

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM MAPAS CONCEITUAIS¹

(Meaningful learning in concept maps)

Marco Antonio Moreira
Instituto de Física da UFRGS
Caixa Postal 15051
91330-520 Porto Alegre, RS
moreira@if.ufrgs.br
<http://moreira.if.ufrgs.br>

Resumo

O objetivo deste texto é o de descrever a teoria da aprendizagem significativa, de David Ausubel, fazendo uso de uma estratégia desenvolvida por Joseph Novak e fundamentada, ou originada, na própria teoria: o mapeamento conceitual. Concomitantemente, o texto procura evidenciar a potencialidade dos mapas conceituais como estratégia para facilitar a aprendizagem significativa, em situação formal de ensino, como instrumento de avaliação da aprendizagem e de análise do conteúdo curricular.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; mapas conceituais; ensino; avaliação; conteúdo curricular.

Abstract

The purpose of this paper is to describe David Ausubel's meaningful learning theory using a strategy developed by Joseph Novak and grounded, or originated, in that theory: concept mapping. Simultaneously, the paper attempts to show the potentiality of concept maps as a strategy to facilitate meaningful learning in the classroom, as well as a tool for learning evaluation and curriculum content analysis.

Keywords: meaningful learning; concept maps; teaching; evaluation; curricular content.

Introdução

Este trabalho tem por finalidade descrever a Teoria da Aprendizagem Significativa – TAS (Ausubel, 1963, 1968, 2000; Moreira, 1999, 2006a, 2011a; Moreira e Masini, 2006; Masini e Moreira, 2008; Novak, 1980; Novak e Gowin, 1984) e, ao mesmo tempo, mostrar que os mapas conceituais (Moreira, 2010) podem ser muito úteis na facilitação da aprendizagem significativa em situação formal de ensino, presencial ou a distância, na avaliação da aprendizagem e na análise conceitual da matéria de ensino.

¹ Texto elaborado a partir da conferência *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa* proferida no *I Workshop sobre Mapeamento Conceitual*, realizado em São Paulo, Brasil, na USP/Leste, dias 25 e 26 de março de 2013. Publicado na série *Textos de Apoio ao Professor de Física*, PPGEnFis/IFUFRGS, Vol. 24, Nº 6, 2013.

Começamos, então com o mapa conceitual apresentado na **Figura 1**. Este mapa destaca as principais correntes psicológicas que influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas. O *comportamentalismo*, ou *behaviorismo*, é uma abordagem psicológica, tida como uma primeira tentativa de dar um enfoque científico à Psicologia. A ênfase está em condutas observáveis e mensuráveis. A mente é considerada uma espécie de caixa preta, o que interessa é o que nela entra, ou seja, os estímulos externos, e o que sai, isto é, as respostas dadas. Buscam-se relações funcionais entre estímulos e respostas e *toma-se como princípio básico que o comportamento é controlado pelas consequências*. Embora, não tenha sido o criador do comportamentalismo, B.F. Skinner (1972) é, na área do ensino, o nome que mais se destacou na linha comportamentalista. Nessa linha se enquadram as hierarquias de aprendizagem de Robert Gagné (1980), a Instrução Programada, os Objetivos Operacionais, a Tecnologia Educacional, muito utilizados na década de setenta, assim como o Sistema de Instrução Personalizada (Moreira, 1983), ou Método Keller, proposto por Fred Keller e Gil Sherman (1974). Embora seja considerada, do ponto de vista da educação, uma abordagem superada, na prática é a que ainda predomina na escola atual.

O *cognitivismo* é outra corrente psicológica que aparece com destaque no mapa da Figura 1. A ênfase nesse caso está na cognição, em como o indivíduo conhece, como organiza sua estrutura cognitiva. Supondo que a cognição se dá por construção, chega-se ao *construtivismo*, quer dizer, o sujeito constrói seu conhecimento ao invés de simplesmente armazenar informações.

Uma terceira corrente psicológica muito presente no fenômeno educativo é o *humanismo*. Nessa corrente, *a ênfase está na pessoa, ou seja, pensamentos, sentimentos e ações integrados, o ser humano como um todo*. O nome de maior destaque nessa linha é o de Carl Rogers (1969), mas também nela se enquadram autores como Paulo Freire (1988, 2007) e Joseph Novak (1980). *Aprender a aprender, liberdade para aprender, escolas abertas, método de projetos, ensino centrado no aluno, ensino dialógico*, são apanágios da linha humanista. É muito comum no discurso escolar dizer-se que o ensino deve ser centrado no aluno e que o importante é o aprender a aprender. Mas fica apenas no discurso. Na prática, o ensino continua centrado no docente e a educação é muito próxima daquela que Freire chamava de educação bancária, na qual o conhecimento é “depositado” na cabeça do aluno, memorizado mecanicamente e reproduzido literalmente nas provas. O importante é a resposta correta, não a significação, a compreensão, o entendimento.

O *representacionismo* é uma abordagem contemporânea a um problema milenar: como funciona a mente humana? *A proposição básica é que o ser humano não capta o mundo diretamente, mas sim o representa*. Ou seja, metaforicamente a mente humana é um sistema computacional representacional: recebe informações do mundo através dos sentidos, processa tais informações e as remete a um processador central que gera representações de fenômenos e objetos. É a metáfora do computador: a mente humana funciona como se fosse (aí está a metáfora) um computador. Essa linha está muito ligada à Ciência Cognitiva, um estudo multidisciplinar da mente humana, onde estão a Psicologia Cognitiva, a Neurociência, a Ciência da Computação, a Linguística Aplicada, a Inteligência Artificial e outras disciplinas. Provavelmente, resultados da pesquisa nessa área terão grandes implicações para o ensino no futuro próximo. Aliás, isso talvez já esteja ocorrendo em alguns ambientes escolares, mas parece não ser ainda um enfoque acentuado.

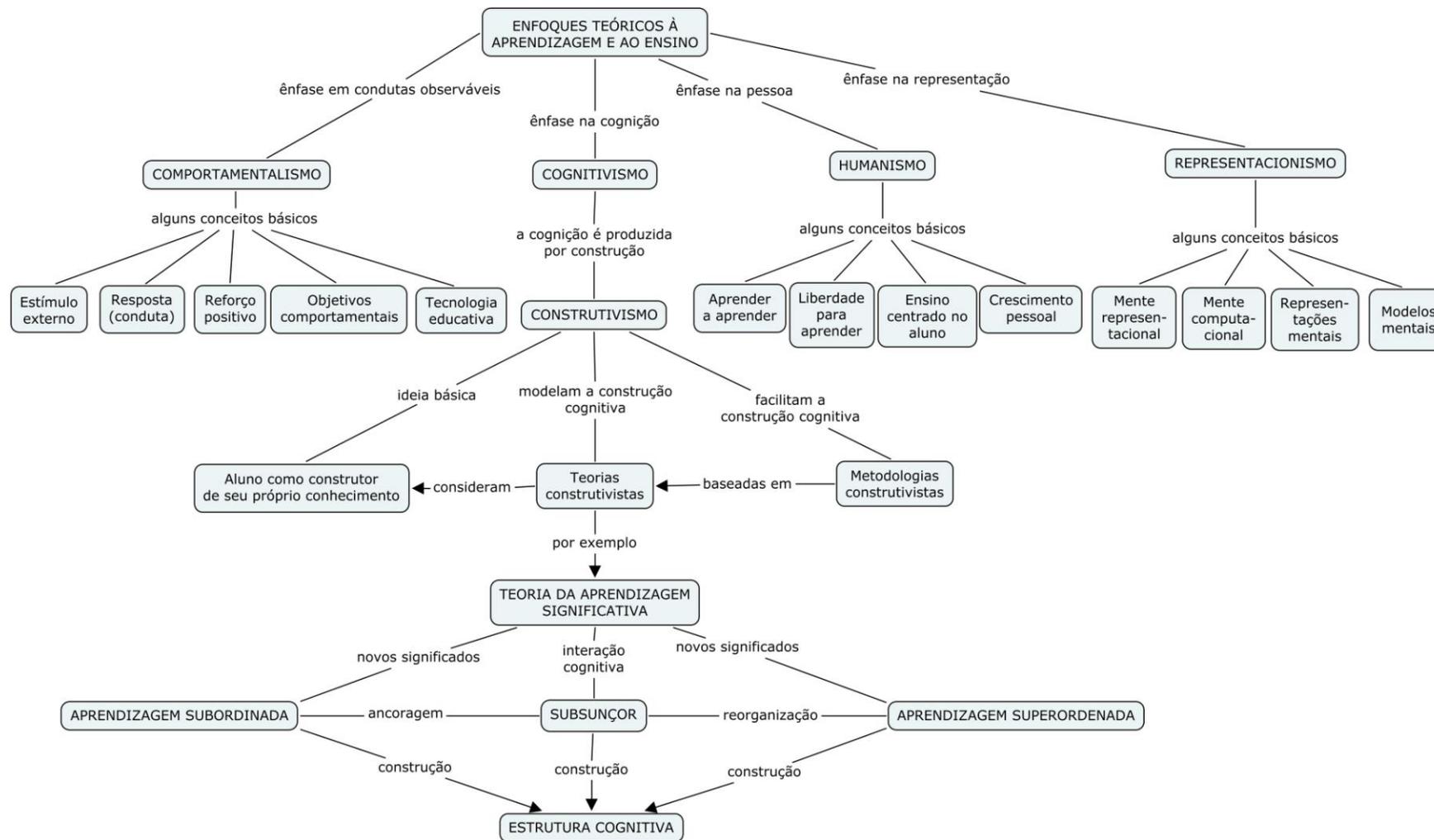


Figura 1: Um mapa conceitual para as principais correntes psicológicas que influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas. Pode haver interfaces entre essas correntes, porém o mapa destaca que a grande diferença entre elas é a ênfase dada a determinado aspecto psicológico (o comportamento, a cognição, a pessoa ou a representação). Fica também claro no mapa que a Teoria da Aprendizagem Significativa é uma teoria cognitivista/construtivista. Na parte inferior do mapa, aparecem alguns conceitos-chave dessa teoria. A interação cognitiva entre conhecimentos prévios (subsunçores) e novos conhecimentos está na essência da aprendizagem significativa.

Nesta linha estão, por exemplo, os modelos mentais de Philip Johnson-Laird (1983). Para ele, a primeira ação cognitiva que o sujeito faz frente a uma situação nova é construir, na memória de trabalho, um modelo mental dessa situação (supondo, é claro, que esse sujeito queira dar conta da situação). Esse modelo é um análogo estrutural da situação. Pode não ser um bom modelo, pode ser instável, mas é, sobretudo, funcional para o sujeito. Porém, à medida que a situação se repete, que deixa de ser nova, modelos mentais podem se estabilizar ou evoluir para esquemas de assimilação (Greca e Moreira, 2002). *A construção de modelos mentais pode ser interpretada como o primeiro, e necessário, passo da interação cognitiva que caracteriza a aprendizagem significativa.*

Voltando ao construtivismo, Jean Piaget (1973, 1976) é certamente o primeiro nome que nos vem à mente. Mas Jerome Bruner (1973), Lev Vygotsky (1987, 1988), Gérard Vergnaud (1990) e David Ausubel (1963, 1968, 2000) são também, por exemplo, grandes nomes do construtivismo. *A ênfase está na cognição, supondo que esta se dá por construção.* Coerentes com essa filosofia há várias teorias construtivistas das quais surgem metodologias de ensino construtivistas. De um modo geral, os docentes acreditam que os alunos constroem seu conhecimento, ou reconstruem internamente o que já foi construído pela sociedade, porém a escola, o contexto educacional, os leva a não usar metodologias construtivistas. Suas ações ficam, então, muito mais no treinamento para a testagem do que na mediação construtivista.

Dentre as teorias construtivistas, uma delas, objeto deste texto, é a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (1963, 1968, 2000; Moreira, 2006a, 2011). Conceitos como *subsunçor* (algum conhecimento prévio capaz de dar significados a novos conhecimentos em um processo interativo), *aprendizagem subordinada* (processo cognitivo em que um novo conhecimento se “ancora” no subsunçor) e *aprendizagem superordenada* (quando um conhecimento passa a abranger outros conhecimentos na estrutura cognitiva) são conceitos-chave desta teoria como sugere o mapa conceitual da Figura 1, assim como o próprio conceito de *estrutura cognitiva*. Mas há outros, como mostra a **Figura 2**, um mapa conceitual específico para esta teoria.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

A Figura 2 é um mapa conceitual da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel². Neste mapa, o conceito central é o de *aprendizagem significativa*, aprendizagem com significado. As condições para isso são a *predisposição para aprender*, a existência de *conhecimentos prévios adequados*, especificamente relevantes, os chamados *subsunçores*, e *materiais potencialmente significativos*. Na verdade, seriam duas condições, a predisposição para aprender e os materiais potencialmente significativos, pois estes implicam significado lógico e conhecimentos prévios adequados. Quer dizer, um material instrucional instrucional (um livro, por exemplo) será potencialmente significativo se estiver bem organizado, estruturado, aprendível, e se o aprendiz tiver conhecimentos prévios que lhe permitam dar significados aos conteúdos veiculados por esse material.

² David Paul Ausubel nasceu em 1918, em Nova Iorque. Frequentou as Universidades de Pennsylvania e Middlesex graduando-se em Psicologia e Medicina. Fez três residências em diferentes centros de Psiquiatria, doutorou-se em Psicologia do Desenvolvimento na Universidade de Columbia, onde foi professor por muitos anos no *Teachers College*. Foi professor também das Universidades de Illinois, Toronto, Berna, Munique e Salesiana de Roma. Ao aposentar-se voltou à Psiquiatria. Nos últimos anos de vida dedicou-se a escrever uma nova versão de sua obra básica *Psicologia Educacional: uma visão cognitiva*. Faleceu em 2008.

