

O QUE É AFINAL APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA?¹

(After all, what is meaningful learning?)

Marco Antonio Moreira
Instituto de Física – UFRGS
Caixa Postal 15051 – Campus
91501-970 Porto Alegre – RS
www.if.ufrgs.br/~moreira

Resumo

É feita uma descrição detalhada da teoria da aprendizagem significativa na visão clássica de David Ausubel, segundo a leitura, ou releitura, do autor. A teoria não é apresentada como nova, mas sim como atual. Argumenta-se que houve uma apropriação superficial, polissêmica, do conceito de aprendizagem significativa, de modo que qualquer estratégia de ensino passou a ter a aprendizagem significativa como objetivo. No entanto, na prática a maioria dessas estratégias, ou a escola de um modo geral, continuam promovendo muito mais a aprendizagem mecânica, puramente memorística, do que a significativa. Por isso, o texto procura esclarecer o que é, afinal, aprendizagem significativa. Isso é feito abordando recursivamente esse conceito ao longo do texto de modo a promover a diferenciação progressiva do mesmo.

Palavras-chave: aprendizagem significativa, aprendizagem mecânica, estratégias de ensino.

Abstract

A detailed description of David Ausubel's classical meaningful learning theory is presented according to the author's interpretation, or reinterpretation. The theory is not presented as new, but as a present day theory. It is argued that a superficial and polissemic appropriation of the meaningful learning concept has occurred in such a way that any teaching strategy now has meaningful learning as target. However, in practice most of those strategies, or the school in general, are still promoting much more rote learning than meaningful learning. For this reason, the text attempts to clarify what is, after all, meaningful learning. This is done approaching this concept recursively throughout the text in order to promote its progressive differentiation.

Keywords: meaningful learning, rote learning, teaching strategies.

¹ Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, *Curriculum*, La Laguna, Espanha, 2012.

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA²

Visão Geral

Aprendizagem significativa é aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer idéia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

A este conhecimento, especificamente relevante à nova aprendizagem, o qual pode ser, por exemplo, um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental, uma imagem, David Ausubel² (1918-2008) chamava de *subsunçor* ou *idéia-âncora*.

Em termos simples, subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto. Tanto por recepção como por descobrimento, a atribuição de significados a novos conhecimentos depende da existência de conhecimentos prévios especificamente relevantes e da interação com eles.

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de idéia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes.

É importante reiterar que a aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos, e que essa interação é não-literal e não-arbitrária. Nesse processo, os novos conhecimentos adquirem significado para o sujeito e os conhecimentos prévios adquirem novos significados ou maior estabilidade cognitiva.

Por exemplo, para um aluno que já conhece a Lei da Conservação da Energia aplicada à energia mecânica, resolver problemas onde há transformação de energia potencial em

² Esta descrição da Teoria de Aprendizagem Significativa está baseada na obra mais recente de David Ausubel, *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*, publicada, em 2000, por Kluwer Academic Publishers, traduzida (*Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*) e publicada, em 2003, por Plátano Edições Técnicas, Lisboa. Esta obra por sua vez, praticamente, apenas reitera, confirma, a atualidade da teoria original proposta por Ausubel, em 1963, na obra *The psychology of meaningful verbal learning* (New York: Grune & Stratton) e, em 1968, no livro *Educational psychology: a cognitive view* (New York: Holt, Rinehart & Winston), cuja segunda edição (1978) tem Joseph Novak e Helen Hanesian como co-autores. Essa teoria tem sido descrita por M.A. Moreira em várias outras obras (Moreira e Masini, 1982, 2006; Moreira, 1983; Moreira e Buchweitz, 1993; Moreira, 1999, 2000, 2005, 2006; Moreira et al., 2004; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009).

² David Ausubel (1918-2008), graduou-se em Psicologia e Medicina, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor no *Teacher's College* por muitos anos; dedicou sua vida acadêmica ao desenvolvimento de uma visão cognitiva à Psicologia Educacional.

cinética e vice-versa apenas corrobora o conhecimento prévio dando-lhe mais estabilidade cognitiva e talvez maior clareza. Mas se a Primeira Lei da Termodinâmica lhe for apresentada (não importa se em uma aula, em um livro ou em um moderno aplicativo) como a Lei da Conservação da Energia aplicada a fenômenos térmicos ele ou ela dará significado a essa nova lei na medida em que “acionar” o subsunçor Conservação da Energia, mas este ficará mais rico, mais elaborado, terá novos significados pois a Conservação da Energia aplicar-se-á não só ao campo conceitual da Mecânica mas também ao da Termodinâmica.

Através de novas aprendizagens significativas, resultantes de novas interações entre novos conhecimentos e o subsunçor Conservação da Energia, este ficará cada vez mais estável, mais claro, mais diferenciado e o aprendiz dará a ele o significado de uma lei geral da Física, ou seja, a energia se conserva sempre.

Por outro lado, o subsunçor Conservação da Energia, poderá servir de idéia-âncora para um outro novo conhecimento: a Conservação da Quantidade de Movimento, uma outra lei geral da Física. Analogamente, a conservação de outras grandezas físicas como o momentum angular e a carga elétrica adquirirão significados por interação com o subsunçor constituído pelas leis de conservação já significativas. Quer dizer, o subsunçor que inicialmente era apenas conservação da energia, agora é também conservação da quantidade de movimento, do momentum angular, da carga elétrica, da corrente elétrica, e de outras grandezas físicas, permitindo inclusive dar significado à não-conservação de certas grandezas como é o caso da entropia.

Progressivamente o subsunçor vai ficando mais estável mais diferenciado, mais rico em significados, podendo cada vez mais facilitar novas aprendizagens. No caso das conservações de grandezas físicas, o aprendiz pode chegar a um “novo subsunçor” – Leis de Conservação – que passa a subordinar todas as conservações anteriores. Ou seja, que se aplica a várias grandezas físicas e a outras não.

Esta forma de aprendizagem significativa, na qual uma nova idéia, um novo conceito, uma nova proposição, mais abrangente, passa a subordinar conhecimentos prévios é chamada de *aprendizagem significativa superordenada*. Não é muito comum; a maneira mais típica de aprender significativamente é a *aprendizagem significativa subordinada*, na qual um novo conhecimento adquire significado na ancoragem interativa com algum conhecimento prévio especificamente relevante.

Poderíamos também tomar como exemplo a construção do subsunçor *mapa*. As crianças na escola formam o conceito de mapa geográfico através de sucessivos encontros com instâncias desse conceito. Aprendem que o mapa pode ser da cidade, do país, do mundo. Progressivamente, vão aprendendo que um mapa pode ser político, rodoviário, físico, etc.. O subsunçor mapa vai ficando cada vez mais rico, com mais significados, mais estável e mais capaz de interagir com novos conhecimentos. Dependendo dos campos de conhecimentos que o sujeito busque dominar em suas aprendizagens futuras, terá que dar significado a conceitos tais como mapas cognitivos, mapas mentais, mapas conceituais, mapas de eventos e, sabe-se lá, que outros tipos de mapas. Então, ao longo de sucessivas aprendizagens significativas o subsunçor vai adquirindo muitos significados, tornando-se cada vez mais capaz de servir de idéia-âncora para novos conhecimentos.

No entanto, se um dado conhecimento prévio não servir usualmente de apoio para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos ele não passará espontaneamente por esse processo de elaboração, diferenciação, cognitiva. Nos exemplos dados, a lei de conservação se aplicará apenas à energia e mapa será sempre o mapa da escola primária.

Pode ocorrer também que um subsunçor muito rico, muito elaborado, isto é, com muitos significados claros e estáveis, se oblitere ao longo do tempo, “encolha” de certa forma, no sentido de que seus significados não são mais tão claros, discerníveis uns dos outros. Na medida em que um subsunçor não é frequentemente utilizado ocorre essa inevitável obliteração, essa perda de discriminação entre significados. É um processo normal do funcionamento cognitivo, é um esquecimento, mas em se tratando de aprendizagem significativa a reaprendizagem é possível e relativamente rápida.

No caso das Leis de Conservação, um aluno que tivesse adquirido esse conceito significativamente mas que depois de sair da escola, ou da faculdade, passasse muito tempo sem envolver-se com temas de Física provavelmente continuaria sabendo que essa é uma ideia central em Física, mas talvez não lembrasse exatamente quais grandezas físicas se conservam e quais não se conservam, e muito menos o formalismo de uma determinada lei de conservação. Mas uma vez que a aprendizagem tivesse sido significativa, e esse sujeito retomasse estudos de Física, provavelmente não teria muita dificuldade em “resgatar”, “reativar” ou “reaprender” o subsunçor Leis de Conservação. Isso acontece também com professores que passam muito anos sem dar aulas sobre certos conteúdos.

Portanto, aprendizagem significativa não é, como se possa pensar, aquela que o indivíduo nunca esquece. A *assimilação obliteradora* é uma continuidade natural da aprendizagem significativa, porém não é um esquecimento total. É uma perda de discriminabilidade, de diferenciação de significados, não uma perda de significados. Se o esquecimento for total, como se o indivíduo nunca tivesse aprendido um certo conteúdo é provável que aprendizagem tenha sido *mecânica*, não significativa.

O subsunçor é, portanto, um conhecimento estabelecido na estrutura cognitiva do sujeito que aprende e que permite, por interação, dar significado a outros conhecimentos. Não é conveniente “coisificá-lo”, “materializá-lo” como um conceito, por exemplo. O subsunçor pode ser também uma concepção, um construto, uma proposição, uma representação, um modelo, enfim um conhecimento prévio especificamente relevante para a aprendizagem significativa de determinados novos conhecimentos.

