejador de currículo para o ensino de conceitos e para a distinção entre conteúdo curricular e conteúdo instrumental, isto é, entre

o conteúdo que espera que seja aprendido e aquele que servirá de veículo para o aprendizado. Há uma diferença entre currículo e instrução. A atividade curricular envolve o emprego de critérios para analisar, selecionar e ordenar conhecimentos e especificar resultados pretendidos de aprendizagem. A ação instrucional implica operar a partir desses resultados pretendidos e definir tarefas específicas para o professor e para o aluno. O produto da instrução são certos resultados de aprendizagem efetivamente obtidos, os quais se espera que correspondam aos pretendidos (MOREIRA; AXT, 1987, p. 251).

Nesta seção foram introduzidos dois instrumentos e referido um terceiro, todos intimamente relacionados, para a análise conceitual do currículo: o Vê epistemológico, as cinco questões de Gowin e mapas conceituais. Cada um desses instrumentos pode também ser usado como recurso de ensino ou de avaliação (depende do contexto e do enfoque com que são utilizados). No restante deste artigo, voltarei a abordar apenas o Vê, tentando evidenciar suas potencialidades no ensino e na avaliação uma vez que nesta seção o foco esteve no currículo, segundo a ótica de Gowin.

O diagrama V na avaliação da aprendizagem

Em uma perspectiva de aprendizagem como construção de significados e de ensino como o compartilhar de significados usando materiais educativos (analisados conceitual e pedagogicamente) do currículo, a avaliação deve ser enfocada de maneira diferente. Novos instrumentos são necessários. A avaliação não pode continuar restrita a procedimentos diagnósticos, formativos e somativos fundamentalmente baseados em testes objetivos de conhecimento, solução de problemas e outros instrumentos que não buscam, explicitamente, evidências de aprendizagem significativa. Se a ênfase dessa nova abordagem ao ensino, à aprendizagem e ao currículo está na construção de significados, procedimentos e instrumentos de avaliação consistentes com esse enfoque devem ser usados e pesquisados. Mapas conceituais, Vês epistemológicos, questões de Gowin, entrevistas, ou combinações desses instrumentos são possibilidades nesse sentido. Mas é preciso uma nova postura frente à ideia de avaliação. A avaliação por mapas conceituais, por exemplo, procura obter informações sobre o tipo de estrutura, sobre as relações significativas que o aluno vê em um dado conjunto de conceitos, em vez de testar conhecimento – que pode ter sido aprendido mecanicamente – para atribuir-lhe um escore e classificá-lo de alguma maneira.

Na avaliação por mapas conceituais a idéia principal é a de avaliar o que o aluno sabe em termos conceituais, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina, etc. Em um mapa conceitual, o aluno procura explicitar o significado das relações entre os conceitos. Breves entrevistas nas quais o aluno explica (externaliza significados) seu mapa ao professor ou, na impossibilidade disso, explicações escritas acompanhando o mapa aumentam grandemente as possibilidades do mapeamento conceitual como técnica de avaliação da aprendizagem.

As cinco questões de Gowin também oferecem uma alternativa em relação aos instrumentos tradicionais de avaliação. Na área de ensino de laboratório de Física, por exemplo, foram testadas com sucesso em substituição ao usual relatório (MOREIRA, 1980; PASSOS; MOREIRA, 1982). Em outro estudo (MOREIRA, M., 1988) foram obtidas evidências de que essas cinco questões poderiam ser usadas como instrumento de avaliação em uma área completamente diferente – o ensino de literatura.

Naturalmente, o Vê epistemológico – no qual estão implícitos tantos os mapas conceituais como as cinco questões – é igualmente uma alternativa para a avaliação. Por exemplo, o Vê aplicado à análise do currículo de experimentos de laboratório, tal como ilustrado na seção anterior (Figura 2), fornece informações sobre o que poderia, em princípio, ser aprendido ao realizar esse experimento. O Vê do experimento efetivamente feito pelo aluno, em substituição ou em complementação ao relatório, forneceria, em princípio, informações sobre o que de fato foi aprendido. Um estudo nesse sentido foi conduzido por Jamett (1985) no qual obteve evidências de que o Vê é realmente útil na avaliação da aprendizagem decorrente da realização de um experimento de laboratório. Novak e Gowin (1984, p. 112-113) fazem as seguintes asserções de valor em relação ao uso do Vê como instrumento de avaliação:

No laboratório, estúdio, ou trabalho de campo o Vê pode servir como um instrumento de avaliação especialmente valioso. [...] Nossa experiência tem sido que os estudantes, apesar da natureza desafiadora da construção de Vês, reagem positivamente a essa tarefa. Especialmente quando comparada com tradicionais relatórios escritos, a construção de Vês é uma maneira sintética de expor a compreensão que os alunos têm de um tópico ou de uma área de estudo e, além disso, os ajuda a organizar suas idéias e a informá-las. Os estudantes reconhecem que além de ser menos entediante do que escrever relatórios, fazer os Vês os ajuda a compreender melhor a matéria de ensino.

Levandowski (1981) também relata uma atitude positiva dos alunos em relação ao uso do "V". Segundo seu relato:

À medida que os experimentos se sucederam, os alunos foram adquirindo familiaridade com a linguagem do "V" e sua habilidade em usá-lo foi aumentando progressivamente. No que concerne à receptividade em relação ao "V", os resultados obtidos nessa pesquisa foram igualmente satisfatórios: cerca de 76% do escore máximo em uma escala Likert (MOREIRA; LEVANDOWSKI, 1983, p. 109).

O estudo foi feito por Levandowski, uma outra pesquisa conduzida por Buchweitz (1981) na mesma época e o trabalho de Jamett (1985) foram todos na área de ensino de laboratório de Física e envolveram estudantes universitários: Novak et al. (1983), no entanto, reportaram o uso dos diagramas V com estudantes de Ciências da 7ª e 8ª séries. Recentemente, Alvarez e Risko (1987, p. 6-13) relataram a utilização do "V" com alunos de 3ª série em aulas de Ciências. A Figura 3 mostra um Vê feito por um estudante de 1ª grau em um dos estudos conduzidos por Novak (1988).

Como dizem Novak e Gowin (1996), o Vê pode ser especialmente valioso como instrumento de avaliação no ensino de laboratório, no estúdio ou no trabalho de campo, onde está sempre presente a pergunta: "O que significam esses eventos e/ou objetos que estão sendo observados?" Mas provavelmente a utilidade do Vê como instrumento de avaliação não se restringe a essas áreas. Cabe, portanto, investigar suas potencialidades em outras áreas e disciplinas.

A avaliação da aprendizagem em uma perspectiva tradicional implica quase sempre quantificação, atribuição de escores ao trabalho do aluno. Em razão disso, a primeira reação de quem toma contato com instrumentos não tradicionais é a de como quantificar as informações obtidas com esses instrumentos. Isso também ocorre em relação ao Vê, aos mapas conceituais e às cinco questões (MOREIRA, 1980), assim como é possível usar determinados critérios para quantificar mapas conceituais (MOREIRA; GOBARA, 1988) e atribuir escores a Vês traçados por alunos (NOVAK; GOWIN, 1984, 1996). Mas há aí certa distorção: esses instrumentos fornecem dados essencialmente qualitativos e como tal deveriam ser analisados sob uma ótica qualitativa, interpretativa. Isto é, os trabalhos dos alunos deveriam, nessa ótica, ser interpretados em vez de quantificados. Interpretação é uma idéia-chave em uma perspectiva de construção de significados. O foco da avaliação

nessa perspectiva deve estar na interpretação daquilo que o aluno externaliza, a fim de identificar os significados que ele está atribuindo à matéria de ensino – aos conceitos, idéias, proposições-chave da matéria de ensino – aos materiais educativos do currículo. Mapas conceituais e Vês epistemológicos traçados por alunos, suas respostas às cinco questões, são dados qualitativos potencialmente ricos em significados externalizados. Quantificar tais dados, antes de uma análise qualitativa, interpretativa, é, de certa forma, jogá-los fora e subutilizar esses novos instrumentos de avaliação.

O diagrama V como instrumento de ensino e aprendizagem

Como já foi dito, tanto os mapas como o Vê podem ser usados ora como instrumentos de análise do currículo, ora como instrumentos de avaliação, ora como recursos de ensino e aprendizagem. Tudo depende de como estão sendo utilizados, em que situação, com que finalidade. Ensino, currículo, aprendizagem, juntamente com o contexto, formam os chamados lugares comuns da educação (SCHWAB, 1973) no sentido de que direta ou indiretamente estão envolvidos em todo fenômeno educacional. Não é de surpreender, portanto, que o Vê epistemológico, desenvolvido originalmente para “desempacotar” conhecimentos documentados em materiais curriculares, possa também servir como recurso de ensino e aprendizagem.

Do ponto de vista puramente didático, o Vê epistemológico, como o próprio nome sugere, é um instrumento muito útil para destacar, no ensino, aspectos epistemológicos, isto é, relativos à produção do conhecimento. O Vê, de certa forma, expõe e desmitifica a questão da produção do conhecimento (particularmente por meio do chamado método científico), ao mostrar explicitamente as relações conceituais e metodológicas envolvidas nessa produção. O método científico é comumente ensinado como uma espécie de receita infalível para descobrir novos conhecimentos. O cientista observa, coleta dados, transforma esses dados, infere, conclui e ... descobre algo mais sobre a natureza, como se as coisas estivessem escondidas a espera de algum descobridor. O Vê mostra claramente que toda essa metodologia é guiada por um domínio conceitual no qual estão conceitos, sistemas conceituais e teorias inventados pelo homem. Mais que isso, há uma filosofia por detrás de tudo e nessa filosofia há uma concepção de ciência, uma visão de mundo e de homem. Ora, o conhecimento humano – em qualquer área do conhecimento – é então produzido pela mente humana. As asserções de conhecimento não são verdades absolutas, dependem do referencial teórico-conceitual adotado.