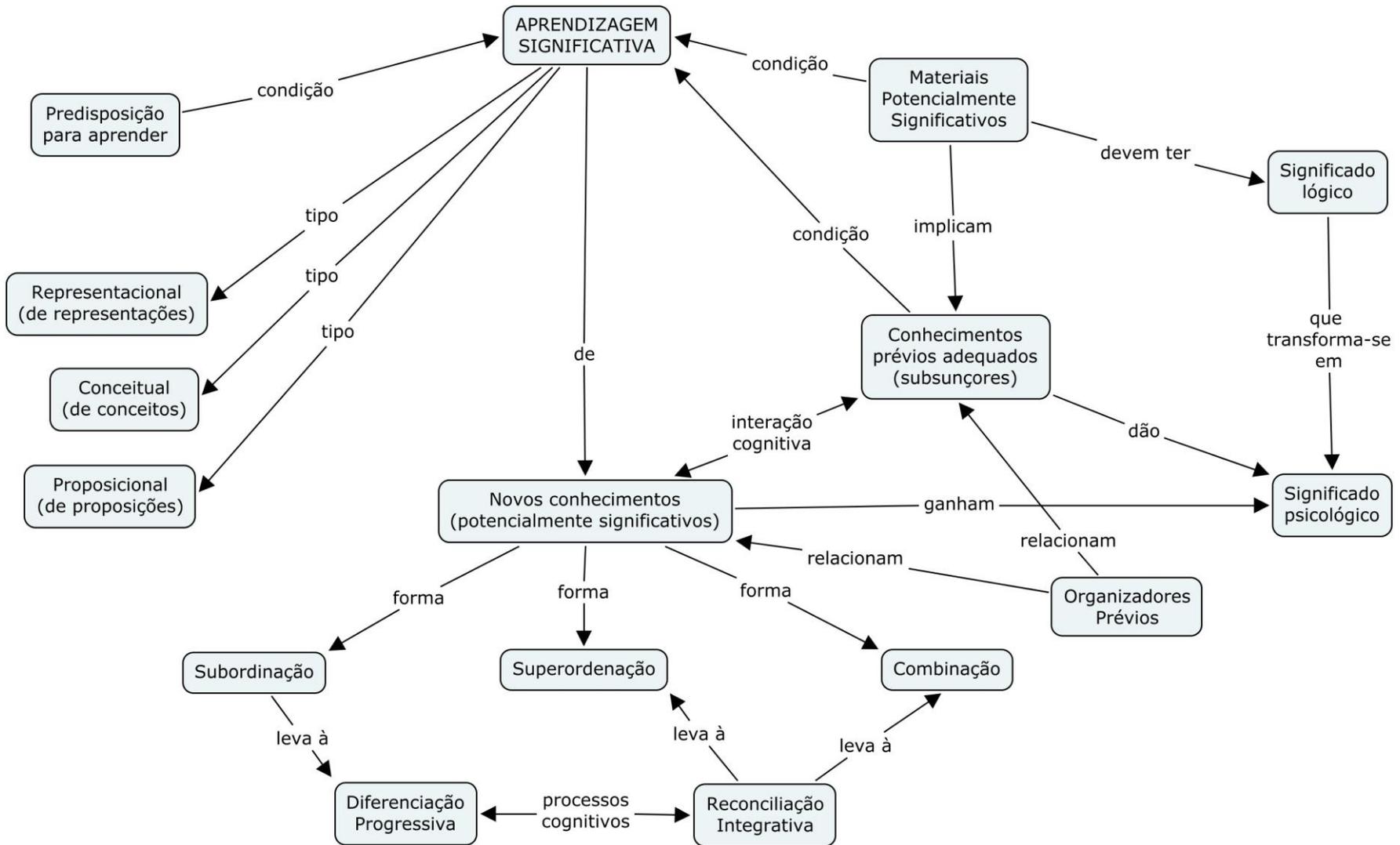


Figura 2: Um mapa conceitual para a aprendizagem significativa de Ausubel. Aprendizagem significativa é o conceito-chave da teoria. Por isso ocupa, no mapa, uma posição hierarquicamente superior. As condições para sua ocorrência, em situação de ensino-aprendizagem, são a predisposição para aprender e a existência de materiais potencialmente significativos. Esta condição, por sua vez, implica que esses materiais tenham significado lógico e o aprendiz tenha conhecimentos prévios adequados para transformar o lógico em psicológico. O mapa destaca também os tipos (*representacional, conceitual e proposicional*) e as formas (*subordinada, superordenada e combinatória*) de aprendizagem significativa.

Por exemplo, um excelente livro de geografia em inglês não será potencialmente significativo para um aluno que não entende inglês ou para uma pessoa que não tenha nenhum conhecimento prévio em geografia.

Mas o mapa destaca o conhecimento prévio como condição porque, para Ausubel, *se fosse possível isolar uma variável como a que mais influencia a aprendizagem, esta seria o conhecimento prévio do aprendiz*. Em outras palavras, aprendemos a partir do que já sabemos. Os conceitos que já adquirimos, os esquemas de assimilação que já construímos, nossos construtos pessoais, enfim, nossa estrutura cognitiva prévia é o fator isolado que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Essa influência pode ser construtiva ou não, ou seja, o conhecimento prévio, pode servir de “ancoradouro” para novos conhecimentos, mas pode também funcionar como obstáculo epistemológico (Bachelard, 1971). Por exemplo, para captar o significado do que seja uma escola aberta devemos ter já construído um conceito de escola. Então, dando significado à escola aberta o subsunçor escola ficará mais rico, mais elaborado, mais estável, mais capaz de ajudar na captação do significado de outros tipos de escola. No entanto, se nosso conceito prévio de escola for muito rígido, inflexível, ele dificultará a captação do significado de escola aberta. Outro exemplo, para captar o significado do conceito de campo elétrico, é necessário uma ideia prévia do que é um campo de forças no contexto da Física. Por outro lado, para dar significado ao conceito de partícula elementar (elétrons, prótons, nêutrons, quarks,...) não deve ser usado o conceito prévio de partícula como uma bolinha invisível. Partículas elementares não são bolinhas. As bolinhas nesse caso funcionam como obstáculo epistemológico.

O que ocorre entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos é uma interação cognitiva. O termo “ancoragem” é metafórico, porque nessa interação o “ancoradouro” também se modifica. Resumidamente, o processo pode ser assim descrito:

- Um novo conhecimento interage com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, e o resultado disso é que esse novo conhecimento adquire significado para o aprendiz e o conhecimento prévio adquire novos significados, fica mais elaborado, mais claro, mais diferenciado, mais capaz de funcionar como subsunçor para outros novos conhecimentos.
- Durante um certo período de tempo, a *fase de retenção*, o novo conhecimento pode ser reproduzido e utilizado com todas suas características, independente do subsunçor que lhe deu significado em um processo de interação cognitiva.
- No entanto, simultaneamente, tem início um *processo de obliteração* cujo resultado é um esquecimento (residual) daquele que era um novo conhecimento e que foi aprendido significativamente. Isso quer dizer que aprendizagem significativa não é sinônimo de “nunca esquecer” ou “daquilo que não esquecemos”.
- A *assimilação obliteradora* é a continuidade natural da aprendizagem significativa. Mas essa obliteração não leva a um esquecimento total. Ao contrário, o novo conhecimento acaba “ficando dentro do subsunçor” e a reaprendizagem é possível e relativamente fácil e rápida.

Este processo, diagramado no mapa conceitual apresentado na **Figura 3**, é conhecido como *aprendizagem significativa subordinada*. É a forma mais comum de aprendizagem significativa. As outras duas formas são a *aprendizagem significativa superordenada* e a *aprendizagem significativa combinatória*. A superordenada ocorre quando o ser que aprende percebe relações cruzadas, ou seja, não só de subordinação entre os conhecimentos

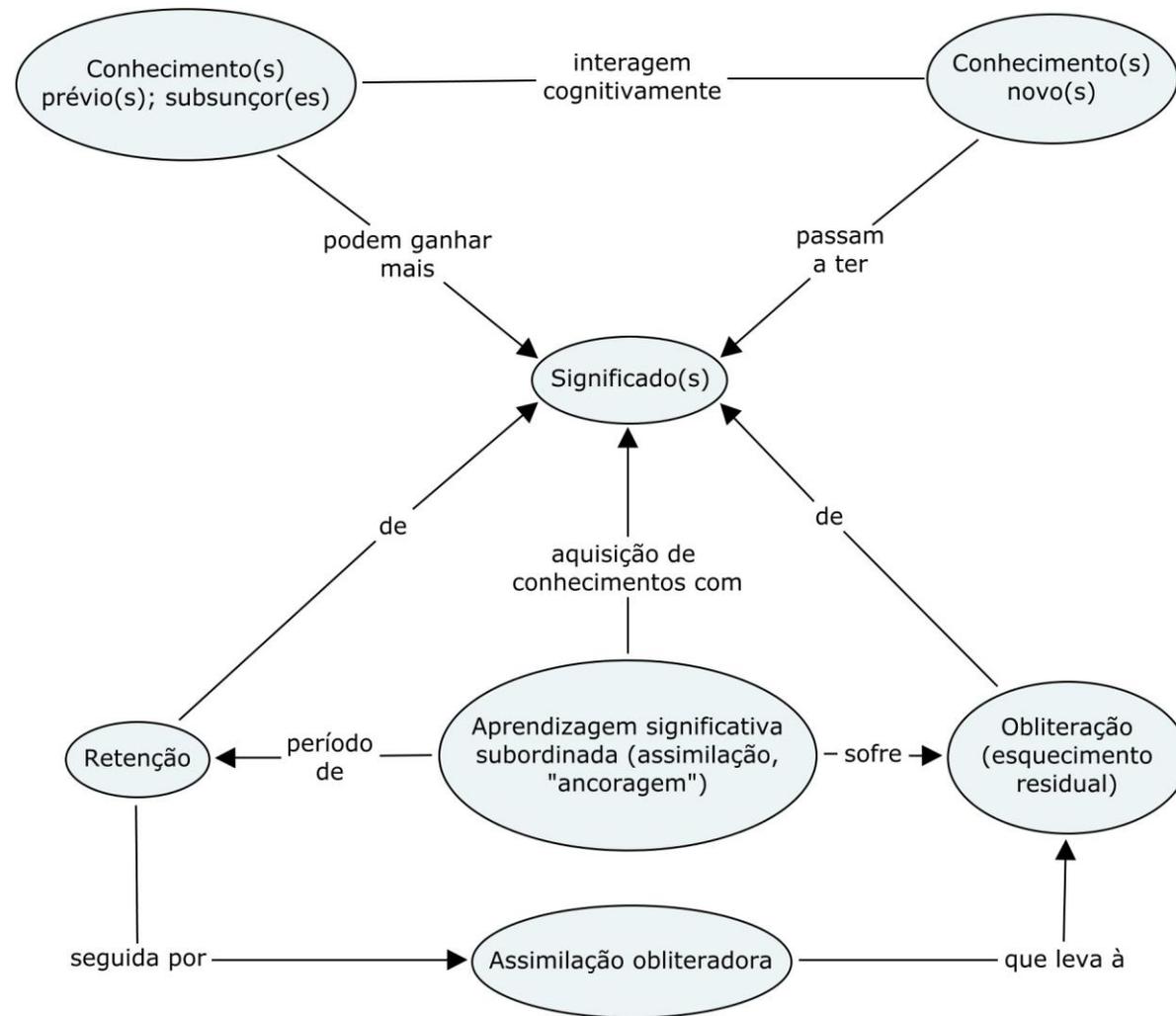


Figura 3: Um mapa conceitual para a *aprendizagem significativa subordinada*. O mapa destaca a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios como condição fundamental para a aprendizagem significativa; a outra, não incluída no mapa, é a predisposição para fazer essa interação. Essa é a forma mais comum de aquisição de novos conhecimentos com significado. Em situação formal de ensino, o significado lógico dos materiais educativos é transformado em significado psicológico para o ser que aprende, por “subordinação”, “ancoragem”, a conhecimentos novos. Ausubel usa também o termo “assimilação”.

que já adquiriu significativamente. Quando percebe semelhanças e diferenças entre conhecimentos e os reorganiza cognitivamente de modo que um determinado conhecimento passa a abranger outros, i.e., passa a ser hierarquicamente superior a outros. Por exemplo, ensino e aprendizagem podem ser aprendidos inicialmente como processos independentes, mas logo percebemos que podem constituir um só processo, o de ensino-aprendizagem. Mas talvez não seja tão simples relacionar esse processo com o currículo, com o contexto (meio social) e a avaliação (da aprendizagem, do ensino, do currículo e do contexto) de modo que passem a ser os lugares comuns do fenômeno educativo, em um processo de superordenação. Outro exemplo seria o caso das “conservações”: suponhamos que o estudante aprenda que a energia se conserva, que a corrente elétrica se conserva, que a entropia não se conserva, enfim, que há grandezas físicas que se conservam e outras não. Então, é melhor, cognitivamente, construir a ideia de conservação ou lei de conservação que se aplica a alguns casos e em outros não, ao invés de considerar cada caso isoladamente.

Mas a *aprendizagem significativa superordenada* não é tão comum como a subordinada. O aprendiz muitas vezes não percebe as semelhanças e diferenças entre os conhecimentos que está adquirindo (construindo). Os alunos tendem a compartimentalizar os conhecimentos. Nesse caso, o ensino deve facilitar a aprendizagem significativa superordenada apontando explicitamente semelhanças e diferenças entre os conteúdos, chamando atenção quando um novo conhecimento abordado incorpora, abrange, subordina conhecimentos anteriores. Não é preciso criar situações para que o aluno “descubra” essa superordenação. *Um dos pressupostos da teoria de Ausubel é que o ser humano não precisa descobrir para aprender de maneira significativa. O importante é relacionar interativamente o novo conhecimento com algum conhecimento prévio, com algum subsunçor. O conhecimento prévio é a variável mais influente, não a descoberta. Lembrando sempre que essa interação cognitiva com o conhecimento prévio depende da intencionalidade, da predisposição, do indivíduo. O sujeito deve querer aprender e ter conhecimentos prévios adequados para dar significados aos novos conhecimentos. Para os professores é um grande desafio ensinar levando em conta estas duas variáveis: o conhecimento prévio e a intencionalidade de aprender do aluno.*

A terceira forma da aprendizagem significativa é ainda mais difícil e menos frequente: a *combinatória*. Como o nome sugere, o significado é captado, construído, não pela interação do novo conhecimento com algum conhecimento específico já existente na estrutura cognitiva de quem aprende, mas sim com uma ampla combinação, com um *background*, de conhecimentos prévios. Por exemplo, para dar significado à famosa equação de Einstein, $E = mc^2$, não basta saber o que significam E , m e c^2 . Tampouco é suficiente saber resolver uma equação desse tipo. Essa equação representa uma equivalência entre massa e energia, ou seja, a massa é uma forma de energia. Para dar significado a essa equivalência é preciso ter um amplo conhecimento em Física, onde, como esta, há muitas equivalências entre grandezas físicas, “muitas equações de Einstein”.