A clareza, a estabilidade cognitiva, a abrangência, a diferenciação de um subsunçor variam ao longo do tempo, ou melhor, das aprendizagens significativas do sujeito. Trata-se de um conhecimento dinâmico, não estático, que pode evoluir e, inclusive, involuir.

Em linguagem coloquial poderíamos dizer que “nossa cabeça” está “cheia” de subsunçores, uns já bem firmes outros ainda frágeis, mas em fase de crescimento, uns muito usados outros raramente, uns com muitas “ramificações”, outros “encolhendo”. Naturalmente,

esses conhecimentos interagem entre si e podem organizar-se e reorganizar-se. Ou seja, “nossa cabeça” contém um conjunto dinâmico de subsunçores.

Em termos mais técnicos, ao invés de “cabeça” poderíamos falar em *estrutura cognitiva* e dizer que o complexo organizado de subsunçores e suas interrelações, em um certo campo de conhecimentos, poderia ser pensado como constituindo a estrutura cognitiva de um indivíduo nesse campo. Poder-se-ia também falar em estrutura cognitiva em termos de subsunçores mais abrangentes, mais gerais, aplicáveis a distintos campos de conhecimento. Estrutura cognitiva é um construto (um conceito para o qual não há um referente concreto) usado por diferentes autores, com diferentes significados, com o qual se pode trabalhar em níveis distintos, ou seja, referido a uma área específica de conhecimentos ou a um campo conceitual, um complexo mais amplo de conhecimentos.

Tais conhecimentos podem ser de natureza conceitual, procedimental ou atitudinal. No entanto, os subsunçores de Ausubel se referem muito mais ao conhecimento declarativo (conceitual), tanto é que muitas vezes ele falava em *conceito subsunçor*, nomenclatura que hoje não nos parece adequada porque restringe muito o significado de subsunçor, induzindo a que seja pensado como um conceito determinado. Como já foi dito, é melhor considerar o subsunçor como um conhecimento prévio especificamente relevante para uma nova aprendizagem, não necessariamente um conceito.

Destaque-se ainda que, no âmbito da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, a estrutura cognitiva é um conjunto hierárquico de subsunçores dinamicamente inter-relacionados. Há subsunçores que são hierarquicamente subordinados a outros, mas essa hierarquia pode mudar se, por exemplo, houver uma aprendizagem superordenada, na qual um novo subsunçor passa a incorporar outros. Voltando ao exemplo da Conservação da Energia, pode-se pensar que para um certo estudante esse seja, em uma dada época, um subsunçor hierarquicamente superior a outros conhecimentos de Física que ele adquiriu. Mas ao longo de suas aprendizagens ele poderá construir o subsunçor Leis de Conservação que abrangerá a Conservação da Energia, ou seja, será hierarquicamente superior.

Por outro lado, um conhecimento que ocupa uma dada posição em uma certa hierarquia de subsunçores poderá ocupar outra posição, inclusive pouco importante, em outra hierarquia em outro campo de conhecimentos. Isso significa que as hierarquias de subsunçores não são fixas dentro de um mesmo campo de conhecimentos e variam de um campo para outro. Por exemplo, dentro de um enfoque piagetiano ao desenvolvimento cognitivo a idéia de estruturas gerais de pensamento é muito importante, porém em uma óptica neopiagetiana esse subsunçor pode estar subordinado a outro. Para Vergnaud (1990), por exemplo, a conceitualização constitui o núcleo do desenvolvimento cognitivo. Portanto, no âmbito de sua teoria dos campos conceituais, conceitualização é um subsunçor hierarquicamente superior ao de estruturas gerais de pensamento.

A estrutura cognitiva, considerada como uma estrutura de subsunçores interrelacionados e hierarquicamente organizados é uma estrutura dinâmica caracterizada por dois processos principais, a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora*.

A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

Lembremos que a aprendizagem significativa decorre da interação não-arbitrária e não-literal de novos conhecimentos com conhecimentos prévios (subsunçores) especificamente relevantes. Através de sucessivas interações um dado subsunçor vai, progressivamente, adquirindo novos significados, vai ficando mais rico, mais refinado, mais diferenciado, e mais capaz de servir de ancoradouro para novas aprendizagens significativas.

É isso que se entende por diferenciação progressiva de um conceito, de uma proposição, de uma idéia, ou seja, de um subsunçor. Por exemplo, consideremos o conceito de força. Qualquer criança já formou esse conceito antes de chegar à escola, mas com significados do tipo puxão, empurrão, esforço físico, “fazer força”, “não ter força”, etc.. Na escola, em ciências, aprenderá que existe na natureza uma força que é devida à massa dos corpos – a força gravitacional – e que essa força é muito importante para o sistema planetário, que é atrativa, que é regida por uma determinada lei, etc.. Para dar significado a essa força, para entender que os corpos materiais se atraem, o aluno muito provavelmente usará o subsunçor força que já tem em sua estrutura cognitiva com significados de seu cotidiano, mas nessa interação ao mesmo tempo que a força gravitacional adquirirá significados o subsunçor força ficará mais rico em significados, pois agora, além de puxão, empurrão, esforço físico, significará também atração entre corpos que têm massa. Mais adiante esse mesmo aluno poderá receber ensinamentos sobre uma outra força fundamental da natureza – a força eletromagnética – que é devida a uma outra propriedade de matéria, a carga elétrica. Novamente, se a aprendizagem for significativa haverá uma interação entre o subsunçor força e o novo conhecimento força eletromagnética. Nessa interação, força eletromagnética adquirirá significados para o aluno e o subsunçor força ficará mais diferenciado porque significará também uma força que pode ser atrativa ou repulsiva e que pode manifestar-se somente como força elétrica ou apenas como força magnética.

Seguindo nessa linha de raciocínio, se o aluno continuar estudando Física, acabará incorporando ao subsunçor força, os significados relativos às forças nucleares forte e fraca. Vários anos terão passado até que esse aluno, tenha, no subsunçor força, significados relativos à força gravitacional, à força eletromagnética, à força nuclear fraca e à força nuclear forte. Ele ou ela poderá ter aprendido também que essas são as únicas forças fundamentais da natureza, pois todas as demais podem ser interpretadas como casos particulares dessas quatro. Mas para chegar aí não bastaria ter refinado e diferenciado progressivamente a idéia de força. Seria preciso também ter feito muitas reconciliações entre diferenças reais ou aparentes entre as muitas forças que aparecem nos livros didáticos (por exemplo, força de atrito, força peso, força motriz, força centrífuga) entre conflitos cognitivos (por exemplo, como pode aumentar a força de atração entre certas partículas elementares quando elas se afastam, se normalmente dá-se o contrário?). Diz-se que teriam sido feitas reconciliações integradoras.

A reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.

Quando aprendemos de maneira significativa temos que progressivamente diferenciar significados dos novos conhecimentos adquiridos a fim de perceber diferenças entre eles, mas é preciso também proceder a reconciliação integradora. Se apenas diferenciarmos cada vez mais os significados, acabaremos por perceber tudo diferente. Se somente integrarmos os significados indefinidamente, terminaremos percebendo tudo igual. Os dois processos são simultâneos e necessários à construção cognitiva, mas parecem ocorrer com intensidades distintas. A diferenciação progressiva está mais relacionada à aprendizagem significativa subordinada, que é mais comum, e a reconciliação integradora tem mais a ver com a aprendizagem significativa superordenada que ocorre com menos frequência.

A diferenciação progressiva e a reconciliação integradora que são processos da dinâmica da estrutura cognitiva podem também ser tomados como princípios programáticos do conteúdo da matéria de ensino. Esse assunto será tratado mais adiante.

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Em todos os exemplos dados até aqui o conhecimento prévio “ajudou” na aprendizagem de novos conhecimentos, permitiu dar significados a estes conhecimentos, ao mesmo tempo que foi ficando mais estável, mais rico, mais elaborado.

Mas nem sempre é assim: há casos em que o conhecimento prévio pode ser bloqueador, funcionar como o que Gaston Bachelard chamou de obstáculo epistemológico. Por exemplo, a idéia de corpúsculo como uma “bolinha” invisível, com uma massa muito pequena, ocupando um espaço muito pequeno, dificulta enormemente a aprendizagem significativa do que seja uma partícula elementar. O átomo como um sistema planetário em miniatura também funciona como obstáculo representacional para a aprendizagem da estrutura do átomo na perspectiva da Mecânica Quântica. Partículas elementares representadas nos livros de texto como pequenas esferas coloridas podem obstaculizar a aprendizagem do que sejam quarks, embora eles tenham a propriedade cor (que não tem o mesmo significado aceito na Óptica). Outro exemplo é o caso dos diagramas de fluxo, organogramas e quadros sinóticos que podem até mesmo bloquear a aprendizagem significativa do que seja um mapa conceitual (diagrama hierárquico de conceitos).

Portanto, dizer que o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos não significa dizer que é sempre uma variável facilitadora. Normalmente sim, mas pode, em alguns casos, ser bloqueadora.

Para concluir esta visão geral, é importante esclarecer outro aspecto da aprendizagem significativa: *não é sinônimo de aprendizagem “correta”*. Em exemplos anteriores deve ter ficado claro que aprendizagem significativa não é aquela que nunca esquecemos. Aqui é preciso chamar atenção que aprendizagem significativa não é, necessariamente, aquela que comumente chamamos de “correta”. Quando o sujeito atribui significados a um dado

conhecimento, ancorando-o interativamente em conhecimentos prévios, a aprendizagem é significativa, independente de se estes são os aceitos no contexto de alguma matéria de ensino, i.e., de se os significados atribuídos são também contextualmente aceitos, além de serem pessoalmente aceitos. As conhecidas *concepções alternativas*, tão pesquisadas na área de ensino de ciências, geralmente são aprendizagens significativas (e, por isso, tão resistentes à mudança conceitual). Por exemplo, se uma pessoa acredita que no verão estamos mais próximos do sol e no inverno mais distante, explicando assim as estações do ano, isso pode ser significativo para ela embora não seja a explicação cientificamente aceita.

