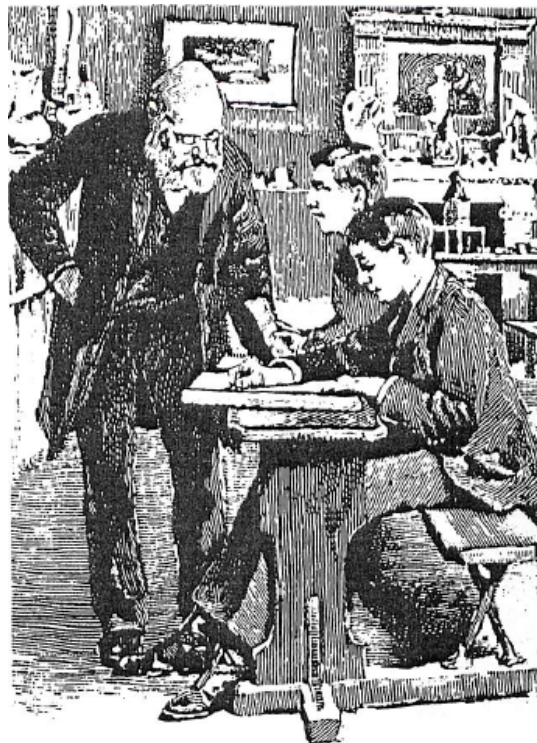


Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências

A Teoria da Aprendizagem Significativa



Marco A. Moreira

*Porto Alegre, Brasil
2009, 2016*

Ficha de apresentação

Tipo de publicação: compilação de trabalhos publicados ou apresentados em congressos sobre o tema *Aprendizagem Significativa*, a fim de subsidiar teoricamente o professor investigador, particularmente da área de ciências.

Autor: *Marco Antonio Moreira* – Instituto de Física, UFRGS, Brasil

Data e local: 2009 (1ª edição), 2016 (2ª edição revisada) Porto Alegre, Brasil.

Outras publicações da mesma série

- **Subsídios Teóricos:** *Comportamentalismo, Construtivismo e Humanismo.*
- **Subsídios Epistemológicos:** *Epistemologias do Século XX.*
- **Subsídios Metodológicos:** *Pesquisa em Ensino: Aspectos Metodológicos.*
- **Subsídios Metodológicos:** *Pesquisa em Ensino: Métodos qualitativos e quantitativos.*
- **Subsídios Didáticos:** *Mapas conceituais, Diagramas V e Organizadores Prévios.*

Sumário

Introdução.....	4
Capítulo 1	
Aprendizagem significativa: a visão clássica.....	6
Capítulo 2	
Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica.....	30
Capítulo 3	
Aprendizagem significativa: um conceito subjacente.....	44

Introdução

Investigar é produzir conhecimentos através de uma busca de respostas para determinadas questões-foco, sobre um certo fenômeno de interesse, dentro de um marco teórico, metodológico e epistemológico coerente e consistente.

O ser humano é por natureza um investigador pois sempre esteve preocupado em explicar, ou seja, em obter respostas sobre o universo em que vive em termos macroscópicos (cosmológicos), microscópicos (atômico, elementar), cotidiano (o fluxo de eventos no qual está imerso) e sobre seu universo pessoal (sua mente, por exemplo). Como dizia Kelly (1963), o ser humano é, metaforicamente, um ser humano científico por sua permanente tentativa de prever e controlar o fluxo de eventos no qual está envolvido. O ser humano está permanentemente construindo modelos, representações, do universo e testando-os frente às realidades desse universo.

Saindo da metáfora e passando à investigação científica, chegamos ao cientista propriamente dito: ele ou ela também constrói modelos e teorias para responder questões-foco sobre um certo tema. No entanto, o faz de modo sistemático, rigoroso, e com critérios de validade, utilizando metodologias de investigação, dentro de uma perspectiva epistemológica. As perguntas que faz já estão impregnadas de teoria, já apontam a uma metodologia e têm crenças profundas, visões de mundo, subjacentes.

Continuando nessa linha e chegando à pesquisa em ensino de ciências, podemos dizer que é produção de conhecimentos sobre o ensino de ciências, propriamente dito, bem como sobre a aprendizagem, o currículo e o contexto, a partir de teorias de ensino e aprendizagem, de metodologias de pesquisa educacional e de concepções sobre o que é ciência e o que é ensinar e aprender ciência.

Essa pesquisa teve um grande impulso nos anos setenta com os estudos sobre concepções alternativas e na década de oitenta com investigações sobre a mudança conceitual. Os primeiros eram quase sem teoria enquanto que os segundos eram baseados essencialmente em Piaget (conflito cognitivo) e Kuhn (mudança de paradigmas).

Todavia, progressivamente, outros referentes teóricos, como Bruner, Vygotsky, Kelly, Ausubel e Johnson-Laird (apud Moreira, 2011) e epistemológicos como Lakatos, Toulmin, Bachelard e Bunge (apud Moreira e Massoni, 2011) foram adotados e a investigação em ensino de ciência ganhou muito em qualidade.

No domínio metodológico, a mudança foi de um enfoque muito quantitativo (estatístico, científico) até uma abordagem essencialmente qualitativa (interpretativa, antropológica) e ao que parece estamos hoje em uma época de triangulação entre os enfoques quantitativo e qualitativo.

Ainda que na metodologia qualitativa a teoria possa emergir dos dados, estar fundamentada nos dados, ser construída durante o processo investigativo, o marco teórico é sempre um componente indispensável na pesquisa educacional. Uma pesquisa sem marco teórico é uma pesquisa errática, ou uma pseudopesquisa.

Não obstante, não se trata de falsear ou confirmar teorias de ensino-aprendizagem. Além disso, são várias as teorias que podem servir como referente para investigações em ensino de ciências e é preciso ter em conta que essas teorias não são tão articuladas e axiomatizadas como as teorias científicas porque tratam de um fenômeno ainda mais complexo que os fenômenos físicos, químicos e biológicos: a aprendizagem humana.

Nessa perspectiva, este texto apresenta uma teoria como subsídio para a investigação em ensino de ciências: *a teoria da aprendizagem significativa* (Ausubel, 2000; Moreira, 2000; 2006). O primeiro capítulo é uma descrição detalhada da teoria desde suas origens. O segundo a apresenta sob distintas visões, desde a clássica até as mais contemporâneas. O capítulo três enfoca uma dessas visões em particular: a crítica.

Por último, no capítulo 4 o conceito de aprendizagem significativa é proposto como um conceito subjacente a outras teorias de aprendizagem e desenvolvimento cognitivo

Marco A. Moreira

Referências

- Ausubel, D.P. (2000). **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano. 219p.
- Moreira, M.A. (2011). **Teorias de aprendizagem**. 2ª ed. ampl. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 242p.
- Moreira, M.A. (2000). **Aprendizaje significativo: teoría y práctica**. Madrid: Visor. 100p.
- Moreira, M.A. (2006). **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB. 185p.
- Moreira, M.A. y Massoni, N.T. (2007). **Epistemologias do século XX**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária. 207p.
- Kelly, G. (1963). **A theory of personality – The psychology of personal constructs**. New York: W.W. Norton. 189p.

Aprendizagem Significativa: A Visão Clássica^{1,2}

M.A. Moreira

Resumo

Neste texto é descrita a teoria da aprendizagem significativa a partir da proposta original de David Ausubel, a qual é considerada como sendo a visão clássica da aprendizagem significativa, tendo em vista contribuições e releituras da mesma feitas posteriormente por outros autores. Inicialmente distingue-se entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica entre aprendizagem receptiva e aprendizagem por descoberta. A seguir, são apresentadas as condições para a aprendizagem significativa. Feito isso, são descritos tipos e formas de aprendizagem significativa. Finalmente, são abordados dois processos da dinâmica da estrutura cognitiva que no ensino transformam-se em princípios facilitadores da aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

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 própria 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 um determinado assunto, o conteúdo e 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-arbitrária e não-literal. Outro aspecto que deve, desde já, ser esclarecido é que a idéia de que "aquilo que o

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 da Unb, 1999.

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

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 que Ausubel se refere a aspectos específicos da estrutura cognitiva que são relevantes para a aprendizagem de uma nova informação.

"Averigue 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 através 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

O conceito central da teoria de Ausubel é o de **aprendizagem significativa**, um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira substantiva (não-literale) 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 (i.e., 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,

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

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** através do 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 da 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 referentes a força e campo gravitacional, eletromagnético e nuclear, porém, na medida que esses novos conceitos fossem aprendidos de maneira significativa isso resultaria em crescimento e elaboração dos conceitos subsunçores iniciais. Ou seja, os conceitos de força e campo ficariam mais abrangentes e elaborados e mais capazes de servir de subsunçores 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, através da qual estas adquirem significado e são integradas à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunçores preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Ausubel vê o armazenamento de informações⁶ 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. Esta 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

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

⁶ Reitera-se aqui que o termo informações está sendo usado com significado genérico. Pode se referir a conceitos, idéias, proposições, enfim, conhecimentos.

ligarem-se a conceitos subsunçores 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 em 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 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 que 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" (receptiva). Segundo Ausubel, na aprendizagem receptiva o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto que 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 subsunçores 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 que 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 subsunçores 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 através de aprendizagem receptiva significativa. (Mesmo porque o ensino convencional de laboratório, dificilmente, implica realmente em descoberta.) Aliás, o ensino e a aprendizagem seriam altamente ineficientes se o aluno tivesse que 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 que, 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 certas finalidades como, por exemplo, a aprendizagem de procedimentos científicos em uma certa disciplina, porém, para a aquisição de grandes corpos de conhecimento, é simplesmente inexequível e, de acordo com Ausubel, desnecessário. Segundo essa linha de pensamento, não há, então, por que criticar o "método expositivo", ou a instrução organizada através de linhas de aprendizagem receptiva, quanto a seus méritos. Podem ser ineficientes se forem mal empregados, porém, na medida em que facilitarem a aprendizagem receptiva significativa, poderão ser mais eficientes do 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 através de aprendizagem por descoberta, embora algumas superposições ocorram, por exemplo, na medida 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, que se considerar o seguinte aspecto: embora a aprendizagem receptiva seja, do ponto de vista dos processos psicológicos envolvidos, menos complexa do 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 através de um processamento indutivo baseado na experiência não-verbal, concreta, empírica. Poder-se-ia dizer que, nessa fase, predomina a aprendizagem por descoberta, enquanto que 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, na ausência de experiência empírico-concreta. (Esse ponto voltará a ser abordado nas seções referentes à origem dos subsunçores 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 relacionadas, 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 (i.e., um subsunçor) 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", i.e., 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 dentro do domínio da capacidade humana de aprender. No que se refere à natureza da estrutura cognitiva do aprendiz, nela devem estar disponíveis os conceitos subsunçores **específicos**, com os quais o novo material é relacionável.

Cabe aqui um parêntese para distinguir entre significado lógico e psicológico (1978, pp. 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 se refere 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 significativas, 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. Desse 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 comunicação interpessoal. (1978, pp. 50-51).

Voltando 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. Esta condição implica em 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 aprendida de **maneira significativa a menos que** o estudante já tenha adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfeitas estas condições, a proposição é potencialmente significativa, 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. Esta, por sua vez, implica na 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, através do 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 uma certa quantidade de conceitos pelo processo de formação de conceitos, a diferenciação desses conceitos e a aquisição de outros novos ocorre, principalmente, através da **assimilação de conceitos** (a qual envolve interação com conceitos preexistentes na estrutura cognitiva, i.e., 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 elas assimilados significativamente, podem ser apresentados aos aprendizes, 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 (i.e., 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 um 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, a aprendizagem mecânica 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 e 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, i.e., 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. Estes 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 foi durante vários anos 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 foi 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 se defendeu 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 carbônico, 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. Esta passagem introdutória continha informações relevantes para o material de aprendizagem, porém foi apresentada 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 um 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, as 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 um deles, 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 criteriais (essenciais) dos referentes, i.e., representam regularidades em eventos ou objetos. Ausubel (1978, p. 89) define conceitos como "objetos, eventos, situações ou propriedades que **possuem atributos criteriais 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 significante para o conceito cultural "bola". Enquanto que, 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 criteriais comuns a múltiplos exemplos do referente (diferentes bolas, no caso).

Como já foi dito na seção referente à origem dos subsunçores, conceitos são adquiridos através de dois processos: formação e assimilação. A formação do conceito ocorre, primordialmente, em crianças em idade pré-escolar, enquanto que a aprendizagem de conceitos por assimilação predomina em crianças em idade escolar e em adultos. Na formação de conceitos, os atributos criteriais dos conceitos são adquiridos através de experiência direta, através 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 criteriais 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 através do 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 (i.e., 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, ao invés de nominalista ou meramente representacional.

Na **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 ideias em forma de proposição. De um 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 ideias expressas verbalmente, através desses conceitos, sob forma de uma 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 do 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 (subsunçores), 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 ideias 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.

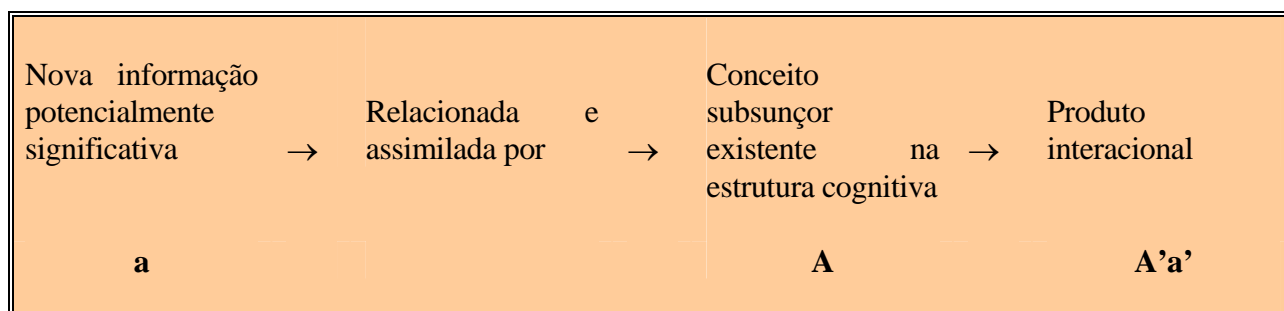
É essa interação, já mencionada repetidas vezes, que caracteriza a aprendizagem significativa, mas, até agora, nada foi dito acerca de como se pode ter evidências de sua ocorrência. Segundo Ausubel (1978, pp. 146-147), a compreensão genuína de um conceito ou proposição implica na posse de significados claros, precisos, diferenciados e transferíveis. Porém, ao se testar essa compreensão, simplesmente, pedindo ao estudante que diga quais os atributos criteriais 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 adquirido.

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 dessas, outra alternativa para verificar a ocorrência de aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem, sequencialmente 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 explanatório 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 ideia, conceito ou proposição **a**, potencialmente significativo, é assimilado sob uma ideia, conceito ou proposição, i.e., um subsunçor, **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 subsunçor **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 de uma nova unidade ou complexo ideacional **A'a'**. Portanto, o verdadeiro produto 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 (i.e., 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 um 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:

$$\mathbf{A'a' \leftrightarrow A' + a'}$$

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

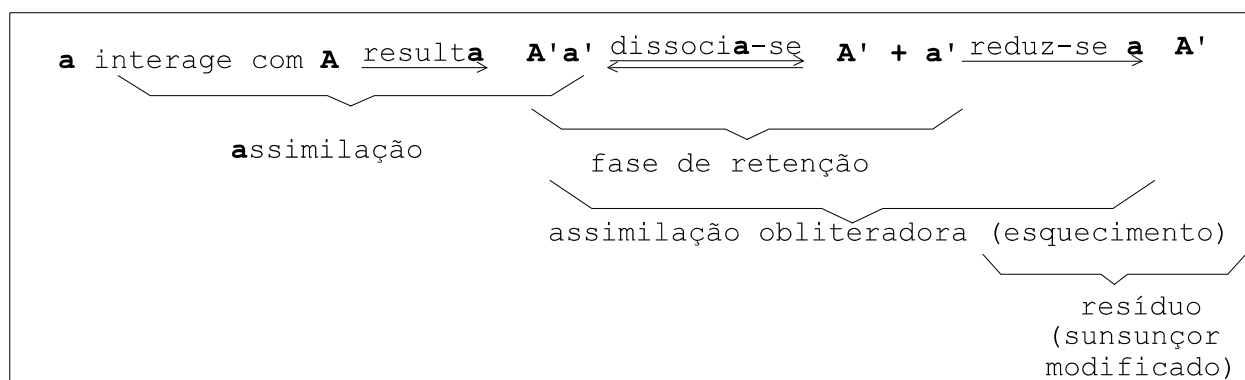
subjacente desses significados.

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. Aliás, o processo de redução da memória ao menor denominador comum capaz de representar a experiência ideacional prévia cumulativa é muito similar ao processo de redução, característico da formação de conceitos. Um único conceito abstrato é mais manipulável, para propósitos cognitivos, do que os diferentes exemplos dos quais foi abstraído.

Pode-se então dizer que, imediatamente após a aprendizagem significativa, cujo resultado é um produto interacional do tipo $A'a'$, começa um segundo estágio da assimilação: a **assimilação obliteradora**. As novas informações tornam-se, espontânea e progressivamente, menos dissociáveis de suas idéias-âncora (subsunçores) até que não mais estejam disponíveis, i.e., não mais reproduzíveis como entidades individuais. Atinge-se assim um grau de dissociabilidade nulo, e $A'a'$ reduz-se simplesmente a A' . O esquecimento é, portanto, uma continuação temporal do mesmo processo que facilita a aprendizagem e 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 reducionista da organização cognitiva: é mais simples e econômico reter apenas as idéias, conceitos e proposições mais gerais e estáveis do 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 $A'a'$, i.e., o subsunçor modificado. Outro aspecto a ser destacado é que, obviamente, descrever o processo de assimilação em termos de uma única interação $A'a'$ é uma simplificação pois, em menor escala, uma nova informação interage também com outros subsunçores, 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 através da interação do novo conhecimento com conceitos ou proposições previamente aprendidos. Essa interação resulta em um produto interacional $A'a'$, no qual não só a nova informação adquire significados (a') mas também o subsunçor A adquire significados adicionais (A'). Durante a fase de retenção esse produto é dissociável em a' e A' , porém, à medida que o processo de assimilação continua, e entra na fase obliteradora, $A'a'$ 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 a poderá nunca ser lembrado precisamente da mesma forma em que foi recebido, pois o próprio processo de assimilação de a o altera para a' e, portanto, práticas de avaliação que requerem a repetição **exata** das informações aprendidas desencorajam a aprendizagem significativa (1978, p. 130);

2. 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 o utiliza e como ele é usado na teoria da Gestalt. Entre outras diferenças, Ausubel (1978, pp. 154 e 155) aponta as seguintes: a assimilação, no que concerne à perda de dissociabilidade de novas informações aprendidas, é um fenômeno **progressivo**, ao invés 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 traço 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.