Analogamente, conceitos como a evolução darwiniana, na Biologia, e deixis na Linguística também são aprendizagens que implicam um bom *background* de conhecimentos na respectiva área. Cadeia alimentar é também um conceito que envolve aprendizagem combinatória.

Resumindo, são três as formas de aprendizagem significativa: *subordinada*, *superordenada* e *combinatória*. A mais comum, e “mais fácil”, é a *subordinada* na qual o novo conhecimento se subordina, se “ancora”, em um certo conhecimento já existente na estrutura cognitiva com alguma estabilidade e clareza. Nesse processo o novo conhecimento adquire significado e o prévio fica mais diferenciado, mais estável, mais claro, mais rico em significados. Na verdade, há um gradiente de interação, quer dizer, o novo conhecimento interage com mais de um conhecimento prévio, mas há

uma interação mais forte, indispensável, com determinado conhecimento prévio especificamente relevante para dar significado ao novo. A *superordenada* é aquela aprendizagem em que há uma reorganização cognitiva de modo que um conhecimento passa a ser hierarquicamente (a estrutura cognitiva é dinâmica, hierárquica, buscando sempre a organização) superior a outros. Isso normalmente ocorre quando o ser que aprende percebe relações entre conhecimentos aprendidos por subordinação. Pode também ocorrer que um novo conhecimento seja percebido, ou que um novo significado seja captado, já como hierarquicamente superior a outros estabelecendo diferenças, semelhanças, causalidades, graus de diferença, entre conhecimentos aprendidos por subordinação. A *combinatória*, por sua vez, é aquela em que o significado de um novo conhecimento decorre da interação cognitiva com um conjunto de conhecimentos prévios, típico de uma pessoa que tem um bom domínio de um corpo de conhecimentos.

Estas três formas de aprendizagem significativas estão mapeadas conceitualmente na **Figura 4**, a qual inclui também *três tipos de aprendizagem significativa: representacional, conceitual e proposicional*. Aprendizagem significativa representacional é aquela em que um símbolo, um signo, um ícone, representa um único evento ou objeto. Por exemplo, se para uma criança a palavra gato significa somente aquele gato que vive em sua casa ela não tem o conceito de gato, apenas uma representação de gato. Nesse caso, a palavra gato significa algo, porém de um modo muito restrito. Há uma relação biunívoca entre a palavra e o animal: a palavra gato representa apenas um determinado animal doméstico e este é representado apenas pela palavra gato. Contudo, muito rapidamente a criança vai tomando contato com outros animais domésticos que também são chamados de gatos enquanto que outros são referidos como cachorros, outros como passarinhos, e assim por diante. Quando a palavra gato representar uma classe de animais que apresentam certas regularidades que as classificam como gatos ao mesmo tempo que as distinguem das outras classes como a dos cachorros e a dos pássaros, o sujeito já construiu o conceito de gato, assim como o de cachorro e o de pássaro. Claro que, à medida que se desenvolve, o ser humano vai construindo muitos outros conceitos, cada vez mais complexos, mais sofisticados. Conceitos são representados por signos, geralmente linguísticos, e apontam regularidades em eventos ou objetos. Uma vez construído um conceito, o sujeito se libera de referentes específicos. Por exemplo, quem tem o conceito de aula não necessita associá-lo a uma determinada aula. Quem tem o conceito de Educação em Física sabe que se aplica a uma série de atividades envolvendo ensino e aprendizagem de Física. Essa é a aprendizagem significativa de conceitos, ou conceitual.

Conceitos são fundamentais para a compreensão humana. Para o epistemólogo Stephen Toulmin (1977) conceitos estão na essência dessa compreensão. Para o biólogo Ernst Mayr (1998) as grandes revoluções científicas são, no fundo, revoluções conceituais. Ausubel costumava usar o termo *conceitos subsunçores* ao referir-se ao conhecimento prévio. Jerry Fodor (1998) um conhecido psicólogo cognitivo considera os conceitos como átomos do pensamento humano.

Isso significa que com conceitos vamos muito além de apontar regularidades em eventos ou objetos: construímos e damos significado a *proposições*. Chegamos, assim, à *aprendizagem significativa proposicional*, ou de proposições. Por exemplo, “mapas conceituais podem facilitar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa” é uma proposição que envolve os conceitos de aprendizagem significativa, facilitação, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, mas seu significado vai além da soma dos significados desses conceitos. Outro exemplo, consideremos a proposição “95% do universo é constituído de matéria escura e energia escura”. Bastaria saber o que significa 95%, matéria escura e

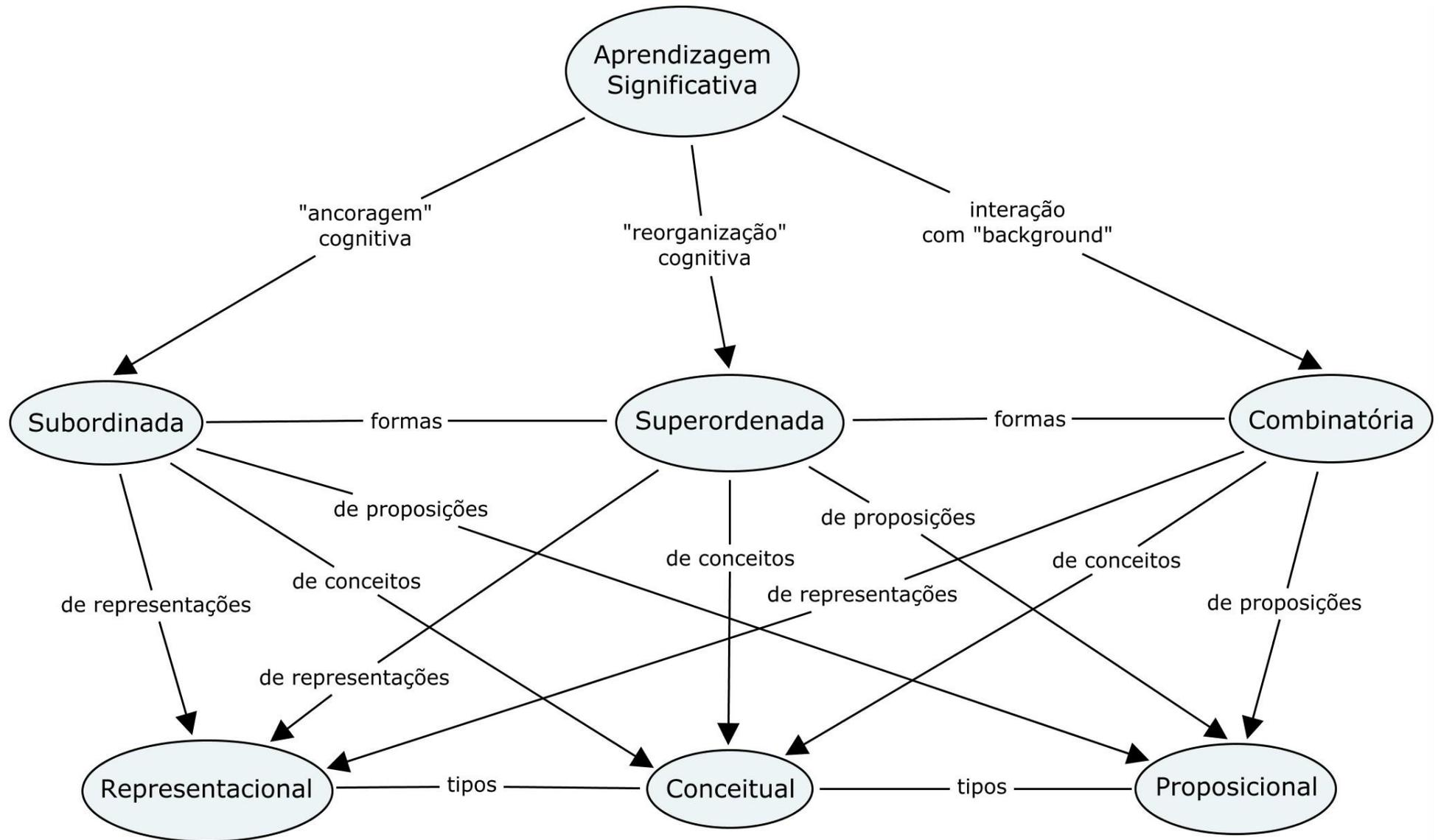


Figura 4: Um mapa conceitual com *formas* e *tipos de aprendizagem significativa*. Em princípio, cada forma de aprendizagem significativa (*subordinada*, *superordenada* e *combinatória*) pode gerar diferentes tipos de aprendizagem significativa (*representacional*, *conceitual* e *proposicional*).

energia escura? Certamente, não. As implicações desta assertiva são muitas, e profundas, para a situação do ser humano no universo, para a pesquisa, para a tecnologia. Provavelmente, seria necessária uma aprendizagem proposicional combinatória.

Há, portanto, formas (*subordinada, superordenada e combinatória*) e tipos (*representacional, conceitual e proposicional*) de aprendizagem significativa. Mas, mais do que uma classificação, a existência dessas formas e tipos evidencia a complexidade e a dinamicidade da aprendizagem significativa. Uma aprendizagem representacional pode evoluir para conceitual. Uma aprendizagem subordinada pode passar a superordenada. Uma aprendizagem combinatória pode envolver subordinação, superordenação e conceitualização. E assim por diante. A estrutura cognitiva é dinâmica, buscando sempre a organização e isso envolve processos como a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora, como será visto em uma das próximas seções. Antes, é importante chamar atenção para a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

Aprendizagem mecânica é aquela na qual o sujeito memoriza novos conhecimentos como se fossem informações que podem não lhe significar nada, mas que podem ser reproduzidas a curto prazo e aplicadas automaticamente a situações conhecidas. Nesse processo, há pouca ou nenhuma interação entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios. Trata-se de uma memorização sem significado, mas que serve para ser reproduzida literalmente nas próximas horas ou, talvez, nos próximos dias. Quer dizer, a retenção é bastante baixa.

No ambiente escolar, essa aprendizagem é conhecida como “decoreba” e é muito comum nesse ambiente. Embora sempre defenda a aprendizagem significativa, a escola, na prática, estimula a aprendizagem mecânica. O professor “dá a matéria”, os alunos decoram essa matéria, a reproduzem nas provas e a esquecem logo depois (matéria passada, matéria esquecida!). Os alunos são treinados para as provas. As melhores escolas são as que aprovam mais alunos nas provas regionais, nacionais e internacionais. Esse treinamento é para dar respostas corretas. Os estudantes não querem explicações, apenas as respostas a serem memorizadas e repetidas nos testes. Em inglês, esse treinamento, que é muito comum também em outros países, é denominado “*teaching for testing*”.

Na resolução de problemas não é diferente. Na Física e na Matemática, por exemplo, se os problemas propostos nas provas forem réplicas daqueles trabalhados em aula, não há queixas. Mas se forem variações dos problemas resolvidos em aula, os alunos têm dificuldades em resolvê-los nas provas e é comum dizerem que “a matéria não foi dada”. Aliás, essa expressão “dar matéria” lembra muito a “educação bancária” de Freire (2007).

Mas nem tudo está perdido, como sugere o mapa conceitual da **Figura 5**, aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa não constituem uma dicotomia, são extremos de um contínuo. Quer dizer, a aprendizagem não é ou mecânica ou significativa. Há uma zona de progressividade, chamada de “zona cinza” no mapa da Figura 5, entre as duas. Isso significa que é possível que uma aprendizagem mecânica possa chegar a ser significativa, sem que com isso se esteja estimulando a aprendizagem mecânica pois essa passagem não é fácil e o mais comum é ficar na mecânica.

A ocorrência da aprendizagem significativa não é abrupta, a captação e internalização de significados é progressiva, depende de “negociação” de significados. É normal que os conhecimentos prévios do aluno sejam diferentes, e até mesmo antagônicos, em relação aos significados aceitos no contexto da matéria de ensino. Daí a necessidade de “negociar” significados. O aluno não troca seus significados simplesmente porque lhe são apresentados significados “corretos”. Essa troca, quando ocorre, é progressiva.

A aprendizagem significativa, como está explícito no mapa da Figura 5, é uma incorporação de novos conhecimentos à estrutura cognitiva com significado, compreensão, capacidade de explicar, transferir, enfrentar situações novas. Mas, assim como a aprendizagem mecânica, é o extremo de um contínuo. Grande parte do que ocorre em sala de aula, do que acontece no processo ensino-aprendizagem, situa-se na zona cinza, na zona da progressividade, da aprendizagem pelo erro, da captação de significados. Se o ensino for potencialmente significativo, ou seja, procurando facilitar, promover a aprendizagem significativa, o aluno, se apresentar a necessária intencionalidade, poderá progredir na direção dela. Contrariamente, se o ensino for comportamentalista, treinador para a testagem, para a resposta certa, a aprendizagem estará muito mais voltada para o outro extremo do contínuo, o da aprendizagem mecânica.

Diferenciação progressiva e reconciliação integrativa

Até aqui, a teoria da aprendizagem significativa foi inicialmente situada como uma teoria cognitivista construtivista, no contexto de correntes psicológicas que mais influenciaram as práticas docentes nas últimas décadas. Depois, foram apresentados a premissa central da teoria (a da influência do conhecimento prévio) e seu conceito-chave (o de aprendizagem significativa). A seguir, foram definidas as condições (conhecimento prévio e predisposição para aprender) para ocorrência da aprendizagem significativa. Em continuidade, foram distinguidos seus tipos (representacional, conceitual e proposicional) e formas (subordinada, superordenada e combinatória). Prosseguindo, na seção anterior foi discutida a diferença entre aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, mapeada conceitualmente na Figura 5.

Ou seja, até aqui a teoria e o conceito de aprendizagem significativa foram progressivamente diferenciados. No entanto, ao mesmo tempo, procurou-se deixar claro que as diferenças estabelecidas têm interfaces. Por exemplo, uma aprendizagem conceitual pode ser por subordinação, superordenação ou combinação. Uma aprendizagem subordinada pode passar a superordenada. Outro exemplo, aprendizagem significativa e mecânica não são dicotômicas, estão ao longo de um mesmo contínuo. Isso significa que foi feita também uma reconciliação integradora, ou integrativa, entre os conceitos abordados.