Condições para a aprendizagem significativa

Essencialmente, são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) *o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo* e 2) *o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender*.

A primeira condição implica 1) que o material de aprendizagem (livros, aulas, aplicativos, ...) tenha significado lógico (isto é, seja relacionável de maneira não-arbitrária e não-literal a uma estrutura cognitiva apropriada e relevante) e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva idéias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado. Quer dizer, o material deve ser relacionável à estrutura cognitiva e o aprendiz deve ter o conhecimento prévio necessário para fazer esse relacionamento de forma não-arbitrária e não-literal.

É importante enfatizar aqui que o material só pode ser *potencialmente significativo*, não *significativo*: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., pois o significado está nas pessoas, não nos materiais.

É o aluno que atribui significados aos materiais de aprendizagem e os significados atribuídos podem não ser aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. Naturalmente, no ensino o que se pretende é que o aluno atribua aos novos conhecimentos, veiculados pelos materiais de aprendizagem, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino, mas isso normalmente depende de um intercâmbio, de uma “negociação”, de significados, que pode ser bastante demorada.

A segunda condição é talvez mais difícil de ser satisfeita do que a primeira: o aprendiz deve querer relacionar os novos conhecimentos, de forma não-arbitrária e não-literal, a seus conhecimentos prévios. É isso que significa predisposição para aprender.

Não se trata exatamente de motivação, ou de gostar da matéria. Por alguma razão, o sujeito que aprende deve se predispor a relacionar (diferenciando e integrando) interativamente os novos conhecimentos a sua estrutura cognitiva prévia, modificando-a, enriquecendo-a, elaborando-a e dando significados a esses conhecimentos. Pode ser simplesmente porque ela ou ele sabe que sem compreensão não terá bons resultados nas avaliações. Aliás, muito da aprendizagem memorística sem significado (a chamada aprendizagem mecânica) que usualmente ocorre na escola resulta das avaliações e procedimentos de ensino que estimulam esse tipo de aprendizagem.

Por outro lado, o aluno pode querer dar significados aos novos conhecimentos e não ter conhecimentos prévios adequados, ou o material didático não ter significado lógico, e aí voltamos à primeira condição: o material deve ser potencialmente significativo.

Resumindo, são duas as condições para aprendizagem significativa: material potencialmente significativo (que implica logicidade intrínseca ao material e disponibilidade de conhecimentos especificamente relevantes) e predisposição para aprender.

O papel da estrutura cognitiva

Na perspectiva da aprendizagem significativa ausubeliana, a estrutura cognitiva prévia (i.e., os conhecimentos prévios e sua organização hierárquica) é o principal fator, a variável isolada mais importante, afetando a aprendizagem e a retenção de novos conhecimentos.

A clareza, a estabilidade e a organização do conhecimento prévio em um dado corpo de conhecimentos, em um certo momento, é o que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos nessa área, em um **processo interativo** no qual o novo ganha significados, se integra e se diferencia em relação ao já existente que, por sua vez, adquire novos significados fica mais estável, mais diferenciado, mais rico, mais capaz de ancorar novos conhecimentos.

Ancoragem é uma metáfora. Diz-se que certos conhecimentos prévios funcionam como idéias-âncora e se lhes dá o nome de subsunçores. Quer dizer, os novos conhecimentos se ancoram em conhecimentos preexistentes e assim adquirem significados. É importante, no entanto, não atribuir um caráter estático, de mero ancoradouro, aos subsunçores, pois o processo é interativo, dinâmico, e nele o subsunçor se modifica. Como foi dito, ancoragem é uma metáfora; portanto a subsunção não é uma ancoragem propriamente dita.

Quando a modificação do subsunçor é bastante acentuada fala-se em *subsunção derivativa*, quando apenas corrobora, reforça o subsunçor, usa-se o termo *subsunção correlativa*. Por exemplo, quando um aluno de Física resolve vários problemas envolvendo energia potencial e cinética sempre confirmando a conservação da energia mecânica, a subsunção é *derivativa*. Usando um exemplo já dado na visão geral da teoria, pode-se dizer que quando um estudante aprende que a Primeira Lei da Termodinâmica é um caso particular da Conservação da Energia aplicada a fenômenos térmicos, provavelmente a subsunção é *correlativa*: o que antes se aplicava à Mecânica agora se aplica também à Termodinâmica. Outro exemplo é o caso dos mamíferos: aprender que mais um determinado animal, relativamente conhecido, é mamífero é uma subsunção derivativa, porém aprender que o morcego e a baleia também são mamíferos certamente será uma subsunção correlativa. A idéia é simples: em algumas aprendizagens significativas o(s) subsunçor(es) se modificam bastante em outras não.

Os subsunçores

Muitas vezes pensa-se que os subsunçores são apenas conceitos e até mesmo usa-se o termo conceitos subsunçores. Isso decorre da ênfase que Ausubel dava aos conceitos estruturantes de cada disciplina que deveriam ser identificados e ensinados aos alunos e que,

uma vez aprendidos significativamente, serviriam de subsunçores para novas aprendizagens significativas.

Sem rejeitar a idéia de que corpos organizados de conhecimento, possuem, de fato, conceitos estruturantes, é mais adequado pensar os subsunçores simplesmente como conhecimentos prévios especificamente relevantes para que os materiais de aprendizagem ou, enfim, os novos conhecimentos sejam potencialmente significativos. Nessa linha, subsunçores podem ser proposições, modelos mentais, construtos pessoais, concepções, idéias, invariantes operatórios, representações sociais e, é claro, conceitos, já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende,

Subsunçores seriam, então, conhecimentos prévios especificamente relevantes para a aprendizagem de outros conhecimentos.

Surgem então duas perguntas: Como se formam os primeiros subsunçores? O que fazer quando o aluno não tem subsunçores? A resposta à primeira pergunta tem a ver com processo típicos da aprendizagem nos primeiros anos de vida e a segunda com os organizadores prévios.

Os primeiros subsunçores

A hipótese aqui é que construção dos primeiros subsunçores se dá através de processos de inferência, abstração, discriminação, descobrimento, representação, envolvidos em sucessivos encontros do sujeito com instâncias de objetos, eventos, conceitos. Por exemplo, quando uma criança se encontra pela primeira vez com um gato e alguém lhe diz “olha o gato”, a palavra gato passa a representar aquele animal especificamente. Mas logo aparecem vários outros animais que também são gatos, embora possam ser diferentes em alguns aspectos, e outros que não são gatos, apesar de que possam ser semelhantes aos gatos em alguns aspectos. Quando a palavra gato representa uma classe de animais com certos atributos, independente de exemplos específicos, diz-se que o conceito de gato foi formado.

Além de conceitos, a criança nos primeiros anos de vida, na fase pré-escolar, vai formando também modelos causais de estados de coisas do mundo e outros construtos mentais. No início ela depende muito da experiência concreta com exemplos de objetos e eventos, bem como da mediação de adultos. Progressivamente, no entanto, ela passa a aprender cada vez mais em função dos subsunçores já construídos e a mediação pessoal (geralmente da professora ou professor) passa a ser uma negociação de significados, aceitos e não aceitos no contexto de um determinado corpo de conhecimentos.

Este último processo que predomina quase que completamente na fase adulta é o que Ausubel chamou de **assimilação** e que não é a mesma assimilação de Piaget. A assimilação ausubeliana é o processo, já descrito, no qual um novo conhecimento *interage*, de forma não-arbitrária e não-literal, com algum conhecimento prévio especificamente relevante. É a “ancoragem”, também já referida, na qual o novo conhecimento adquire significados e o conhecimento prévio adquire novos significados. Nessa interação, os dois se modificam, porém diz-se que houve uma assimilação do novo conhecimento. Diz-se também que a aprendizagem significativa foi *subordinada*. **Trata-se de uma interação cognitiva entre**

conhecimentos novos e prévios, não uma interação sujeito-objeto, como na assimilação piagetiana.

Os organizadores prévios

Quando o aprendiz não dispõe de subsunçores adequados que lhe permitam atribuir significados aos novos conhecimentos, costuma-se pensar que o problema pode ser resolvido com os chamados **organizadores prévios**, solução proposta até mesmo por Ausubel, mas que, na prática, muitas vezes não funciona.

Organizador prévio é um recurso instrucional apresentado em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade em relação ao material de aprendizagem. Não é uma visão geral, um sumário ou um resumo que geralmente estão no mesmo nível de abstração do material a ser aprendido. Pode ser um enunciado, uma pergunta, uma situação-problema, uma demonstração, um filme, uma leitura introdutória, uma simulação. Pode ser também uma aula que precede um conjunto de outras aulas. As possibilidades são muitas, mas **a condição é que preceda a apresentação do material de aprendizagem e que seja mais abrangente, mais geral e inclusivo do que este.**

Há dois tipos de organizadores prévios: quando o material de aprendizagem é não-familiar, quando o aprendiz não tem subsunçores recomenda-se o uso de um **organizador expositivo** que, supostamente, faz a ponte entre o que o aluno sabe e o que deveria saber para que o material fosse potencialmente significativo. Nesse caso o organizador deve prover uma ancoragem ideacional em termos que são familiares ao aprendiz. Quando o novo material é relativamente familiar, o recomendado é o uso de um **organizador comparativo** que ajudará o aprendiz a integrar novos conhecimentos à estrutura cognitiva e, ao mesmo tempo, a discriminá-los de outros conhecimentos já existentes nessa estrutura que são essencialmente diferentes mas que podem ser confundidos.