Formas de aprendizagem significativa

Aprendizagem subordinada

O processo até aqui enfatizado, segundo o qual a nova informação adquire significado através da interação com subsunçores, 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 das 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 subsunçores, mais inclusivos, contudo seu significado não está implícito e não pode ser adequadamente representado por esses subsunçores. Este é o processo através do 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 através da interação com conceito de campo elétrico (supostamente já adquirido), todavia, não como um mero exemplo, uma vez possui características próprias (e.g., é não conservativo, suas

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

linhas de força são fechadas), e, ao mesmo tempo, modificará o conceito preexistente.

Na aprendizagem subordinada derivativa os atributos criteriosais do conceito subsunçor **A** não mudam, porém novos exemplos podem ser reconhecidos como relevantes, enquanto que 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 do 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 ideias a_1, a_2, a_3 , são identificadas como instâncias mais específicas de uma nova ideia **A** e subordinam-se a ela; a ideia superordenada **A** é definida por um novo conjunto de atributos criteriosais que abrange os das ideias subordinadas. Em outras palavras, à medida que ocorre a aprendizagem significativa, além da elaboração dos conceitos subsunçores, 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 ideias. De acordo com Ausubel (1978, p. 59), a aquisição de significados superordenados ocorre mais comumente na aprendizagem conceitual do que na proporcional.

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 através 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, inclusive transformação de um tipo em outro, o aluno poderá chegar ao conceito de conservação de energia como um todo, e encarar 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 subsunçor 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 subordinação e contribuiriam para a elaboração ou diferenciação da idéia-âncora (conservação).

Por outro lado, supondo que o subsunçor fosse somente a ideia de "conservação de

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.

energia", a informação de que, num certo processo, um determinado tipo de energia se conserva seria, provavelmente, aprendida por subordinação derivativa. Porém, se a ideia de "conservação da energia" servisse de subsunção para a aprendizagem da ideia de "conservação da carga elétrica", seria um caso de subordinação 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 subordinação 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 combinatória. 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 (i.e., que fazem sentido) de ideias 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 geral", com esse conteúdo como um todo. É como se a 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 novas 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 do 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 subsequentes.

A aprendizagem da equivalência entre massa e energia é citada por Ausubel como exemplo de aprendizagem combinatória. 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 um certo grau de reconhecimento em Física, justamente devido a esse conhecimento e não devido ao 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 combinatória.

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Como já foi dito mais de uma vez, quando um novo conceito ou proposição é aprendido por subordinação, i.e., por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, este também se modifica. A ocorrência desse processo uma ou mais vezes leva a uma **diferenciação progressiva** do conceito subsunçor (1978, p. 124). Na verdade, este é um processo, quase sempre, presente na aprendizagem significativa subordinada (especialmente, na correlativa, pois os conceitos subsunçores estão sendo constantemente elaborados, modificados, adquirindo novos significados, ou seja, progressivamente diferenciados).

Por outro lado, na aprendizagem superordenada (ou na combinatória), 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 combinatória.

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, constituir-se-ão em diferenciação progressiva do conceito de aprendizagem significativa, 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 combinatória) 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 combinatória 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 através 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 ideias mais inclusivas situam-se 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 através 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 que manifestar uma **disposição para aprender**. A primeira dessas condições implica em que o material tenha **significado lógico** e que o aprendiz tenha disponíveis, em sua estrutura cognitiva, **subsunoços** 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 subsunoços são adquiridos através do 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 subsunoços 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**, i.e., 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 outras duas. Estas, 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 ideias preexistentes na estrutura

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

cognitiva e passa a assimilá-las; **combinatória**, quando a nova informação não se relaciona especificamente a ideias subordinadas, ou superordenadas, e sim, de uma maneira geral, com um conteúdo amplo relevante, existente na estrutura cognitiva. A aprendizagem subordinada (i.e., por subsunção), por sua vez, pode ser **derivativa**, quando a nova informação, simplesmente exemplifica ou ilustra o subsunçor (ideia-âncora já estabelecida na estrutura cognitiva) ou **correlativa**, quando o amplia, 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 ideias-âncora, até que não mais sejam reproduzíveis como entidades individuais, restando apenas o subsunçor 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 subsunçor. 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 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, i.e., um diagrama no qual os conceitos-chave da teoria estão dispostos de forma a dar uma idéia da estrutura conceitual da teoria. Aliás, 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 subordinada, superordenada e combinatória estão ligadas à aprendizagem significativa através de linhas tracejadas para distinguir entre esta classificação e a outra, correspondente às aprendizagens representacional, conceitual e proposicional. Por outro

lado, o conceito de organizador prévio está ligado ao de aprendizagem significativa através de 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 completeza 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.)

Conclusão

O objetivo deste capítulo foi o de apresentar uma descrição razoavelmente detalhada, e, supostamente, acessível da teoria de Ausubel que possa 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 dedutiva.

Ou seja, 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 Colúmbia, psiquiatra de formação, dedicou-se à psicologia educacional, durante vinte e cinco anos. A primeira edição de sua obra, *Educational 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 da psicologia educacional, voltou à psiquiatria. Faleceu em 2008, aos 90 anos.)

Referências Bibliográficas

- 1 - Ausubel, D. P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- 2 - Ausubel, D. P., Novak, J. D. and Hanesian, H. (1978). **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd ed. New York, Holt Rinehart and Winston.
- 3 - Ausubel, D. P., Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana.
- 4 - BARNES, B.R. and CLAWSON, E.U. (1975). Do advance organizers facilitate learning? Recommendations for further research based on an analysis of 32 studies. **Review od Educational Research**, **45** (4): 637-659.
- 5 - Moreira, M. A. e Masini, E. A. F. S. (1982). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Moraes (2006). 2^a ed.
- 6 - Moreira, M. A. (1983). **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física**. Porto Alegre, Editora da Universidade.
- 7 - Moreira, M. A. (1993a). Mapas conceituais como recurso instrucional e curricular em Física. Porto Alegre, IFUFRGS, **Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos**, N° 2.
- 8 - Moreira, M.A. (1993b). O Vê epistemológico de Gowin como recurso instrucional e curricular em Física. Porto Alegre, IFUFRGS, **Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos**, N° 3.
- 9 - Moreira, M. A. (1993c). A teoria de Novak e o modelo de ensino aprendizagem de Gowin. Porto Alegre, IFUFRGS, **Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos**, N° 4.
- 10 - Novak, J. D. (1977). An alternative to Piagetian psychology. **Science Education**, 61 (4): 453-477.

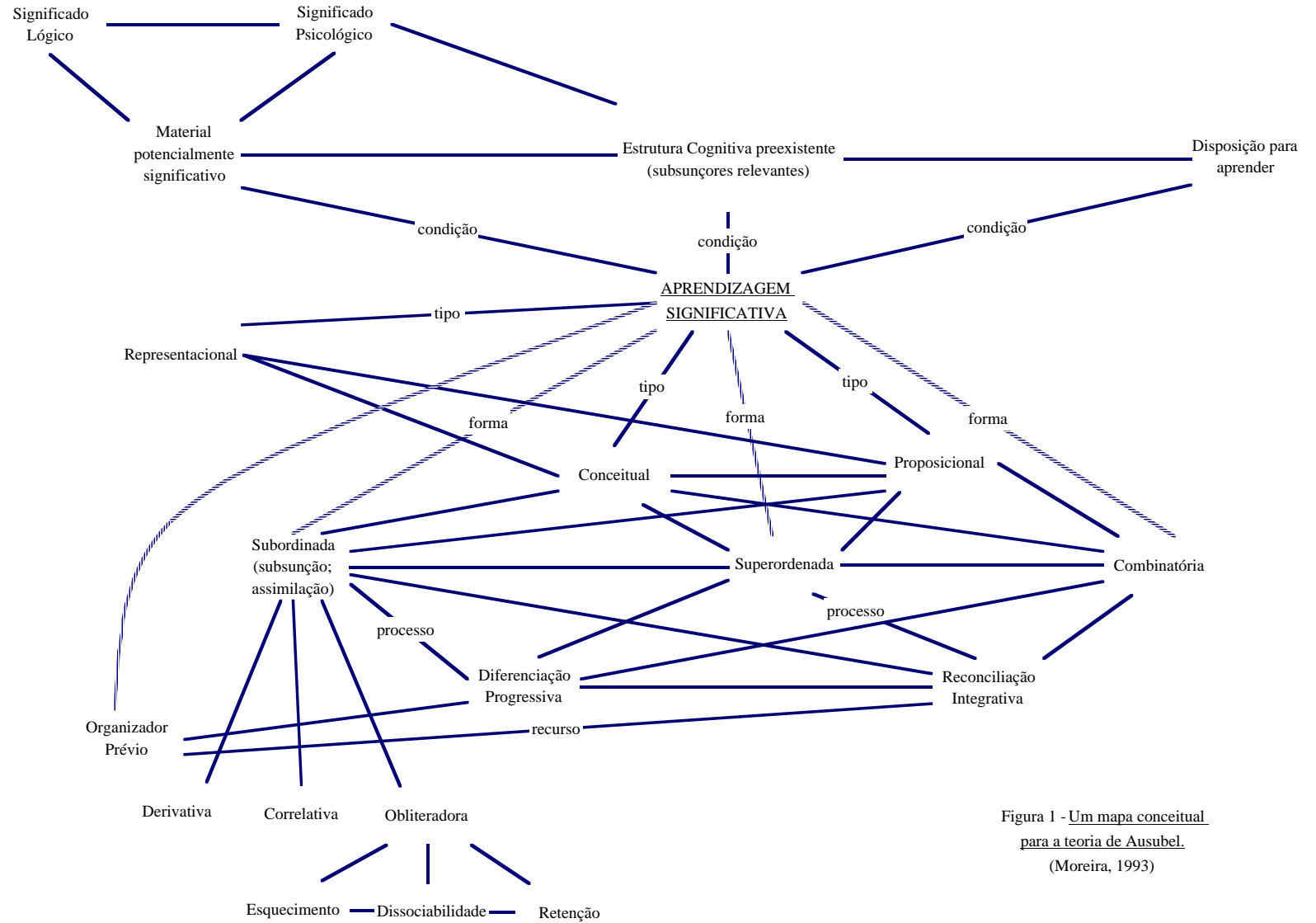


Figura 1 - Um mapa conceitual para a teoria de Ausubel.
(Moreira, 1993)

Aprendizagem Significativa: da Visão Clássica à Visão Crítica¹

M. A. Moreira

Resumo

O objetivo desta apresentação é o de destacar, de um modo resumido e esquemático, distintas visões da aprendizagem significativa e, ao fazê-lo, abordar o tema de maneira histórica e prospectiva. Inicia-se com a visão clássica de Ausubel e subsequentemente passa-se às visões humanista de Novak, interacionista social de Gowin, cognitiva contemporânea de Johnson-Laird, da complexidade e progressividade de Vergnaud, autopoietica de Maturana, computacional de Araujo e Veit até chegar à visão crítica do próprio autor.

A visão cognitiva clássica

A perspectiva cognitiva clássica da aprendizagem significativa é a proposta por David Ausubel na década de sessenta (Ausubel, 1963; 1968) e por ele reiterada mais recentemente (Ausubel, 2000).

O núcleo firme dessa perspectiva é a *interação cognitiva* não-arbitrária e não-literal entre o novo conhecimento, potencialmente significativo, e algum conhecimento prévio, especificamente relevante, o chamado *subsunçor*, existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

Esta interação está esquematizada na Figura 1 enquanto que a teoria como um todo está diagramada conceitualmente na Figura 2.

A esquematização proposta na Figura 1 corresponde à *aprendizagem significativa subordinada* que é o caso mais comum. No entanto, quando um conceito ou proposição potencialmente significativo mais geral e inclusivo do que ideias ou conceitos já estabelecidos na estrutura cognitiva é adquirido a partir destes, e passa a assimilá-los, a aprendizagem é dita *superordenada*. Por último, a aprendizagem de conceitos ou proposições que não são subordináveis a, nem são capazes de subordinar, algum subsunçor é considerada *combinatória*. A aprendizagem significativa de certas leis científicas, por exemplo, pode implicar esta última forma de aprendizagem significativa, pois a compreensão da relação científica subjacente à expressão lingüística ou matemática da lei requer um conhecimento mais profundo da área. A interação não é com algum conhecimento especificamente relevante, como na forma subordinada, mas sim com um "*background*" de conhecimento na área em questão. Observe-se que tal como indicado no esquema da Figura 1, o esquecimento é uma continuação natural da aprendizagem significativa, mas há um resíduo, ou seja, o subsunçor modificado. Os novos conhecimentos acabam sendo obliterados, subsumidos. Mas

¹ Conferência de encerramento do **V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa**, Madrid, Espanha, setembro de 2006 e do **I Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática**, Tandil, Argentina, abril de 2007. Uma versão preliminar e reduzida desta conferência foi apresentada no **I Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa**, Campo Grande, MS, Brasil, abril de 2005. Em ambos os casos, o texto correspondente está publicado nas respectivas Atas.

de alguma forma "estão" no subsunçor e isso facilita a reaprendizagem.

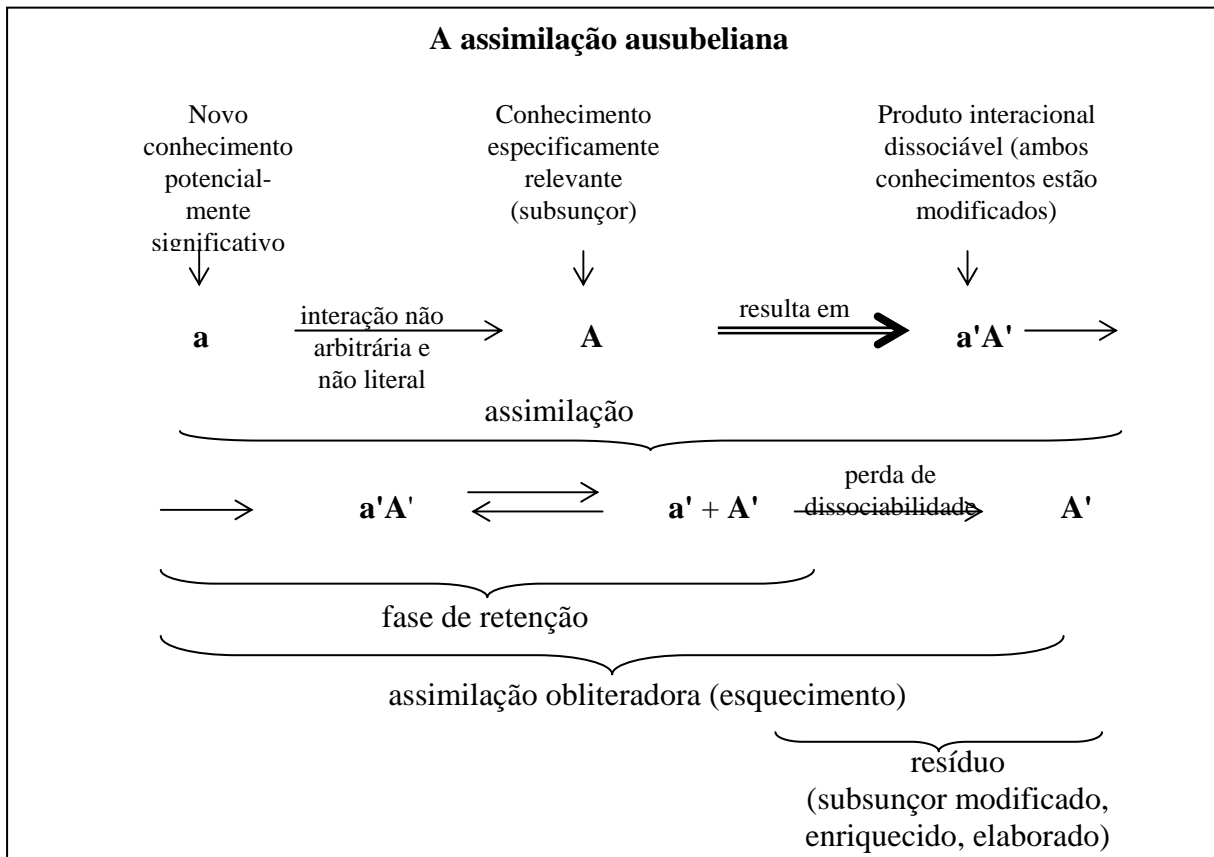


Figura 1. A aprendizagem significativa na visão cognitiva clássica de Ausubel.

Na visão clássica, aquilo que o aprendiz já sabe é o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem. Naturalmente, então, o ensino deve, necessariamente, ser conduzido de acordo.

Nessa perspectiva, as *condições* para a aprendizagem significativa são a *potencialidade significativa* dos materiais educativos (i.e., devem ter significado lógico e o aprendiz deve ter subsunçores especificamente relevantes) e a *pré-disposição do sujeito para aprender* (i.e., intencionalidade de transformar em psicológico o significado lógico dos materiais educativos).