Pois bem, *a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa são dois processos cognitivos fundamentais na teoria da aprendizagem significativa.* Na prática, são dois princípios programáticos da matéria de ensino, como sugere a **Figura 6**. Segundo Ausubel (1963, p. 79), quando a matéria de ensino é programada de acordo com o *princípio da diferenciação progressiva*, as ideias mais gerais e inclusivas do conteúdo são apresentadas no início da instrução e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades. Quer dizer, é preciso fazer um mapeamento inicial daquilo que vai ser ensinado, a fim de identificar conceitos (estruturantes, chaves, fundamentais) e proposições (leis, teoremas, premissas, princípios,...) gerais, inclusivos, abrangentes, e começar o ensino com eles, introduzi-los no início do processo.

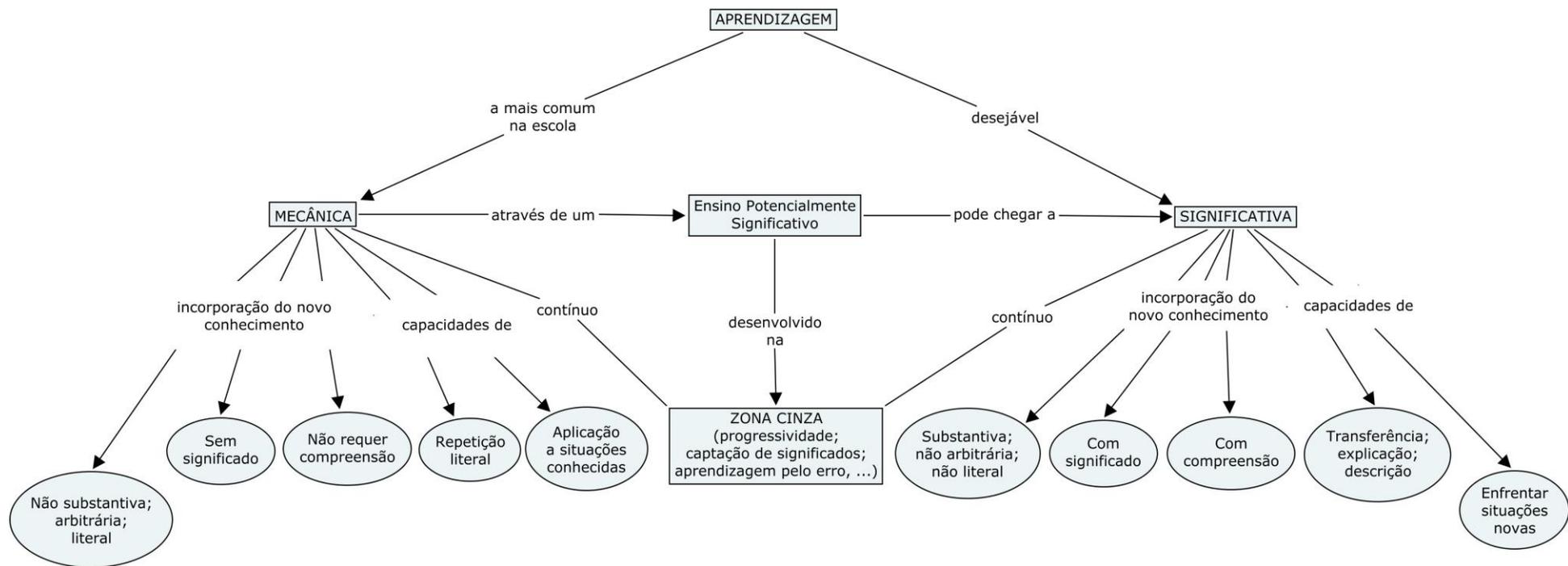


Figura 5. Um mapa conceitual para *aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa*, destacando características de cada uma. Não se trata de uma dicotomia, mas sim de um contínuo permeado por uma zona “cinza”, de progressividade. Um *ensino potencialmente significativo* pode ajudar muito o aluno nessa zona, facilitando seu caminho rumo a uma aprendizagem mais significativa. Neste mapa as características destacadas para a aprendizagem mecânica e significativa correspondem aos extremos do contínuo que existe entre elas. Na prática, geralmente, a aprendizagem não é totalmente mecânica ou totalmente significativa, mas pode estar mais perto de um desses extremos.

Naturalmente, essa introdução não deve ser formal, sofisticada, abstrata. Ao contrário, deve ser introdutória, de modo que faça sentido para o aluno. No entanto, não deve tardar muito até que sejam dados exemplos, especificidades, detalhes e que se apresente novamente os conteúdos iniciais em um segundo nível de complexidade, com referência à visão geral apresentada no início. Logo virão novos exemplos, novas situações em um terceiro nível de complexidade, sempre voltando à abordagem inicial. Quer dizer, não é um enfoque dedutivo porque essa “volta ao começo” tem a ver com o *princípio da reconciliação integrativa*. Para Ausubel (op. cit., p.80) este princípio pode ser melhor descrito como uma antítese à abordagem usual dos livros de texto que compartimentalizam os conhecimentos segregando tópicos dentro de seus respectivos capítulos. Contrariamente, a reconciliação integrativa é um esforço explícito, para explorar relações entre esses tópicos isolados nos capítulos, apontando diferenças, semelhanças, relações, procurando reconciliar inconsistências reais ou aparentes.

Reiterando, *ao usar a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa como princípios programáticos começa-se com o mais geral, mais inclusivo, mas, logo em seguida apresenta-se algo mais específico, relacionando-o com o geral, chamando atenção para diferenças e semelhanças, mostrando como o novo se relaciona com o inicial geral e com outros tópicos abordados. É um descer e subir nas hierarquias conceituais da matéria de ensino. É o oposto do que fazem os autores de livros de texto que usam uma sequência linear, dividida em capítulos, de modo que o mais importante fique para os capítulos finais. Não é assim que se aprende. É muito mais fácil dar significado a partes de um todo quando já se tem a visão do todo.* Nossa estrutura cognitiva é dinâmica e a estamos permanentemente organizando fazendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa de novos conhecimentos. Se diferenciarmos indefinidamente, nossos conhecimentos ficarão compartimentalizados, sem nenhuma relação uns com os outros. Se integrarmos permanentemente, os conhecimentos ficarão aglutinados, como se não se diferenciasssem uns dos outros. Ao invés disso, usamos os dois processos ao mesmo tempo, ou seja, diferenciamos e integramos os conhecimentos e, com isso, vamos organizando hierarquicamente nossa estrutura cognitiva.

Os princípios programáticos de Ausubel são uma decorrência clara da dinâmica da estrutura cognitiva: *se usamos a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa como processos dessa dinâmica, por que não usá-los como princípios programáticos da matéria de ensino em nossas aulas?*

Organizadores prévios

Como foi dito desde o início, o conhecimento prévio é, isoladamente, a variável que mais influencia a aprendizagem significativa de novos conhecimentos.

Em decorrência, uma pergunta que naturalmente surge é a seguinte: *O que fazer quando o aprendiz não tem conhecimentos prévios (subsunçores) para dar significado a novos conhecimentos, em uma situação formal de ensino?*

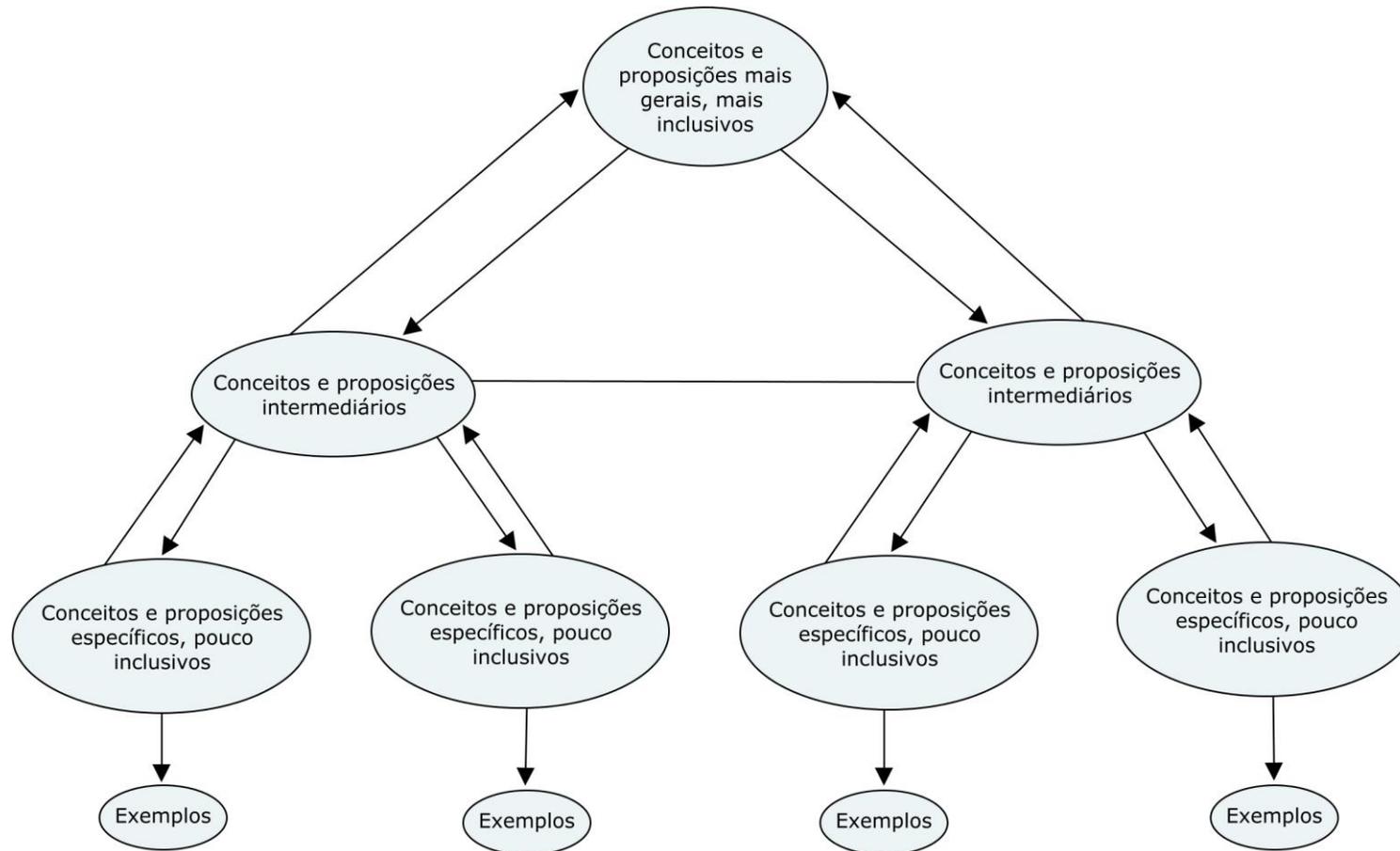


Figura 6. Um mapa conceitual para *diferenciação progressiva* e *reconciliação integrativa*, processos centrais da teoria da aprendizagem significativa. As setas para baixo sugerem a diferenciação progressiva e as para cima, a reconciliação integrativa. Isto é, para se atingir a diferenciação progressiva é preciso “descer” dos conceitos e proposições mais gerais para os mais específicos e para a reconciliação integrativa é preciso “subir” nas hierarquias conceituais e proposicionais. Este é o modelo original dos mapas conceituais. Ou seja, na verdade não é um mapa conceitual, propriamente dito, porque nos “balões” não aparecem conceitos, apenas sugerem que ali estariam conceitos (sem repetições) de um determinado conteúdo programático. A conexão horizontal simboliza o estabelecimento de relações horizontais, cruzadas, entre os conceitos, também característica da reconciliação integrativa.

Uma possível resposta seria o uso de *organizadores prévios*. Para Ausubel, *a principal função de um organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que precisaria saber para que pudesse aprender significativamente um determinado conhecimento*.

Quando o novo conhecimento é completamente não-familiar, um *organizador prévio expositivo* deve ser usado para prover subsunções aproximados que possam servir de ancoradouro inicial. Mas se o aprendiz já tiver alguma familiaridade com o novo conhecimento um *organizador prévio comparativo* facilitará a integração desse conhecimento com outros similares já existentes na estrutura cognitiva, assim como para aumentar a discriminabilidade entre ideias novas e ideias prévias que são essencialmente diferentes, mas confundíveis (Ausubel, 1963, p. 83).

Não há uma definição precisa do que seja um organizador prévio. Pode ser uma introdução, uma atividade em pequenos grupos, uma analogia, uma imagem, uma simulação, um mapa conceitual, enfim, as possibilidades são múltiplas e o que funcionar para um aprendiz poderá não funcionar para outro. Por isso, há críticas aos organizadores prévios como solução para a ausência de subsunções. Provavelmente, nesse caso a melhor saída seja ajudar o aluno a construir o conhecimento necessário ou começar com aprendizagem mecânica apostando que, progressivamente, passará para aprendizagem significativa. O problema dessa abordagem é que geralmente o aluno fica na aprendizagem mecânica.

Por outro lado, *os organizadores prévios podem, e devem, ser usados para explicitar ao aluno a relacionabilidade do novo material com conhecimentos que estão na estrutura cognitiva mas o aprendiz não percebe que estão relacionados com o novo*. Os alunos frequentemente estudam como se os novos conhecimentos não tenham nada a ver com assuntos estudados anteriormente, inclusive na mesma disciplina. O ensino e os livros contribuem muito para isso.

Por exemplo, se o assunto é o sistema circulatório, um organizador prévio poderia ser uma discussão sobre um sistema de rios, ou vice-versa. Quando o tópico é o campo eletromagnético e a força eletromagnética, o organizador poderia ser uma breve recapitulação do campo gravitacional e da força gravitacional, estudados na Mecânica. Outro exemplo, na área da literatura, é dado por Merker Moreira (2012): antes de trabalhar com os alunos o poema *Prairie*, de Emily Dickinson, ela propôs a eles que fizessem um mapa de palavras, uma espécie de mapa mental, a partir da palavra irradiadora “Prairie”.

Os organizadores prévios podem ajudar a diferenciação progressiva na medida em que são usados no início de cada novo tópico, ou cada nova unidade didática mostrando como esse tópico ou essa unidade se diferencia de tópicos e unidades anteriores. Podem também facilitar a reconciliação integrativa quando delineiam, explicitamente, as principais similaridades e diferenças entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende.

O mapa conceitual da **Figura 7** procura diagramar o assunto organizadores prévios e aprendizagem significativa.