Em outras palavras, organizadores prévios podem ser usados para suprir a deficiência de subsunçores ou para mostrar a relacionalidade e a discriminabilidade entre novos conhecimentos e conhecimentos já existentes, ou seja, subsunçores.

Com a primeira finalidade os resultados têm sido modestos: a pesquisa (e.g., Luiten et al., 1978) tem mostrado que o efeito dos organizadores prévios existe, mas é pequeno. Se o aluno não tem subsunçores relevantes à aprendizagem de novos conhecimentos, o melhor é facilitar, promover, a sua construção antes de prosseguir.

Como recurso para mostrar que novos conhecimentos estão relacionados com conhecimentos prévios, organizadores devem ser sempre utilizados no ensino, pois o aluno muitas vezes não percebe essa relacionabilidade e pensa que os novos materiais de aprendizagem não têm muito a ver com seus conhecimentos prévios. Organizadores prévios devem ajudar o aprendiz a perceber que novos conhecimentos estão relacionados a ideias apresentadas anteriormente, a subsunçores que existem em sua estrutura cognitiva prévia.

Por exemplo, antes de introduzir o conceito de campo eletromagnético, o professor deve retomar o conceito de campo em um nível mais alto de abstração e inclusividade e,

também, “resgatar” o conceito de campo gravitacional anteriormente aprendido. Outros exemplos: antes de trabalhar o conceito de emulsão, pode-se discutir com os alunos a maneira de preparar maionese; antes de falar em taxonomia, pode-se classificar de várias maneiras um conjunto de botões de diferentes cores, tamanhos, materiais, finalidades.

Aprendizagem significativa x aprendizagem mecânica

Até agora falou-se muito em aprendizagem significativa, na variável que mais a influencia, nas suas condições de ocorrência e em um recurso instrucional que pode facilitá-la. No entanto, a aprendizagem que mais ocorre na escola é outra: a *aprendizagem mecânica*, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida *decoreba*, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada na escola.

Cabe, no entanto, destacar que aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia: estão ao longo de um mesmo contínuo. Tal como sugere a Figura 1, há uma “zona cinza” entre ela.

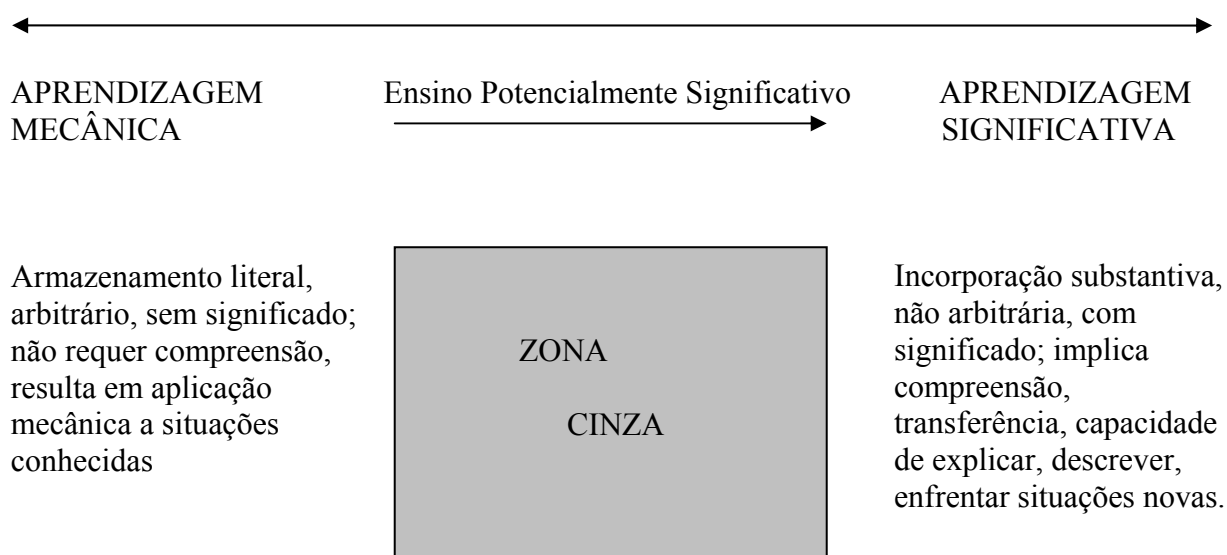


Figura 1. Uma visão esquemática do contínuo aprendizagem significativa-aprendizagem mecânica, sugerindo que na prática grande parte da aprendizagem ocorre na zona intermediária desse contínuo e que um ensino potencialmente significativo pode facilitar “a caminhada do aluno nessa zona cinza”.

A existência desse contínuo entre aprendizagem significativa e mecânica implica alguns esclarecimentos:

- a passagem da aprendizagem mecânica para a aprendizagem significativa não é natural, ou automática; é uma ilusão pensar que o aluno pode inicialmente aprender de forma mecânica pois ao final do processo a aprendizagem acabará sendo significativa; isto pode ocorrer, mas depende da existência de subsunçores adequados, da predisposição do aluno para

aprender, de materiais potencialmente significativos e da mediação do professor; na prática, tais condições muitas vezes não são satisfeitas e o que predomina é a aprendizagem mecânica;

- a aprendizagem significativa é *progressiva*, a construção de um subsunçor é um processo de captação, internalização, diferenciação e reconciliação de significados que não é imediato. Ao contrário, é progressivo, com rupturas e continuidades e pode ser bastante longo, analogamente ao que sugere Vergnaud (1990) em relação ao domínio de um campo conceitual;

- aprendizagem significativa depende da captação de significados (Gowin, 1981), um processo que envolve uma negociação de significados entre discente e docente e que pode ser longo. É também uma ilusão pensar que uma boa explicação, uma aula “bem dada” e um aluno “aplicado” são condições suficientes para uma aprendizagem significativa. O significado é a parte mais estável do sentido e este depende do domínio progressivo de situações-problema, situações de aprendizagem. No caso da aprendizagem de conceitos, por exemplo, Vergnaud (op.cit.) toma como premissa que são as situações-problema que dão sentido ao conceitos e que a conceitualização vai ocorrendo à medida que o aprendiz vai dominando situações progressivamente mais complexas, dentro de uma dialética entre conceitos e situações.

Aprendizagem receptiva x aprendizagem por descoberta

Aprendizagem receptiva é aquela em que o aprendiz “recebe” a informação, o conhecimento, a ser aprendido em sua forma final. Mas isso não significa que essa aprendizagem seja passiva, nem que esteja associada ao ensino expositivo tradicional. A “recepção” do novo conhecimento pode ser, por exemplo, através de um livro, de uma aula, de uma experiência de laboratório, de um filme, de uma simulação computacional, de uma modelagem computacional, etc.. Aprender receptivamente significa que o aprendiz não precisa descobrir para aprender. Mas isso não implica passividade. Ao contrário, a aprendizagem significativa receptiva requer muita atividade cognitiva para relacionar, interativamente, os novos conhecimentos com aqueles já existentes na estrutura cognitiva, envolvendo processos de captação de significados, ancoragem, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa.

Aprendizagem por descoberta implica que o aprendiz primeiramente descubra o que vai aprender. Mas, uma vez descoberto o novo conhecimento, as condições para a aprendizagem significativa são as mesmas: conhecimento prévio adequado e predisposição para aprender. Exceto em crianças pequenas, a aprendizagem por descobrimento não é condição para aprender de maneira significativa. De um modo geral, não é preciso descobrir para aprender significativamente. É um erro pensar que a aprendizagem por descoberta implica aprendizagem significativa. Adultos, e mesmo crianças já não tão pequenas, aprendem basicamente por recepção e pela interação cognitiva entre os conhecimentos recebidos, i.e., os novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva. Seria inviável para seres humanos aprender significativamente a imensa quantidade de informações e conhecimentos disponíveis no mundo atual se tivessem que descobri-los.

Mas dizer que a aprendizagem humana é essencialmente receptiva ou dizer que não é preciso descobrir para aprender não significa ser contra a aprendizagem por descoberta, a qual do ponto de vista didático pode, por exemplo, ser importante como motivadora ou mais adequada para facilitar certas aprendizagens, tais como procedimentos científicos.

É preciso também ter claro que aprendizagem por recepção e aprendizagem por descoberta não constituem uma dicotomia. Assim como há um contínuo entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa, há outro entre aprendizagem por recepção e aprendizagem por descobrimento. Quer dizer, o conhecimento não é, necessariamente, construído ou por recepção ou por descoberta. Novamente aí há uma “zona cinza” entre os extremos do contínuo. Determinados processos de ensino-aprendizagem situar-se-ão em distintas posições nesse contínuo dependendo, por exemplo, do nível de escolaridade em que se está trabalhando. No ensino médio e superior predomina fortemente a aprendizagem receptiva. Mesmo que o ensino seja centrado no aluno como se defende hoje, a aprendizagem continuará sendo receptiva. Ensino centrado no aluno não é sinônimo de aprendizagem por descoberta. Aprendizagem por descoberta não leva necessariamente à aprendizagem significativa. Aprendizagem receptiva não é o mesmo que aprendizagem mecânica. É preciso ter cuidado com certas associações e falsas dicotomias e aprender a trabalhar na “zona cinza”. A aprendizagem por descoberta dirigida, tão defendida por Bruner (1963) é um exemplo de metodologia que se situa na zona intermediária entre a recepção e a descoberta. Pode ser muito adequada para aulas de laboratório, por exemplo.