Estas condições aparecem no topo da Figura 2. Nesta figura vê-se também que a aprendizagem significativa pode ser representacional (de representações), conceitual (de conceitos) ou proposicional (de proposições). A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são, ao mesmo tempo, processos da dinâmica da estrutura cognitiva e princípios programáticos da organização da matéria de ensino, assim como a consolidação (do que está sendo estudado e aprendido). A organização sequencial é o princípio programático segundo o qual deve-se tirar partido das dependências sequenciais naturais existentes na matéria de ensino. Finalmente, na parte inferior da Figura 2 aparecem conceitos considerados secundários na estrutura da teoria. Aprendizagem subordinada derivativa é aquela em que o novo material aprendido não provoca grandes mudanças ou enriquecimentos no subsunçor,

enquanto que correlativa é aquela aprendizagem que estende, elabora, modifica ou qualifica a ideia-âncora.

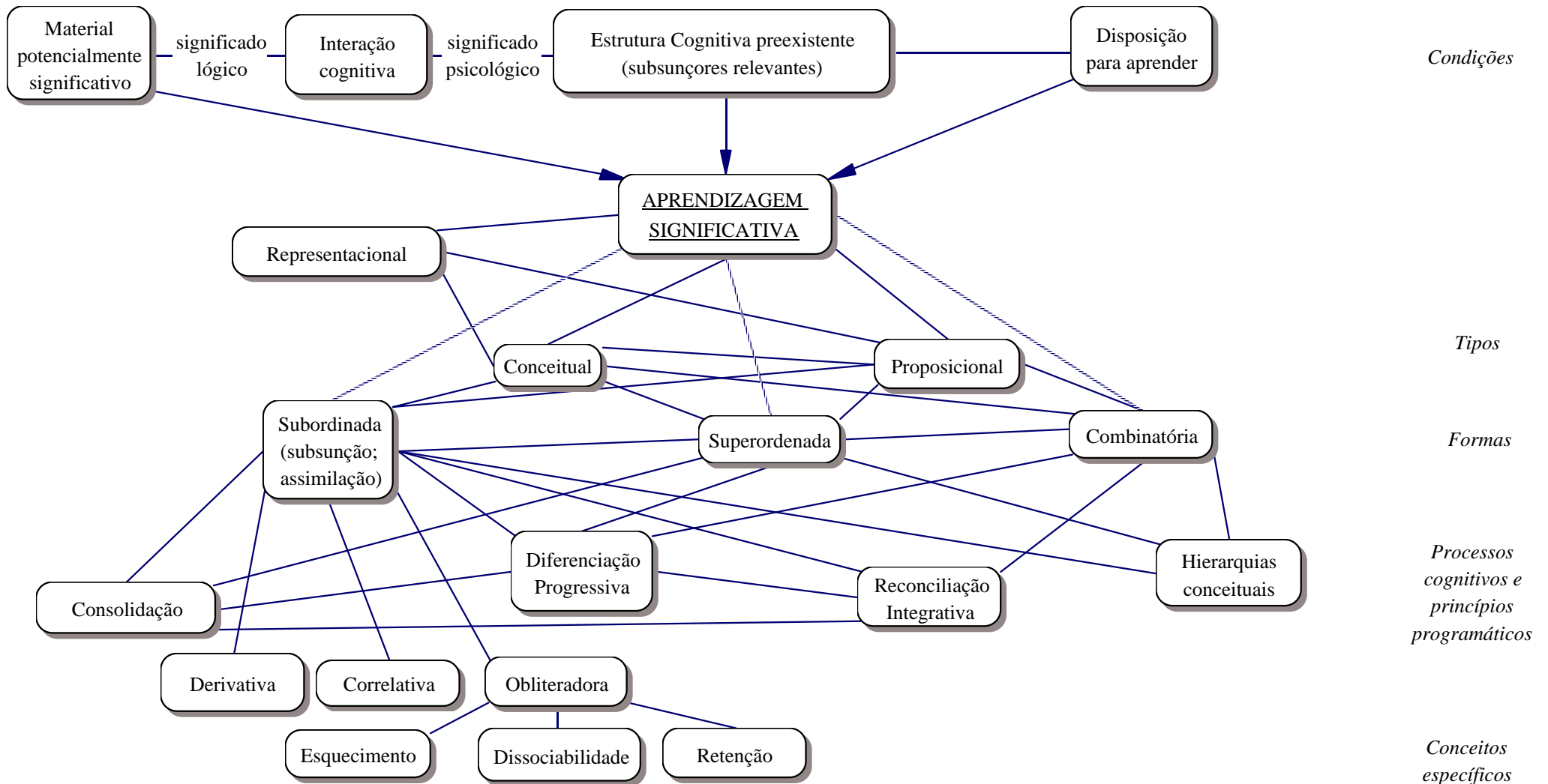


Figura 2. Um mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa

A visão humanista

Joseph Novak (1981; Novak e Gowin, 1996) colaborador de Ausubel e co-autor da segunda edição da obra básica sobre aprendizagem significativa (Ausubel, Novak e Hanesian, 1980), dá à aprendizagem significativa uma conotação humanista propondo que ela subjaz à integração construtiva, positiva, entre pensamentos, sentimentos e ações que conduz ao engrandecimento humano. Essa integração entre pensamentos, sentimentos e ações pode ser positiva, negativa ou matizada. A perspectiva de Novak é que quando a aprendizagem é significativa o aprendiz cresce, tem uma sensação boa e se predispõe a novas aprendizagens na área. Mas o corolário disso é que quando a aprendizagem é sempre mecânica o sujeito acaba por desenvolver uma atitude de recusa à matéria de ensino e não se predispõe à aprendizagem significativa. Muito do que se passa nas situações de ensino e aprendizagem ocorre entre esses dois extremos. A visão de Novak é importante porque a predisposição para aprendizagem é uma das condições da aprendizagem significativa e certamente tem a ver com a integração de pensamentos, sentimentos e ações.

A óptica de Novak está esquematizada na Figura 3. Nesta figura aparecem também os chamados lugares comuns da educação – aprendizagem, ensino, currículo, meio social e avaliação (acrescentado por Novak) – que também estariam integrados na aprendizagem significativa.

Ainda que muito difundidos por Novak (2000), os mapas conceituais são apenas uma possível estratégia facilitadora da aprendizagem significativa, assim como os diagramas V (Gowin & Alvarez, 2005).

A visão interacionista social

A perspectiva interacionista social da aprendizagem significativa é a abordagem triádica (aluno ↔ professor ↔ materiais educativos do currículo) de D.B.Gowin (1981; Novak e Gowin, 1996) esquematizada na Figura 4. Trata-se de uma visão basicamente vygotskyana, na qual o processo ensino-aprendizagem é visto como uma negociação de significados cujo objetivo é compartilhar significados a respeito dos materiais educativos do currículo. O professor (mediação humana) é quem já domina os significados aceitos no âmbito da matéria de ensino e o aprendiz é aquele que busca captar tais significados. Cabe ao professor apresentar, das mais diversas maneiras, e várias vezes se necessário, esses significados e buscar evidências de se o aluno os está captando. Ao aluno compete verificar se os significados que está captando são aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. É isso que se entende por negociação de significados e ela ocorre em outro contexto que é o meio social.

Nesse modelo, um episódio de ensino se consuma quando o aluno capta os significados que o professor queria que ele captasse e que são aqueles já aceitos por uma comunidade de usuários. É nesse sentido que há um compartilhamento de significados. Nesse olhar, o aprendiz está em condições de decidir se quer aprender significativamente quando capta os significados aceitos no âmbito da matéria de ensino, compartilhando significados com o professor a respeito dos materiais educativos do currículo. Quer dizer, Gowin introduz a idéia de captação de significados como algo anterior à aprendizagem significativa propriamente dita.

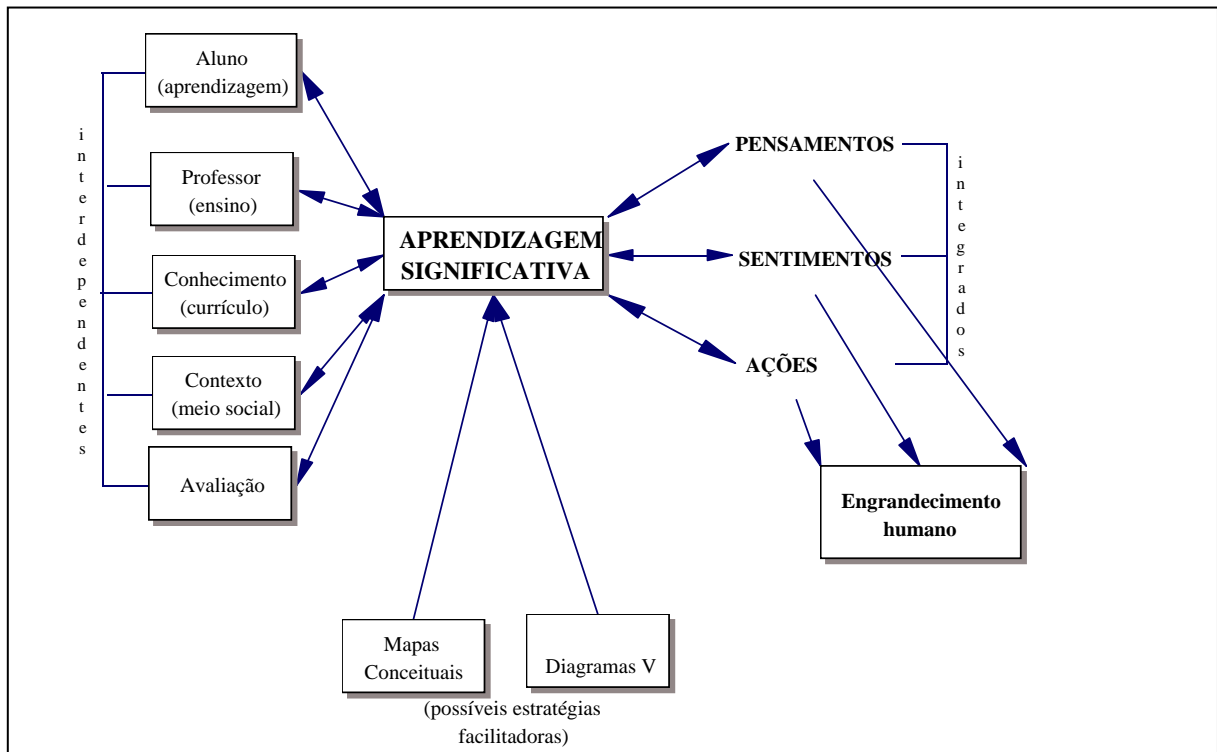


Figura 3: A aprendizagem significativa na visão humanista de Novak.

No processo de negociação de significados típico dessa abordagem, a linguagem (mediação semiótica) tem um papel fundamental, imprescindível (Moreira, 2004).

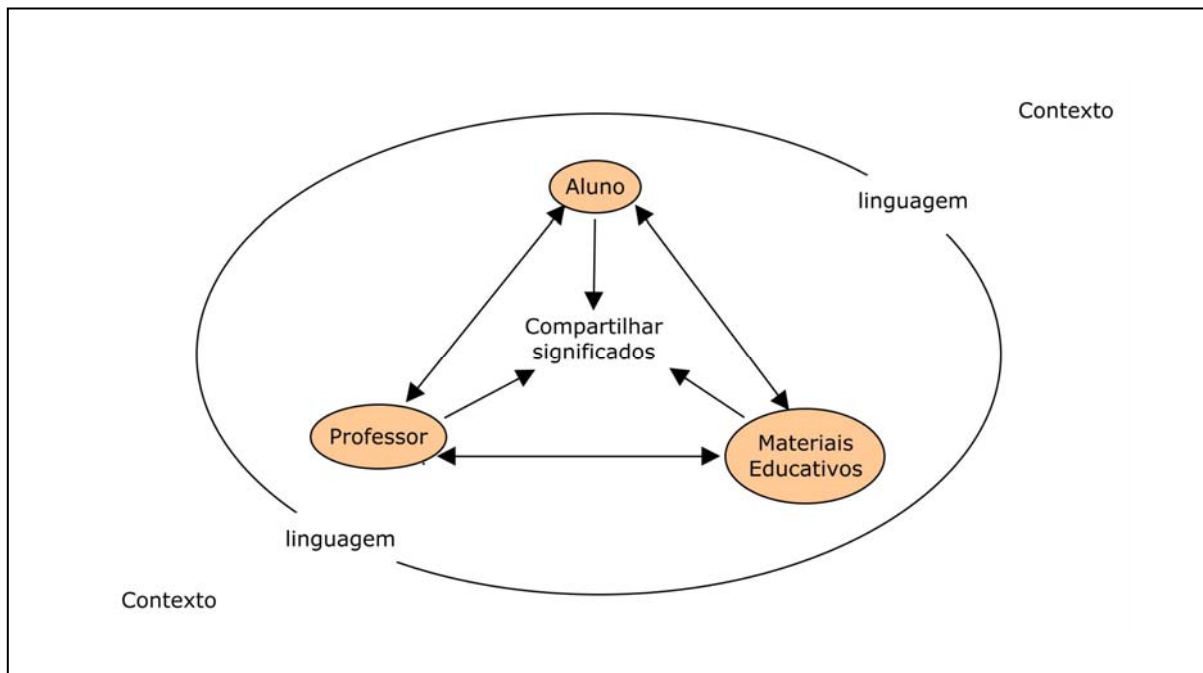


Figura 4. A aprendizagem significativa na visão interacionista social de Gowin.

A visão cognitiva contemporânea

A ideia clássica de Ausubel de interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios como estando na essência da aprendizagem significativa é, sem dúvida, muito apropriada. Contudo, ela pouco diz sobre como ocorre essa interação.

A teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983) oferece uma explicação nesse sentido: frente a um novo conhecimento, uma nova situação, a primeira representação mental que o sujeito constrói, em sua memória de trabalho, é um modelo mental (um análogo estrutural dessa situação). Em certas circunstâncias essa representação pode estabilizar-se e evoluir até um esquema de assimilação piagetiano. (Moreira, 2002; Greca e Moreira, 2002). É isso que está esquematizado na Figura 5.

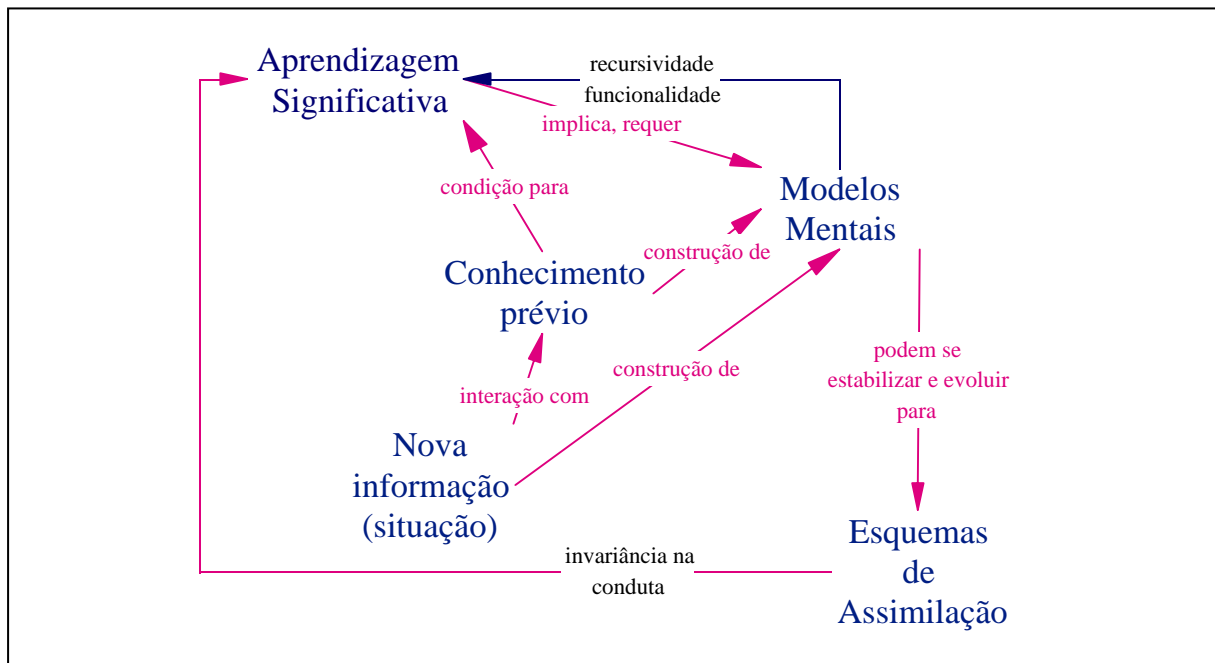


Figura 5. A aprendizagem significativa em uma visão cognitiva contemporânea.

Quer dizer, a construção de um modelo mental pode ser vista como o primeiro passo para uma aprendizagem significativa. Tal construção reflete uma intencionalidade do sujeito porque se ele constrói o modelo é porque quer dar conta da situação. Mas o modelo mental tem um único compromisso que é o da funcionalidade para o sujeito. Não implica, portanto, uma aprendizagem significativa no sentido de compartilhar significados, pois o modelo mental pode estar "errado" contextualmente, mas funcionar bem para o sujeito. Por outro lado, a modelagem mental é recursiva de modo que o modelo mental pode ser modificado tantas vezes quantas necessárias ao longo da negociação de significados e ser, de fato, um passo essencial para a aprendizagem significativa podendo, até mesmo, evoluir para esquemas de assimilação.

Essa visão cognitivista contemporânea da aprendizagem significativa é compatível com a visão clássica também no sentido de que o conhecimento prévio é fundamental pois os modelos mentais são construídos a partir de conhecimentos que o indivíduo já tem em sua estrutura cognitiva e daquilo que ele percebe da nova situação, seja por percepção direta seja por alguma descrição ou representação dessa situação, desse novo conhecimento.

A visão da complexidade e da progressividade

Esta visão que está muito clara na teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1990; Moreira, 2002) é importante para que não se pense que a aprendizagem significativa ocorre abruptamente ou que a aprendizagem é significativa ou mecânica, ou seja, que há uma dicotomia entre as duas.

Para Vergnaud, o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito que aprende, ocorre ao longo de um extenso período de tempo. Campo conceitual é, sobretudo, um conjunto de situações-problema, cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de natureza distinta. Os conhecimentos dos alunos são moldados pelas situações que encontram e progressivamente dominam. Mas essas situações são cada vez mais complexas. Um campo conceitual é um campo complexo. A única maneira de um sujeito dominá-lo é dominar, progressivamente, situações cada vez mais complexas.