Tudo isso está implícito no Vê. Nenhum dos dois lados do Vê implica linearidade. Tanto a metodologia como a conceituação não são processos lineares. O processo de produção do conhecimento não é linear como sugere a descrição do “método científico” encontrada em muitos livros de texto de ciências. O importante é a idéia de interação entre o pensar (domínio conceitual) e o fazer (domínio metodológico).

O uso do Vê para avaliação

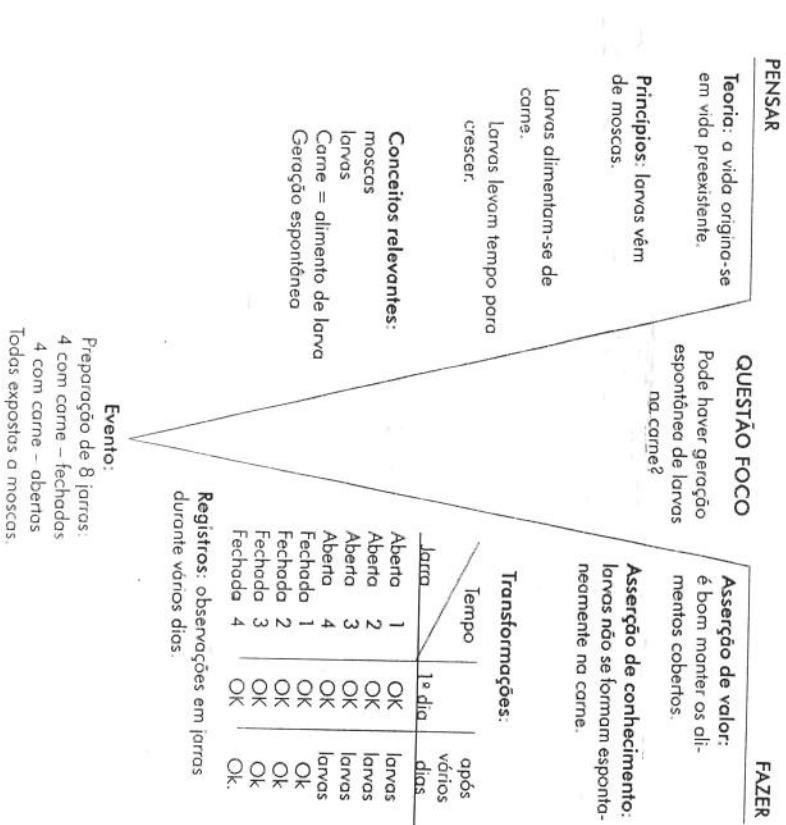


FIGURA 3 – Um Diagrama Vê preparado a partir da descrição de um experimento em um livro de texto de biologia. Esse tipo de análise ajuda o aluno a focalizar cuidadosamente detalhes relevantes de um experimento

Sob uma ótica estritamente de aprendizagem, o diagrama V pode ser útil, para o aluno, como um instrumento de meta-aprendizagem, ou seja, de aprender a aprender. Aprender a aprender, significa o estudante perceber que não só o conhecimento humano é construído, mas também que seu próprio conhecimento é adquirido por um processo de construção. Nesse caso, em vez de simplesmente tentar armazenar mecanicamente novos conhecimentos, ele vai procurar analisar a estrutura desses conhecimentos a fim de relacioná-los de maneira significativa aos conhecimentos que já possui.

Justamente nessa análise da estrutura do conhecimento está, em essência, a utilidade do Vê. O Vê é um instrumento heurístico para desempacotar, analisar, desvelar a estrutura de um corpo de conhecimentos e de seu processo de produção. Trata-se, sem dúvida, de uma visão diferente de ensino e aprendizagem. O uso do Vê implica uma postura construtivista e, em muitos casos, uma reformulação de crenças epistemológicas. Para usar o Vê como recurso instrucional, o difícil não é fazer o Vê, mas sim aceitar esse novo enfoque ao ensino e à aprendizagem. Durante décadas o processo instrucional foi dominado por uma abordagem comportamentalista, na qual um conhecimento dogmático devia ser acumulado pelo aluno. Hoje, presencia-se o surgimento de um novo enfoque, segundo o qual o ser que aprende vai construindo sua estrutura cognitiva pela aprendizagem significativa de um conhecimento que, por sua vez, é também construção humana. Nessa nova abordagem são necessários novos recursos instrucionais como, por exemplo, Vê epistemológico discutido neste trabalho e os mapas conceituais abordados em outro texto desta série (MOREIRA, 1993).

Conclusão

Neste trabalho, um dispositivo heurístico, conhecido como Vê epistemológico de Gowin, ou diagrama V, é proposto como instrumento útil na análise de currículo, no ensino, na aprendizagem e na avaliação da aprendizagem.

A rigor, é apenas uma estratégia a mais nesse vastíssimo campo que é o do currículo e da instrução, mas implica a adoção de uma postura epistemológica que pode acarretar mudanças significativas nesse campo.

O Vê não deve ser encarado como uma espécie de formulário a ser preenchido por alunos ou professores. O importante é a questão epistemológica subjacente ao Vê. Interpretá-lo como um formulário é uma completa distorção e um grande desperdício de sua potencialidade instrucional e curricular.

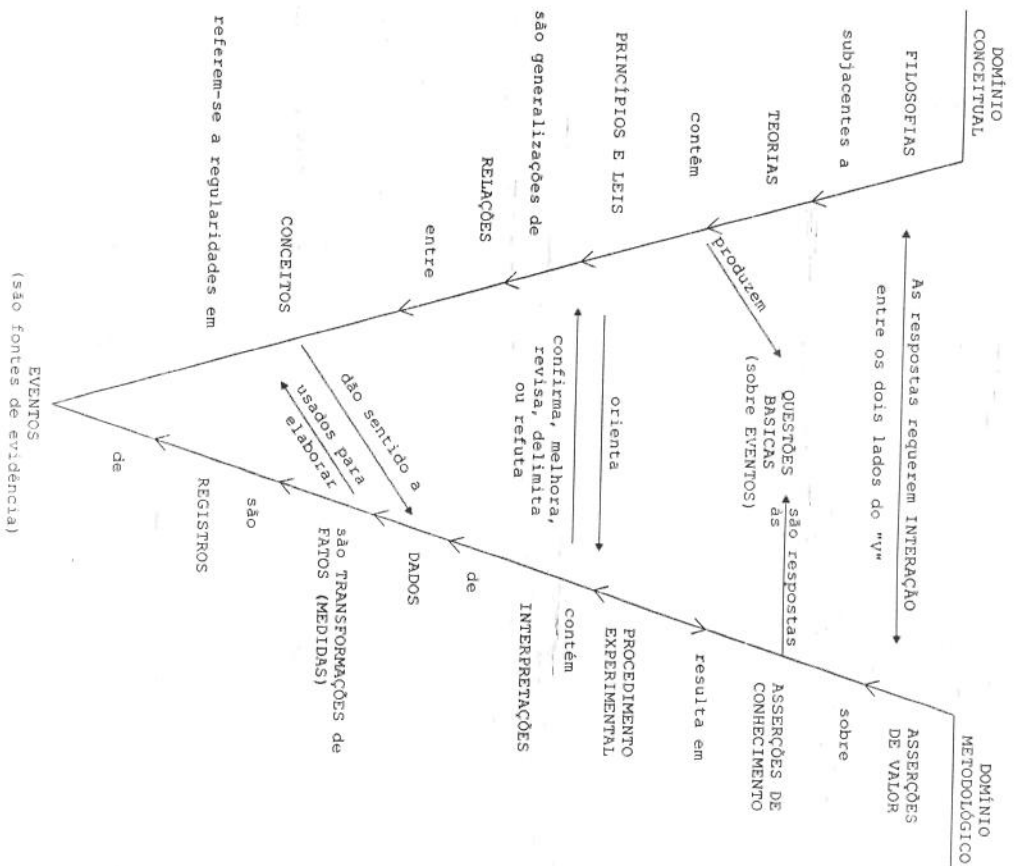
Referências

- ALVARES, M. C.; RISCO, V. J. Using Vee diagrams to clarify third grade students' misconceptions during a science experiment. In: NOVAK, J. D. (Ed.). *Proceedings of the second international seminar on misconceptions and instructional strategies in science and mathematics education*. Ithaca, Nova York: Cornell University, Department of Education, 1987.
- BUCHWEITZ, B. *An epistemological analysis of curriculum and an assessment of concept learning in physics laboratory*. Tese de doutorado. Ithaca, Nova York: Cornell University, 1981.
- GOWIN, D. B. *The structure of knowledge*. *Educational Theory*, 20 (4) p. 319-328, 1970.
- _____. *Educating*. Ithaca, Nova York: Cornell University Press, 1981.
- JAMETT C., H. D. *Laboratório de física: uma análise do currículo e da aprendizagem*. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1985.
- JAMETT C., H. D.; BUCHWEITZ, B.; MOREIRA, M. A. *Laboratório de física: uma análise do currículo*. *Ciência e Cultura*, 38 (12) p. 1995-2003, 1986.
- JOHNSON, M. *Definitions and models in curriculum theory*. *Educational Theory*, 17 (2) p. 127-140, 1967.
- LEVANDOWSKI, C. E. *Epistemology of a physics laboratory on electricity and magnetism*. Tese de doutorado. Ithaca: Cornell University, 1981.
- MOREIRA, M. A. *A non-traditional approach to the evaluation of laboratory instruction in general physics courses*. *European Journal of Science Education*, 2 (4) p. 441-448, 1980.
- _____. *Atividade docente na universidade: alternativas instrucionais*. Porto Alegre: D. C. Luzzatto Editores; Rio Grande: Editora da FURG, 1985.
- _____. *Mapas conceptuales en la enseñanza de la física*. *Contactos*. México, 3 (2) p. 38-57, 1988.
- _____. *Mapas conceituais como recurso instrucional e curricular em ciências*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. *Monografias do Grupo de Ensino*. Série Enfoques Didáticos, n. 2, 1993.