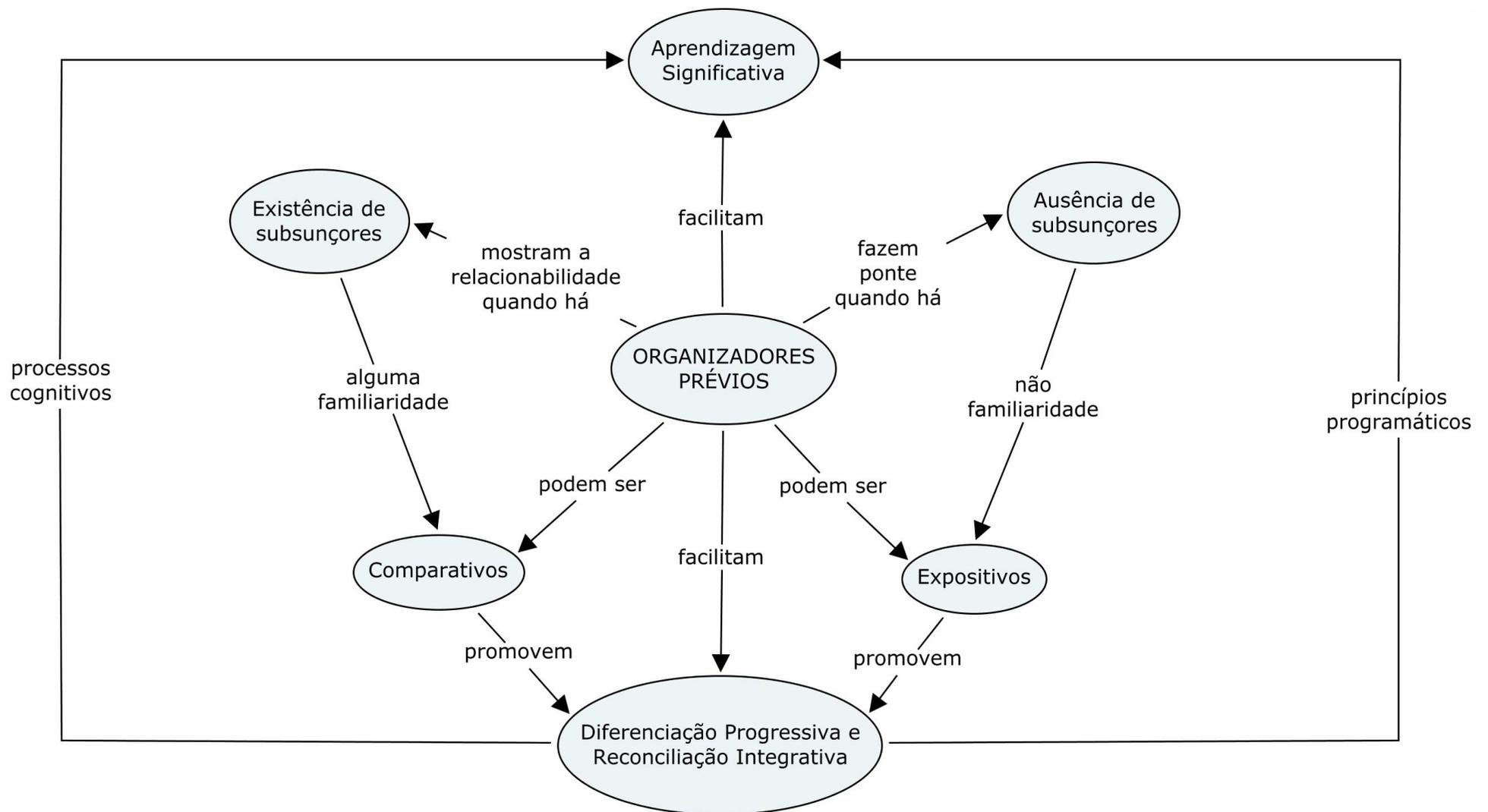


Figura 7. Um mapa conceitual para *Organizadores Prévios* (destacados pelas letras maiúsculas e pela centralidade no mapa), chamando atenção que podem ser de dois tipos (*comparativos* e *expositivos*) e ter duas funções (*suprir a ausência de subsunçores* ou *explicitar sua relacionabilidade com os novos conhecimentos*), contribuindo para a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa que, por sua vez, são princípios programáticos da matéria de ensino e processos da dinâmica da estrutura cognitiva. Na prática, organizadores prévios funcionam melhor para mostrar que novos conhecimentos se relacionam com conhecimentos prévios que o aprendiz possui, mas não percebe isso.

Resumindo a visão clássica da teoria

O que foi descrito, e mapeado conceitualmente, até aqui, sobre a teoria da aprendizagem significativa pode ser chamado de *visão clássica*, aquela publicada por Ausubel em 1963 e, depois, em 1968 e 2000. Os *conceitos-chave*, além do próprio conceito de *aprendizagem significativa*, são: *subsunçor* (conhecimento prévio relevante, adequado, para dar significado a novos conhecimentos); *subsunção* (incorporação a subsunçores); *derivativa* (quando o novo conhecimento é um exemplo, suporte ou ilustração do subsunçor); *correlativa* (quando é uma extensão, elaboração ou diferenciação da ideia ou conceito subsunçor); *intencionalidade* (predisposição para aprender); *aprendizagem subordinada* (por subordinação, “ancoragem” em um subsunçor); *aprendizagem superordenada* (reorganização conceitual e cognitiva); *aprendizagem combinatória* (por “combinação” com muitos conhecimentos prévios); *aprendizagem mecânica* (o oposto da significativa); *diferenciação progressiva* (ideias mais gerais e inclusivas apresentadas, e captadas, no início do processo de ensino e aprendizagem e, então, progressivamente diferenciadas em termos de detalhes e especificidades); *reconciliação integrativa* (exploração de relações entre conceitos, ideias, proposições, apontando similaridades e diferenças importantes e reconciliando inconsistências reais ou aparentes); *organizador prévio* (estratégia para quando não há subsunçores ou para evidenciar a relacionabilidade de novos conhecimentos com subsunçores existentes).

Todos estes conceitos estão diagramados na **Figura 8**, um novo mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa na visão clássica de Ausubel. Nesse mapa foi também incluído como importante o conceito de *aprendizagem receptiva* porque Ausubel desde o princípio de sua obra (1963, p.1) deixa explícito que o escopo de sua teoria é a aprendizagem e retenção de corpos de conhecimento, em ambientes de sala de aula e similares, por *recepção*, ou seja, *sua teoria trata da aprendizagem significativa receptiva em situações de ensino*. Por *recepção* entende-se que os conhecimentos (declarativos, procedimentais, atitudinais) a serem aprendidos são apresentados ao aluno ao invés de serem descobertos independentemente. Para aprender significativamente não é preciso descobrir; pode ser, e é, majoritariamente, por *recepção*. Por outro lado, apresentar conhecimentos não é jogar, ou depositar, conhecimentos na cabeça do aluno. Essa apresentação pode ser através de distintos materiais ou estratégias didáticas, inclusive a aula expositiva tradicional, mas a participação do aprendiz é fundamental. É ele ou ela quem tem que processar a informação recebida, mas para isso o diálogo é essencial. Como diria Freire (2007), a educação deve ser dialógica. *Ainda que Ausubel se concentrasse na aprendizagem receptiva, contrapondo-se à aprendizagem por descoberta, a dialogicidade é essencial para a aprendizagem significativa receptiva. Recepção não implica passividade.*

Essa questão do diálogo, da interação social, da negociação de significados, será retomada na visão interacionista social da aprendizagem significativa a ser abordada em uma das próximas seções, logo após a da visão humanista.

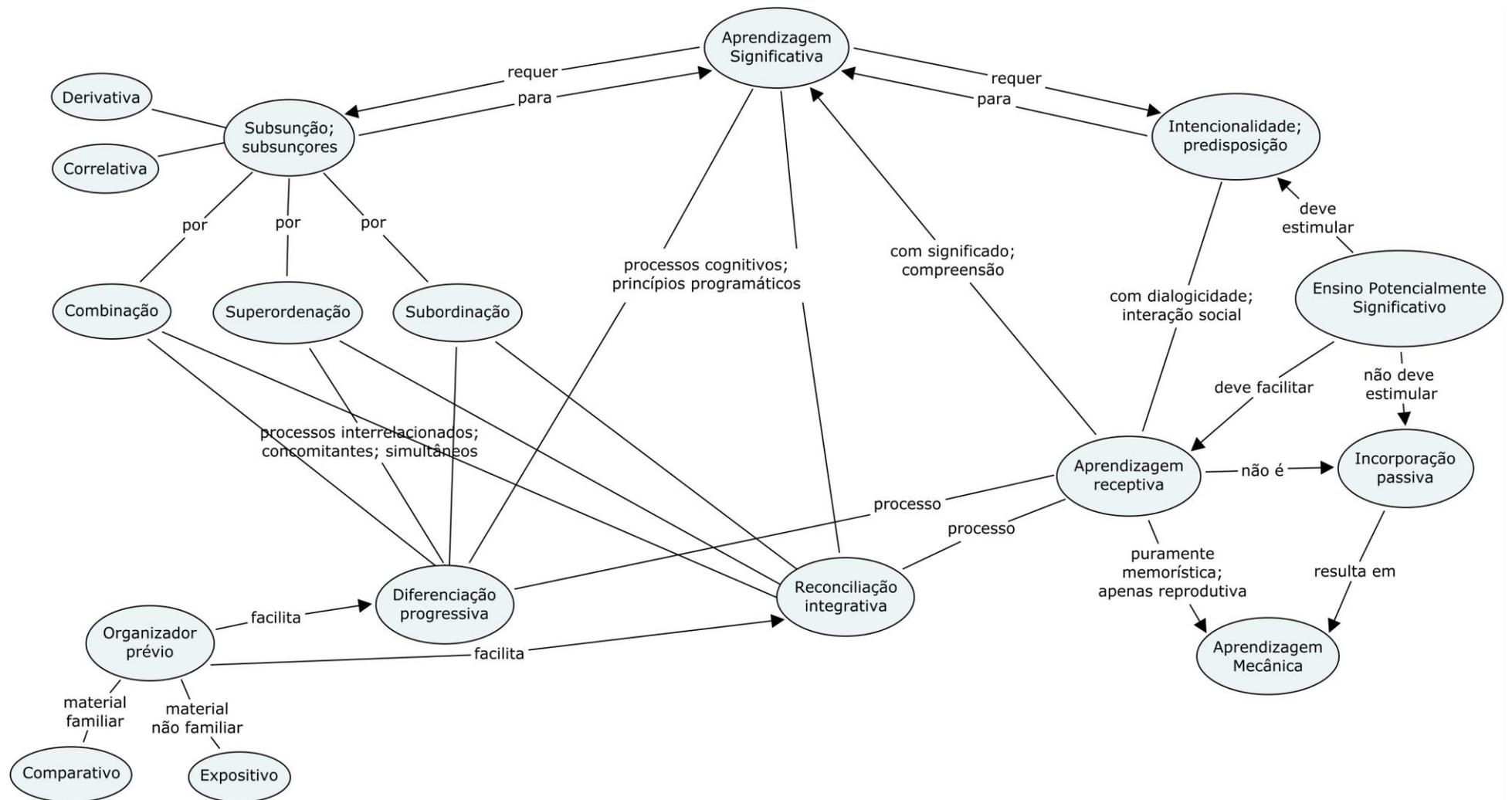


Figura 8: Um segundo mapa conceitual para a teoria da aprendizagem significativa na visão clássica de Ausubel. Para que ocorra a aprendizagem significativa é necessário que possa ocorrer a subsunção e que o aprendiz busque essa ocorrência, i.e., que tenha uma intencionalidade. A subsunção pode ser por subordinação (aprendizagem significativa subordinada), por superordenação (superordenada) ou por combinação (combinatória). Outros processos importantes e relacionados com estes são a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. Organizadores prévios são recursos instrucionais que podem facilitá-los. O mapa ainda destaca que a teoria se ocupa da aprendizagem receptiva e que um ensino potencialmente significativo estaria focado nessa aprendizagem buscando torná-la significativa.

A visão humanista de Joseph Novak³

Como foi mencionado no início, o humanismo é uma corrente psicológica na qual a ênfase está na pessoa como um todo, pensamentos, sentimentos e ações integrados. A visão de Novak é que a *aprendizagem significativa subjaz à integração positiva construtiva de pensamentos, sentimentos e ações que leva ao engrandecimento (empowerment) humano.*

Quer dizer, quando a aprendizagem é significativa o aprendiz tem uma sensação boa, prazerosa, se predispõe a novas aprendizagens, sente que cresceu cognitivamente. Mas talvez seja mais fácil entender a integração de pensamentos, sentimentos e ações, apontada por Novak como resultante da aprendizagem significativa, se considerarmos o que comumente ocorre na escola em certas matérias como, por exemplo, a Matemática e a Física. Nessas matérias os alunos devem decorar fórmulas, algoritmos, definições, leis, gráficos, e depois aplicá-los mecanicamente nos exercícios e provas. É um processo cada vez mais difícil, face à grande quantidade de conteúdos desse tipo, que leva os alunos a “odiarem” essas matérias. *A aprendizagem mecânica é uma perda de tempo, porque a retenção é mínima e leva os alunos a desenvolverem uma integração negativa de pensamentos, sentimentos e ações em relação a determinadas matérias e mesmo em relação à escola.*

Contrariamente ao ensino para a testagem, Novak defende que o ensino deve ser planejado de modo a facilitar a aprendizagem significativa e a ensejar experiências afetivas positivas aos alunos. Para ele, *atitudes e sentimentos positivos em relação à experiência educativa têm suas raízes na aprendizagem significativa e, por sua vez, a facilitam.*

Na **Figura 9**, um mapa conceitual para a visão humanista de Novak, há um eixo vertical central onde aparecem o *ser que aprende*, a *aprendizagem significativa* e o *engrandecimento humano* subjacente a esta aprendizagem. À esquerda aparecem *pensamentos, sentimentos e ações* integrados no ser humano como sempre se supõe na ótica humanista. Mas na direita há outra integração, a do *ensino*, da *aprendizagem*, do *currículo* (conhecimento curricular) e do *contexto* (meio social) à qual Novak agrega a *avaliação*. Ou seja, em um evento educativo sempre há alguém que aprende, alguém que ensina, alguma coisa em um contexto. Ensino, aprendizagem, currículo e meio social (contexto) são os chamados lugares comuns da educação propostos por Schwab (1973) aos quais Novak acrescenta a avaliação não só da aprendizagem, mas também do ensino, do currículo e do contexto. Por isso, na visão educacional dele, avaliação é também um lugar comum da educação e, novamente, seria a aprendizagem significativa o fator integrador desses lugares comuns. *O ensino, o currículo, o contexto e a avaliação deveriam promover, facilitar, estimular, viabilizar a aprendizagem significativa na sala de aula, na escola.* No entanto, muitas vezes ocorre o contrário: a escola, os professores, o currículo, a sociedade, todos estão focados no treinamento para as provas, para as respostas corretas a serem dadas na testagem, e aí predominam a aprendizagem mecânica e as atitudes e sentimentos negativos em relação à experiência educativa.