A Figura 2 sugere que diferentes estratégias de ensino/aprendizagem podem situar-se em distintas posições em um hipotético sistema de coordenadas formado pelos eixos aprendizagem mecânica x significativa e aprendizagem receptiva x por descobrimento.

Formas e tipos de aprendizagem significativa

Pode-se distinguir entre três *formas* de aprendizagem significativa: por *subordinação*, por *superordenação* e de modo *combinatório*. Analogamente, pode-se identificar três *tipos* de aprendizagem significativa: *representacional* (de representações), *conceitual* (de conceitos) e *proposicional* (de proposições).

A aprendizagem significativa é dita *subordinada* quando os novos conhecimentos potencialmente significativos adquirem significados, para o sujeito que aprende, por um processo de ancoragem cognitiva, interativa, em conhecimentos prévios relevantes mais gerais e inclusivos já existentes na sua estrutura cognitiva.

Por exemplo, se o aprendiz já tem uma ideia, uma representação do que seja uma escola, a aprendizagem significativa de distintos tipos de escola como escola técnica, escola aberta, escola normal, escola pública, e outros, serão aprendidos por ancoragem e subordinação à idéia inicial de escola. Mas, ao mesmo tempo, como o processo é interativo, essa ideia inicial vai se modificando, ficando cada vez mais elaborada, mais rica e mais capaz de servir de ancoradouro cognitivo para novas aprendizagens.

Suponhamos agora que o aprendiz não tivesse uma idéia mais ampla, ou o conceito, de escola e fosse aprendendo de modo significativo o que é uma escola pública, uma escola aberta, uma escola confessional, uma escola militar, etc., ela ou ele poderia começar a fazer ligações entre diferentes tipos de escola, buscando semelhanças e diferenças e chegar, por meio de um raciocínio indutivo, ao *conceito de escola*. Esta seria uma aprendizagem *superordenada*.

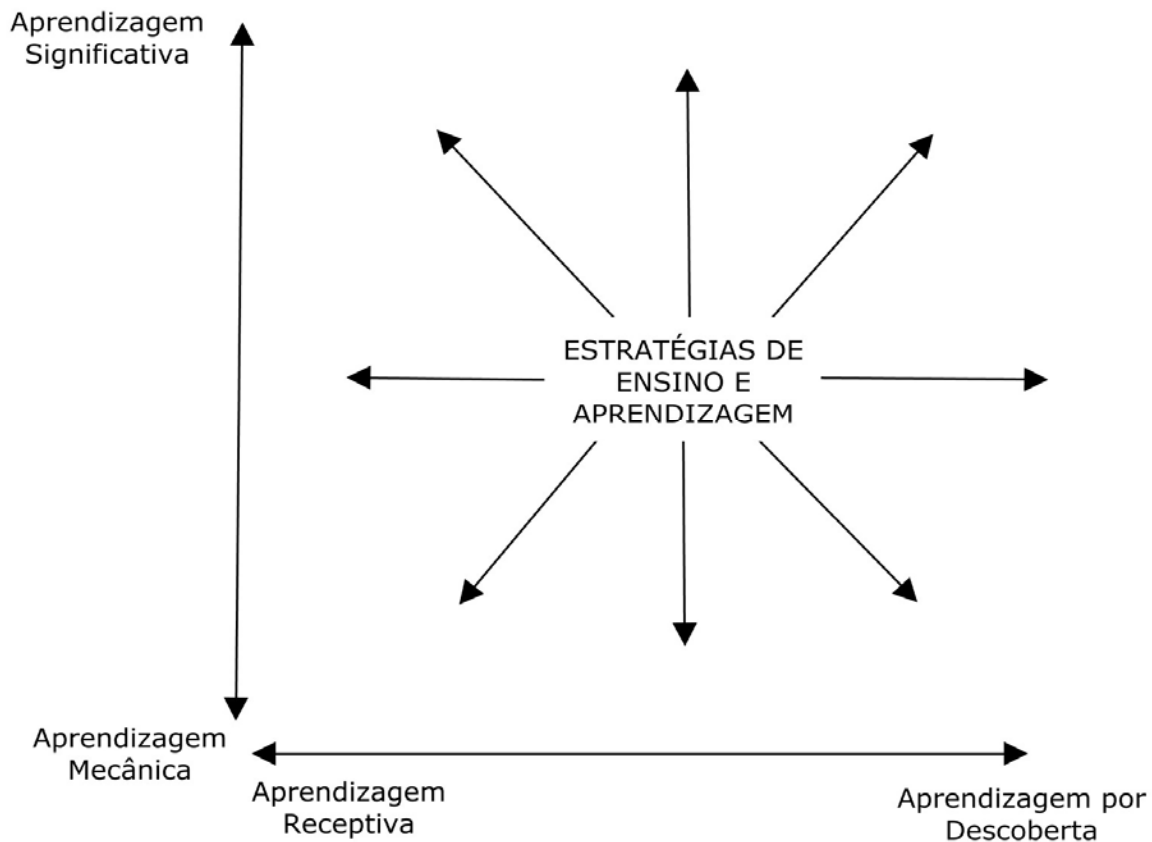


Figura 2. Um hipotético sistema de coordenadas formado pelos eixos aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa e aprendizagem receptiva x aprendizagem por descoberta.

A aprendizagem *superordenada* envolve, então, processos de abstração, indução, síntese, que levam a novos conhecimentos que passam a subordinar aqueles que lhes deram origem. É um mecanismo fundamental para a aquisição de conceitos, como no exemplo dado.

Há casos, no entanto, em que a aprendizagem significativa não é nem subordinada (a mais comum) nem superordenada (mais frequente na conceitualização). É o caso em que o significado é adquirido por interação não com um determinado subsunçor (conhecimento prévio já existente na estrutura cognitiva), mas sim com um conhecimento mais amplo, mais abrangente, uma espécie de “base cognitiva”, ou “base subsunçora”, que o sujeito já tem em determinado campo de conhecimentos. Por exemplo, para entender relações escola-sociedade, ou perguntas do tipo “Que escola a sociedade quer?”, provavelmente, não é suficiente ter os

conceitos de escola e de sociedade. Ou, para entender o significado de certas fórmulas físicas ou químicas, não basta ter os conceitos nela envolvidos, é preciso um conhecimento mais amplo de Física ou Química.

Aprendizagem combinatória é, então, uma forma de aprendizagem significativa em que a atribuição de significados a um novo conhecimento implica interação com vários outros conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva, mas não é nem mais inclusiva nem mais específica do que os conhecimentos originais. Tem alguns atributos criteriosais, alguns significados comuns a eles, mas não os subordina nem superordena.

No que se refere a tipos de aprendizagem significativa, a mais elementar, porém a mais fundamental, pois dela dependem os outros tipos, é a *aprendizagem representacional*.

Aprendizagem representacional é a que ocorre quando símbolos arbitrários passam a representar, em significado, determinados objetos ou eventos em uma relação unívoca, quer dizer, o símbolo significa apenas o referente que representa.

Por exemplo, se para uma criança a palavra mesa (um símbolo linguístico) significa apenas a mesa de sua casa, ela não tem ainda o conceito de mesa, apenas uma *representação*. O mesmo vale para um adulto frente a eventos e objetos em relação aos quais não identificou atributos e regularidades que definiriam o conceito correspondente.

Ainda que a aprendizagem representacional seja próxima à aprendizagem mecânica, ela é significativa porque o símbolo significa um referente concreto. Na aprendizagem mecânica a relação símbolo – objeto/evento é apenas associativa, sem significado.

A aprendizagem representacional está muito relacionada a um segundo tipo de aprendizagem significativa, a *aprendizagem conceitual*, ou de conceitos. Conceitos indicam regularidades em eventos ou objetos. Retomando o exemplo da mesa, quando uma pessoa tem o *conceito* de mesa, o símbolo mesa representa uma infinidade de objetos (não apenas um como no caso da aprendizagem representacional) com determinados atributos, propriedades, características comuns. No entanto, para chegar ao conceito de mesa, provavelmente, o sujeito passou por representações de mesa. Por outro lado, uma vez construído o conceito, ele passa a ser representado por um símbolo, geralmente linguístico.

A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais depende de um referente concreto do evento ou objeto para dar significado a esse símbolo. Trata-se, então, de uma aprendizagem representacional de alto nível.

O terceiro tipo, a *aprendizagem proposicional*, implica dar significado a novas idéias expressas na forma de uma proposição. As aprendizagens representacional e conceitual são pré-requisito para a proposicional, mas o significado de uma proposição não é a soma dos significados dos conceitos e palavras nela envolvidos.

A aprendizagem proposicional pode ser subordinada, superordenada ou combinatória. Analogamente, a aprendizagem conceitual pode ocorrer por subordinação, superordenação ou

combinação, relativamente a conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva. Isso sugere que as formas e tipos de aprendizagem significativa são classificações plenamente compatíveis.

Esquecimento e reaprendizagem

Como já foi destacado, a aprendizagem significativa não é aquela que o aprendiz nunca esquece. O esquecimento é uma consequência natural da aprendizagem significativa; é o que Ausubel chamava de assimilação obliteradora, ou seja, a perda progressiva da dissociabilidade dos novos conhecimentos em relação aos conhecimentos que lhes deram significados, que serviram de ancoradouro cognitivo.