- MOREIRA, M. A.; AXI, R. Referenciais para análise e planejamento de currículo em ensino de ciências. *Ciência e Cultura*, 39 (3) p. 250-258, 1987.
- MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. *Mapas conceituais*. São Paulo: Editora Moraes, 1987.
- MOREIRA, M. A.; GOBARA, S. T. *Concept maps as tools for instruction and evaluation in physics education*. Trabalho apresentado na Reunião Anual de Inverno da Associação Americana de Professores de Física. Crystal City, VA, 25 a 28 de janeiro, 1988.
- MOREIRA, M. A.; LEVANDOWSKI, C. E. *Diferentes abordagens ao ensino de laboratório*. Porto Alegre: Editora da Universidade, 1983.
- MOREIRA, M. M. *The use of concept maps and the five questions in a foreign language classroom: effects on communication*. Tese de doutorado. Ithaca, Nova York: Cornell University, 1988.
- NOVAK, J. D. *Constructivismo humano: un consenso emergente*. *Enseñanza de las Ciencias*, 6 (3) p. 213-223, 1988.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. *Learning how to learn*. Nova York: Cambridge University Press, 1984.
- _____. *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1996. Tradução Carla Valadares, do original *Learning how to learn*.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B.; JOHANSEN, G. T. The use of concept mapping and knowledge Vee mapping with junior high school science students. *Science Education*, 67 (5) p. 625-645, 1983.
- PASSOS, A. M. F.; MOREIRA, M. A. Avaliação do ensino de laboratório: uma proposta alternativa. *Revista Brasileira de Física*, 12 (2) p. 375-386, 1982.
- SCHWAB, J. The practical 3: translation into curriculum. *School Review*, 81 (4) p. 501-522, 1973.

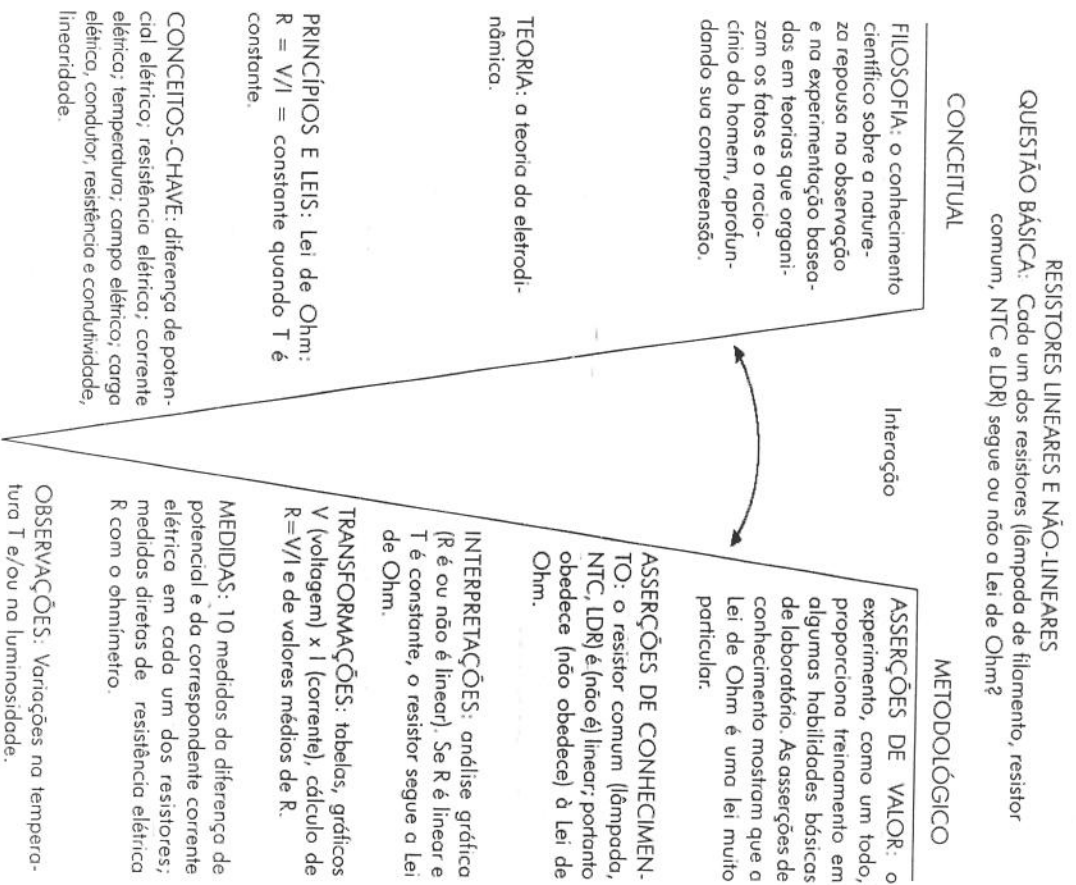
Apêndice 1

Como apêndice, apresenta-se na Figura A1 uma visão mais detalhada do Vê, nas Figuras A2 e A3 dois exemplos adicionais do uso do Vê no ensino de laboratório em Física. Na Figura A4, mostra-se o Vê de uma pesquisa em ensino. Finalmente, nas Figuras A5 e A9 são apresentados exemplos em outras áreas do conhecimento, para que este trabalho seja útil a uma audiência mais ampla e para que não fique a impressão de que o Vê é aplicável somente em áreas bastante estruturadas como a Física. O Vê é utilizável, como recurso instrucional e de análise do currículo, em qualquer área do conhecimento e em qualquer nível de escolarização.



FONTE: BUCHWEITZ (1981); LEVANDOWSKI (1981)