As situações são os novos conhecimentos e são elas que dão sentido aos conceitos, mas para dar conta delas o sujeito precisa conceitos, ou seja, conhecimentos prévios. Mas esses conhecimentos prévios ficarão mais elaborados em função dessas situações nas quais são usados. Está aí a interação que caracteriza a aprendizagem significativa, porém em uma óptica de progressividade e complexidade.

Esta perspectiva de complexidade e progressividade está expressa nas proposições constantes no Quadro 1 e no mapa conceitual da Figura 6. Os novos conhecimentos de Ausubel seriam as novas situações. Os conhecimentos preexistentes (subsunçores) seriam conceitos em construção. Da interação (relação dialética) entre eles resultaria a aprendizagem significativa, de maneira progressiva.

Quadro 1. Proposições básicas da visão da progressividade e da complexidade da aprendizagem significativa.

A aquisição, ou domínio, de um corpo de conhecimentos (i.e., um campo conceitual) é um processo lento, não linear, com rupturas e continuidades.

A aprendizagem significativa é, então, progressiva.

Os conhecimentos são moldados pelas situações previamente dominadas

Há um contínuo entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa.

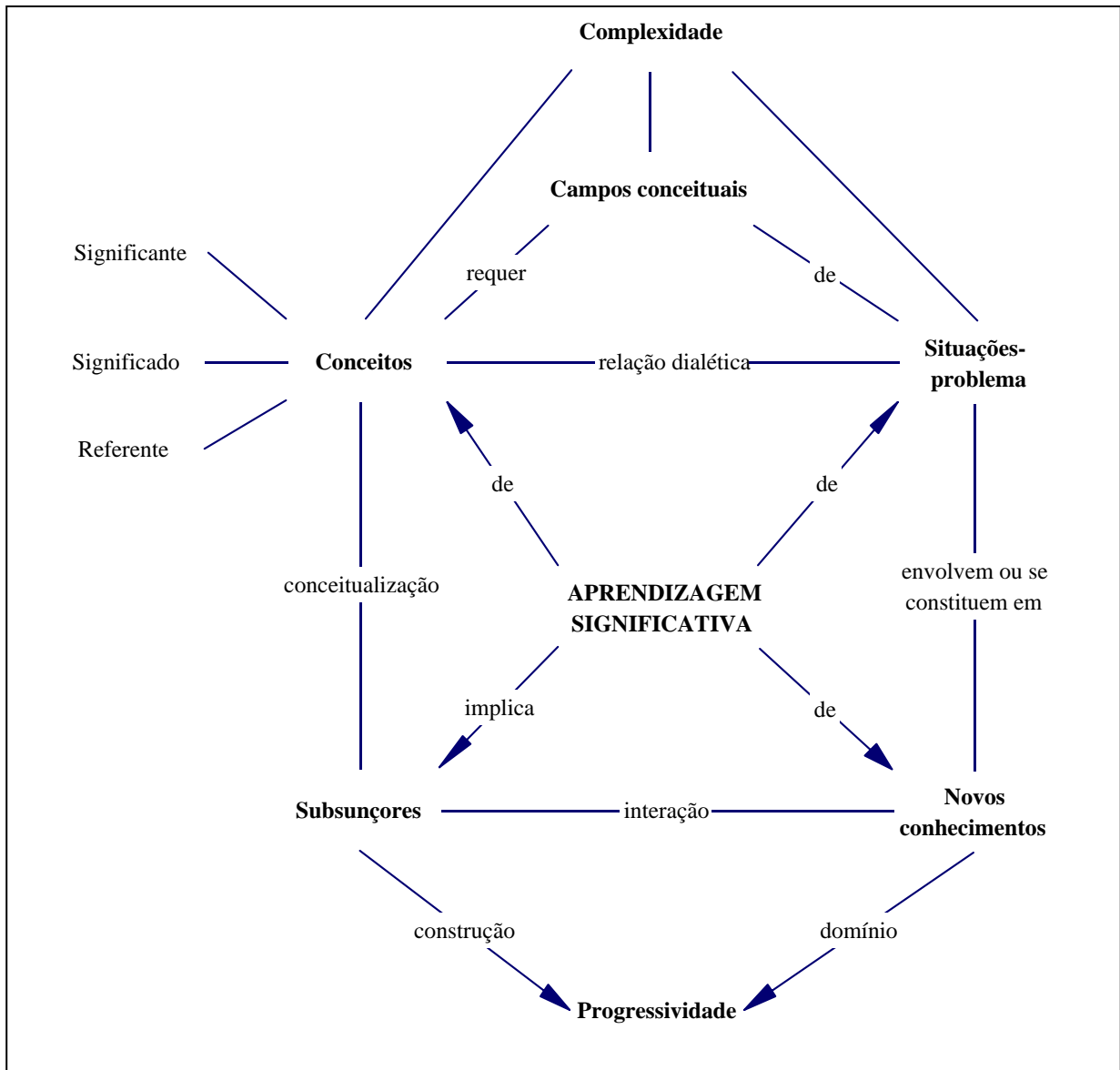


Figura 6: Um esquema conceitual para a visão da progressividade e da complexidade da aprendizagem significativa.

A visão autopoietica (Maturana, 2001)

Os seres vivos são máquinas autopoieticas, ou seja, máquinas que continuamente especificam e produzem sua própria organização através da produção de seus próprios componentes, sob condições de contínua perturbação e compensação dessas perturbações.

As máquinas autopoieticas são autônomas (subordinam todas suas mudanças à conservação de sua própria organização). Podem ser perturbadas por fatores externos e experimentam mudanças internas que compensam essas perturbações.

Para explicar o conhecer, é necessário explicar o conhecedor que é o ser humano, uma máquina autopoietica.

O explicar se dá na linguagem, mas sua validade depende de quem aceita a explicação. Há tantos explicares, tantos modos de explicar, como modos de aceitar explicações.

Nessa visão, o aluno é uma máquina autopoietica, o professor e os materiais educativos são agentes perturbadores.

Contudo, a perturbação não contém em si mesma uma especificação de seus efeitos sobre o ser vivo (no caso, o aluno), é este em sua estrutura que determina sua própria mudança frente a tal perturbação. Esta propriedade das máquinas autopoieticas chama-se determinismo estrutural. O ser vivo é uma máquina autopoietica determinada estruturalmente.

A aprendizagem significativa ocorre no domínio de interações perturbadoras que geram mudanças de estado, ou seja, mudanças estruturais sem mudar a organização, mantendo a identidade de classe.

Os conhecimentos prévios dos alunos são explicações que são reformulações da experiência. Tais explicações podem ser aceitas no contexto científico ou não. No primeiro caso, são válidas por que atendem aos critérios de validade da ciência; no segundo, podem ser válidas porque são aceitas no cotidiano. Então, ambas são válidas dependendo de onde são aceitas. E essas explicações se dão na linguagem.

Os novos conhecimentos são perturbações que, na aprendizagem significativa, receberão significados e, ao mesmo tempo, através de uma interação perturbadora modificarão em alguma medida, a estrutura dos conhecimentos prévios sem alterar sua organização.

A visão autopoietica da aprendizagem significativa está mapeada conceitualmente na Figura 7.

A visão computacional

Por um lado, esta visão tem muito a ver com a que chamamos de cognitiva contemporânea, ou seja, a dos modelos mentais. Por outro, tem a ver com o computador como instrumento de aprendizagem.

Na ótica da psicologia cognitiva atual, a mente humana é vista como um sistema computacional representacional. A mente recebe informações sensoriais do mundo, processa tais informações, i.e., computa, e gera representações de estados de coisas do mundo. Essas representações mentais são maneiras de re-presentar internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais (quer dizer, internas dele). O aluno quando recebe¹¹ novos conhecimentos, e se predispõe a aprender, constrói representações mentais desses conhecimentos, como, por exemplo, os modelos mentais (quando a situação é nova). Na construção dessas representações a variável mais importante são suas representações prévias, quer dizer, representações internas, com um

¹¹ Receber refere-se à aprendizagem receptiva, no sentido de que o que se aprende não precisa descobrir para aprender. Receptiva não é sinônimo de passiva. Mesmo que o novo conhecimento chegue ao aprendiz através de modernos recursos multimídia, a aprendizagem, se ocorrer, continua sendo receptiva.

certo grau de estabilidade, que podem modificar-se na medida que incorporem novas informações. A ideia é a mesma proposta por Ausubel há mais de quarenta anos, porém ao invés de falar-se em subsunçores, que muitas vezes são interpretados como conhecimentos pontuais, fala-se em representações mentais que decorrem de computações mentais não-conscientes. Não se trata de complicar a proposta de Ausubel sobre a enorme influência dos conhecimentos prévios na aprendizagem de novos conhecimentos, mas sim de ter uma visão melhor e contemporânea da estrutura desses conhecimentos prévios.

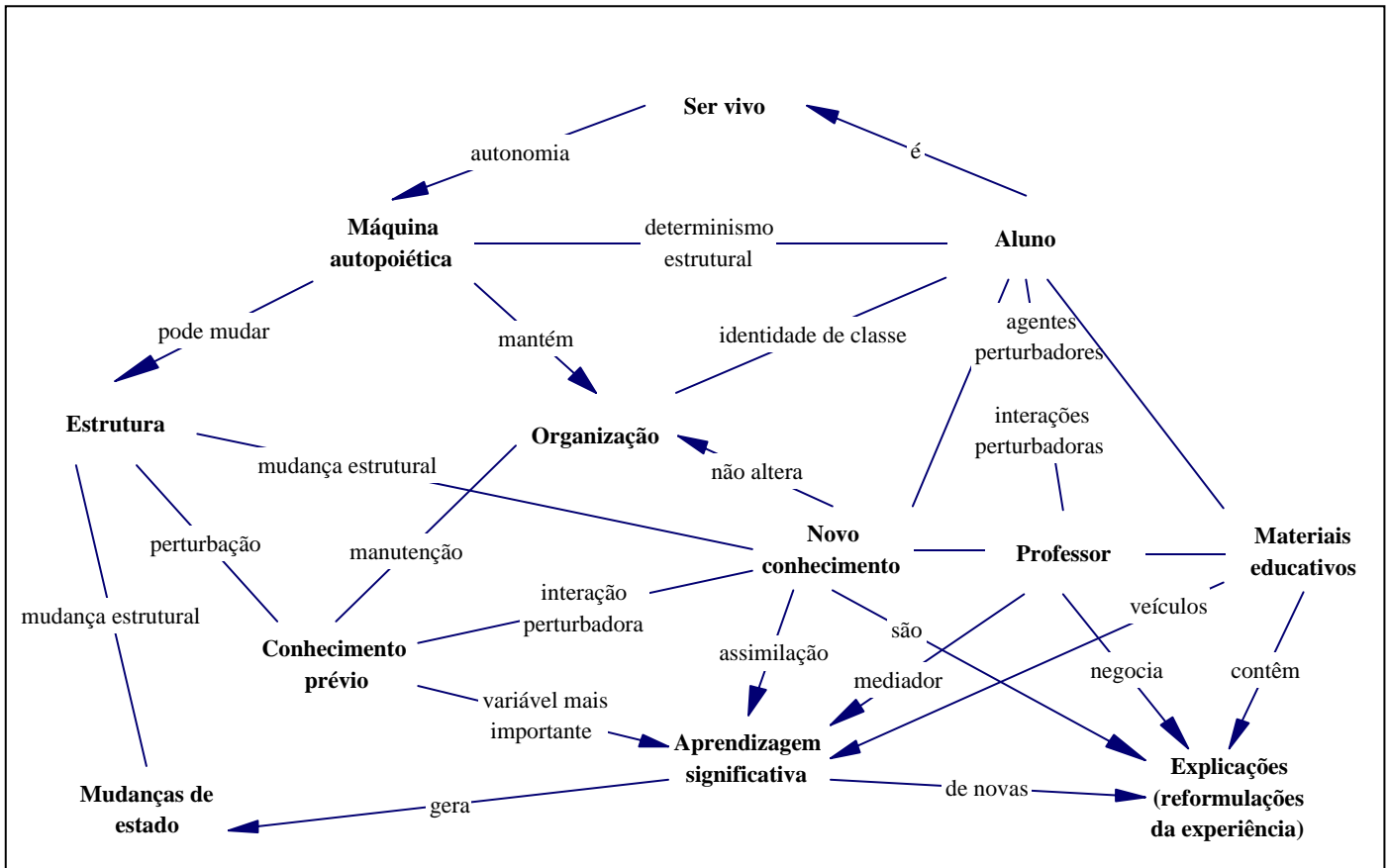


Figura 7. Um mapa conceitual pra a visão autopoietica da aprendizagem significativa.

Mas como fica a aprendizagem significativa nesse caso? Provavelmente, o núcleo firme, ou seja, a interação cognitiva não-arbitrária e não literal entre o novo conhecimento potencialmente significativo e algum conhecimento especificamente relevante, continua inalterado. Mas essa interação que caracteriza a aprendizagem significativa está sendo mediada não só pelo professor e pela palavra mas também pelo computador. Serão então diferentes as representações mentais que estarão sendo construídas pelo aluno? Será estimulada a aprendizagem significativa? Haverá mais aprendizagem mecânica, visto que muito da interação do aluno, ou de qualquer pessoa, com o computador é do tipo ensaio-e-erro?

Tais questões serão aqui deixadas em aberto. Respondê-las sem o apoio de pesquisas seria pura especulação. Ao invés disso será apresentado, a título de exemplo, um dispositivo heurístico para facilitar a aprendizagem significativa da modelagem computacional.

Na Física, por exemplo, os modelos ocupam uma posição central na construção do conhecimento. Conseqüentemente, o aluno deve aprender a construir modelos, e para isso, existem boas ferramentas para que as construa no computador. Quer dizer, o aluno constrói modelos de situações físicas usando determinada ferramenta computacional. A isso chama-se modelagem computacional. Contudo, pode ocorrer, e muitas vezes ocorre, que o aluno construa mecanicamente o modelo, ou seja, sem entender o que é um modelo em Física ou sem compreender que o que está construindo é um modelo.

Para facilitar a aprendizagem significativa da modelagem computacional, Araujo, Veit e Moreira (2006) adaptaram o chamado Vê de Gowin (1981, 2005), ou diagrama V, e o transformaram em um diagrama AVM (Adaptação do Vê à Modelagem), tal como apresentado na figura 8.

Na experiência desses autores os alunos constroem diagramas AVM, antes, durante ou depois, de construírem os modelos computacionais com o objetivo primordial de estimular sua reflexão crítica sobre os modelos físicos construídos e sobre a modelagem em si. Busca-se assim facilitar a aprendizagem significativa de atividades computacionais desenvolvidas pelo aluno.

A visão crítica (subversiva, antropológica)

Também dentro de uma óptica contemporânea, é importante que a aprendizagem significativa seja também crítica, subversiva, antropológica. Quer dizer, na sociedade contemporânea não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela, distanciar-se dela e de seus conhecimentos quando ela está perdendo rumo.

Para isso, no ensino devem ser observados os princípios (Moreira, 2000) listados no Quadro 2:

Quadro 2. Princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica.

Perguntas ao invés de respostas (estimular o questionamento ao invés de dar respostas prontas)

Diversidade de materiais (abandono do manual único)

Aprendizagem pelo erro (é normal errar; aprende-se corrigindo os erros)

Aluno como perceptor representador (o aluno representa tudo o que percebe)

Consciência semântica (o significado está nas pessoas, não nas palavras)

Incerteza do conhecimento (o conhecimento humano é incerto, evolutivo)

Desaprendizagem (às vezes o conhecimento prévio funciona como obstáculo epistemológico)

Conhecimento como linguagem (tudo o que chamamos de conhecimento é linguagem)

Diversidade de estratégias (abandono do quadro-de-giz)

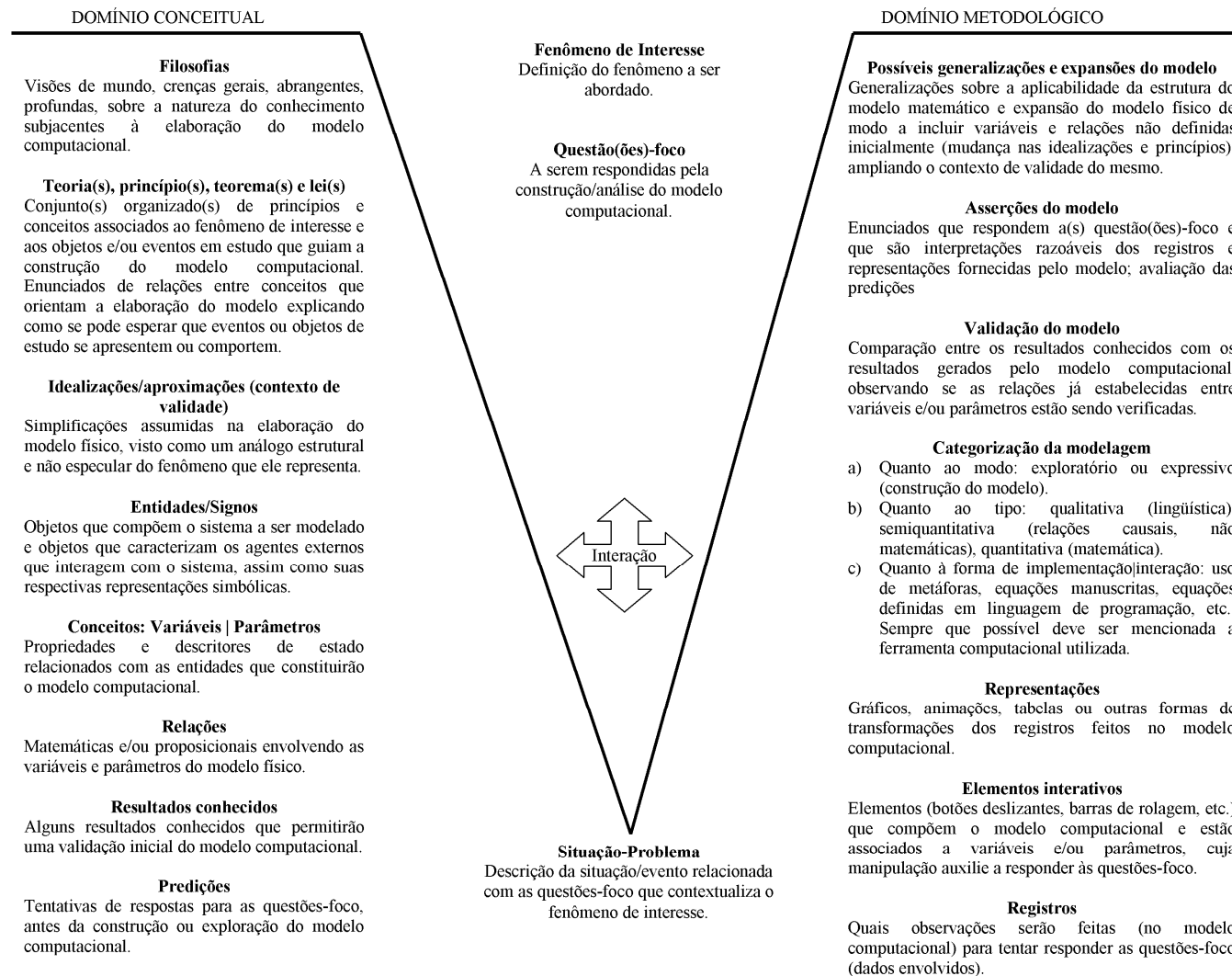


Figura 8. O diagrama AVM desenvolvido por Araújo, Veit e Moreira.

