

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM CONCEITO SUBJACENTE¹

A aprendizagem significativa como um conceito subjacente a subsunçores, 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)

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 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-litera) 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

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.

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 idéias, conceitos, proposições, podem ser aprendidos significativamente (e retidos) na medida em que outras idéias, 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 idéias 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 idéias 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. Conseqüentemente, 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 idéias 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 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 subsunçor (tanto um como outro são construtos teóricos!): na aprendizagem significativa subordinada derivativa o subsunçor 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 freqüente, 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) lingüísticos; 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 homem 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 lingüísticos. 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 construisse modelos de trabalho para dar significado as 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 que fizemos (Moreira e Greca, 1996; Greca e Moreira, 1997a e b) com estudantes de Física Geral na área de Eletromagnetismo, acreditamos 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.

Nos pareceu nesta pesquisa 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-litera), 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-litera 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 litera, 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; reciprocidade, 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!

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

Em uma ótica piagetiana, ensinar seria provocar desequilíbrio cognitivo no aprendiz para que ele/ela procurando o reequilíbrio (equilibração 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 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, que 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 idéia 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 equilibração 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 idéia 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, idéias, 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 idéias, 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) propõe quatro princípios programáticos do conteúdo: **diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização seqüencial e consolidação**.

A **diferenciação progressiva** é o princípio segundo o qual as idéias 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 seqüencial**, 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 seqüencialmente 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 idéia 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 seqüencial 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 Reunião Nacional de Educação em 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 Innovative 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. e 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.