Consideremos o esquema a seguir, onde **a** é um novo conhecimento (um conceito, uma proposição, uma fórmula, ...) e **A** um subsunçor (um conceito, uma proposição, uma ideia, um modelo, ...) especificamente relevante à aprendizagem significativa de **a**:

a interage com A gerando um produto interacional a'A' que é dissociável em a'+A' durante a fase de retenção, mas que progressivamente perde dissociabilidade até que se reduza simplesmente a A', o subsunçor modificado em decorrência da interação inicial. Houve, então, o esquecimento de a', mas que, na verdade, está obliterado em A'.

Portanto, diferentemente da aprendizagem mecânica, na qual o esquecimento é rápido e praticamente total, na aprendizagem significativa o esquecimento é residual, ou seja, o conhecimento esquecido está “dentro” do subsunçor, há um “resíduo” dele no subsunçor.

Quando não usamos um conhecimento por muito tempo, se a aprendizagem foi significativa temos a sensação (boa, tranquilizante) de que, se necessário, podemos reaprender esse conhecimento sem grandes dificuldades, em um tempo relativamente curto. Se a aprendizagem foi mecânica a sensação (ruim, de perda de tempo no passado) é a de que esse conhecimento nunca foi aprendido, e não tem sentido falar em reaprendizagem.

No início, a vantagem da aprendizagem significativa sobre a mecânica é a compreensão, o significado, a capacidade de transferência a situações novas (na aprendizagem mecânica o sujeito é capaz de lidar apenas com situações conhecidas, rotineiras). Mais tarde, a vantagem está na maior retenção e na possibilidade de reaprendizagem (que praticamente não existe quando a aprendizagem é mecânica) em muito menos tempo do que a aprendizagem original.

A facilitação da aprendizagem significativa

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel é uma teoria sobre a aquisição, com significados, de corpos organizados de conhecimento em situação formal de ensino. Há poucas décadas atrás dir-se-ia em “sala de aula”. Hoje, na era das TICs, fica melhor falar em “situação formal de ensino” que pode ser em sala de aula (presencial) ou em um ambiente virtual (a distância).

Nessa perspectiva, Ausubel tomou como premissa que se fosse possível isolar uma única variável como a que mais influencia a aprendizagem ela seria o conhecimento prévio do aprendiz.

Vários são os fatores que influenciam a aprendizagem, mas se pudéssemos isolar um este seria, mais do que qualquer outro, aquilo que o aprendiz já sabe.

No começo deste texto foi dito que são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) novos conhecimentos (veiculados pelos materiais instrucionais) potencialmente significativos e 2) predisposição para aprender. Mas a primeira dessas condições é fortemente dependente do conhecimento prévio do aprendiz, pois se este não existir nenhum novo conhecimento será potencialmente significativo. No entanto, a segunda condição também tem a ver com o conhecimento prévio, pois normalmente quanto mais o indivíduo domina significativamente um campo de conhecimentos mais se predispõe a novas aprendizagens nesse campo ou em campos afins. No caso da aprendizagem mecânica, ocorre o inverso: quanto mais o aprendiz tem que memorizar conteúdos mecanicamente, mais ele ou ela se predispõe contra esses conteúdos, ou disciplinas.

Resumindo, o aluno aprende a partir do que já sabe. É a estrutura cognitiva prévia, ou seja, conhecimentos prévios (conceitos, proposições, idéias, esquemas, modelos, construtos, ...) hierarquicamente organizados, a principal variável a influenciar a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Um corolário óbvio desta premissa é que qualquer intento de facilitar a aprendizagem significativa em situação formal de ensino deve tomar como ponto de partida o conhecimento prévio do aluno no campo conceitual em questão.

Óbvio, porém não observado. A escola, o ensino escolar, não é organizado de modo a levar em conta o conhecimento prévio do aluno. A escola mudaria muito se isso acontecesse. Nas palavras de Postmam e Weingartner (1969, p.62).

Podemos, ao final das contas, aprender somente em relação ao que já sabemos. Contrariamente ao senso comum, isso significa que se não sabemos muito nossa capacidade de aprender não é muito grande. Esta idéia – por si só – implica uma grande mudança na maioria das metáforas que direcionam políticas e procedimentos das escolas.

Uma segunda premissa da teoria da aprendizagem significativa é que o sujeito que aprende vai diferenciando progressivamente e, ao mesmo tempo, reconciliando integrativamente, os novos conhecimentos em interação com aqueles já existentes. Ou seja, a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois processos, simultâneos, da dinâmica da estrutura cognitiva. Através desses processos o aprendiz vai organizando, hierarquicamente, sua estrutura cognitiva em determinado campo de conhecimentos. Hierarquicamente significa que alguns subsunçores são mais gerais, mais inclusivos do que outros, mas essa hierarquia não é permanente, à medida que ocorrem os processos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa a estrutura cognitiva vai mudando.

Ora, se diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, ou integradora, são processos fundamentais da dinâmica da estrutura cognitiva no decorrer da aprendizagem significativa, a facilitação desta aprendizagem em situações de ensino deveria usá-los como princípios programáticos da matéria de ensino.

Isso significa que o conteúdo curricular deveria, inicialmente, ser mapeado conceitualmente de modo a identificar as idéias mais gerais, mais inclusivas, os conceitos estruturantes, as proposições-chave do que vai ser ensinado. Essa análise permitiria identificar o que é importante e o que é secundário, supérfluo, no conteúdo curricular.

Feito isso, o ensino deveria começar com os aspectos mais gerais, mais inclusivos, mais organizadores, do conteúdo e, então, progressivamente diferenciá-los. Não seria, no entanto, uma abordagem dedutiva. Uma vez introduzidos os conceitos e proposições mais gerais e inclusivos eles devem, imediatamente serem exemplificados, trabalhados em situações de ensino. Ao longo de todo o curso de uma disciplina, por exemplo, os conteúdos gerais e específicos devem ser trabalhados em uma perspectiva de diferenciação e integração, de descer e subir, várias vezes, nas hierarquias conceituais. Também não é uma abordagem indutiva. São as duas coisas, diferenciação progressiva e reconciliação integradora, acontecendo, intencionalmente, ao mesmo tempo; tal como sugere a Figura 3.

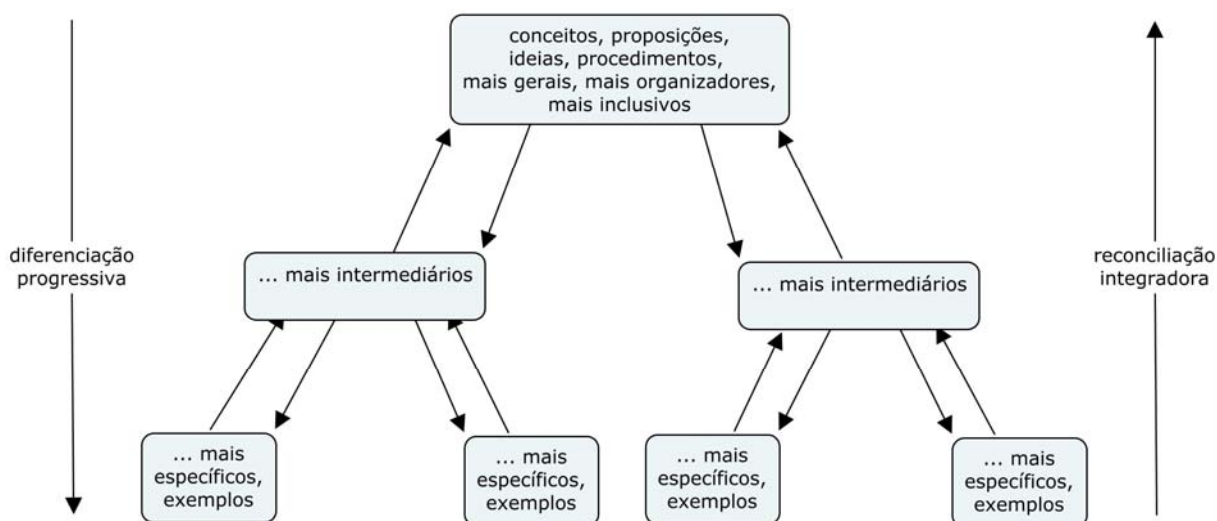


Figura 3. Um diagrama indicando que a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são interdependentes e simultâneos tanto na dinâmica da estrutura cognitiva como no ensino.

Não, no entanto, é o que acontece normalmente no ensino de qualquer disciplina na escola. Os conteúdos estão listados em um programa que é seguido linearmente, sem idas e voltas, sem ênfases, e que deve ser cumprido como se tudo fosse importante, ou como se os aspectos mais importantes deveriam ficar para o final. O resultado desse enfoque é, geralmente, aprendizagem mecânica.

Observe-se, no entanto, que começar com o que é mais geral, mais inclusivo, em uma disciplina não significa apresentá-lo em sua forma final, formal, abstrata, sofisticada matematicamente. Isso estaria contrariando a diferenciação progressiva, a reconciliação integrativa e o levar em conta o conhecimento prévio do aluno. No caso de um conteúdo científico, por exemplo, que esteja organizado em torno de duas ou três leis científicas, a abordagem desse conteúdo deveria começar com essas leis, mas de um ponto de vista fenomenológico e conceitual. Progressivamente, as mesmas seriam exemplificadas e modeladas matematicamente, em níveis crescentes de complexidade, até alcançar-se o nível esperado no contexto da disciplina.

A grande maioria dos livros didáticos não promove a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Sua organização é linear, muitas vezes cronológica, começando com o mais simples e terminando com o mais complexo, ou mais difícil. É uma organização lógica, não psicológica. Do ponto de vista cognitivo, a aprendizagem significativa será facilitada se o aprendiz tiver uma visão inicial do todo, do que é importante para, então, diferenciar e reconciliar significados, critérios, propriedades, categorias, etc..