O primeiro desses princípios implica a interação social e o questionamento como elementos centrais na facilitação da aprendizagem significativa crítica: é mais importante aprender a perguntar do que aprender "respostas certas". É igualmente importante aprender a partir de distintos materiais educativos: o livro único – o chamado livro de texto – fornece uma única visão, não estimula o questionamento, dá a "resposta certa".

A aprendizagem pelo erro é natural na aprendizagem humana fora da escola – erramos continuamente e aprendemos, continuamente, de nossos erros –, mas na escola o erro é punido. Além disso, a escola vê o aluno como um receptor de respostas certas que devem ser memorizadas e reproduzidas (sem erros), mas, na verdade, o ser que aprende é um perceptor, ou seja, um sujeito que percebe e representa o que lhe está sendo ensinado.

Outro princípio importante para facilitar a aprendizagem significativa crítica é o de que o significado está nas pessoas, não nas palavras. O processo ensino-aprendizagem envolve apresentação, recepção, negociação e compartilhamento de significados, no qual a linguagem é essencial e, assim sendo, é preciso ter sempre consciência de que os significados são contextuais, são arbitrariamente atribuídos pelas pessoas aos objetos e eventos e que elas também atribuem significados idiossincráticos aos estados de coisas do mundo. A aprendizagem significativa requer compartilhar significados, mas também implica significados pessoais.

A questão da incerteza do conhecimento não significa relativismo, indiferença, mas sim de que não tem sentido ensinar dogmaticamente. O conhecimento humano evolui. Os melhores modelos que temos hoje darão origem a outros mais ricos, mais elaborados, enfim, melhores ainda. É preciso, então, aprendê-los de uma perspectiva crítica, não dogmática.

Como foi dito no começo, o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem. Seu efeito é grandemente facilitador da aprendizagem significativa, mas às vezes, pode ser também inibidor. Quer dizer, não permite que o sujeito perceba novos significados, novas relações. Nesse caso é preciso aprender a não usar tal conhecimento. É esse o sentido de desaprender (não usar como ideia-âncora). Sem dúvida, isso é difícil, mas deve ser pelo menos tentado.

O último desses princípios, o do abandono do quadro-de-giz, talvez devesse ser o primeiro porque, de certa forma, ele abarca todos os anteriores. O quadro-de-giz simboliza aquele ensino (professor escreve, aluno copia, decora e reproduz) que deve ser abandonado se o que se quer é promover uma aprendizagem significativa crítica. Modernamente, o quadro-de-giz tem sido substituído por coloridas, e animadas, exposições em *power-point*. Dá no mesmo. O que o último princípio propõe é a diversificação de estratégias e a participação ativa, e responsável, do aluno na sua aprendizagem.

Conclusão

Fica claro, então, que aprendizagem significativa é um conceito de grande atualidade, embora tenha sido proposto há mais de cinquenta anos. Fica também claro que esse conceito tem significados originais precisos que subjazem a qualquer das visões aqui apresentadas. Olhar a aprendizagem significativa desde distintas perspectivas não implica uma polissemia onde tudo é aprendizagem significativa. Por outro lado, passados mais de cinquenta anos,

novos olhares são necessários, particularmente o de complexidade e o de visão crítica.

Referências

- Ausubel, D. P. (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton. 685p.
- Ausubel, D. P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart, and Winston. 685 p.
- Ausubel, D.P. (2000). **The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 210 p.
- Ausubel, D.P. ; Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução ao português, de Eva Nick et al., da segunda edição de **Educational psychology: a cognitive view**. 623p.
- Gowin, D.B. (1981). **Educating**. Ithaca, N.Y., Cornell University Press. 210p.
- Gowin, D.B. and Alvarez, M. (2005). **The art of educating with V diagrams**. New York, Cambridge University Press. 231p.
- Greca, I. M. e Moreira, M. A. (2002). Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7(1): 32-53. <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- Johnson-Laird, P. N. (1983). **Mental models**. Cambridge, MA, Harvard University Press. 513p.
- Maturana, H. (2001). **Cognição, ciência e vida cotidiana**. Belo Horizonte, Editora UFMG. 203p.
- Moreira, M.A. (2000). **Aprendizagem significativa crítica**. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), Portugal.
- Moreira, M.A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, 7(1): 7-29. <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- Novak, J.D. (1981). **Uma teoria de educação**. São Paulo, Pioneira. Tradução para o português, de M.A. Moreira, do original **A theory of education**. Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977. 252 p.
- Novak, J.D. (2000). **Aprender, criar e utilizar o conhecimento. Mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas. 317p.
- Novak, J.D. e Gowin, D.B. (1996). **Aprender a aprender**. Lisboa. Plátano Edições Técnicas. Tradução ao português, de Carla Valadares, do original **Learning how to learn**. 212p.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. **Récherches en Didactique des Mathématiques**, 10(23): 133-170.

*Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente*¹

A aprendizagem significativa como um conceito subjacente a subsunções, esquemas de assimilação, internalização de instrumentos e signos, construtos pessoais e modelos mentais, significados compartilhados e integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações

O conhecimento humano é construído; a aprendizagem significativa subjaz essa construção. (J.D. Novak)

Resumo

Em alguma medida, a finalidade deste trabalho é a de resgatar os significados originais do conceito de aprendizagem significativa, o qual é, hoje, muito utilizado. Tão utilizado que pode tornar-se trivial e inútil. Considerando isso, o objetivo aqui é o de argumentar que aprendizagem significativa é um conceito subjacente a várias visões contemporâneas de ensino e aprendizagem, tais como conflito cognitivo, interação pessoal, compartilhar significados, construtos pessoais, modelos mentais, e a integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações. Entretanto, argumenta-se também que, do ponto de vista instrucional, os significados originais de aprendizagem significativa, tal como propostos por Ausubel e elaborados por Novak, são mais úteis para o professor.

Introdução

No contexto educativo, hoje quase não se fala mais em estímulo, resposta, reforço positivo, objetivos operacionais, instrução programada e tecnologia educacional. Estes conceitos fazem parte do discurso usado em uma época na qual a influência comportamentalista na educação estava no auge e transparecia explicitamente nas estratégias de ensino e nos materiais educativos. Nessa época, o ensino e a aprendizagem eram enfocados em termos de estímulos, respostas e reforços, não de significados.

Atualmente as palavras de ordem são aprendizagem significativa, mudança conceitual e construtivismo. Um bom ensino deve ser construtivista, promover a mudança conceitual e facilitar a aprendizagem significativa. É provável que a prática docente ainda tenha muito do behaviorismo, mas o discurso é cognitivista/construtivista/significativo. Quer dizer, pode não ter havido, ainda, uma verdadeira mudança conceitual nesse sentido, mas parece que se está caminhando em direção a ela.

Em outros trabalhos, discuti a questão dos significados errôneos a respeito do construtivismo (Moreira, 1993a) e fiz uma análise crítica dos principais modelos atuais de mudança conceitual (Moreira, 1994). Neste, enfocarei apenas o conceito de aprendizagem

¹ Em Moreira, M.A., Caballero, M.C. e Rodríguez, M.L. (orgs.) (1997). *Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo*. Burgos, España. pp. 19-44.

significativa e tentarei argumentar que este conceito, embora proposto originalmente na teoria de aprendizagem de David Ausubel (1963, 1968), é compatível com outras teorias construtivistas e subjacente a elas. Neste sentido, seria, hoje, um conceito supra-teórico. Contudo, argumentarei também que, do ponto de vista instrucional, o conceito de aprendizagem significativa é mais útil na visão original de Ausubel (1968) e, mais tarde, de Novak e Gowin (1984, 1988, 1996).

Aprendizagem significativa segundo Ausubel

Aprendizagem significativa é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira **não arbitrária** e **substantiva** (não-literal) à estrutura cognitiva do aprendiz. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico do material de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o sujeito. Para Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de idéias e informações representadas em qualquer campo de conhecimento.

Não-arbitrariedade e substantividade são as características básicas da aprendizagem significativa.

Não-arbitrariedade quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, o relacionamento não é com qualquer aspecto da estrutura cognitiva, mas sim com conhecimentos especificamente relevantes, os quais Ausubel chama subsunçores. O conhecimento prévio serve de matriz ideacional e organizacional para a incorporação, compreensão e fixação de novos conhecimentos quando estes “se ancoram” em conhecimentos especificamente relevantes (subsunçores) preexistentes na estrutura cognitiva. Novas ideias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, especificamente relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do sujeito e funcionem como pontos de “ancoragem” aos primeiros.

Substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a **substância** do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las. O mesmo conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados. Assim, uma aprendizagem significativa não pode depender do uso **exclusivo** de determinados signos **em particular** (op. cit. p. 41).

A essência do processo da aprendizagem significativa está, portanto, no **relacionamento não-arbitrário e substantivo** de ideias simbolicamente expressas a algum aspecto relevante da estrutura de conhecimento do sujeito, isto é, a algum conceito ou proposição que já lhe é significativo e adequado para interagir com a nova informação. É desta interação que emergem, para o aprendiz, os significados dos materiais potencialmente significativos (ou seja, suficientemente não arbitrários e relacionáveis de maneira não-arbitrária e substantiva a sua estrutura cognitiva). É também nesta interação que o conhecimento prévio se modifica pela aquisição de novos significados.

Fica, então, claro que na perspectiva ausubeliana, o conhecimento prévio (a

estrutura cognitiva do aprendiz) é a variável crucial para a aprendizagem significativa.

Quando o material de aprendizagem é relacionável à estrutura cognitiva **somente** de maneira arbitrária e literal que não resulta na aquisição de significados **para o sujeito**, a aprendizagem é dita mecânica ou automática. A diferença básica entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica está na relacionabilidade à estrutura cognitiva: não arbitrária e substantiva versus arbitrária e literal (ibid.). Não se trata, pois, de uma dicotomia, mas de um contínuo no qual elas ocupam os extremos.

O tipo mais básico de aprendizagem significativa é a aprendizagem do significado de símbolos individuais (tipicamente palavras) ou aprendizagem do que eles representam. Ausubel denomina de **aprendizagem representacional** este tipo de aprendizagem significativa (op. cit. p. 42). A aprendizagem de conceitos, ou **aprendizagem conceitual**, é um caso especial, e muito importante, de aprendizagem representacional, pois conceitos também são representados por símbolos individuais. Porém, neste caso são representações genéricas ou categoriais. É preciso distinguir entre aprender o que significa a palavra-conceito, ou seja, aprender qual conceito está representado por uma dada palavra e aprender o significado do conceito (op. cit. p. 44). A **aprendizagem proposicional**, por sua vez, se refere aos significados de ideias expressas por grupos de palavras (geralmente representando conceitos) combinadas em proposições ou sentenças.

Segundo Ausubel, a estrutura cognitiva tende a organizar-se hierarquicamente em termos de nível de abstração, generalidade e inclusividade de seus conteúdos. Consequentemente, a emergência de significados para os materiais de aprendizagem tipicamente reflete uma relação de subordinação à estrutura cognitiva. Conceitos e proposições potencialmente significativos ficam subordinados ou, na linguagem de Ausubel (op. cit. p. 52), são “subsumidos” sob ideias mais abstratas, gerais e inclusivas (os “subsunçores”). Este tipo de aprendizagem é denominado **aprendizagem significativa subordinada**. É o tipo mais comum. Se o novo material é apenas corroborante ou diretamente derivável de algum conceito ou proposição já existente, com estabilidade e inclusividade, na estrutura cognitiva, a aprendizagem subordinada é dita **derivativa**. Quando o novo material é uma extensão, elaboração, modificação ou quantificação de conceitos ou proposições previamente aprendidos significativamente, a aprendizagem subordinada é considerada **correlativa** (ibid.).

O novo material de aprendizagem guarda uma relação de superordenação à estrutura cognitiva quando o sujeito aprende um novo conceito ou proposição mais abrangente que possa a subordinar, ou “subsumir”, conceitos ou proposições já existentes na sua estrutura de conhecimento. Este tipo de aprendizagem, bem menos comum do que a subordinada, é chamada de **aprendizagem superordenada**. É muito importante na formação de conceitos e na unificação e reconciliação integradora de proposições aparentemente não relacionadas ou conflitivas (op. cit. p. 53).

Ausubel cita ainda o caso da aprendizagem de conceitos ou proposições que não são subordinados nem superordenados em relação a algum conceito ou proposição, **em particular**, já existente na estrutura cognitiva. Não são subordináveis nem são capazes de subordinar algum conceito ou proposição já estabelecido na estrutura cognitiva do aprendiz. A este tipo de aprendizagem ele dá o nome de **aprendizagem significativa combinatória** (ibid.). Segundo ele, generalizações inclusivas e amplamente explanatórias tais como as relações entre massa e energia, calor e volume, estrutura genética e variabilidade, oferta e

procura requerem este tipo de aprendizagem.

De maneira resumida, e praticamente sem exemplos, tentei apresentar nesta seção os significados originais atribuídos por Ausubel ao conceito de aprendizagem significativa. Este conceito é hoje muito usado quando se fala em ensino e aprendizagem, porém frequentemente sem saber-se exatamente o que significa. Além de procurar esclarecer isso, esta seção também pretende fornecer subsídios para argumentar, nas seções seguintes, que o conceito de aprendizagem significativa é compatível com outras teorias construtivistas mas que seu maior potencial, na perspectiva da instrução, está na teoria original Ausubel, complementada por Novak e Gowin.

A aprendizagem significativa em uma ótica piagetiana

Os conceitos-chave da teoria de Piaget (1971, 1973, 1977) são assimilação, acomodação, adaptação e equilíbrio. A **assimilação** designa o fato de que é do sujeito a iniciativa na interação com o meio. Ele ou ela constrói esquemas mentais de assimilação para abordar a realidade. Todo esquema de assimilação é construído e toda abordagem à realidade supõe um esquema de assimilação. Quando o organismo (a mente) assimila, incorpora a realidade a seus esquemas de ação impondo-se ao meio.

Quando os esquemas de assimilação não conseguem assimilar determinada situação, o organismo (mente) desiste ou se modifica. No caso de modificação, ocorre a **acomodação**, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva (esquemas de assimilação existentes) que resulta em novos esquemas de assimilação. É através da acomodação que se dá o desenvolvimento cognitivo. Se o meio não apresenta problemas, dificuldades, a atividade da mente é apenas de assimilação; contudo, frente a elas se reestrutura (acomoda) e se desenvolve.

Não há acomodação sem assimilação, pois a acomodação é uma reestruturação da assimilação. O equilíbrio entre assimilação e acomodação é a **adaptação**. Experiências acomodadas dão origem a novos esquemas de assimilação, alcançando-se um novo estado de equilíbrio. A mente sendo uma estrutura (cognitiva) tende a funcionar em equilíbrio, aumentando, permanentemente, seu grau de organização interna e de adaptação ao meio. Quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, o organismo (mente) se reestrutura (acomoda), a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Este processo equilibrador que Piaget chama de **equilíbrio majorante** é o responsável pelo desenvolvimento cognitivo do sujeito. É através da equilíbrio majorante que o conhecimento humano é totalmente construído em interação com o meio físico e sócio-cultural.

Piaget não enfatiza o conceito de aprendizagem. Sua teoria é de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem. Ele prefere falar em aumento de conhecimento. Nesta perspectiva, só há aprendizagem (aumento de conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação.

Teria, então, sentido falar em aprendizagem significativa em um enfoque piagetiano? Talvez sim, se estabelecermos uma analogia entre esquema de assimilação e subsunção (tanto um como outro são construtos teóricos!): na aprendizagem significativa subordinada derivativa o subsunção praticamente não se modifica, a nova informação é corroborante ou

diretamente derivável dessa estrutura de conhecimento que Ausubel chama de subsunçor. Corresponderia à assimilação piagetiana. Na aprendizagem significativa superordenada um novo subsunçor é construído e passa a subordinar aqueles conceitos ou proposições que permitiram tal construção. Seria um processo análogo à acomodação, na qual um novo esquema de assimilação é construído. Claro, Ausubel diz que a aprendizagem superordenada é um processo relativamente pouco frequente, enquanto que a acomodação nem tanto. Por outro lado, na aprendizagem significativa subordinada correlativa o subsunçor é bastante modificado, enriquecido em termos de significados. Esta modificação, ou enriquecimento, corresponderia a uma acomodação não tão acentuada como a da aprendizagem superordenada. Na aprendizagem combinatória o significado vem da interação da nova informação com a estrutura cognitiva como um todo. É um processo semelhante ao da aprendizagem subordinada com a diferença que a nova informação ao invés de ancorar-se a um subsunçor particular o faz em um conhecimento “relevante de um modo geral”. Mas na ótica piagetiana seria também uma acomodação.