³ Norte-americano nascido em 1930, com formação inicial em Biologia, fez seu doutorado em resolução de problemas nesta área. Na busca de um referencial teórico para fundamentar suas pesquisas chegou à teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e logo passou a ser um grande divulgador desta teoria, inclusive dando-lhe uma visão humanista. Foi professor na *Cornell University* durante muitos anos. É considerado o criador da técnica dos mapas conceituais e hoje dedica-se a ela. Atualmente é pesquisador sênior no *Institute of Human and Machine Cognition*, em Pensacola, Flórida.

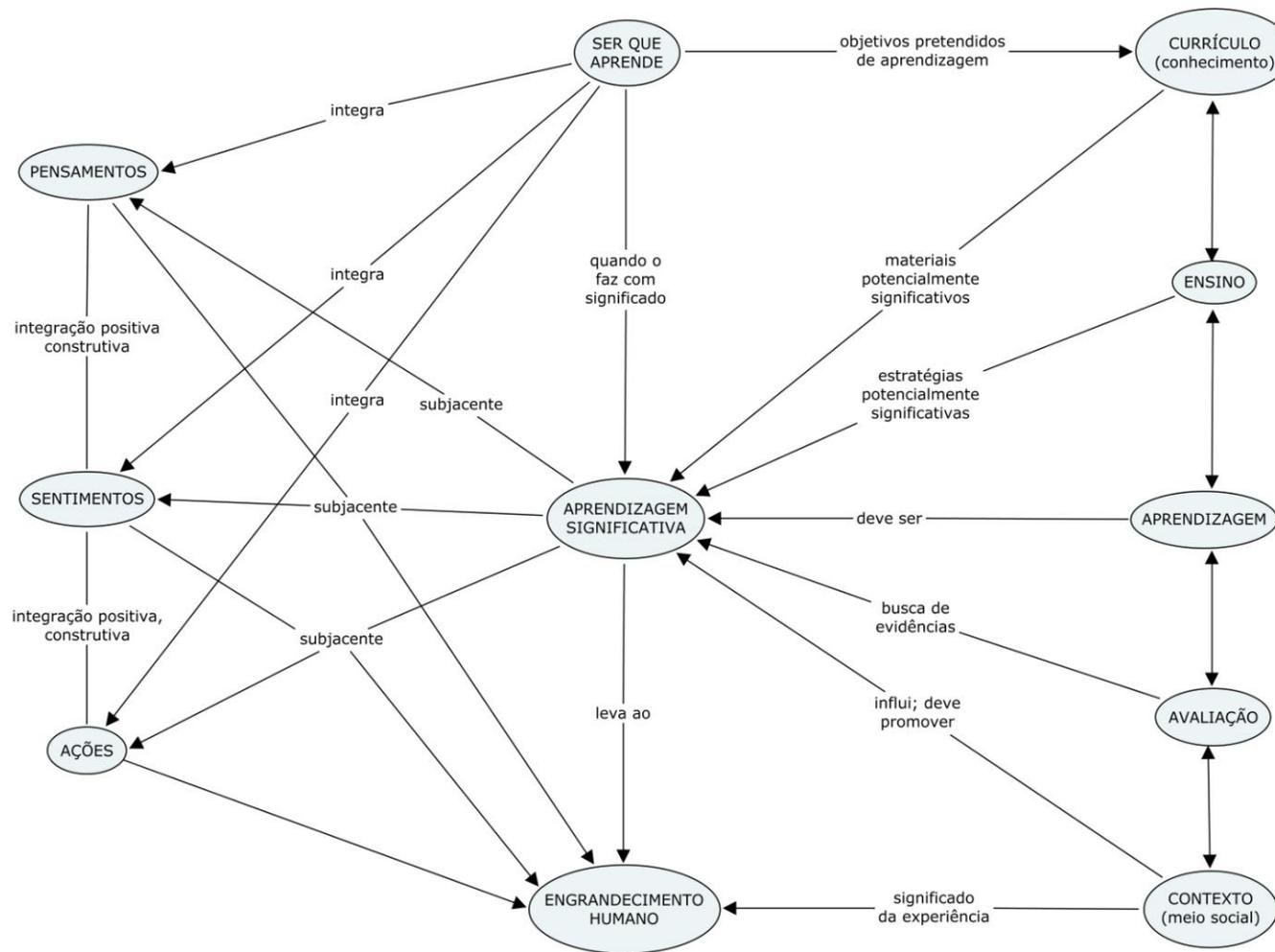


Figura 9. Um mapa conceitual desde uma visão humanista (Novak, 1980), segundo a qual quando a aprendizagem é significativa o ser que aprende integra pensamentos, sentimentos e ações de maneira positiva, construtiva e isso leva ao engrandecimento (*empowerment*) humano. Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa subjaz também à integração positiva, construtiva, educativa, dos chamados lugares comuns da educação: currículo, ensino, aprendizagem, avaliação e contexto (meio social).

A visão interacionista-social de D.B. Gowin⁴

Na visão interacionista-social de Gowin (1981), mapeada conceitualmente na **Figura 10**, a aprendizagem significativa, em situação formal de ensino, resulta de uma relação triádica entre *Professor*, *Aluno* e *Materiais Educativos* do currículo, cujo objetivo é o de que o aluno venha a captar e compartilhar os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino.

Em suas palavras (op.cit, p. 81): *O ensino se consoma quando o significado que o aluno capta é o significado (ou conjunto de significados) que o professor pretende que esse material tenha para o aluno.* E esse significado é aquele já compartilhado por uma comunidade de usuários. Por exemplo, aprender Química é captar e compartilhar significados que são aceitos no contexto dessa disciplina (que no contexto escolar é uma matéria de ensino) por uma comunidade de usuários (químicos, professores de Química, engenheiros químicos e outros).

Nessa relação triádica (*aluno, professor e materiais educativos*) há espaço para relações diádicas (*aluno-materiais, aluno-professor, professor-materiais*) desde que contribuam para a triádica. Se ficarem autocontidas, são consideradas degenerativas.

O modelo de Gowin pode ser descrito da seguinte maneira:

- Usando materiais educativos do currículo, professor e aluno buscam congruência de significados.
- O professor atua de maneira intencional para mudar significados da experiência do aluno, utilizando materiais educativos do currículo e apresentando os significados já compartilhados pela comunidade.
- Se o aluno manifesta uma disposição para a aprendizagem, atua intencionalmente para captar os significados veiculados pelos materiais educativos e devolve ao professor os significados que está captando.
- *O objetivo dessa “troca” ou “negociação” de significados é o compartilhar significados.* Se não for alcançado, o professor deve, outra vez, apresentar de outro modo, os significados aceitos no contexto da matéria de ensino.
- O aluno, de alguma maneira, deve externalizar, novamente, os significados que captou.
- O processo pode ser mais ou menos longo, mas o objetivo é sempre o de compartilhar significados. *Um episódio de ensino se consoma quando é alcançado o compartilhar significados.*
- Se o aluno não capta os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino não se pode dizer que foram ensinados, mas não aprendidos. Em outras palavras *só há ensino quando há aprendizagem.*

No modelo descrito, *professor e aluno têm responsabilidades distintas:*

⁴ Foi professor na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, durante 30 anos. Fez seu doutorado na Universidade de Yale e pós-doutorado nessa mesma universidade na área de Filosofia, em 1958. É autor de vários livros, dentre os quais destaca-se *Educating* (1981). É muito conhecido também pelo instrumento heurístico que desenvolveu para ajudar seus alunos de pós-graduação a captar a estrutura do processo de produção de conhecimentos, o chamado Vê epistemológico, Vê heurístico, Vê de Gowin ou, simplesmente, diagrama V. Juntamente com Joseph Novak, escreveu, em 1984, a obra *Aprender a aprender*, já traduzida para muitas línguas.

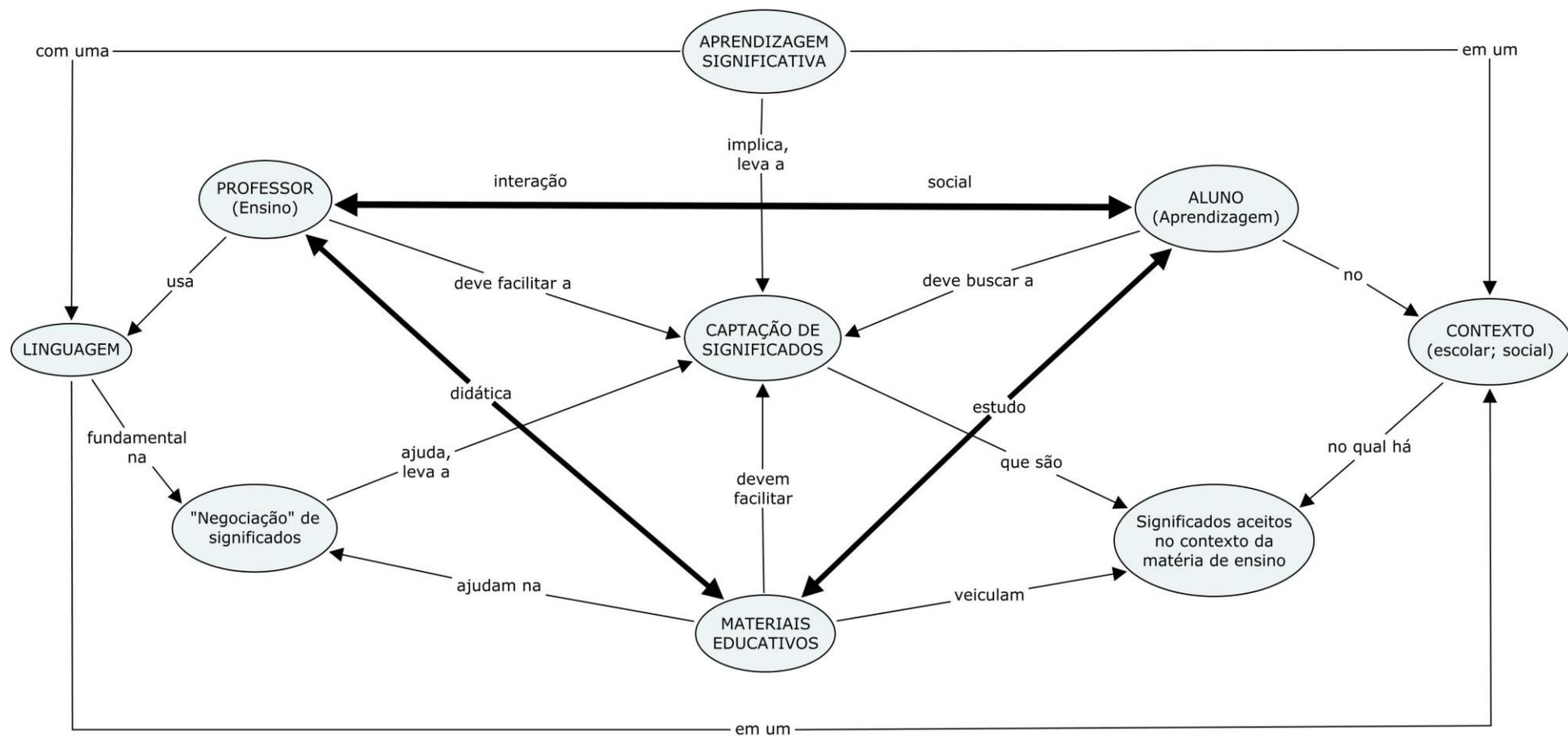


Figura 10. Um mapa conceitual para uma *visão interacionista social* (Gowin, 1981) da *aprendizagem significativa*. Trata-se de uma interação triádica entre Professor, Aluno e Materiais Educativos do currículo – ou entre Ensino, Aprendizagem e Materiais Educativos – com o objetivo central de *Captação de Significados* de parte de quem aprende. Nesse modelo, o ensino se consome quando há captação de significados e estes são aqueles aceitos no contexto da matéria de ensino. Nesse processo, a linguagem é fundamental e tudo ocorre dentro de outro contexto que é o da escola, do meio social e cultural. As flechas escuras, bidirecionais, destacam que a relação é triádica, com espaço para relações diádicas desde que não sejam degenerativas.

- O professor é responsável por apresentar os significados e verificar se os que o aluno capta são aqueles compartilhados pela comunidade de usuários.
- O aluno é responsável por verificar se os significados que captou são aqueles que o professor pretendia que captasse, i.e., os significados aceitos no contexto da matéria de ensino.
- O ensino requer reciprocidade de responsabilidades, porém aprender significativamente é uma responsabilidade do aluno que não pode ser compartilhada pelo professor.
- Se for alcançado o compartilhar significados, i.e., se houver a captação de significados de parte do aluno, ele/ela está pronto para aprender significativamente ou não.
- Para isso, o aprendiz tem que manifestar uma disposição para internalizar, de maneira não arbitrária e não literal, na sua estrutura cognitiva, os significados que captou dos materiais educativos, potencialmente significativos, em uma interação dialógica com o professor.

É importante notar que Gowin coloca a *captação de significados* como condição prévia para a aprendizagem significativa e abre a possibilidade de que o aprendiz, embora tenha captado os significados, decida sobre se quer internalizá-los ou não. Aliás, essa é uma característica do ser humano destacada por outros autores, como, por exemplo, Humberto Maturana (2001). Para Maturana, o ser vivo é um sistema autopoietico, um sistema que subordina suas mudanças à conservação de sua própria organização; pode ser perturbado por fatores externos, mas faz mudanças internas que compensam essas perturbações. No caso da aprendizagem cognitiva, o ensino pode ser interpretado como uma perturbação, mas é o aprendiz quem determina se muda, ou não, sua estrutura cognitiva, de modo a manter sua organização. Em outras palavras, é o aprendiz quem decide se quer aprender (no sentido de fazer mudanças em sua estrutura cognitiva). Quer dizer, aprendemos (significativamente) se queremos (e se temos o conhecimento prévio adequado).