FIGURA A1 - O VÉ EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN



FONTE: LEVANDOWSKI, 1991

FIGURA A2 - VÉ DE UM EXPERIMENTO SOBRE RESISTORES LINEARES E NÃO-LINEARES

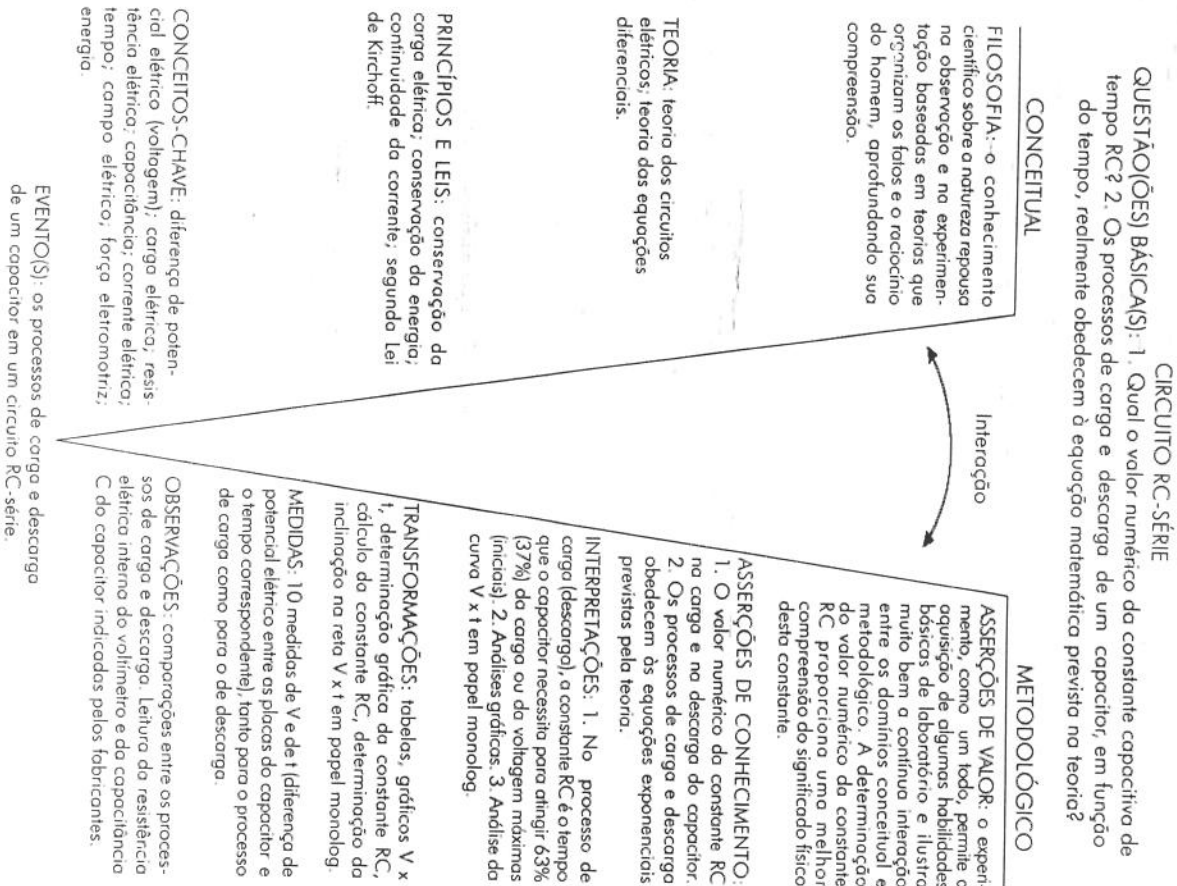


FIGURA A3 – VÊ DE UM EXPERIMENTO SOBRE CARGA E DESCARGA DE UM CAPACITOR

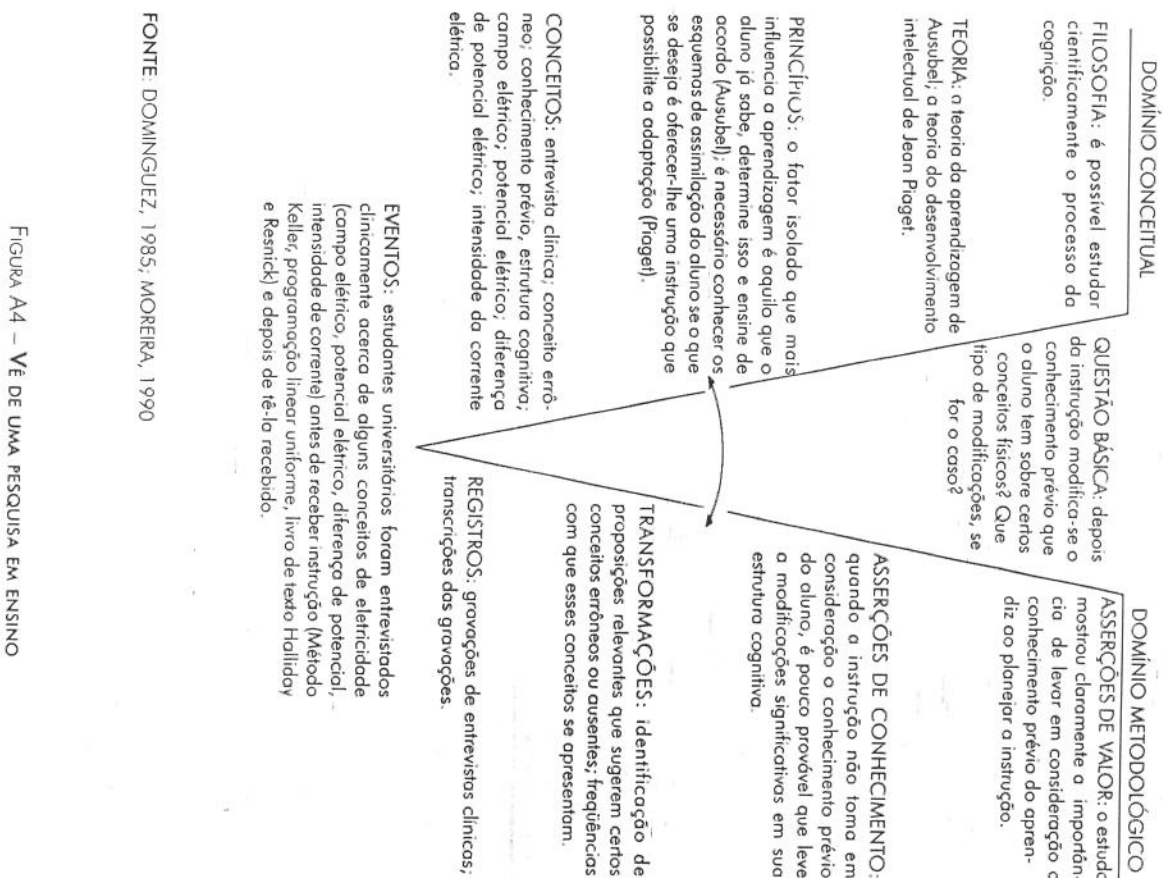


FIGURA A4 – VÊ DE UMA PESQUISA EM ENSINO

TEMPOS VERBAIS: APRENDIZAGEM MECÂNICA OU SIGNIFICATIVA?

DOMÍNIO CONCEITUAL

FILOSOFIA: é possível, mesmo em áreas tidas como áridas por muitos professores e onde, de modo geral, predomina um ensino que enfatiza a memorização de rótulos e regras, a ocorrência de aprendizagens significativas.

QUESTÕES BÁSICAS:

1. O que é mais enfatizado, em materiais e aulas de língua portuguesa sobre tempos verbais na escola secundária?
2. Poderia a prática com a estrutura de Bull (1960) facilitar a ocorrência de aprendizagens significativas?

DOMÍNIO METODOLÓGICO

ASERÇÕES DE VALOR: a pesquisa em aprendizagem de língua portuguesa pode ter implicações para a melhoria de ensino desta disciplina.

ASERÇÕES DE CONHECIMENTO:

1. Há, em materiais e aulas de língua portuguesa, na escola secundária, sensível prioridade outorgada às estruturas formais dos tempos verbais.
2. A estrutura de Bull e o estabelecimento de uma ligação ao conhecimento prévio do aluno podem auxiliar a promover a construção do conhecimento sobre uso dos tempos em relação ao conteúdo semântico do contexto e, possivelmente, a proporcionar um desvio da rota comum de favorecimento à aprendizagem mecânica.

TRANSFORMAÇÕES: análise qualitativa das opiniões e impressões dos alunos.

REGISTROS: as impressões e as opiniões escritas dos alunos.

CONCEITOS BÁSICOS: tempo, tempo verbal, tempo/aspecto, significado, ação, contexto, discurso, coerência, coesão.

PRINCÍPIOS: a estrutura de Bull para descrição/emprego dos tempos verbais, com seus eixos orientadores em relação ao eixo básico de tempo, pode facilitar o entendimento do valor semântico dos tempos verbais e criar, assim, condições para a ocorrência de aprendizagens significativas.

EVENTO: estudantes universitários (Curso de Letras) expressam, por escrito, suas impressões e opiniões sobre aulas, materiais instrucionais, dificuldades de aprendizagem relativas a tempos verbais em suas aulas de português na escola secundária.

FONTE: MOREIRA, Marli Merker. Departamento de Línguas Estrangeiras, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil, 1993

FIGURA A5 – VÊ EPISTEMOLÓGICO DE UMA PESQUISA SOBRE APRENDIZAGEM DE TEMPOS VERBAIS NA ÁREA DE LINGUA PORTUGUESA

ROMÉU E JULIETA E OS ELEMENTOS INDICADORES DA "MÃO DO DESTINO"

PENSAR

FILOSOFIA: determinismo, o homem é marcado pelas suas próprias falhas, a morte constante da morte, pela luta que deve haver para que o bem vença as forças contrárias; o caos criado pelo ódio só pode ser ordenado pelo derramamento de sangue, o qual, desde o início, já estava previsto nos estírios.

QUESTÕES BÁSICAS:

1. Por que, para a consumação da tragédia, Roméu e Julieta são marcados pelas estrelas do inimizado de Capuletos e Montecchios?
2. Por que o Príncipe é importante para o desenvolvimento e o desfecho da tragédia?
3. Quais são os outros elementos que conduzem a ação da peça a tragédia final?

FAZER

ASERÇÕES DE VALOR: a leitura de Roméu e Julieta mostra-nos valores da época elizabetana, cujo teor podemos contrastar com o quotidiano de hoje, o qual ainda apresenta a eterna luta entre o bem e o mal, o amor e o ódio, a juventude e a velhice, a discriminação às classes sociais.

Mapas conceituais são recursos valiosos para chegar a diversos leitores do texto Roméu e Julieta, de William Shakespeare.

ASERÇÕES DE CONHECIMENTO: 1. É o inimizado, já muito antigo, entre os dois famílias que vai determinar a morte prematura dos jovens apaixonados. Este ódio, cujo motivo gerador já foi esquecido, torna impossível o final feliz. Talvez esse sentimento forte fosse o único suficientemente verossímil para o desencadeamento coerente e coeso dos atos e das cenas até a total final do Príncipe.

TEORIA: aprendizagem significativa de Ausubel.

PRINCÍPIOS: a vida é passageira. O bem e a ordem sempre triunfam, nos e preço da vitória neste batalha é a morte.

2. O Príncipe representa a autoridade instaurada, e seus monstros públicos devem ser respeitados. É ele quem determina, sob ameaça de morte, que não deve haver mais luta entre as famílias. É ele quem ordena, em lugar da morte, a extradição de Roméu e, assim, acelera os movimentos finais da peça. É a voz dele que fala, na última cena, do dor e, também, da reconciliação dos inimigos.

3. Outros elementos do determinismo, no tragado do destino, são: o analfabetismo do criado dos Capuletos com a lista dos convidados para o festo; o "amor irracional" de Roméu por Rosalino; o pastre em Mônino, que impede a entrada e a saída de pessoas na cidade; o encontro de Roméu com Paris, à entrada do jazigo, que poderia ter sido alguns minutos mais longo; a droga que Julieta toma tem um efeito retardado em questão de minutos; os guardas que chegam à tumba e dilguemem Frei Lourenço, o qual, deste forma, não salva Julieta.

CONCEITOS PRINCIPAIS: amor, ódio, sono, realidade, destino, premonição, luta, duelo, casamento, desobediência, autoridade, lei, exílio, noite, dia, luz, sombra, omizade, inimizado, desleicção, juventude, sobedonia, morte, vida, nome, cavalheirismo, parentesco, poções.