Quando o material de aprendizagem não é potencialmente significativo (não relacionável de maneira substantiva e não-arbitrária à estrutura cognitiva), não é possível a aprendizagem significativa. De maneira análoga, quando o desequilíbrio cognitivo gerado pela experiência não assimilável é muito grande, não ocorre a acomodação. Tanto em um caso como no outro a mente fica como estava; do ponto de vista ausubeliano não foram modificados os subsunçores existentes e do piagetiano não foram construídos novos esquemas de assimilação.

É possível, portanto, interpretar a assimilação, a acomodação e a equilibração piagetianas em termos de aprendizagem significativa. Assimilar e acomodar podem ser interpretados em termos de dar significados por subordinação ou por superordenação. Naturalmente, isso não quer dizer que os esquemas de Piaget e os subsunçores de Ausubel sejam a mesma coisa. Trata-se somente de uma analogia que permite dar significado ao conceito de aprendizagem significativa em um enfoque piagetiano.

A aprendizagem significativa em uma abordagem kellyana

Para George Kelly (1963), o progresso do ser humano ao longo dos séculos não ocorreu em função de necessidades básicas, mas de sua permanente tentativa de controlar o fluxo de eventos no qual está imerso. Assim como um cientista, o “homem-científico” (uma metáfora que se aplica à raça humana) busca prever e controlar eventos. Nessa tentativa, a pessoa vê o mundo através de moldes, ou gabaritos, transparentes que ela constrói e então tenta ajustar a eles as realidades do mundo. O ajuste nem sempre é bom, mas sem estes moldes, padrões, gabaritos -- que Kelly denomina de **construtos pessoais** -- a pessoa não consegue dar sentido ao universo em que vive (op. cit. p. 9).

Em geral, a pessoa procura melhorar sua construção aumentando seu repertório de construtos e/ou alterando-os para aperfeiçoar o ajuste e/ou subordinando-os a construtos superordenados ou sistemas de construção (ibid.).

O sistema de construção de uma pessoa é um agrupamento hierárquico de construtos. Há construtos superordenados e construtos subordinados. Em princípio, o sistema de construção de uma pessoa está aberto à mudança. É nessa possível mudança no sistema de construção que está o conceito kellyano de aprendizagem.

Sem os construtos pessoais, o mundo pareceria uma homogeneidade indiferenciada a qual o ser humano não conseguiria dar sentido. Naturalmente, todas as interpretações humanas sobre o universo estão sujeitas a revisão ou substituição. Sempre existem construções alternativas. Mas este alternativismo construtivo não significa indiferença construtiva, não quer dizer que é indiferente o sistema de construção que a pessoa escolhe para interpretar o universo. Algumas construções alternativas são melhores do que outras e algumas são definitivamente pobres.

Embora pessoais, há construtos ou sistemas de construção que podem ser comunicados e compartilhados, inclusive em larga escala. Alguns sistemas de construção compartilhados em larga escala, ou sistemas públicos, são elaborados para que determinados domínios, ou campos, a eles se ajustem. Por exemplo os construtos da Física para fenômenos físicos e os da Psicologia para fenômenos psicológicos (op. cit. p. 10).

Apesar de que esta delimitação de domínios possa ser, às vezes, artificial, na medida em que o mesmo construto se aplique a distintos campos, é importante reconhecer que existem limites até onde é conveniente aplicar certos construtos ou sistemas de construção. Os construtos ou os sistemas de construção de uma pessoa não só têm limites de conveniência como também focos de conveniência. Ou seja, há regiões dentro de um domínio de eventos nos quais eles funcionam melhor. Geralmente são as regiões que o construtor tinha em mente quando edificou o construto (op. cit. p. 11).

Nesta ótica de construtos pessoais, Kelly elabora uma teoria formal com um postulado e onze corolários. O postulado diz que a **conduta de uma pessoa no presente está determinada pela maneira em que ela antecipa eventos**. A antecipação de eventos implica construtos pessoais, pois a pessoa antecipa eventos construindo réplicas deles (**corolário da construção**). As pessoas diferem umas das outras em suas construções, ou seja, o sistema de construção de uma pessoa é único (**corolário da individualidade**). O sistema de construção de uma pessoa muda à medida que ela constrói réplicas de eventos e as confronta com as realidades do universo, isto é, a pessoa reconstrói seus construtos para melhorar suas antecipações (**corolário da experiência**).

Estes são alguns dos corolários de Kelly. Dois outros que são importantes para tentar interpretar a aprendizagem significativa à luz da teoria de Kelly são o **corolário da organização** e o **corolário da fragmentação**. O primeiro diz que o sistema de construção de uma pessoa está organizado hierarquicamente, ou seja, há construtos subordinados e construtos superordenados. O segundo afirma que as pessoas podem testar novos construtos sem necessariamente descartar construtos anteriores, inclusive quando são incompatíveis; quer dizer, novos construtos não são necessariamente derivações ou casos especiais de construtos já existentes.

Nesta altura, seguramente o leitor já percebeu que há uma certa analogia entre os construtos de Kelly e os subsunçores de Ausubel. A estrutura cognitiva para Ausubel é uma organização hierárquica de subsunçores enquanto o sistema de construção de Kelly é uma estrutura hierárquica de construtos. Nenhuma das duas é estática, ambas estão abertas à mudança, à reconstrução e estas implicam aprendizagem. Assim como há conceitos subsunçores subordinados e superordenados há, igualmente, construtos subordinados e superordenados.

Analogamente ao corolário da fragmentação, novos subsunçores não são necessariamente derivações ou casos especiais de subsunçores já existentes. O aprendiz pode construir novos subsunçores sem, obrigatoriamente, descartar (obliterar totalmente) novos subsunçores, inclusive quando são incompatíveis. Assim como o sistema de construção de uma pessoa pode abrigar construtos inconciliáveis, a estrutura cognitiva pode acolher subsunçores incompatíveis ou em um mesmo subsunçor podem co-existir significados contraditórios. (Obviamente, em todos os casos a pessoa poderá aprender a discriminar entre tais construções incompatíveis.)

Como se interpretaria, então, a aprendizagem significativa em uma perspectiva kellyana à aprendizagem? Teria sentido isso? A partir da analogia feita, entre construtos e subsunçores e sistema de construção e estrutura cognitiva, sim. Mas é preciso levar em consideração que a teoria de Kelly é, segundo ele mesmo, uma teoria da personalidade, não uma teoria de aprendizagem. Como já foi dito, o conceito kellyano de aprendizagem está na possível mudança nos construtos ou no sistema de construção.

A aprendizagem significativa estaria intimamente vinculada à edificação de construtos. Na medida em que os construtos pessoais do sujeito, ou seu sistema de construção, fossem exitosos, no sentido de antecipar eventos através de suas réplicas, estaríamos diante da aprendizagem significativa subordinada derivativa. Quer dizer, se os eventos ocorressem de modo a apenas corroborar determinado construto pessoal, se o ajuste fosse bom, poderíamos falar em subordinação derivativa. Se fosse necessário melhorar o ajuste através de uma extensão, elaboração, modificação de um certo construto estaríamos frente a uma aprendizagem significativa subordinada correlativa. Analogamente, se fosse necessário reformular o sistema de construção, reorganizando os construtos, alterando a hierarquia de construtos, seria o caso de uma aprendizagem superordenada. Finalmente, se a construção da réplica de um evento envolvesse o sistema de construção como um todo, isso corresponderia a uma aprendizagem significativa combinatória.

Na ausência de subsunçores apropriados, a aprendizagem não pode ser significativa, o aprendiz não pode dar significados às novas informações. Em linguagem kellyana, a impossibilidade de aprendizagem significativa corresponderia à incapacidade de dar sentido a eventos ou objetos por falta de construtos pessoais adequados.

Portanto, a partir de uma correspondência entre construtos pessoais e subsunçores, e entre sistema de construção e estrutura cognitiva, teria sentido falar em aprendizagem significativa em um contexto kellyano. Naturalmente, isso não deve sugerir que construtos e subsunçores sejam a mesma coisa.

Aprendizagem significativa em um enfoque vygotskyano

Para Lev Vygotsky (1987, 1988), o desenvolvimento cognitivo não pode ser entendido sem referência ao contexto social, histórico e cultural em que ocorre. Para ele, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento voluntário) têm sua origem em processos sociais; o desenvolvimento cognitivo é a conversão de relações sociais em funções mentais. Nesse processo, toda relação/função aparece duas vezes, primeiro em nível social e depois em nível individual, primeiro entre pessoas (interpessoal, interpsicológica) e após no interior do sujeito (intrapessoal, intrapsicológica).

Mas a conversão de relações sociais em processos mentais superiores não é direta, é

mediada por **instrumentos e signos**. **Instrumento** é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; **signo** é algo que significa alguma outra coisa. Existem três tipos de signos: indicadores são aqueles que têm uma relação de causa e efeito com aquilo que significam (fumaça por exemplo significa fogo por que é causada pelo fogo); icônicos são os que são imagens ou desenhos daquilo que significam; simbólicos são os que têm uma relação abstrata com o que significam. As palavras, por exemplo, são signos (simbólicos) linguísticos; os números são signos (também simbólicos) matemáticos. A língua, falada ou escrita, e a matemática são sistemas de signos.

O uso de instrumentos na mediação com o ambiente distingue, de maneira essencial, o ser humano de outros animais. Mas as sociedades criam não somente instrumentos, mas também sistemas de signos. Ambos, instrumentos e signos, são criados ao longo da história das sociedades e influem decisivamente em seu desenvolvimento social e cultural. Para Vygotsky, é através da internalização (reconstrução interna) de instrumentos e signos que se dá o desenvolvimento cognitivo. Quanto mais o sujeito vai utilizando signos, tanto mais vão se modificando, fundamentalmente, as operações psicológicas que ele é capaz de fazer. Da mesma forma, quanto mais instrumentos ele vai aprendendo a usar tanto mais se amplia, de modo quase ilimitado, a gama de atividades nas quais pode aplicar suas novas funções psicológicas.

Como instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais, a apropriação destas construções pelo aprendiz se dá primordialmente via **interação social**. Ao invés de focalizar o indivíduo como unidade de análise, Vygotsky enfoca a interação social. É ela o veículo fundamental para a transmissão dinâmica (de inter e intrapessoal) do conhecimento construído social, histórica e culturalmente.

A interação social implica um mínimo de duas pessoas intercambiando significados. Implica também um certo grau de reciprocidade e bidirecionalidade, i.e., um envolvimento ativo, de ambos os participantes.

A aquisição de significados e a interação social são inseparáveis na perspectiva de Vygotsky, visto que os significados dos signos são construídos socialmente. As palavras, por exemplo, são signos linguísticos. Certos gestos também são signos. Mas os significados das palavras e dos gestos são acordados socialmente, de modo que a interação social é indispensável para que um aprendiz adquira tais significados. Mesmo que os significados cheguem ao aprendiz através de livros ou máquinas, por exemplo, ainda assim é através da interação social que ele/ela poderá assegurar-se que os significados que captou são os significados socialmente compartilhados em determinado contexto.

Para internalizar signos, o ser humano tem que captar os significados já compartilhados socialmente. Ou seja, tem que passar a compartilhar significados já aceitos no contexto social em que se encontra. E é através da interação social que isso ocorre. É só através dela que a pessoa pode captar significados e confirmar que os que está captando são aqueles compartilhados socialmente para os signos em questão.

Naturalmente, a linguagem (sistema de signos) é extremamente importante em uma perspectiva vygotskyana. Aprender a falar uma língua, por exemplo, libera a criança de vínculos contextuais imediatos e esta descontextualização é importante para o desenvolvimento dos processos mentais superiores. O manejo da língua, por sua vez, é importante para a interação social, mas sendo a língua um sistema de signos sua aquisição

também depende, fundamentalmente, da interação social.

Examinemos, então, se teria sentido falar em aprendizagem significativa em uma abordagem vygotskyana. Ao que parece sim! E muito!

A aprendizagem significativa, por definição, envolve aquisição/construção de significados. É no curso da aprendizagem significativa que o significado lógico dos materiais de aprendizagem se transforma em significado psicológico para o aprendiz, diria Ausubel (1963, p. 58). Não seria essa transformação análoga à internalização de instrumentos e signos de Vygotsky? Os materiais de aprendizagem não seriam, essencialmente, instrumentos e signos no contexto de uma certa matéria de ensino? A Física, por exemplo, não seria um sistema de signos e não teria seus instrumentos (procedimentos e equipamentos)? Aprender Física de maneira significativa não seria internalizar os significados aceitos (e construídos) para estes instrumentos e signos no contexto da Física? Certamente sim, em todos os casos!

A atribuição de significados às novas informações por interação com significados claros, estáveis e diferenciados já existentes na estrutura cognitiva, que caracteriza a aprendizagem significativa subordinada, ou emergência de novos significados pela unificação e reconciliação integradora de significados já existentes, típica da aprendizagem superordenada, em geral não acontecem de imediato. Ao contrário, são processos que requerem uma troca de significados, uma “negociação” de significados, tipicamente vygotskyana.

Para Ausubel, o ser humano tem a grande capacidade de aprender sem ter que descobrir. Exceto em crianças pequenas, aprender por recepção é o mecanismo humano por excelência para aprender. As novas informações, ou os novos significados, podem ser dados diretamente, em sua forma final, ao aprendiz. É a existência de uma estrutura cognitiva prévia adequada (subsunçores especificamente relevantes) que vai permitir a aprendizagem significativa (relacionamento não arbitrário e substantivo ao conhecimento prévio). Mas a aprendizagem por recepção não é instantânea, requer intercâmbio de significados.

Na ótica vygotskyana, a internalização de significados depende da interação social, mas, assim como na visão ausubeliana, eles podem ser apresentados ao aprendiz em sua forma final. O indivíduo não tem que descobrir o que significam os signos ou como são usados os instrumentos. Ele se apropria (reconstrói internamente) dessas construções via interação social.

Outro argumento em favor da relevância da interação social para a aprendizagem significativa é a importância que Ausubel atribui à linguagem (à língua, rigorosamente falando) na aprendizagem significativa.

“Para todas as finalidades práticas, a aquisição de conhecimento na matéria de ensino depende da aprendizagem verbal e de outras formas de aprendizagem simbólica. De fato, é em grande parte devido à linguagem e à simbolização que a maioria das formas complexas de funcionamento cognitivo se torna possível.” (1968, p. 79)

Acrescente-se a isso que originalmente a teoria de Ausubel foi chamada, por ele mesmo, de psicologia da aprendizagem **verbal** significativa (1963).

Tem, portanto, muito sentido falar em aprendizagem significativa em um enfoque vygotskyano à aprendizagem. A tal ponto que se poderia inverter o argumento e dizer que tem muito sentido falar em interação social vygotskyana em uma perspectiva ausubeliana à aprendizagem. Quer dizer, a aprendizagem significativa depende de interação social, i.e., de intercâmbio, troca, de significados via interação social. Por outro lado, não se deve pensar que a facilitação da aprendizagem significativa se reduz a isto. Mais adiante este ponto será retomado.

Aprendizagem significativa na perspectiva de Johnson-Laird

Particularmente nos anos noventa, cada vez mais as questões de aprendizagem têm sido examinadas à luz da moderna psicologia cognitiva, de modo especial em termos de **representações mentais**. Representações mentais, ou representações internas, são maneiras de “re-presentar” internamente o mundo externo. As pessoas não captam o mundo exterior diretamente, elas constroem representações mentais (quer dizer, internas) dele.

Pode-se distinguir entre representações mentais analógicas e proposicionais. As **imagens** visuais exemplificam tipicamente as representações analógicas, mas há outras como as auditivas, as olfativas, as tácteis. As representações **proposicionais** são “tipo-linguagem”, mas trata-se de uma linguagem que não tem a ver com a língua que falamos nem com a modalidade de percepção, é uma linguagem própria da mente que poderíamos chamar de “mentalês”.

A questão imagens vs. proposições é polêmica na Psicologia Cognitiva. Há psicólogos cognitivos para os quais a cognição deve ser analisada exclusivamente em termos de representações proposicionais, ou seja, não há necessidade de supor que as imagens são um tipo especial de representação mental. Para eles, os “proposicionalistas”, as imagens podem ser reduzidas a representações proposicionais; seriam também processadas no “mentalês”. Mas existem outros, os “imagistas” que não aceitam esta posição e argumentam que as imagens têm identidade própria, tanto é que podem ser rotadas, transladadas e esquadrihadas mentalmente.

Mas há uma terceira via, uma síntese, uma terceira forma de construto representacional, chamada **modelos mentais**, proposta por Philip Johnson-Laird (1983).

Para ele, **proposições** são representações de significados, totalmente abstraídas, que são verbalmente expressáveis. O critério de expressabilidade verbal distingue Johnson-Laird de outros psicólogos cognitivos. **Imagens** são representações bastante específicas que retêm muitos dos aspectos perceptivos de determinados objetos ou eventos, vistos de um ângulo particular, com detalhes de uma certa instância do objeto ou evento. **Modelos mentais** são representações analógicas, um tanto quanto abstraídas, de conceitos, objetos ou eventos que são espacial e temporalmente análogos a impressões sensoriais, mas que podem ser vistos de qualquer ângulo (e aí temos imagens!) e que, em geral, não retêm aspectos distintivos de uma dada instância de um objeto ou evento (Sternberg, 1996, p. 181).

Então, para Johnson-Laird (1983, p. 165) representações proposicionais são cadeias de símbolos que correspondem à linguagem natural, modelos mentais são análogos estruturais do mundo e imagens são modelos vistos de um determinado ponto de vista.

A analogia pode ser total ou parcial, isto é, um modelo mental é uma representação que pode ser totalmente analógica ou parcialmente analógica e parcialmente proposicional (Eisenck e Keane, 1994, p. 209). Um modelo mental pode conter proposições, mas estas podem existir como representação mental, no sentido de Johnson-Laird, sem fazer parte de um modelo mental. Contudo, para ele, as representações proposicionais são interpretadas em relação a modelos mentais: uma proposição é verdadeira ou falsa em relação a um modelo mental de um estado de coisas do mundo.