A captação de significados é essencial, mas é o sujeito quem decide se vai, ou como vai, incorporar a sua estrutura cognitiva os significados captados. *Para a captação de significados é importante a interação social⁵, o diálogo, a negociação de significados, tanto entre professor e alunos como entre eles mesmos.* O diálogo é importante. Um ensino que busca promover aprendizagem significativa não deve ser monológico, embora seja o professor quem apresenta, quem traz aos alunos os significados a serem captados, compartilhados. *Nesse processo, a linguagem está totalmente envolvida.* Como disseram Neil Postman e Charles Weingartner (1969, p. 90), *a linguagem está longe de ser neutra no processo de perceber, bem como no processo de avaliar nossas percepções. Estamos acostumados a pensar que a linguagem “expressa” nosso pensamento e que ela “reflete” o que vemos. Esta crença é ingênua e simplista, a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas nossas tentativas de perceber a realidade.*

Além da linguagem, ou melhor, junto com ela, é preciso ter em conta que a relação triádica aluno, professor e materiais educativos, que busca facilitar a *captação de significados*, ocorre em um contexto, um meio social. Esse meio tem grande influência no que se ensina, em como se ensina e no

⁵ O que está sendo chamado de visão interacionista social da aprendizagem significativa, proposta por Gowin, tem bastante similaridade com o interacionismo social vygotskyano, porém na obra de Gowin não há referências à obra de Vygotsky (1987, 1988).

que se aprende. Por exemplo, que aprendizagem se pode esperar em um meio social onde os professores são muito mal pagos, onde a escola pública está destrozada? Ou em um meio social onde não há liberdade, onde a educação é dominadora, doutrinária, não libertadora? Ou uma sociedade na qual as melhores escolas ou os melhores professores são os que melhor treinam para as provas, para os vestibulares, para os exames nacionais e internacionais? *Educar não é treinar.*

Há também que considerar o contexto da sala de aula. Que aprendizagem poderá resultar de um ensino em que o professor não tem competência profissional, ou que simplesmente repete no quadro o que está no livro, que não tem o prazer de ensinar, que não dialoga com o aluno, que confunde autoridade com autoritarismo? O contexto da sala de aula é muito importante para a concretização da relação triádica aluno-professor-materiais educativos. Obviamente este contexto não é independente do contexto da escola e do contexto social, mas, ainda assim, dentro da sala de aula o professor deve ser o mediador, escolher situações-problema que façam sentido para os alunos, apresentar os conteúdos usando a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, dialogando com o aluno, estimulando o questionamento.

Como fica a visão interacionista social de Gowin com o computador?

Em tudo que foi dito sobre captação de significados sempre foi destacado o papel do professor e dos materiais educativos. Faz sentido, pois a proposta de Gowin é de 1981, quando o computador “engatinhava”, não tinha o impacto que tem hoje em nossas vidas. Era uma tremenda máquina para trabalhar dados e formatar textos. Mas hoje ele é parte de nossas vidas. A sociedade está informatizada.

Se Gowin não falava em computador, muito menos Vygotsky. Para ele, as sociedades constroem instrumentos e signos que são internalizados, reconstruídos internamente, por quem se incorpora a essas sociedades, via interação social e esta é humana e semiótica, ou seja, da pessoa e da palavra (linguagem). Sua teoria, embora ainda muito utilizada na educação, tem quase cem anos e não contempla o computador. Mas Vygotsky também dizia que instrumentos podem provocar mudanças na sociedade. É o que aconteceu na sociedade contemporânea. Mudou, ou está mudando, radicalmente, em função da onipresença do computador.

Então, como ficaria o modelo de Gowin com o computador? A resposta mais simples, mais imediata, porém, talvez ingênua, é que o computador seria mais um material educativo. Poderoso, é verdade, mas apenas mais um instrumento para veicular os conteúdos curriculares. A mediação continuaria sendo humana e semiótica.

No entanto, outra possível resposta é a que sugere o mapa conceitual apresentado na **Figura 11**: a relação que caracteriza um episódio de ensino não seria mais triádica, mas sim quadriforme. O computador seria o quarto elemento. A mediação não seria mais apenas da pessoa (humana) e da palavra (semiótica). *A captação de significados seria mediada também pelo computador.*

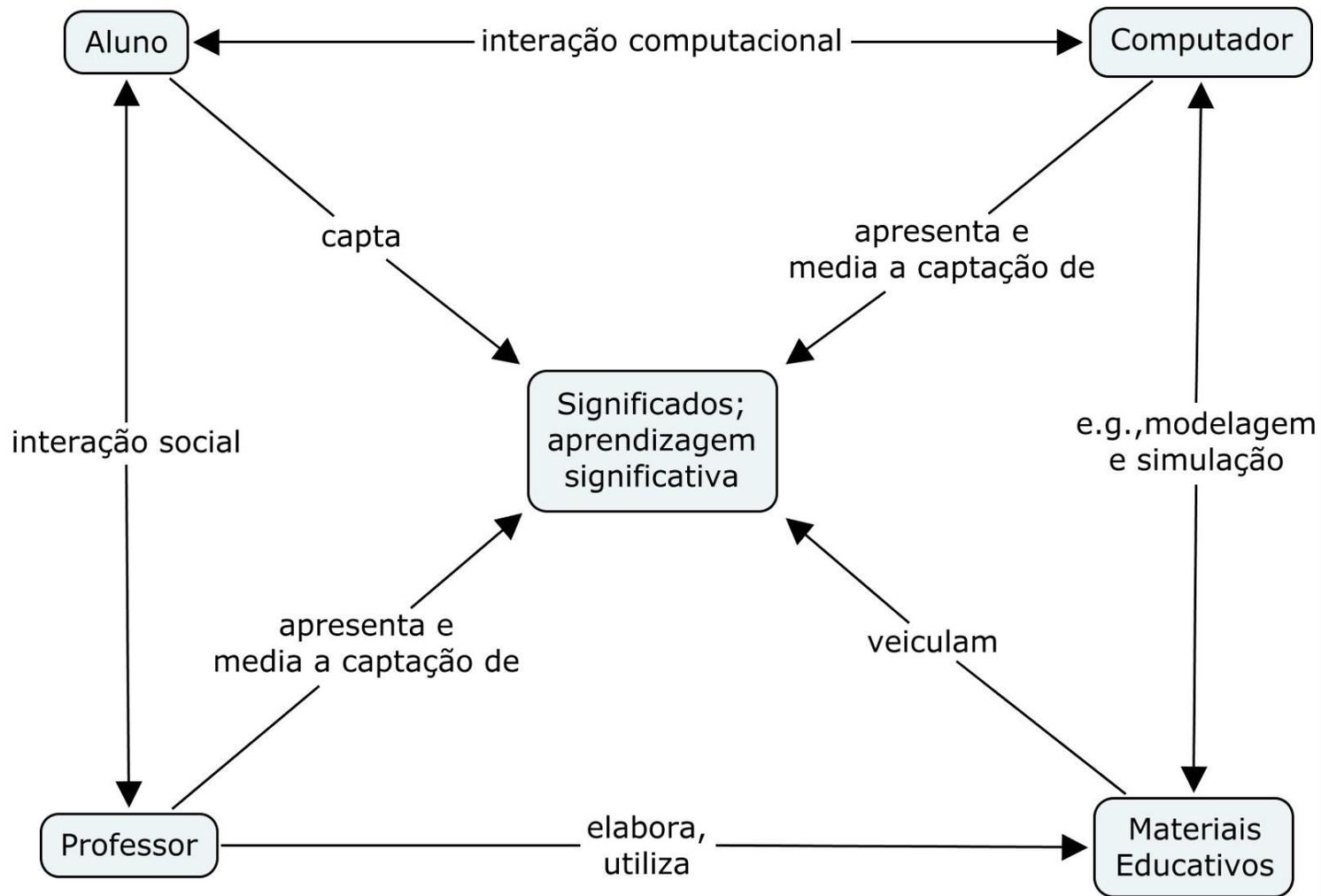


Figura 11: Um mapa conceitual para a visão interacionista-social de Gowin à aprendizagem significativa incluindo o computador como o quarto elemento. A relação típica de um episódio de ensino deixaria de ser triádica e passaria a quadriforme. O computador também faria o papel de mediador na captação de significados pelo sujeito que aprende.

Esta resposta não é facilmente aceita porque parece minimizar o papel do professor no processo ensino-aprendizagem e talvez por isso o computador não tenha ainda uma inserção marcante na escola. Mas a ideia não é essa, mesmo com ensino centrado no aluno e com o computador como mediador, o docente continuará sendo fundamental no ensino formal, mas é preciso repensar sua atuação.

A visão da progressividade (campos conceituais) da aprendizagem significativa

Gérard Vergnaud⁶ é um psicólogo neopiagetiano muito conhecido por sua Teoria dos Campos Conceituais (Vergnaud, 1990; Moreira, 2004; Moreira, Caballero e Vergnaud, 2009). É outra teoria cognitivista construtivista, em relação à Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, mas bastante compatível com esta.

Para Vergnaud, *a conceitualização é o âmago do desenvolvimento cognitivo; o sujeito se desenvolve cognitivamente à medida que conceitualiza. E são as situações que dão sentido aos conceitos. Há uma relação dialética entre conceitualização e situações: a conceitualização se dá a partir das situações, mas à medida que conceitualiza o sujeito vai dando conta de mais situações.*

As situações às quais se refere Vergnaud são situações-problema (situações que o sujeito percebe com problema), tarefas. Um campo conceitual é definido como um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações diferentes, mas intimamente relacionados. De modo mais simples, *um campo conceitual é um conjunto de situações cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de naturezas distintas.*

Vergnaud toma como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do ser que aprende, ocorre ao longo de um largo período de tempo. É um processo lento, não linear, com rupturas e continuidades. Campo conceitual pode também ser interpretado como uma unidade de estudo para dar sentido às dificuldades observadas na conceitualização do real.

Esta ideia de progressividade no domínio de um campo conceitual é muito coerente com a do contínuo que há entre aprendizagem mecânica e aprendizagem significativa na teoria de Ausubel. A aprendizagem significativa não é abrupta, depende dos subsunçores, da intencionalidade, da diferenciação progressiva, da reconciliação integrativa, da captação de significados, quer dizer, é progressiva e também inclui rupturas quando os subsunçores estão atuando com obstáculos epistemológicos.

Outro aspecto importante da teoria de Vergnaud, compatível com a de Ausubel, é que ele considera que a aquisição de conhecimentos, ou o domínio de um campo conceitual, é moldada pelas situações previamente dominadas, quer dizer, pelo conhecimento prévio.

⁶ Gérard Vergnaud, nascido em 1932, é formado em Psicologia, fez seu doutorado com Piaget. Foi professor da Universidade Paris VII, diretor de pesquisa do Centro Nacional de Pesquisa Científica da França (CNRS) e coordenador da rede francesa de pesquisadores em didática dos conhecimentos científicos. É Doutor Honoris Causa pela Universidade de Genebra e pela Universidade Nacional do Centro da Província de Buenos Aires e Membro da Academia de Ciências Psicológicas da Rússia.

A **Figura 12** é um mapa conceitual sobre aprendizagem significativa interpretada à luz da visão de progressividade do domínio de um campo conceitual, i.e., de um corpo de conhecimentos que para o aprendiz são *novos conhecimentos*. São as situações, as tarefas de aprendizagem, que *devem dar sentido a esses conhecimentos*. Se as situações não fizerem sentido para o aprendiz ou se ele não tiver conhecimentos adequados, a aprendizagem só poderá ser mecânica. São as situações que servem de referente à conceitualização que leva à aprendizagem significativa de conceitos e ao desenvolvimento cognitivo, à organização da estrutura cognitiva, tudo dentro de uma visão de progressividade da aprendizagem significativa. Nessa óptica, no ensino, as situações devem ser cuidadosamente selecionadas pelo professor para fazerem sentido aos alunos e devem ser propostas em níveis crescentes de complexidade.

A visão crítica da aprendizagem significativa

Esta é a visão do autor⁷ que tendo tomado conhecimento da Teoria da Aprendizagem Significativa em 1972, em uma palestra de Joseph Novak sobre a teoria de Ausubel, no Departamento de Física da Universidade de Cornell, passou a ser usuário e divulgador dessa teoria, principalmente na área do ensino de ciências. No entanto, muitos anos depois de ter adotado essa teoria como referente básico para suas práticas de ensino e de pesquisa em ensino, e de ter lido obras de Neil Postman (1969, 1993, 1996), passou a defender uma abordagem crítica à aprendizagem significativa (Moreira, 2005). Quer dizer, *a aprendizagem deve ser significativa e crítica*.

Claro, a criticidade no ensino não é novidade. Vários autores defendem um ensino voltado para uma aprendizagem crítica. Paulo Freire, por exemplo, em *Pedagogia da Autonomia* (1996) afirma que *ensinar exige criticidade* (p. 31) porque a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente e, precisamente por isso, uma das tarefas precípuas da educação é o desenvolvimento da curiosidade crítica. Curiosidade com a qual o indivíduo pode defender-se de irracionalismos da sociedade altamente tecnologizada em que vivemos, sem com isso negar o valor da tecnologia e da ciência (p. 32).

Não é novidade, mas é uma necessidade frente a uma educação apassivadora e treinadora que caracteriza grande parte da escola atual e que é reflexo da sociedade atual. Contrariamente, como sugere o mapa conceitual da **Figura 13**, *uma aprendizagem significativa crítica implica a captação de significados com questionamento*. Sim, é preciso captar os significados de novos conhecimentos, tal como sugere a visão interacionista social, mas com criticidade. Para isso, aparecem no mapa vários conceitos que representam princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC, Moreira, 2005). Vejamos:

⁷ Marco Antonio Moreira, nascido em 1942, é Licenciado em Física e Mestre em Física, área de concentração Ensino de Física, pela UFRGS. É doutor em Ensino de Ciências pela Cornell University, tendo sido orientado por Joseph Novak, D.B. Gowin e D.F. Holcomb. Participou de seminários com D.P. Ausubel. Trabalhou com G. Vergnaud em vários minicursos e oficinas. Foi professor do Instituto de Física da UFRGS de 1967 a 2012. É pesquisador 1A do CNPq. Editor das revistas *Investigações em Ensino de Ciências e Aprendizagem Significativa em Revista*. Autor de 35 livros, vários dos quais sobre aprendizagem significativa.