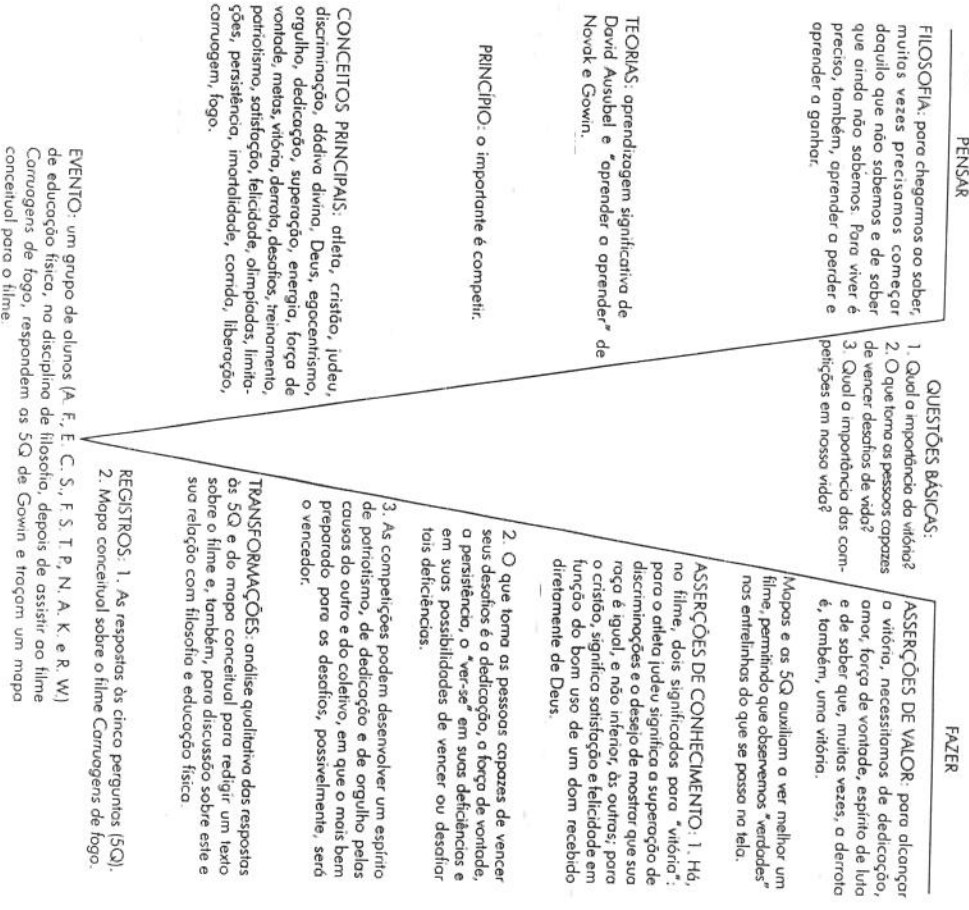
TRANSFORMAÇÕES: análise qualitativa dos mapas e resumo dos pontos principais do debate, texto escrito sobre "a mão do destino" em Roméu e Julieta.

EVENTO: estudantes universitários (Curso de Letras) lendo Roméu e Julieta, discutindo e traçando mapas conceituais para extrair e organizar conhecimentos sobre as marcas do destino, no texto, os quais conduzem sua ação ao desfecho trágico.

FONTE: MOREIRA, Marli Merker. Departamento de Línguas Estrangeiras, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil, 1993

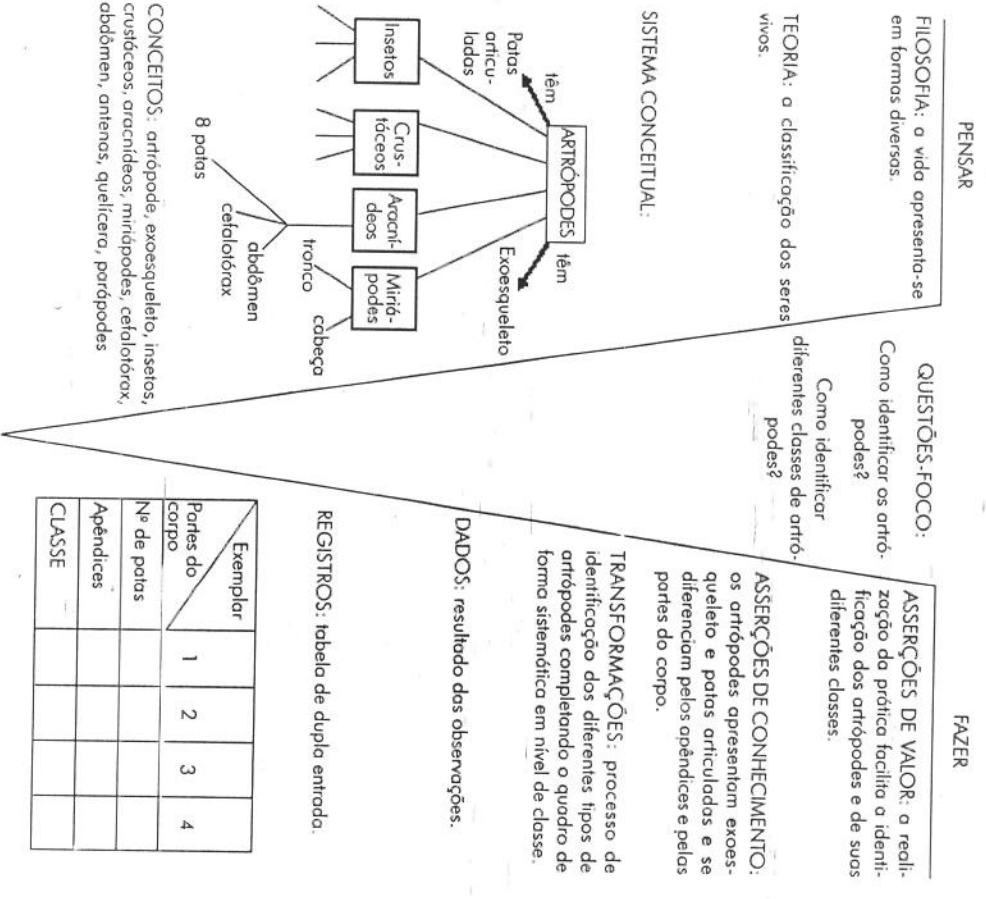
FIGURA A6 – VÊ EPISTEMOLÓGICO DE GOWIN PARA A QUESTÃO DO DESTINO NO TEXTO DE SHAKESPEARE ROMÉU E JULIETA

O FILME CARRUGENS DE FOGO E A FILOSOFIA



FONTE: MOREIRA, Marli Merker. Departamento de Linguas Estrangeras, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil, 1993

FIGURA A7 – VE EPISTEMOLÓGICO DA LETURA DO FILME CARRUGENS DE FOGO FEITA POR ALUNOS DE EDUCAÇÃO FÍSICA NA DISCIPLINA DE FILOSOFIA



FONTE: TENERIFE, 1996

FIGURA A8 – DIAGRAMA V CONSTRUÍDO PARA UMA PRÁTICA DE LABORATÓRIO POR PROFESSORES EM UM CURSO SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

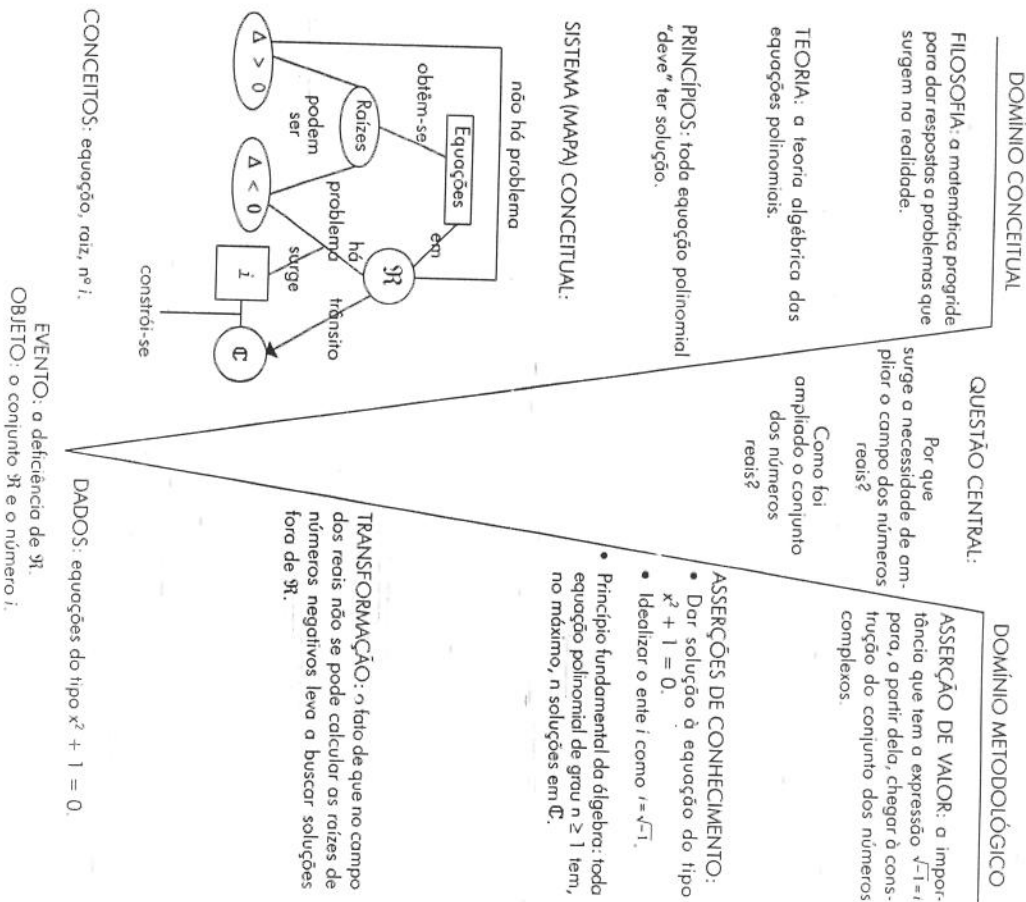


FIGURA A9 – DIAGRAMA V ELABORADO POR PROFESSORES EM UM CURSO SOBRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA, PARA UM PROBLEMA DE MATEMÁTICA NO CAMPO DOS NÚMEROS REAIS. OBSERVE-SE QUE A PARTE DE TRANSFORMAÇÕES NÃO ESTÁ ADEQUADAMENTE EXPLICITADA