Os modelos mentais e as imagens são, nessa ótica, representações de alto nível, essenciais para o entendimento da cognição humana (op. cit. 210). Ainda que em seu nível básico o cérebro humano possa computar as imagens e os modelos mentais em algum código proposicional (o mentalês), o uso destas representações libera a cognição humana da obrigação de operar proposicionalmente em “código de máquina”.

Para Johnson-Laird, ao invés de uma lógica mental, as pessoas usam modelos mentais para raciocinar. Modelos mentais são como blocos de construção cognitivos que podem ser combinados e recombinaados conforme necessário. Como quaisquer outros modelos, eles **representam** o objeto ou a situação em si; sua estrutura capta a essência (se parece analogicamente) desta situação ou objeto. O aspecto essencial do raciocínio através de modelos mentais não está só na construção de modelos adequados para representar distintos estados de coisas, mas também na habilidade de testar quaisquer conclusões a que se chegue usando tais modelos. A lógica, se é que aparece em algum lugar, não está na construção de modelos mentais e sim na testagem das conclusões pois esta implica que o sujeito saiba apreciar a importância lógica de falsear uma conclusão, e não apenas buscar evidência positiva que a apóie (Hampson e Morris, 1996, p. 243).

Contrariamente a **modelos conceituais**, que são representações precisas, consistentes e completas de eventos ou objetos e que são projetadas como ferramentas para facilitar a compreensão ou o ensino, **modelos mentais** podem ser deficientes em vários aspectos, confusos, instáveis, incompletos, mas **devem ser funcionais**. Eles evoluem naturalmente. Testando seu modelo mental, a pessoa continuamente o modifica a fim de chegar a uma funcionalidade que lhe satisfaça. É claro que os modelos mentais de uma pessoa são limitados por fatores tais como seu conhecimento e sua experiência prévia com estados de coisas similares e pela própria estrutura do sistema de processamento humano (Norman, apud Gentner e Stevens, 1983, p. 7).

Os modelos mentais, portanto, podem ser revisados, reconstruídos (reformulados) para atender o critério (pessoal) da funcionalidade (permitir ao seu construtor explicar e fazer previsões sobre o evento ou objeto analogicamente representado). É nessa reformulação (reconstrução, revisão) que poderia estar o significado de aprendizagem na teoria de Johnson-Laird.

Isso sugere que o conceito de aprendizagem, com os significados usualmente aceitos, não é relevante nesta teoria. Cabe, então, a mesma pergunta feita nas seções anteriores: teria sentido falar em aprendizagem significativa no cognitivismo de Johnson-Laird? Vejamos!

Talvez se possa dizer que a aprendizagem é significativa quando o sujeito constrói um modelo mental da nova informação (conceito, proposição, idéia, evento, objeto). Por exemplo, quando uma pessoa é capaz de explicar e fazer previsões sobre um sistema físico é

porque, na linguagem de Johnson-Laird, ela tem um modelo mental desse sistema, i.e., uma representação mental análoga a ele em termos estruturais. Mas se a pessoa é capaz de explicar e fazer previsões sobre tal sistema isso é, sem dúvida, evidência de aprendizagem significativa.

Os modelos mentais geralmente são modelos de trabalho, i.e., são construídos na hora para representar determinada proposição, conceito, objeto ou evento e são instáveis, funcionam naquela situação e são descartados. Mas se pode também falar em modelos mentais estáveis, modelos que por sua funcionalidade em muitas situações adquirem uma certa estabilidade, no sentido de que ficariam armazenados na memória de longo prazo. Por outro lado, os modelos de trabalho não são construídos a partir do zero. Ao contrário, eles são construídos a partir de entidades mentais já existentes, as quais, a rigor seriam também modelos mentais (quer dizer, há modelos mentais dentro de modelos mentais).

Levando em consideração estas características dos modelos mentais, poder-se-ia imaginar que para gerar modelos de trabalho o sujeito tem que ter o que Ausubel chama de conceitos subsunçores, mas os próprios conceitos subsunçores já estariam representados mentalmente por modelos mentais mais estáveis (segundo Johnson-Laird conceitos **são** representados por modelos mentais).

Neste caso, seria possível, por exemplo, interpretar a aprendizagem significativa subordinada derivativa como um caso em que o aprendiz facilmente constrísse modelos de trabalho para dar significado às novas informações. Porém no caso de uma aprendizagem significativa subordinada correlativa a construção de um modelo mental não seria trivial, e muito menos em uma aprendizagem significativa superordenada.

Aliás, a não construção de modelos mentais pode estar muito relacionada à antítese da aprendizagem significativa, i.e., à aprendizagem mecânica:

Em um estudo feito (Moreira e Greca, 1996; Greca e Moreira, 1997a e b) com estudantes de Física Geral na área de Eletromagnetismo, os autores acreditam ter conseguido distinguir entre alunos que trabalhavam e não trabalhavam com modelos mentais, segundo Johnson-Laird, enquanto se desempenhavam em tarefas instrucionais. No segundo caso, os estudantes usavam proposições soltas, não articuladas em um modelo, e pareciam não utilizar imagens. As proposições que faziam uso eram definições e fórmulas manipuladas mecanicamente para resolver problemas ou questões conceituais. Tipicamente aprendizagem mecânica!

Por outro lado, se considerarmos que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica ocupam os extremos de um contínuo, ao invés de constituir uma dicotomia, os alunos que usavam modelos mentais deram evidências de uma aprendizagem próxima do extremo da aprendizagem significativa.

Os resultados desta pesquisa sugerem que a aprendizagem do aluno seria tanto mais significativa quanto fosse sua capacidade de construir modelos mentais de trabalho para os conteúdos da matéria de ensino.

Parece ser perfeitamente possível então falar em aprendizagem significativa também

na perspectiva dos modelos mentais, tal como definidos por Johnson-Laird.

Aprendizagem significativa em uma visão humanista: a teoria de Novak

Até aqui a aprendizagem significativa foi focalizada de um ponto de vista basicamente cognitivo. Obviamente, todos sabemos que o ser humano não é só cognição. A pessoa **conhece, sente e age!** Como fica então a aprendizagem significativa em uma perspectiva humanista?

O próprio Ausubel, ao explicitar as condições para a aprendizagem significativa (1968, pp. 37 e 38), de certa forma leva em consideração o lado afetivo da questão: a aprendizagem significativa requer não só que o material de aprendizagem seja potencialmente significativo (i.e., relacionável à estrutura cognitiva de maneira não-arbitrária e não-literal), mas também que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material de modo substantivo e não-arbitrário a sua estrutura de conhecimento.

Ou seja, para aprender de maneira significativa o aprendiz deve **querer** relacionar o novo conteúdo de maneira não-literal e não-arbitrária ao seu conhecimento prévio. Independente de quão potencialmente significativa é a nova informação (um conceito ou uma proposição, por exemplo), se a intenção do sujeito for apenas a de memorizá-la de maneira arbitrária e literal, a aprendizagem só poderá ser mecânica.

Nessa disposição para aprender pode-se perceber a importância do domínio afetivo na aprendizagem significativa já na formulação original de Ausubel. Mas foi Joseph D. Novak (1977, 1981) quem deu um toque humanista à aprendizagem significativa. Novak é co-autor da segunda edição da obra “Educational psychology: a cognitive view” (1978, 1980, 1983) e durante muito tempo trabalhou no refinamento, testagem e divulgação da teoria da aprendizagem significativa, a tal ponto que esta teoria deveria ser, hoje, a teoria de Ausubel e Novak. Porém Novak tem o que ele chama de sua teoria de educação (ibid.):

A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento (“empowerment”) humano.

Para Novak, uma teoria de educação deve considerar que seres humanos **pensam, sentem e agem** e deve ajudar a explicar com se pode melhorar as maneiras através das quais as pessoas fazem isso. Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma **ação** para **trocar significados** (pensar) e **sentimentos** entre aprendiz e professor.

A questão da troca de significados já apareceu quando se falou em Vygotsky e será retomada mais adiante na teoria de ensino de Gowin (1981). Aqui, basta considerar que o objetivo dessa troca é a aprendizagem significativa de um novo conhecimento contextualmente aceito.

Mas Novak se refere também a uma troca de sentimentos. Um evento educativo, segundo ele, é também acompanhado de uma experiência afetiva. A predisposição para aprender, colocada por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa, está, para Novak, intimamente relacionada com a experiência afetiva que o aprendiz tem no evento educativo. Sua hipótese é que a experiência afetiva é positiva e intelectualmente construtiva quando o aprendiz tem ganhos em compreensão; reciprocamente, a sensação afetiva é negativa e gera sentimentos de inadequação quando o aprendiz não sente que está aprendendo o novo conhecimento. Predisposição para aprender e aprendizagem significativa

guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera este tipo de experiência afetiva. Atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam.

Novak, como foi dito no começo desta seção, “adotou” a teoria de Ausubel e, conseqüentemente, o conceito de aprendizagem significativa. No entanto, ele deu novos significados a este conceito, ou estendeu seu âmbito de aplicação: em sua teoria humanista de educação, **a aprendizagem significativa subjaz a construção do conhecimento humano e o faz integrando positivamente pensamentos, sentimentos e ações, conduzindo ao engrandecimento pessoal.**

Aprendizagem significativa: um conceito subjacente

Nas seções anteriores tentei mostrar que se pode falar em aprendizagem significativa em distintos referenciais teóricos construtivistas. Podemos imaginar a construção cognitiva em termos dos subsunçores de Ausubel, dos esquemas de (ação) assimilação de Piaget, da internalização de instrumentos e signos de Vygotsky, dos construtos pessoais de Kelly ou dos modelos mentais de Johnson-Laird. Creio que em qualquer destas teorias tem sentido falar em aprendizagem significativa. Não vejo problema em pensar que o resultado da equilibração majorante é uma aprendizagem significativa ou que a conversão de relações pessoais em processos mentais, mediada por instrumentos e signos e via interação social, resulte em aprendizagem significativa. Também não vejo dificuldade em interpretar como aprendizagem significativa a construção de modelos mentais ou de construtos pessoais; tanto uns como outros implicam dar significados a eventos ou objetos.

Todas estas teorias são construtivistas e a aprendizagem significativa subjaz à construção humana. Este é o ponto!

Novak vai além e diz, em sua teoria de educação, que a aprendizagem significativa subjaz também a integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações.

Tudo isso leva a considerar a aprendizagem significativa como um conceito subjacente, subentendido, nas teorias construtivistas, sejam elas cognitivistas ou humanistas. Seria um conceito supra-teórico.

É claro que isso pode conduzir também a uma trivialização do conceito de aprendizagem significativa. Aliás, este conceito é tão usado hoje que parece estar a caminho da trivialização. Mas isso provavelmente tem muito mais a ver com uma incorporação superficial do conceito ao discurso sobre ensino e aprendizagem do que com teorizações a respeito do assunto.

Tendo em vista o perigo da trivialização da aprendizagem significativa, daqui para frente enfocarei a questão da facilitação da aprendizagem significativa em sala de aula procurando mostrar que não tem nada de trivial. Buscarei também evidenciar que da perspectiva instrucional os significados que Ausubel e Novak dão ao conceito de aprendizagem significativa são os de maior potencial para o professor.

A facilitação da aprendizagem significativa em sala de aula

Se aprendizagem significativa é um conceito subjacente às “teorias construtivistas de aprendizagem”², cada uma delas deve nos sugerir algo sobre como facilitá-la em uma situação de ensino. Vejamos!

Em uma ótica piagetiana, ensinar seria provocar desequilíbrio cognitivo no aprendiz para que ele/ela procurando o reequilíbrio (equilíbrio majorante) se reestruturasse cognitivamente e aprendesse (significativamente). O mecanismo de aprender de uma pessoa é sua capacidade de reestruturar-se mentalmente buscando novo equilíbrio (novos esquemas de assimilação para adaptar-se à nova situação). O ensino deve ativar este mecanismo. Contudo, esta ativação deve ser compatível com o nível (período) de desenvolvimento cognitivo do aluno e o desequilíbrio cognitivo por ela provocado não deve ser tão grande que leve o estudante a abandonar a tarefa de aprendizagem ao invés de acomodar.

Em uma linha kellyana, o ensino teria por objetivo mudanças nos construtos ou no sistema de construção do aprendiz. Mas é preciso considerar que os construtos são pessoais e que o sistema de construção pode abrigar construtos incompatíveis (por exemplo, concepções alternativas e concepções científicas). É necessário levar em conta também que o que se ensina é igualmente um sistema de construção. As teorias, os princípios, os conceitos, são construções humanas e, portanto, sujeitos a mudanças, reconstrução, reorganização. Em uma situação de ensino, são três os construtos envolvidos: os construtos pessoais do aprendiz, os construtos da matéria de ensino (que são construções humanas) e os construtos do professor. Nenhum deles é definitivo. Não tem sentido ensinar qualquer matéria como se fosse conhecimento definitivo. Mas é preciso cuidar, é claro, para não cair no relativismo, pois sempre há construções melhores do que outras e algumas são decididamente pobres.

Interpretando o ensino à luz da teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird, a situação é semelhante. São três os modelos participantes: os modelos mentais do aprendiz, os modelos conceituais da matéria de ensino e os modelos mentais do professor. Modelos mentais são modelos que **as pessoas** constroem para representar internamente eventos e objetos. Estes modelos são análogos estruturais do mundo e têm apenas que ser **funcionais**. Por outro lado, estas mesmas pessoas constroem modelos que são precisos, consistentes, robustos, completos e **projetados** para facilitar o entendimento e o ensino de estados de coisas do mundo. Estes são os modelos conceituais que o professor ensina para estudantes que constroem modelos mentais daquilo que lhes é ensinado. Dá para perceber que o problema é complicado!

Para Vygotsky, o único bom ensino é aquele que está à frente do desenvolvimento cognitivo e o dirige. Analogamente, a única boa aprendizagem é aquela que está avançada em relação ao desenvolvimento. A interação social que leva à aprendizagem deve ocorrer dentro daquilo que ele chama de **zona de desenvolvimento proximal**, i.e., a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como poderia ser medido por sua capacidade de resolver problemas sozinho e seu nível de desenvolvimento potencial, tal como seria medido por sua capacidade de resolver problemas sob orientação ou em colaboração com companheiros mais capazes. O ensino, portanto, deve acontecer na zona de

² Este termo está sendo usado aqui sem nenhum rigor. A teoria de Piaget, por exemplo, é uma teoria de desenvolvimento cognitivo, não de aprendizagem propriamente dita. A teoria de Kelly também não o é; trata-se de uma teoria psicológica.

desenvolvimento proximal e, de certa forma, determinar o limite superior desta zona. Na interação social que deve caracterizar este ensino, o professor é o participante que já internalizou significados socialmente compartilhados para os materiais educativos do currículo e procura fazer com que o aprendiz também venha a compartilhá-los. O processo de troca de significados aí implícito está muito claro no modelo de ensino de Gowin, descrito a seguir.

Aprendizagem significativa segundo Gowin

D. B. Gowin é um autor muito conhecido por um instrumento heurístico que desenvolveu para analisar a estrutura do processo de produção do conhecimento ou para “desempacotar” conhecimentos documentados (por exemplo, em artigos de pesquisa), o chamado “Vê de Gowin” ou “Vê epistemológico” (Novak e Gowin, 1984, 1988, 1996; Moreira, 1993b). Mas sua teoria de educação, apresentada na obra *Educating* (Gowin, 1981), é muito mais do que o Vê. Desta teoria, há uma parte que poderia ser chamada de “modelo de ensino de Gowin” e que se assemelha muito a uma abordagem vygostkyana.

Gowin vê uma relação triádica entre **professor, materiais educativos e aprendiz**. Para ele, um episódio de ensino-aprendizagem se caracteriza pelo compartilhar significados entre aluno e professor, a respeito de conhecimentos veiculados por materiais educativos do currículo. Usando materiais educativos do currículo, aluno e professor buscam congruência de significados.

Em uma situação de ensino, o professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo. Se o aluno manifesta uma disposição para aprender, ele/ela também atua intencionalmente para captar o significado dos materiais educativos. O objetivo é compartilhar significados.

O professor apresenta ao aluno os significados já compartilhados pela comunidade a respeito dos materiais educativos do currículo. O aluno, por sua vez, deve devolver ao professor os significados que captou. Se o compartilhar significados não é alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar, de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino. O aluno, de alguma maneira, deve externalizar novamente os significados que captou.

O processo continua até que os significados dos materiais educativos do currículo que o aluno capta são aqueles que o professor pretende que eles tenham para o aluno. Aí, segundo Gowin, se consuma um episódio de ensino.

Neste processo, professor e aluno têm responsabilidades distintas. O professor é responsável por verificar se os significados que o aluno capta são aqueles compartilhados pela comunidade de usuários da matéria de ensino. O aluno é responsável por verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que ele captasse, i.e., os significados compartilhados no contexto da matéria de ensino.

Se é alcançado o compartilhar significados, o aluno está pronto para decidir se quer aprender significativamente ou não. O ensino requer reciprocidade de responsabilidades, porém aprender de maneira significativa é uma responsabilidade do aluno que não poder ser compartilhada pelo professor.

Para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição para relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal (substantiva), à sua estrutura cognitiva, os significados que capta a respeito dos materiais educativos, potencialmente significativos, do currículo.

Observe-se que o modelo de Gowin introduz a ideia de captar o significado como um passo anterior à aprendizagem significativa. Note-se também que na última etapa do modelo estão as condições originais de Ausubel para a aprendizagem significativa.

Nesta seção objetivei deixar claro que a facilitação da aprendizagem significativa em sala de aula está longe de ser trivial. Em cada referencial teórico que consideramos, surgem implicações didáticas importantes e difíceis. Como promover a equibração majorante? Como compatibilizar o ensino com o nível de desenvolvimento do aluno, evitando o desequilíbrio cognitivo que não conduz à acomodação? Como levar em conta os modelos mentais e os construtos pessoais do aluno? Como por em prática a interação pessoal que leve ao compartilhar significados? São questões complexas que devem estar atormentando a consciência de professores que querem ser realmente construtivistas e promover a aprendizagem significativa.