Outro aspecto que geralmente vem à tona quando se fala em facilitação da aprendizagem significativa são os *organizadores prévios*. Ausubel os propôs como recurso instrucional para o caso em que o aluno não tem os subsunçores adequados para dar significado ao novo conhecimento.

Tendo em vista que muitas vezes esse tópico é, simplisticamente, considerado como se fosse a própria teoria de Ausubel, o mesmo será aqui retomado a título de esclarecimento e diferenciação progressiva.

Não há uma definição precisa do que sejam organizadores prévios, e nem poderia existir pois depende de cada caso. Seriam materiais introdutórios apresentados em um nível mais alto de generalidade e inclusividade, formulados de acordo com conhecimentos que o aluno tem, que fariam a ponte cognitiva entre estes conhecimentos e aqueles que o aluno deveria ter para que o material fosse potencialmente significativo. Por exemplo, antes de introduzir o conceito de campo gravitacional, poder-se-ia conduzir uma discussão sobre o que seria um campo a partir do conhecimento cotidiano dos alunos sobre o campo; ou, os alunos poderiam ler um texto bem abrangente sobre campos de um modo geral (campo de conhecimentos, campo psicológico, campo de trabalho, etc.); ou, ainda, um aplicativo, uma simulação, que servisse para introduzir o conceito de campo de uma perspectiva geral, inclusiva. Como foi dito antes, não há como definir com precisão se um determinado recurso instrucional é ou não um organizador prévio, se vai funcionar ou não.

Do ponto de vista da pesquisa quantitativa é simples testar a eficácia dos organizadores: toma-se dois grupos aleatoriamente, com um deles usa-se o organizador com outro não, ao final do tratamento faz-se um pós-teste e compara-se o resultado. Depois de muita polêmica – algumas pesquisas acusavam efeito dos organizadores na aprendizagem, outras não – chegou-se à conclusão de que o efeito existe, mas é pequeno (Luiten et al., 1978).

Talvez nem fossem necessários muitos estudos para chegar a essa conclusão, pois se a aprendizagem significativa depende fortemente, fundamentalmente, da disponibilidade de conhecimentos prévios adequados, dificilmente um recurso instrucional poderia substituí-los quando tal disponibilidade não existe. A solução óbvia desse problema é a construção prévia dos conhecimentos necessários. Óbvia, mas difícil, se não impossível, dentro de uma abordagem tradicional de ensino em grupo, centrado no professor, com um programa a ser cumprido, promovendo a aprendizagem mecânica.

Há, no entanto, outra situação na qual os organizadores prévios podem ajudar muito. Muitas vezes, o aluno tem conhecimentos prévios adequados, mas não percebe a relacionabilidade e a discriminabilidade entre esses conhecimentos e os novos que lhe estão sendo apresentados nas aulas e nos materiais educativos. Nesse caso é imprescindível que se use recursos instrucionais que mostrem essa relacionabilidade e discriminabilidade, ou seja, como os novos conhecimentos se relacionam com os anteriores e como se diferenciam deles. Retomando um exemplo anterior, ao se introduzir o conceito de campo no Eletromagnetismo é recomendável retomar através de um organizador prévio, que pode ser uma rápida recapitulação, o conceito de campo que os alunos já têm, i.e., o campo gravitacional e chamar atenção para as similaridades e diferenças entre campo na Gravitação e campo no Eletromagnetismo, uma delas é que no primeiro caso a força é sempre atrativa e no segundo pode ser atrativa ou repulsiva.

Além da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa e dos organizadores prévios Ausubel recomendava também o uso dos princípios da organização sequencial e da consolidação para facilitar a aprendizagem significativa.

O primeiro deles implica tirar vantagem das dependências sequenciais naturais existentes na matéria de ensino. Segundo Ausubel, fica mais fácil para o aluno organizar seus subsunçores, hierarquicamente, se na matéria de ensino os tópicos estão sequenciados em termos de dependências hierárquicas naturais, ou seja, de modo que certos tópicos dependam naturalmente daqueles que os antecedem.

A *consolidação* tem a ver com o domínio de conhecimentos prévios antes da introdução de novos conhecimentos. É uma consequência imediata da teoria: se o conhecimento prévio é a variável que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos, nada mais natural que insistir no domínio do conhecimento prévio antes de apresentar novos conhecimentos. É preciso, no entanto, ter cuidado com esse princípio. Aprendizagem para o domínio é uma estratégia que facilmente pode levar à aprendizagem mecânica tão típica do enfoque behaviorista.

A aprendizagem significativa é progressiva, o domínio de um campo conceitual, um campo de situações, é progressivo, com rupturas e continuidades (Moreira, Caballero e Rodríguez P., 2004) e pode levar um tempo relativamente grande. A consolidação ausubeliana não deve ser confundida com a aprendizagem para o domínio behaviorista. No contexto da aprendizagem significativa, consolidação significa que ela não é imediata e que exercícios, resoluções de situações-problema, clarificações, discriminações, diferenciações, integrações são importantes antes da introdução de novos conhecimentos.

Outro recurso extremamente importante na facilitação da aprendizagem significativa é a *linguagem*. Tanto é que nas primeiras descrições da teoria Ausubel usava a terminologia aprendizagem verbal significativa (*meaningful verbal learning*; Ausubel, 1963). A linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas as tentativas humanas de perceber a realidade (Postman e Weingartner, 1969, p.99). A aprendizagem significativa depende da captação de significados que envolve um intercâmbio, uma negociação, de significados, que depende essencialmente da linguagem.

Em um episódio de ensino e aprendizagem, a professora ou professor apresenta aos alunos os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino e que ela ou ele já domina. Apresentar aqui não significa aula expositiva, nem passividade de parte dos alunos, os quais devem “devolver” ao docente os significados que estão captando. Se estes significados não forem aqueles contextualmente aceitos na matéria de ensino, cabe ao professor ou professora apresentá-los novamente, provavelmente de outra maneira, aos alunos. Estes devem outra vez “devolvê-los” ao docente. Quer dizer, a captação de significados implica diálogo, negociação de significados. O aluno tem que externalizar os significados que está captando. Esse processo pode ser longo e só termina quando o aluno capta os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino. Nessa perspectiva³, proposta por D.B. Gowin (1981) só há ensino quando há captação de significados ou, se quisermos, só há ensino quando há aprendizagem.

Nesse processo, professor e aluno buscam compartilhar significados que são aqueles aceitos em um certo contexto. Ao apresentar os significados, o professor usa a linguagem, ao devolver os significados que está captando o aluno usa a linguagem. Mesmo em disciplinas como a Física e a Química o ensino e a aprendizagem dependem da linguagem. É um erro pensar, por exemplo, que a linguagem da Física é apenas o formalismo matemático. A linguagem verbal é igualmente importante para ensinar e aprender Física.

O homem vive na linguagem. Portanto, a linguagem é essencial na facilitação da aprendizagem significativa. As palavras são signos lingüísticos e delas dependemos para ensinar qualquer corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino que é a proposta subjacente à teoria da aprendizagem significativa.

Estratégias e instrumentos facilitadores

Na seção anterior foram destacados como variáveis importantes na *facilitação* da aprendizagem significativa *o levar em conta o conhecimento prévio do aluno*, *a diferenciação progressiva*, *a reconciliação integrativa*, *a organização sequencial* do conteúdo, *a consolidação*, o uso de *organizadores prévios* que mostrem a relacionabilidade e a discriminabilidade entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, e a *linguagem* envolvida no intercâmbio de significados.

³ Essa perspectiva lembra uma abordagem vygotskyana ou freireana ao processo ensino aprendizagem, mas não se encontra no trabalho de Gowin referências explícitas a Lev Vygotsky ou Paulo Freire.

Poder-se-ia, no entanto, falar também *em estratégias e instrumentos* (didáticos) facilitadores da aprendizagem significativa. Quais seriam? Um deles já foi mencionado: o *organizador prévio*. Outro instrumento muito frequentemente associado à aprendizagem significativa é o mapeamento conceitual. *Mapas conceituais* (Novak e Gowin, 1984; Moreira, 2006) são diagramas conceituais hierárquicos destacando conceitos de um certo campo conceitual e relações (proposições) entre eles⁴. São muito úteis na diferenciação progressiva e na reconciliação integrativa de conceitos e na própria conceitualização. *Diagramas V* (Novak e Gowin, 1984; Gowin e Alvarez, 2005; Moreira 2006), instrumentos heurísticos enfatizando a interação entre o pensar (domínio conceitual) e o fazer (domínio metodológico) na produção de conhecimentos a partir de questões-foco, são também tidos como facilitadores da aprendizagem significativa.

As atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador. Mas isso não significa que uma aula expositiva clássica não possa facilitar a aprendizagem significativa. É bem verdade que o ensino expositivo tradicional normalmente promove a aprendizagem mecânica. Porém, mapas conceituais, por exemplo, também podem incentivar a aprendizagem mecânica na medida em que houver um “mapa correto” ou um “mapa padrão” que os alunos devem aceitar e memorizar. O mesmo raciocínio vale para os diagramas V.

Certas estratégias e certos instrumentos podem ter maior potencial facilitador da aprendizagem significativa, mas dependendo de como são usados em situação de ensino podem não promover tal aprendizagem. Qualquer estratégia, instrumento, técnica ou método de ensino (ou qualquer outra terminologia) usado dentro de um enfoque comportamentalista do tipo certo ou errado, sim ou não, promoverá a aprendizagem mecânica. Qualquer estratégia que implicar “copiar, memorizar e reproduzir” estimulará a aprendizagem mecânica.

A facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de uma nova postura docente, de uma nova diretriz escolar, do que de novas metodologias, mesmo as modernas tecnologias de informação e comunicação.

Avaliação da aprendizagem significativa

No parágrafo anterior foi dito que a facilitação da aprendizagem significativa depende muito mais de novas posturas, novas filosofias, do que novas metodologias. Talvez se devesse agregar “sobretudo de novas maneiras de avaliar”.

No cotidiano escolar a avaliação é muito mais behaviorista do que construtivista e determina largamente as práticas docentes. O contexto (administradores escolares, pais, advogados, a sociedade em geral) exige “provas” de que o aluno “sabe ou não sabe”. Esse tipo de avaliação baseada no sabe ou não sabe, no certo ou errado, no sim ou não, é

⁴ Cabe aqui destacar que mapas conceituais alcançaram um status muito mais amplo do que apenas o de facilitadores da aprendizagem significativa. São aplicados nas mais diversas áreas com distintas finalidades. Há congressos internacionais de mapas conceituais e existem aplicativos para a construção de mapas conceituais, dentre os quais destaca-se o CMap Tools (<http://cmap.ihmc.us/>).

comportamentalista e geralmente promove a aprendizagem mecânica, pois não entra na questão do significado, da compreensão, da transferência. Se o aluno sabe resolver um problema, sabe definir algo, sabe listar as propriedades de um sistema, está bem mesmo que não tenha entendido o problema, a definição ou o sistema.

A avaliação da aprendizagem significativa implica outro enfoque, porque o que se deve avaliar é compreensão, captação de significados, capacidade de transferência do conhecimento a situações não-conhecidas, não-rotineiras.

A proposta de Ausubel é radical: para ele, a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é propor ao aprendiz uma situação nova, não familiar, que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido.

Não parece ser essa a melhor saída pois se o aluno não é acostumado a enfrentar situações novas não é adequado propô-las no momento da avaliação (somativa, no caso). Situações novas devem ser propostas progressivamente, ao longo do processo instrucional. Nesse caso, seria natural incluí-las nas avaliações.

Como foi dito mais de uma vez ao longo deste texto, a aprendizagem significativa é progressiva, grande parte do processo ocorre na zona cinza, na região do mais ou menos, onde o erro é normal.

Portanto, a avaliação da aprendizagem significativa deve ser predominantemente formativa e recursiva. É necessário buscar evidências de aprendizagem significativa, ao invés de querer determinar se ocorreu ou não. É importante a recursividade, ou seja, permitir que o aprendiz refaça, mais de uma vez se for o caso, as tarefas de aprendizagem. É importante que ele ou ela externalize os significados que está captando, que explique, justifique, suas respostas.

Sem dúvida, bastante difícil a avaliação da aprendizagem significativa. Principalmente porque implica uma nova postura frente à avaliação. É muito mais simples a avaliação do tipo certo ou errado, mas o resultado é, em grande parte, aprendizagem mecânica.

Conclusão

Aprendizagem significativa não é coisa nova. A teoria de Ausubel é dos anos sessenta (1963, 1968) e foi por ele reiterada recentemente em novo livro (Ausubel, 2000). Novak contribuiu na segunda edição da obra de 1968 e escreveu com Gowin um livro traduzido para muitas línguas (Novak e Gowin, 1984). Do autor deste texto há publicações sobre a teoria da aprendizagem significativa desde 1982 (Moreira e Masini 1982, 2006; Moreira 1983; Moreira e Buchweitz, 1993; Moreira, 1999, 2000, 20005, 2006; Masini e Moreira, 2008; Valadares e Moreira, 2009).

Em função dessa bibliografia, de congressos internacionais sobre aprendizagem significativa realizados em Cornell, USA (1992); Burgos, Espanha (1997); Peniche, Portugal (2000); Maragogi, Brasil (2004); Madri, Espanha (2007) e de muitos artigos sobre a teoria, ou usando a teoria como referente teórico, houve uma apropriação superficial e polissêmica do

conceito de aprendizagem significativa. Toda a aprendizagem passou a ser significativa, todas as metodologias de ensino passaram a objetivar a uma aprendizagem significativa. Uma trivialização do conceito.

Não houve, no entanto, uma apropriação da teoria ou da filosofia subjacente a ela. A escola continua fomentando a aprendizagem mecânica, o modelo clássico em que o professor expõe (no quadro-de-giz ou com *slides PowerPoint*), o aluno copia (ou recebe eletronicamente os *slides*), memoriza na véspera das provas, nelas reproduz conhecimentos memorizados sem significado, ou os aplica mecanicamente a situações conhecidas, e os esquece rapidamente, continua predominando na escola, aceito sem questionamento por professores, pais e alunos, fomentado pelos exames de ingresso às universidades e exaltado pelos cursinhos preparatórios. Uma enorme perda de tempo. Os alunos passam anos de sua vida estudando, segundo esse modelo, informações que serão esquecidas rapidamente.

Quando chegam à universidade não têm subsunçores para dar conta das disciplinas básicas, o que foi aprendido mecanicamente e serviu para o exame de ingresso já foi esquecido ou “deletado”. Por outro lado, na universidade o esquema é o mesmo – copiar, memorizar, reproduzir e esquecer – talvez mais exigente na memorização mecânica e na reprodução, gerando altos índices de reprovação em disciplinas como, por exemplo, Física e Cálculo.

Alguns educadores dizem que a teoria de aprendizagem significativa está superada porque foi formulada há quase cinquenta anos. Mas como estaria superada se a escola não é capaz de dar conta de sua premissa básica, ou seja, de levar em conta o conhecimento prévio do aluno, de partir da ideia de que o ser humano aprende a partir do que já sabe? Dizer que essa teoria está superada é fugir do problema.

Pode-se não aceitar conceitos ausubelianos como diferenciação progressiva, reconciliação integrativa e organizador prévio, mas o princípio fundamental de que o conhecimento prévio é a variável isolada que mais influencia a aquisição significativa de novos conhecimentos não pode ser ignorado e deixa claro que sua teoria não pode ser tomada como superada. Essa é uma proposição subjacente a qualquer teoria construtivista. Assim como Ausubel fala em subsunçor, cada teoria construtivista tem seu construto básico. Na de Piaget o construto básico é *esquema*; poder-se-ia dizer, então que o indivíduo aprende, ou constrói novos esquemas, a partir dos esquemas que já construiu. Na de Kelly (1963) o construto básico é o de *construto pessoal*, de onde vem que o sujeito aprende, ou constrói novos construtos, a partir dos construtos que já construiu. Na de Johnson-Laird (1983) o construto fundamental é o de *modelo mental*, do qual decorre que o sujeito constrói novos modelos mentais a partir da recursividade de modelos anteriores, de primitivos conceituais e da percepção. Vergnaud (1990) também usa o conceito de esquema, mas seus esquemas contêm *invariantes operatórios* que se constituem em conhecimento prévio implícito e têm grande influência na construção de novos esquemas e novos conceitos.

Portanto, o conceito de aprendizagem significativa, como aquela em que novos conhecimentos adquirem significados através da interação com conhecimentos especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva de aprendiz, é subjacente a várias outras teorias (Moreira, 1999). Como foi dito acima, o conhecimento prévio pode, por

exemplo, ser interpretado em termos de esquemas de assimilação, construtos pessoais, modelos mentais, invariantes operatórios.

Mas teorias como as mencionadas nos parágrafos anteriores estão mais voltadas para o desenvolvimento cognitivo, enquanto que a da aprendizagem significativa, originalmente proposta por David Ausubel, se ocupa mais da aquisição significativa de um corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino e aprendizagem. Por isso, foi aqui novamente descrita, com bastante detalhe, com muita releitura do autor e com esperança de que sensibilize professores que, como ele, estão cansados do modelo tradicional que quase invariavelmente promove a aprendizagem mecânica.

Referências

- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *The acquisition and retention of knowledge* (2000).
- Bruner, J. (1973). *O processo da educação*. São Paulo: Nacional.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Kelly, G. (1963). *A theory of personality - The psychology of personal constructs*. New York: W.W. Norton & Co.
- Luiten, J., Ames, W., Ackerson, G. (1978). A meta-analysis of the effect of advance organizers on learning and retention. *American Educational Research Journal*, 17(2): 211-8.
- Masini, E. A.F. e Moreira, M.A. (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor Editora.
- Moreira, M.A. e Masini, E.A.F. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes.
- Moreira, M.A. (1983). *Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física*. Porto Alegre: Editora da Universidade.
- Moreira, M.A. e Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Moreira, M.A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M.A. (2000). *Aprendizaje significativo: teoría y práctica*. Madrid: Visor
- Moreira, M.A., Caballero, C. y Rodríguez P., M.L. (2004). *Aprendizaje significativo: interacción personal, progresividad y lenguaje*. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.
- Moreira, M.A. (2005) *Aprendizaje significativa crítica*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.
- Moreira, M.A. (2006) *Mapas conceituais e diagramas V*. Porto Alegre: Ed. do Autor.
- Moreira, M.A. e Masini, E.A.F. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. 2ª ed. São Paulo: Centauro Editora.
- Moreira, M.A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- Novak, J.D. and Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Novak, J.D. e Gowin, D. B. (1995). *Aprendendo a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução do original *Learning how to learn*.

- Postman, N. and Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co.
- Valadares, J. e Moreira, M.A. (2009). *A teoria da aprendizagem significativa: sua fundamentação e implementação*. Coimbra: Edições Almedina.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170.