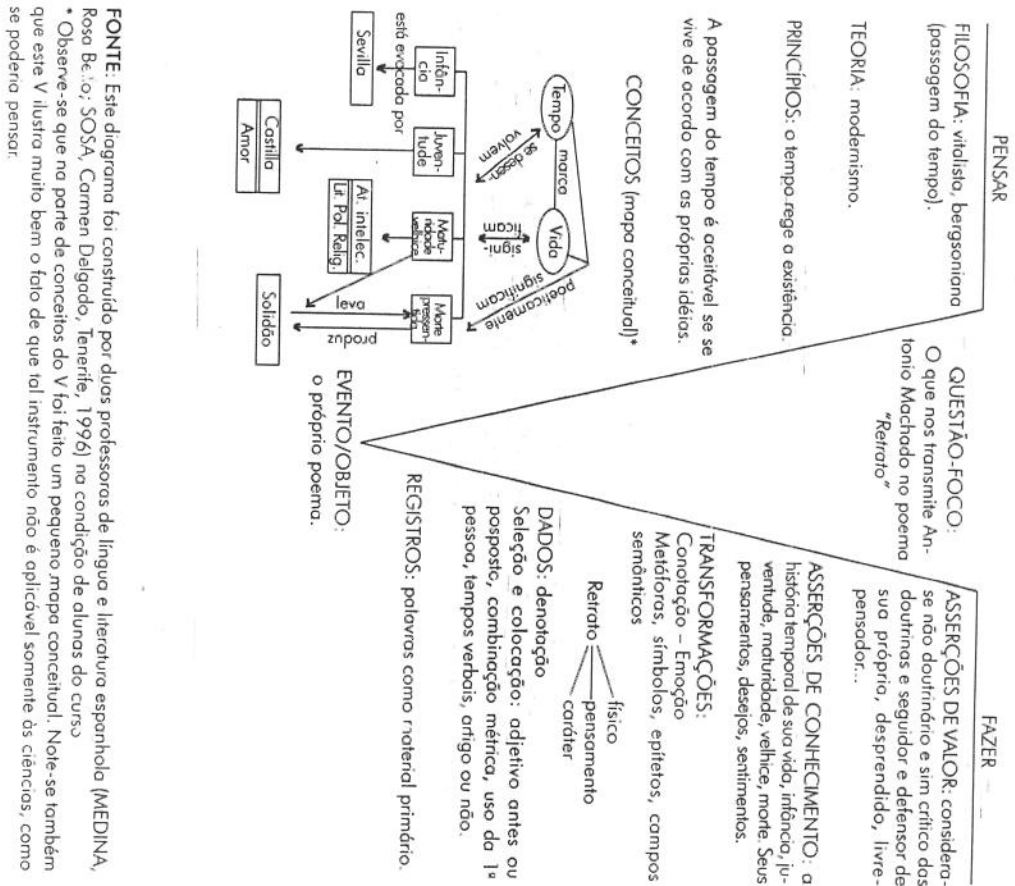


FIGURA A10 – Um diagrama V para o poema "Retrato", de Antonio Machado, elaborado como tarefa de avaliação em um curso sobre aprendizagem significativa e estratégias facilitadoras

FONTE: Este diagrama foi construído por duas professoras de língua e literatura espanhola (MEDINA, Rosa Belio; SOSA, Carmen Delgado, Tenerife, 1996) na condição de alunas do curso.

* Observe-se que na parte de conceitos do V foi feito um pequeno mapa conceitual. Note-se também que este V ilustra muito bem o fato de que tal instrumento não é aplicável somente às ciências, como se poderia pensar.

Apêndice 2

Pós-escrito

Os diagramas V foram criados para ajudar estudantes a identificar os componentes do processo de produção do conhecimento ou, em outras palavras, a estrutura do conhecimento. A idéia subjacente é a de que como o conhecimento não é descoberto e sim produzido pelas pessoas, ele tem uma estrutura que pode ser analisada (Gowin, 1981). Ao entender como o conhecimento é construído, os aprendizes podem se dar conta de sua própria construção. Nesse sentido, os diagramas V são também estratégias metacognitivas.

Assim como os mapas conceituais, os diagramas V foram originalmente usados com estudantes de pós-graduação da Universidade de Cornell em meados dos anos setenta, mas são hoje utilizados em todos os níveis de instrução e na maioria das matérias de ensino. O diagrama original, tal como proposto por Gowin (1981), é o apresentado na Figura P. S. 1.

De maneira ainda mais esquemática, os diagramas V podem ser esboçados como mostra a Figura P. S. 2. Contudo, muitos professores e estudantes estão interpretando e usando o Vê como se fosse um questionário a ser preenchido, tal como ilustrado na Figura P. S. 3. Esta interpretação trivializa o Vê e ignora, ou obscurece, seus aspectos mais relevantes: a **interação entre pensar e fazer na construção do conhecimento e sua convergência nos objetos ou eventos** sobre os quais são formuladas as questões de pesquisa. Ao não dar importância à permanente interação entre os dois lados do Vê, professores e alunos tendem a interpretar o lado direito como uma seqüência que conduzirá à descoberta de alguma coisa. Quer dizer, eles parecem perceber no lado direito a visão empirista-indutivista do método científico. Essa perspectiva é hoje muito criticada do ponto de vista epistemológico e não deve ser enfatizada no ensino de Ciências. Provavelmente, estamos diante de um caso de aprendizagem significativa subordinada derivativa: o método científico como uma receita indutivista, independentemente de teoria, é um significado bastante comum e estável na estrutura cognitiva de muitos professores e alunos para a produção de conhecimento; naturalmente, eles tendem, então, a dar o mesmo significado ao lado direito do Vê, ignorando a interação com o lado esquerdo. Além disso, infelizmente, a disposição diagramática do lado direito, indo de registros até asserções de conhecimento e de valor, talvez reforce a visão indutivista de método científico que estamos hoje tentando superar no ensino de Ciências.

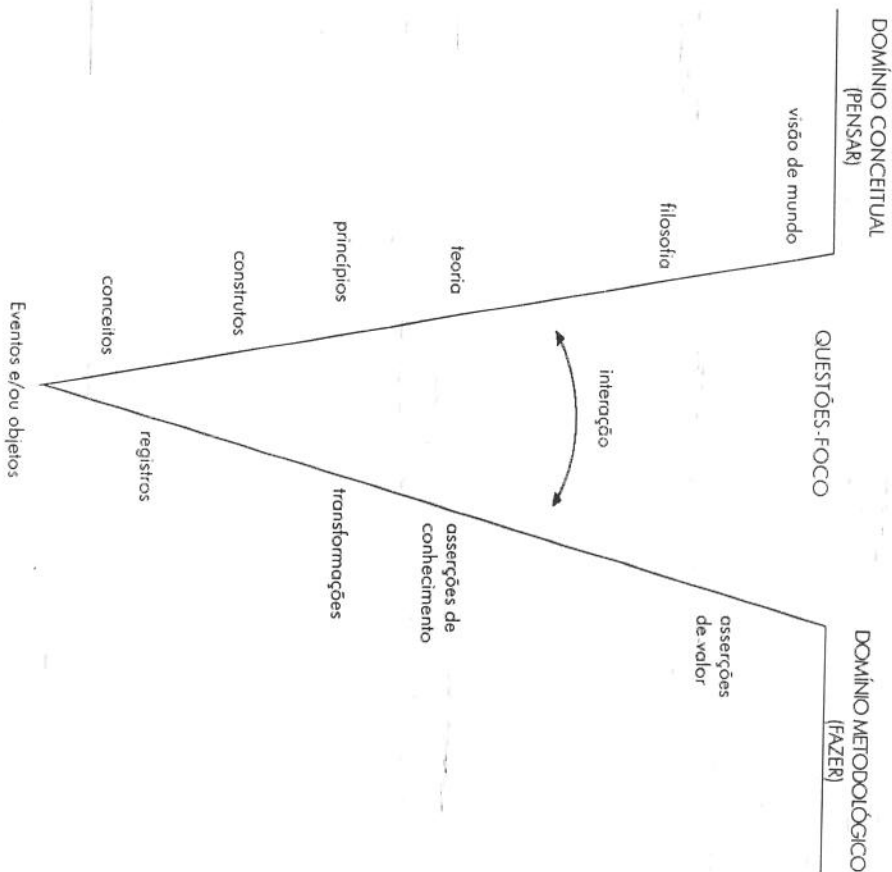


FIGURA P. S. 1 – O DIAGRAMA V DE GOWIN ORIGINAL

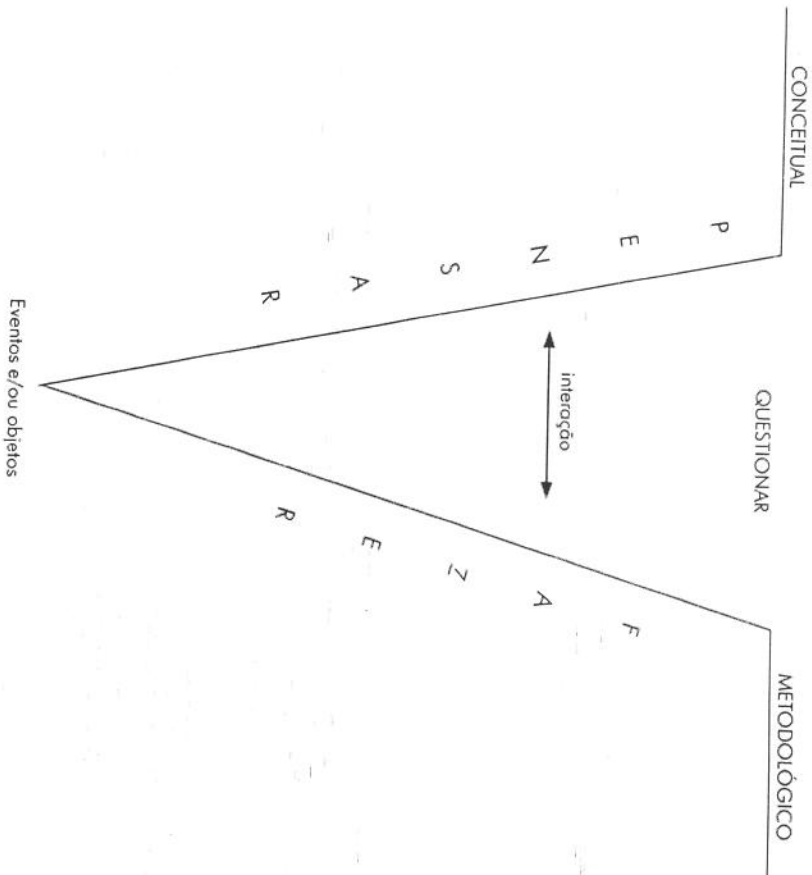


FIGURA P. S. 2 – Uma visão mais esquemática do V de Gowin

Uma crítica adicional que agora tenho em relação ao diagrama V, tal como proposto por Gowin, é que ele negligencia os componentes “sentimento” e “contexto” na construção do conhecimento. Ou seja, assim como a aprendizagem significativa, a produção do conhecimento é resultado da integração construtiva de pensar, sentir e fazer (agir, atuar) em um contexto. (Isso não é de surpreender, pois a produção de conhecimento é um caso de aprendizagem altamente significativa.) O conhecimento é produzido por seres humanos cujos pensamentos e ações não podem ser separados de seus sentimentos. Além disso, o conhecimento que eles produzem depende do contexto em que estão.