É difícil ser construtivista na sala de aula. É difícil facilitar a aprendizagem significativa. E as teorias construtivistas não ajudam muito porque não se propõem a isso. Não são teorias de ensino. São de aprendizagem, se não formos muito rigorosos com o termo.

Acredito, no entanto, que a teoria original de Ausubel, enriquecida por Novak, apesar de também ser uma teoria de aprendizagem, é a que mais oferece, explicitamente, diretrizes instrucionais, princípios e estratégias que se pode vislumbrar mais facilmente como por em prática, que estão mais perto da sala de aula. Isto porque, distintamente das demais teorias referidas neste trabalho, nas quais a ideia de aprendizagem significativa está subjacente, a teoria de Ausubel é uma teoria de aprendizagem em sala de aula.

A facilitação da aprendizagem significativa segundo Ausubel

A manipulação deliberada de atributos relevantes da estrutura cognitiva para fins pedagógicos é levada a efeito de duas formas (Ausubel, 1968, p. 147; Moreira e Masini, 1982, pp. 41 e 42):

1. **Substantivamente**, com propósitos organizacionais e integrativos, usando os conceitos e proposições unificadores do conteúdo da matéria de ensino que têm maior poder explanatório, inclusividade, generalidade e relacionabilidade nesse conteúdo.
2. **Programaticamente**, empregando princípios programáticos para ordenar sequencialmente a matéria de ensino, respeitando sua organização e lógica internas e planejando a realização de atividades práticas.

Em termos substantivos, o que Ausubel está dizendo é que para facilitar a aprendizagem significativa é preciso dar atenção ao conteúdo e à estrutura cognitiva, procurando “manipular” os dois. É necessário fazer uma **análise conceitual** do conteúdo para identificar conceitos, ideias, procedimentos básicos e concentrar neles o esforço instrucional.

É importante não sobrecarregar o aluno de informações desnecessárias, dificultando a organização cognitiva. É preciso buscar a melhor maneira de relacionar, explicitamente, os aspectos mais importantes do conteúdo da matéria de ensino aos aspectos especificamente relevantes de estrutura cognitiva do aprendiz. Este relacionamento é imprescindível para a aprendizagem significativa.

Em resumo, é indispensável uma análise prévia daquilo que se vai ensinar. Nem tudo que está nos programas e nos livros e outros materiais educativos do currículo é importante. Além disso, a ordem em que os principais conceitos e idéias da matéria de ensino aparecem nos materiais educativos e nos programas muitas vezes não é a mais adequada para facilitar a interação com o conhecimento prévio do aluno. A análise crítica da matéria de ensino deve ser feita pensando no aprendiz. De nada adianta o conteúdo ter boa organização lógica, cronológica ou epistemológica, e não ser psicologicamente aprendível.

No que se refere à estrutura cognitiva do aluno, é claro que a condição **sine qua non** para a aprendizagem significativa é a disponibilidade de subsunçores -- conceitos ou proposições claros, estáveis, diferenciados, especificamente relevantes -- na estrutura cognitiva.

No caso de não existirem os subsunçores ou de estarem obliterados, a principal estratégia advogada por Ausubel (1968, p. 148) para deliberadamente manipular a estrutura cognitiva é a dos **organizadores prévios** (Moreira e Sousa, 1996). São materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si, em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade. Sua principal função é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber a fim de que o novo material possa ser aprendido de maneira significativa (ibid.). Seriam uma espécie de “ancoradouro provisório”.

Organizadores prévios podem ser usados também para “reativar” significados obliterados (isso é perfeitamente possível se a aprendizagem foi significativa), para “buscar” na estrutura cognitiva do aluno significados que existem mas que não estão sendo usados a algum tempo no contexto da matéria de ensino. E principalmente para estabelecer relações entre ideias, proposições e conceitos já existentes na estrutura cognitiva e aqueles contidos no material de aprendizagem.

Inúmeras pesquisas já foram feitas em torno do efeito facilitador dos organizadores quase sempre focalizando sua função “ponte”. Uma meta-análise de muitas dessas pesquisas (Luiten, Ames e Ackerson, 1980) levou à conclusão de que os organizadores prévios, de fato, têm um efeito na aprendizagem e na retenção, **mas pequeno**. Quer dizer, como pontes cognitivas os organizadores prévios não têm muito valor instrucional, não são capazes de suprir a deficiência de subsunçores. Provavelmente, o maior potencial didático dos organizadores está na sua função de estabelecer, em um nível mais alto de generalidade, inclusividade e abstração, relações explícitas entre o novo conhecimento e o **conhecimento prévio do aluno já adequado** para dar significado aos novos materiais de aprendizagem. Isto porque mesmo tendo os subsunçores adequados muitas vezes o aprendiz não percebe sua relacionabilidade com o novo conhecimento.

No que se refere à facilitação **programática** da aprendizagem significativa, Ausubel (op. cit. p. 152) propões quatro princípios programáticos do conteúdo: **diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização seqüencial e consolidação**.

A **diferenciação progressiva** é o princípio segundo o qual as ideias e conceitos mais gerais e inclusivos do conteúdo da matéria de ensino devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade.

Ausubel propõe este princípio programático do conteúdo baseado em duas hipóteses (1978, p. 190): 1) é menos difícil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas previamente aprendidas; 2) a organização do conteúdo de um corpo de conhecimento na mente de um indivíduo é uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais inclusivas estão no topo da estrutura e, progressivamente, incorporam proposições, conceitos e fatos menos inclusivos e mais diferenciados.

Portanto, uma vez que a estrutura cognitiva é, por hipótese, organizada hierarquicamente e a aquisição do conhecimento é menos difícil se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva, nada mais natural do que deliberadamente programar a apresentação do conteúdo de maneira análoga, a fim de facilitar a aprendizagem significativa.

Por outro lado, a programação do conteúdo deve não só proporcionar a diferenciação progressiva, mas também explorar, explicitamente, relações entre conceitos e proposições, chamar atenção para diferenças e similaridades relevantes e reconciliar inconsistências reais ou aparentes. Isso deve ser feito para se atingir o que Ausubel chama de reconciliação integrativa.

A **reconciliação integrativa** é, então, o princípio programático segundo o qual a instrução deve também explorar relações entre idéias, apontar similaridades e diferenças importantes e reconciliar discrepâncias reais ou aparentes.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são processos da dinâmica da estrutura cognitiva, mas aqui estão sendo tratados como princípios programáticos instrucionais potencialmente facilitadores da aprendizagem significativa.

A **organização sequencial**, como princípio a ser observado na programação do conteúdo para fins instrucionais, consiste em seqüenciar os tópicos, ou unidades de estudo, de maneira tão coerente quanto possível (observados os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa) com as relações de dependência naturalmente existentes na matéria de ensino.

O princípio da **consolidação**, por sua vez, é aquele segundo o qual insistindo-se no domínio (ou mestria) do que está sendo estudado, antes que novos materiais sejam introduzidos, assegura-se contínua prontidão na matéria de ensino e alta probabilidade de êxito na aprendizagem sequencialmente organizada. O fato de Ausubel chamar atenção para a consolidação é coerente com sua premissa básica de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é o que o aprendiz já sabe.

A teoria de Ausubel oferece, portanto, diretrizes, princípios e uma estratégia que ele crê serem facilitadores da aprendizagem significativa. Como pô-los em prática com os alunos foge completamente ao espírito deste texto, mas não é possível deixar de mencionar um instrumento desenvolvido por Novak, baseado principalmente na diferenciação progressiva, muito exitoso na sala de aula, os **mapas conceituais**. Tampouco se pode deixar de citar aqui o **Vê epistemológico de Gowin**.

Os mapas conceituais

A estratégia do mapeamento conceitual foi desenvolvida por Novak (1991, 1997) e colaboradores, na Universidade de Cornell, a partir de 1972. Trata-se de uma técnica que, como sugere o próprio nome, enfatiza conceitos e relações entre conceitos à luz dos princípios da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. Os mapas conceituais podem ser usados como recurso didático, de avaliação e de análise de currículo (Moreira, 1993c; Moreira e Buchweitz, 1993). Podem também servir como instrumento de metacognição, i.e., de aprender a aprender (Novak e Gowin, 1984, 1988, 1996).

O Vê epistemológico

Embora não desenvolvido diretamente a partir da teoria da aprendizagem significativa, o chamado Vê de Gowin ou Vê epistemológico (Gowin, 1981; Novak e Gowin, 1984, 1988, 1996; Moreira, 1993b; Moreira e Buchweitz, 1993) é hoje considerado também uma estratégia facilitadora da aprendizagem significativa. Trata-se de um instrumento heurístico que tem a forma de um Vê, daí ser também denominado de diagrama-V, projetado para analisar a estrutura do processo de produção do conhecimento. Na medida em que é um instrumento de metaconhecimento, é também uma ferramenta para facilitar a aprendizagem significativa em sala de aula.

Uma visão integradora final - um mapa conceitual

Escrevi este trabalho com a intenção de mostrar que o conceito de aprendizagem significativa, hoje tão utilizado no contexto educativo, embora proposto, inicialmente, por Ausubel (1963, 1968) é compatível com outras teorias construtivistas contemporâneas. Mas objetivei também resgatar os significados originais deste conceito para mostrar que não são triviais e argumentar que é neles que os professores encontrarão mais apoio para facilitar a aprendizagem significativa em sala de aula. Os mapas conceituais de Novak, por exemplo, decorrem diretamente da teoria original de Ausubel e têm se mostrado muito úteis, na prática, para facilitar a aprendizagem significativa tanto do ponto de vista substantivo como do programático.

Trata-se de um artigo de natureza teórica. Por isto mesmo não tive muita preocupação com exemplos ou aplicações práticas. Abrirei, no entanto, uma exceção para os mapas conceituais, apresentando, a título de conclusão, um no qual tento dar uma visão integradora final de todo o trabalho, uma espécie de reconciliação integrativa. Este mapa está na Figura 1. Diferentemente de textos e outros materiais educativos, os mapas conceituais não são auto-explicativos. Eles não foram projetados com esta finalidade. Requerem explicação de parte de quem os faz:

Nos retângulos estão os conceitos mais relevantes para a argumentação desenvolvida ao longo de todo o texto. Aprendizagem significativa aparece, intencionalmente, com destaque por ser o conceito-chave do artigo. As linhas simbolizam as relações entre os conceitos. As palavras escritas sobre as linhas, os chamados conectivos, juntamente com os conceitos unidos pelas linhas, devem dar a idéia de proposições que expressam as relações

entre os conceitos. Naturalmente, nem todas as possíveis relações aparecem no mapa para que ele não fique muito denso e para que as relações mais importantes não fiquem perdidas em meio a relações secundárias. Flechas foram utilizadas parcimoniosamente, apenas quando necessárias para direcionar certas relações. O uso acentuado de flechas nos mapas conceituais deixa-os muito semelhantes a diagramas de fluxo e, assim, os distorce. Aparentemente, o mapa da Figura 1 não segue o modelo hierárquico de Novak que, por sua vez está baseado na idéia de que a estrutura cognitiva está hierarquicamente organizada e no princípio da diferenciação progressiva. Mas se elevarmos o conceito de aprendizagem significativa em relação ao plano do mapa, a hierarquia aparece claramente.

O mapa começa com a ideia de que o conhecimento humano é construído e que nessa construção pensamentos, sentidos e ações estão integrados. Teorizando sobre como se dá a construção do conhecimento humano, diferentes autores propõem distintos construtos teóricos, como os subsunçores de Ausubel, os esquemas de assimilação de Piaget, os construtos pessoais de Kelly e os modelos mentais de Johnson-Laird. Vygotsky destaca os signos e instrumentos como construções sociais, mas a internalização destas construções é uma reconstrução mental do aprendiz. Para ele, a interação social é vital no processo de internalização (reconstrução). Kelly também destaca a interação social (pessoal) em sua teoria, tanto é que um dos corolários é o da sociabilidade. A interação social é igualmente importante para Ausubel, a tal ponto que originalmente sua teoria chamava-se “teoria da aprendizagem **verbal** significativa”. Aliás como bem destaca Gowin, o compartilhar significados, via interação social entre professor e aprendiz, é condição para que se consuma um episódio de ensino.

A seguir, o mapa destaca a semelhança entre a estrutura hierárquica de subsunçores que Ausubel chama de estrutura cognitiva e a estrutura hierárquica de construtos pessoais que Kelly denomina de sistema de construção. Talvez se possa encontrar algum construto análogo em Piaget e Johnson-Laird, mas isso não foi explorado no texto.

O grande destaque, no entanto, fica com o conceito de aprendizagem significativa que é subjacente não só à integração construtiva de pensamento, sentimentos e ações preconizada por Novak, mas também aos construtos dos demais autores e à internalização de instrumentos e signos de Vygotsky.

A segunda parte do mapa se refere aos conceitos envolvidos na facilitação da aprendizagem significativa. Aí aparecem os princípios programáticos facilitadores (diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação) e as estratégias de facilitação substantiva, através da manipulação deliberada do conteúdo (análise conceitual) e da estrutura cognitiva (organizadores prévios), para fins instrucionais. Finalmente, aparece o conceito de mapas conceituais representando o instrumento que muito bem ilustra a viabilidade prática de implementação de tais princípios e estratégias. O Vê epistemológico não foi incluído no mapa por não ter uma relação direta com a teoria original da aprendizagem significativa.

Referências

Ausubel, D.P. (1963). **The psychology of meaningful verbal learning**. New York, Grune and Stratton.

- Ausubel, D.P. (1968). **Educational psychology: a cognitive view**. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D.P. (1976). **Psicología educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. México, Editorial Trillas. Traducción al español de Roberto Helier D., de la primera edición de **Educational psychology: a cognitive view**.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. and Hanesian, H. (1978). **Educational psychology: a cognitive view**. 2nd. ed. New York, Holt Rinehart and Winston.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro, Interamericana. Tradução para português, de Eva Nick et al., da segunda edição de **Educational psychology: a cognitive view**.
- Ausubel, D.P.; Novak, J.D. y Hanesian, H. (1983). **Psicología educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. México, Editorial Trillas. Traducción al español, de Mario Sandoval P., de la segunda edición de **Educational psychology: a cognitive view**.
- Moreira, M.A. (1993a). **Constructivismo: significados, concepciones erróneas y una propuesta**. Trabalho apresentado na VIII Reunión Nacional de Educación en la Física, Rosario, Argentina, 18 a 22 de outubro.
- Moreira, M.A. (1994). **Cambio conceptual: crítica a modelos atuais y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo**. Trabalho apresentado na conferência internacional "Science and Mathematics Education for the 21st Century: Towards Innovatory Approaches", Concepción, Chile, 26 de setembro a 1º de outubro.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1984). **Learning how to learn**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1988). **Aprendiendo a aprender**. Barcelona, Martínez Roca. Traducción al español del original **Learning how to learn**.
- Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1996). **Aprender a aprender**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas. Tradução para o português de Carla Valadares, do original **Learning how to learn**.
- Piaget, J. (1971). **O nascimento da inteligência na criança**. Rio de Janeiro, Zahar Editores.
- Piaget, J. (1973). **A epistemologia genética**. Rio de Janeiro, Zahar Editores.
- Piaget, J. (1977). **Psicologia da inteligência**. Rio de Janeiro, Zahar Editores.
- Kelly, G.A. (1963). **A theory of personality - The psychology of personal constructs**. New York, W.W. Norton.
- Vygotsky, L.S. (1987). **Pensamento e linguagem**. 1º ed. brasileira. São Paulo, Martins Fontes.
- Vygotsky, L.S. (1988). **A formação social da mente**. 2º ed. brasileira. São Paulo, Martins Fontes.

- Johnson-Laird, P.N. (1983). **Mental models**. Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Sternberg, R.J. (1996). **Cognitive psychology**. Forth Worth, TX, Harcourt Brace College Publishers.
- Eisenck, M.W. e Keane, M.T. (1994). **Psicologia cognitiva: um manual introdutório**. Porto Alegre, RS, Artes Médicas.
- Hampson, P.J. and Morris, P.E. (1996). **Understanding cognition**. Cambridge, MA. Blackwell Publishers Inc.
- Gentner and Stevens, A.L. (Eds.) (1983). **Mental models**. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Moreira, M.A. e Greca, I.M. (1996). Concept mapping and mental models. **Meaningful Learning Forum**, 1(1).
- Greca, I.M. e Moreira, M.A. (1997a). The kinds of mental representations -- models, propositions and images -- used by college physics students regarding the concept of field. **International Journal of Science Education**, Inglaterra, **19**(6):711-724.
- Greca, I.M. E Moreira, M.A. (1997b). Modelos mentales y aprendizaje de Física en Electricidad y Magnetismo. Aceito para publicação em **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona.
- Novak, J.D. (1981). **Uma teoria de educação**. São Paulo, Pioneira. Tradução de M.A. Moreira do original **A theory of education**. Ithaca, NY, Cornell University Press, 1977.
- Gowin, D.B. (1981). **Educating**. Ithaca, NY, Cornell University Press.
- Moreira, M.A. (1993b). **Mapas conceituais no ensino de Física**. Porto Alegre, RS, Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, n° 2.
- Moreira, M.A. (1993c). **O Vê epistemológico de Gowin como recurso instrucional e curricular em ciências**. Porto Alegre, RS, Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, n° 3.
- Moreira, M.A. e Sousa, C.M.S.G. (1996). **Organizadores prévios como recurso didático**. Porto Alegre, RS, Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, n° 5.
- Moreira, M.A. e Buchweitz, B. (1993). **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico**. Lisboa, Plátano Edições Técnicas.
- Moreira, M.A. e Masini, E.A.F.S. (1982). **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo, Editora Moraes.
- Luiten, J.; Ames, W. and Ackerson, G. (1980). A meta-analysis of the effects of advance organizers on learning and retention. **American Educational Research Journal**, **70**(6):

880-6.

Novak, J.D. (1991). Clarify with concept maps. **The Science Teacher**, **58**(7):45-49.

Novak, J.D. (1997). **Clarify with concept maps revisited**. Proceedings of the International Meeting on Meaningful Learning. Burgos, Spain, September 15-19.