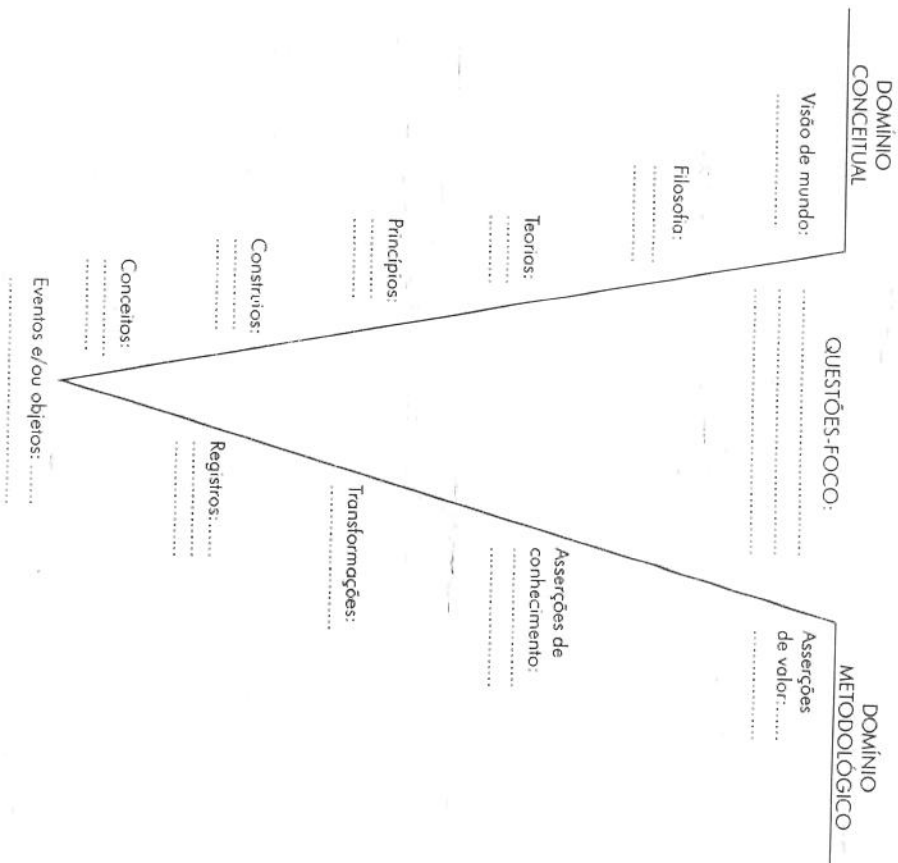
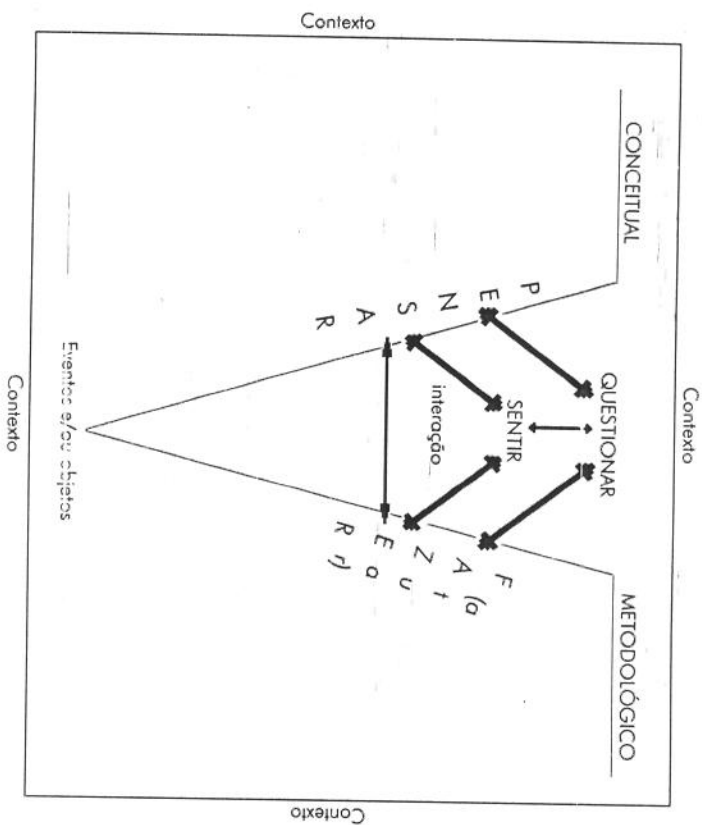


FIGURA P. S. 3 – O Diagrama V visto como um questionário

Esses aspectos da construção do conhecimento não estão contemplados, explicitamente, no V epistemológico original. Obviamente, em trabalhos de pesquisa e outras produções intelectuais ou autores, em geral, não relatam seus sentimentos ou alguns indicadores deles. Da maneira análoga, o contexto também não está claramente descrito (apesar de que, nesse caso, às vezes se possa fazer inferências). Portanto, ao “desempacotar” conhecimentos documentados, frequentemente não somos capazes de identificar os componentes sentimento e contexto na produção do conhecimento. Mas isso não deve ser motivo para mostrar aos aprendizes um

diagrama que enfatiza apenas o pensar e o fazer. A questão é que embora, na maioria dos casos, sentimentos e contextos não possam ser identificados ou inferidos, eles estão presentes na produção do conhecimento.



FONTE: elaborado com Daniel Gil Pérez

FIGURA P. S. 4 – UM DIAGRAMA V INCLUINDO O SENTIR E O CONTEXTO NA PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO

Deveríamos, então, no ensino, enfatizar a produção do conhecimento de um ponto de vista mais abrangente, antes de chegar aos pensamentos e ações que são mais facilmente detectados no processo de construção do conhecimento. Na Figura P. S. 4 proponho um diagrama V alternativo que pode ser útil para tal finalidade. (Agradeço a participação de Daniel Gil Pérez na elaboração desta proposta.)

Este pós-escrito é uma crítica tanto ao mau uso do Vê de Gowin como ao próprio Vê original. Contudo, é uma crítica que me surge agora depois de quase vinte anos de uso do Vê em meus escritos, pesquisas e aulas. O Vê é um importante e inovador recurso instrucional, mas para explorar toda sua potencialidade é preciso ser crítico e evitar visões simplistas, reducionistas, epistemologicamente superadas, da produção do conhecimento. Na verdade, é também uma autocrítica que espero ser útil aos atuais e futuros usuários do Vê epistemológico de Gowin.

M. A. Moreira
junho de 1994

Apêndice 3

Material usado por D. B. Gowin em uma oficina pedagógica sobre o Vê epistemológico conduzida por ele durante o III Seminário Internacional sobre Concepções Alternativas e Estratégias Instrucionais, realizado na Universidade de Cornell, U.S.A., de 1 a 4 de agosto de 1994.

O que é o Vê?

O Vê é uma ferramenta que nos ajuda a entender e aprender. Uma vez que o conhecimento não é descoberto, mas construído pelas pessoas, ele tem uma estrutura que pode ser analisada. O Vê ajuda-nos a identificar os componentes do conhecimento, clarificar suas relações, e apresentá-los em um modo visualmente compacto e claro. São muitos os benefícios do uso do Vê.

Como se constrói o Vê?

A figura anexa define os componentes do Vê e mostra como ele pode ser usado para ajudar a delinear uma pesquisa. A forma do Vê é, literalmente, um "V". No centro do Vê está a questão que o pesquisador formulou. O Vê aponta para o evento (por exemplo, entrevistas) que ele ou ela planejou para poder tentar responder a questão. Clarificar estes dois componentes, a questão e o evento, são os passos críticos iniciais em qualquer estudo.

O lado esquerdo

Nenhuma pergunta é feita, ou evento planejado, estudado, ou interpretado, isoladamente. Toda a pesquisa é influenciada pelas concepções dos pesquisadores pelas “visões conceituais” pelas quais eles vêem seu trabalho. Suas filosofias, teorias e perspectivas os levam a formular certas perguntas, a planejar certos eventos que eles pensam que fornecerão respostas e a interpretar os dados de certa maneira. Logo, o lado esquerdo do Vê contém importantes, e às vezes negligenciados, componentes da pesquisa. O Vê desafia os pesquisadores a serem mais explícitos e cômnicos sobre o papel que suas visões de mundo desempenham em suas pesquisas, forçando-os a realmente pensar sobre as filosofias, teorias, princípios e conceitos que estão guiando sua investigação. Os componentes do lado esquerdo, portanto, interagem com os do lado direito.

O lado direito

O lado direito do Vê contém os componentes que, provavelmente, nos são mais familiares, as atividades práticas da pesquisa: fazer registros (coletar dados brutos), transformar os dados em formas analisáveis (estatísticas, gráficos, tabelas, mapas conceituais) e fazer asserções a partir dos resultados das transformações. Como foi dito, essas atividades são influenciadas pelos componentes do lado esquerdo. Por exemplo, a teoria da aprendizagem significativa adotada por uma professora pesquisadora poderia levá-la a conduzir entrevistas individualizadas com cada um de seus alunos (para responder cada questão de pesquisa), gravar as entrevistas em fitas magnéticas, transcrevê-las e transformá-las em mapas conceituais a serem analisados qualitativamente. Outros pesquisadores poderiam usar somente questionários planejados para outro tipo de registro e transformações que culminassem em análise quantitativa (estatística) que geraria resultados de outra natureza.

Muitos pesquisadores concentram-se nas asserções de conhecimento (ou seja, naquilo que os resultados significam, no conhecimento produzido) sem dar atenção às asserções de valor (isto é, o valor do estudo feito) que deveriam ter sido feitas sobre, ou que deveriam ter sido levadas em conta antes de, sua pesquisa. A inclusão dessa categoria no lado direito do Vê reflete a visão de seu criador sobre o conhecimento – trata-se de uma construção humana – e no processo de construí-lo por meio da pesquisa não há como deixar de perguntar: “Para que

serve?” e “A quem importa?” Alguns pesquisadores pretendem evitar tais questões dizendo que estão fazendo pesquisa objetiva básica e que tais indagações não se aplicam. Mas o Vê sugere que respostas a essas perguntas devem ser uma parte importante de qualquer pesquisa.

Em resumo

O Vê aponta para o evento a ser estudado, sobre o qual a questão de pesquisa é formulada. O lado direito do Vê ilustra os elementos metodológicos da pesquisa – registros, transformações de registros em dados, e asserções de conhecimento e de valor resultantes da interpretação dos dados. O lado esquerdo é conceitual, descrevendo conceitos, princípios, teorias e filosofias que guiam a formulação da questão, o planejamento do evento e as atividades do lado direito. Existe uma contínua interação entre os componentes de ambos os lados, ajudando a clarificar e integrar a estrutura do conhecimento.

Sua primeira tentativa

Quando você construir seu primeiro Vê, talvez analisando algum relatório de pesquisa ou planejando um experimento de laboratório, não espere entendê-lo e usá-lo instantaneamente. Familiarizar-se com o Vê requer prática. Um período inicial de experiência irá ajudá-lo a ter consciência de como o Vê funciona melhor para você.

Por que se importar com o Vê no ensino?

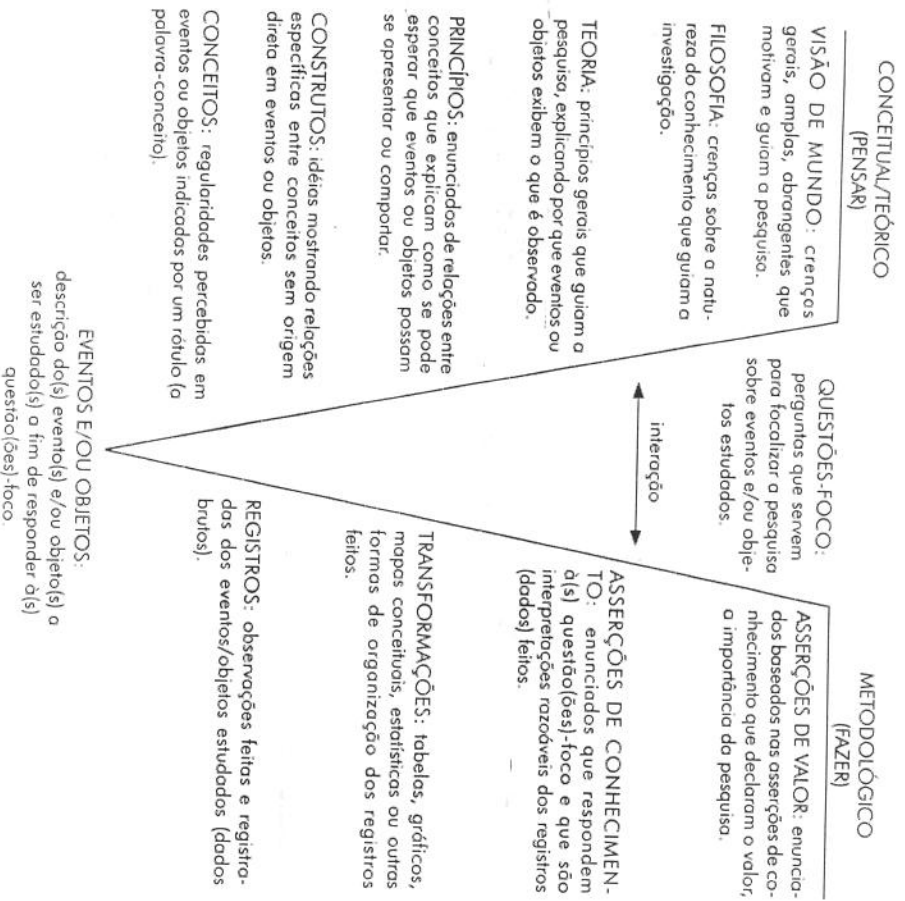
Várias das muitas aplicações possíveis do Vê no ensino incluem seu uso no planejamento de uma pesquisa, na análise de relatórios (ou artigos) de pesquisa, de livros de texto e outros materiais curriculares que você estará usando quando estiver dando suas aulas e tentando melhorar sua ação docente. O Vê também poderá ajudar seus alunos a entender a pesquisa como produção de conhecimento. O aspecto excitante sobre o uso do Vê é justamente que ele nos ajuda a compreender mais claramente como nosso conhecimento é construído, uma compreensão enriquecedora, útil e duradoura.

Procedimentos para ensinar diagramas V

1. Escolha um evento de laboratório ou de campo (ou objeto) que seja relativamente simples e para o qual uma ou mais questões-foco possam ser facilmente identificadas. Alternativamente, um trabalho de pesquisa com características semelhantes pode ser usado depois que todos os alunos (e o professor) o tenham lido cuidadosamente.
2. Comece com uma discussão sobre o evento ou objeto que está sendo observado. Assegure-se de que o que é identificado é o evento ou objeto para os quais registros serão feitos. Surpreendentemente, isso às vezes é difícil.
3. Identifique e escreva o(s) melhor(es) enunciado(s) da(s) questão(ões)-foco. Novamente, certifique-se que a(s) questão(ões)-foco se relaciona(m) com o evento ou objeto estudado e com os registros a serem feitos.
4. Discuta como a(s) questão(ões)-foco serve(m) para focalizar nossa atenção em aspectos específicos do evento ou objeto e *requer(em)* que certos tipos de registros sejam feitos se queremos respondê-la(s). Mostre como uma pergunta diferente sobre o mesmo evento ou objeto implicaria fazer registros distintos (ou com distinto grau de precisão).
5. Discuta a fonte da(s) questão(ões)-foco, ou a escolha do evento ou objeto a ser observado. Ajude os alunos a ver que, em geral, são nossos conceitos, princípios ou teorias que nos levam a escolher o que observar e perguntar.
6. Discuta a validade e fidedignidade dos registros: São eles fatos (isto é, registros válidos e fidedignos)? São nossos conceitos, princípios e teorias, relacionados com nossos mecanismos de fazer registros, que lhes asseguram validade e fidedignidade? Há maneiras de obter registros mais válidos e fidedignos?
7. Discuta como podem ser transformados os registros a fim de responder a(s) questão(ões)-foco. Será que certos gráficos, tabelas ou estatísticas serão transformações úteis?
8. Discuta como nossos conceitos, princípios e teorias dirigem nossas transformações dos registros. A estrutura de qualquer gráfico ou tabela, ou a escolha de certas estatísticas, é influenciada por tais conceitos, princípios e teorias.
9. Discuta a construção de asserções de conhecimento. Ajude os alunos a ver que questões diferentes poderiam levar a fazer registros distintos e fazer outras

- transformações dos registros. A consequência disso poderia ser um outro conjunto de asserções de conhecimento sobre o evento ou objeto estudado.
10. Discuta as asserções de valor. São enunciados de valor do tipo X é melhor do que Y, ou X é bom, ou deveremos procurar atingir X. Note que as asserções de valor devem derivar das asserções de conhecimento, mas não são a mesma coisa.
 11. Mostre como conceitos, princípios e teorias são usados para moldar nossas asserções de conhecimento e podem influenciar nossas asserções de valor.
 12. Explore maneiras de como melhorar uma pesquisa examinando qual elemento do V parece ser o "elo mais fraco" em nossa cadeia de raciocínio, isto é, na construção de nossas asserções de conhecimento e valor.
 13. Ajude os alunos a ver que trabalhamos com uma *epistemologia construtivista* para construir asserções sobre como vemos o mundo funcionando, não com uma *epistemologia empirista* ou *positivista* que *prova* alguma verdade sobre como o mundo funciona.
 14. Ajude os alunos a ver que uma "visão de mundo" é o que motiva e dirige o pesquisador naquilo que ele ou ela escolhe para tentar entender e controlar a energia que depende nessa tentativa. Cientistas preocupam-se com valores e procuram sempre melhores maneiras de explicar racionalmente como funciona o mundo. Astrólogos, místicos, criacionistas e outros não se engajam no mesmo empreendimento construtivista.
 15. Compare, contraste e discuta diagramas V feitos por diferentes alunos para o mesmo evento ou objeto. Discuta como essa variedade ajuda a ilustrar a natureza construtivista do conhecimento.

DIAGRAMA V



O diagrama V mostra os elementos epistemológicos envolvidos na construção e na descrição de novos conhecimentos. Todos os elementos interagem uns com os outros no processo de construção de novas asserções de conhecimento ou de valor, ou na tentativa de compreendê-los para quaisquer conjuntos de eventos e questões.