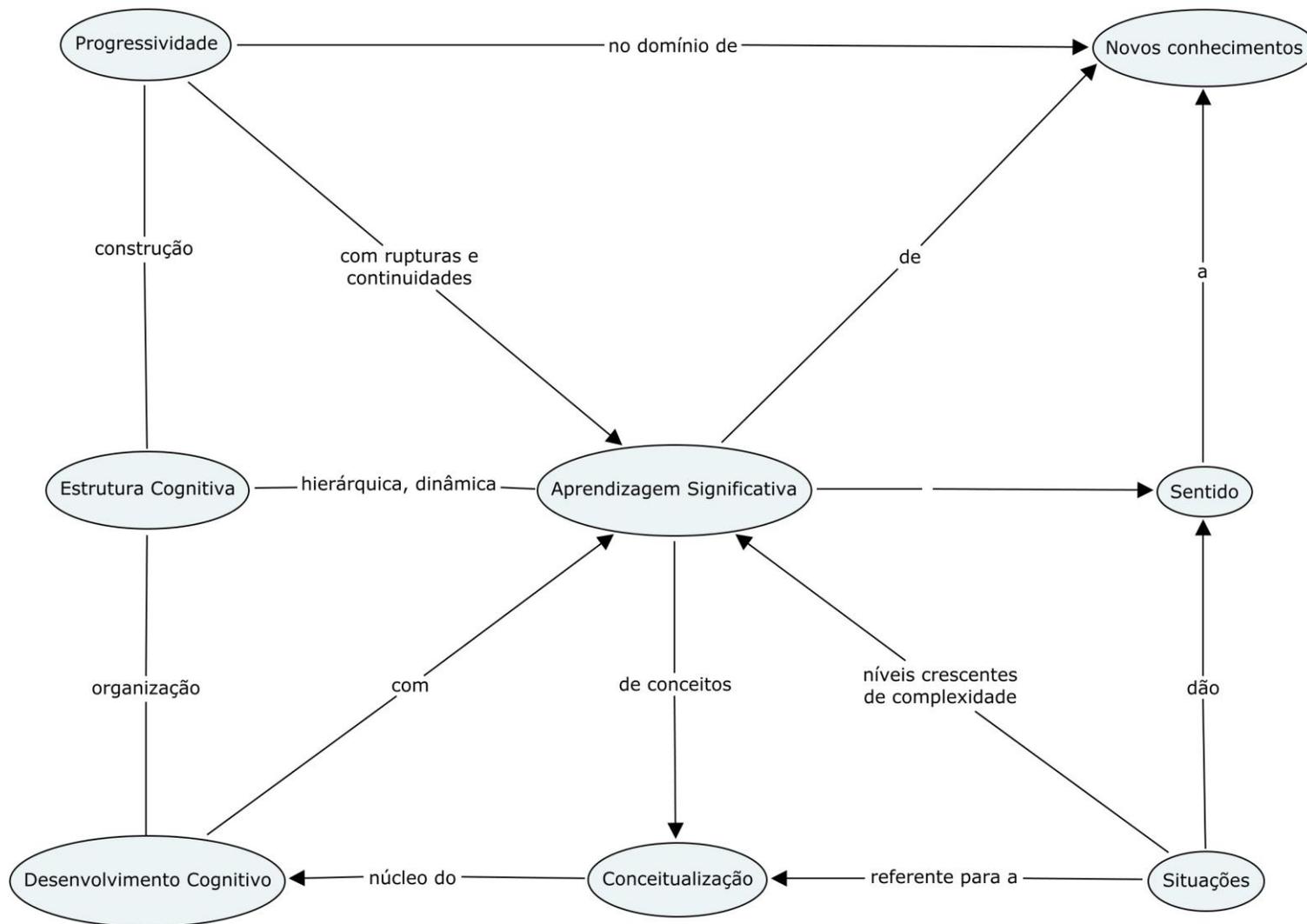


Figura 12: Um mapa conceitual *interpretando a aprendizagem significativa à luz da Teoria dos Campos Conceituais* (Vergnaud, 1990). A ideia central é a de que a aprendizagem significativa, assim como o domínio de um campo conceitual, é progressiva, com rupturas e continuidades. Outro ponto importante é a ênfase na *conceitualização como núcleo do desenvolvimento cognitivo* e a premissa de que *são as situações que dão sentido aos conceitos*. Na Teoria da Aprendizagem Significativa conceitos também são estruturantes e são construídos cognitivamente.

- *Consciência semântica*: ter consciência semântica é entender que os significados estão nas pessoas, nos usuários desses significados, não nos objetos, fenômenos, eventos. A mesma palavra, pode ter outro significado, bastante distinto, em outro contexto. Trabalho, por exemplo, na Física é um produto escalar de dois vetores enquanto que no cotidiano está associado a salário, emprego ou desemprego, condições sociais, esforço físico, etc. Além disso, os significados não são definitivos, podem mudar, dependem de consenso entre pessoas, entre usuários.
- *Diversidade de materiais e estratégias de ensino*: o uso de distintos materiais instrucionais e diferentes estratégias didáticas é subjacente a três outros princípios da aprendizagem significativa crítica, *abandono do livro de texto*, *abandono do quadro-de-giz* e *abandono da narrativa*. Mas todos esses abandonos são metafóricos. Significam não usar o livro e o quadro como únicos recursos instrucionais (ainda que escrever no quadro de giz seja substituído por “dar a matéria” através de *slides* eletrônicos ou lousa digital e que o livro seja substituído por arquivos eletrônicos que devem ser decorados) e não usar a aula expositiva clássica (o modelo da narrativa) como única estratégia de ensino. *Usar o livro, ou a apostila, como único texto é apresentar uma única visão, é usá-lo como um manual. Manuais são para treinar, não para educar.* O modelo da narrativa (Finkel, 2008) é aquele em que o professor falar sozinho, narra, conta coisas que o aluno supostamente não sabe e deverá decorar para reproduzir nas provas. É um modelo monológico, sem interação social entre professor e alunos e entre alunos. Não estimula a criticidade, apresenta os conhecimentos como se fossem definitivos, verdades, certezas. Isso não existe, mas o ensino usualmente é assim e parece normal aos alunos, aos pais, à sociedade, a todos.
- *Perguntas ao invés de repostas*: todo o conhecimento humano resulta de respostas a perguntas sobre o mundo (físico, biológico, psicológico, social, filosófico, artístico,...). Essas respostas podem ser muito boas, geniais, explicativas, confirmadoras, refutadoras,..., mas não são definitivas, são sempre provisórias. Perceber que as respostas dependem das perguntas feitas leva à criticidade. Por que aceitar uma resposta como “correta”, única? Por que não buscar outras respostas? *Aprender a perguntar é muito mais importante para a vida do que aprender respostas supostamente corretas.* Contudo, a escola contemporânea, segundo as políticas educacionais nacionais que, por sua vez, se subordinam a pressões econômicas internacionais, se ocupa fortemente em treinar os alunos para dar respostas corretas nas provas nacionais e internacionais. As melhores escolas são aquelas cujos alunos sabem mais respostas, em geral memorizadas mecanicamente.
- *Incerteza do conhecimento*: o conhecimento produzido pelo ser humano é incerto, não só no sentido de que depende das perguntas feitas mas também porque é função das metáforas e definições utilizadas. Como foi dito acima, se as perguntas fossem outras o conhecimento produzido seria outro. Mas o conhecimento depende também das definições usadas na produção desse conhecimento. Definições não existem na natureza, como se bastasse colhê-las e utilizá-las. Não, elas são criações, invenções, do ser humano. Da mesma forma, o conhecimento humano depende das metáforas utilizadas. O conhecimento científico, por exemplo, é largamente metafórico: “tudo se passa como se”. Por exemplo, metaforicamente o átomo é um sistema planetário em miniatura. Na verdade não é, mas comporta-se como se fosse. A criticidade implica entender que se algo é metafórico não é, literalmente, o que diz a metáfora. Ou seja, *o que é metafórico não é*. Por exemplo, ao dizer que a luz se propaga através de raios luminosos estamos usando uma metáfora, a dos raios luminosos, mas, de fato, a luz não é constituída por raios luminosos.

No entanto, *incerteza do conhecimento não é sinônimo de indiferença do conhecimento*. Ao contrário, determinado conhecimento, em um certo contexto, pode ser o melhor já produzido pelo ser humano para explicar um fenômeno natural, social, intelectual. Mas não é definitivo. E também não é único. Outras explicações existem e novas existirão.

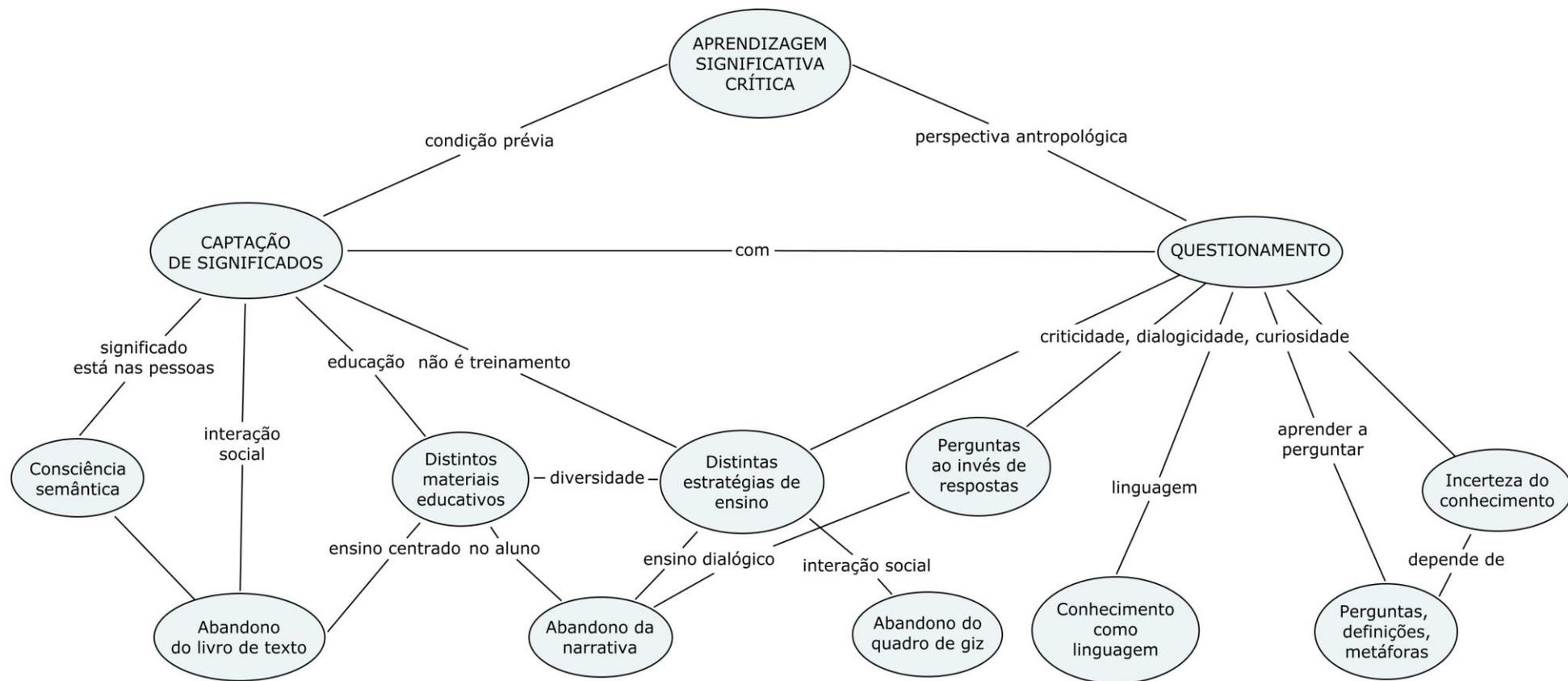


Figura 13: Um mapa conceitual para uma *visão crítica da aprendizagem significativa* (TASC, Moreira, 2005). A ideia básica é que na sociedade contemporânea é preciso aprender significativamente, porém com questionamento, criticidade. Ou seja, captar significados, adquirir conhecimentos, mas entender que não são definitivos e que podem haver outros significados em outros contextos. Para isso, é preciso, metaforicamente, abandonar a narrativa, o livro de texto como manual e o quadro-de-giz, estimulando o diálogo, o questionamento, o ensino centrado no aluno. (Note-se que neste mapa conceitual não são usadas flechas; as flechas são úteis quando é necessário dar uma direcionalidade à relação entre conceitos.)

Aprender novos conhecimentos de maneira significativa e crítica implica captar seus significados, entender que são contextuais e que não são definitivos. É não aceitar passivamente esses conhecimentos como verdades porque “o professor disse” ou porque “está no livro”.

- *Conhecimento como linguagem*: cada linguagem, tanto em termos de seu léxico como de sua estrutura, representa uma maneira de perceber e descrever a realidade. Praticamente tudo que chamamos de conhecimento é linguagem. Isso significa que a chave da compreensão de um “conhecimento”, ou de um “conteúdo”, é conhecer sua linguagem. Uma “disciplina” é uma maneira de ver o mundo, um modo de conhecer, e tudo o que é conhecido nessa “disciplina” é inseparável dos símbolos (tipicamente palavras) em que é codificado o conhecimento nela produzido. Ensinar Biologia, Matemática, História, Física, Literatura ou qualquer outra “matéria” é, em última análise, ensinar um jeito de falar e, conseqüentemente, um modo de ver o mundo (Postman e Weingartner, 1969, p. 102).

Então, aprender uma matéria de ensino, um conteúdo, uma disciplina de maneira crítica é captar seus significados mas perceber que é uma outra linguagem, outra maneira de ver o mundo, de descrever o mundo. Aprender Física, por exemplo, é aprender a “falar Física”, a descrever, explicar, fenômenos naturais, usando a linguagem da Física. Ao mesmo tempo, com criticidade, é preciso entender que essa linguagem não é única.

Avaliação da aprendizagem significativa

A avaliação é, segundo Novak (1980), *um dos lugares comuns da educação. Os outros são a aprendizagem (aluno), o ensino (professor), o currículo (conhecimento) e o contexto (meio social)*. Mas para os professores a avaliação é talvez o mais difícil de lidar. Não pelo trabalho de corrigir as provas e produções dos alunos, mas porque é muito difícil fugir da avaliação (ou, melhor dito, da medição) comportamentalista. O contexto educacional é comportamentalista, o que importa é que o aprendiz apresente o comportamento esperado, ou seja, a resposta correta.

Certamente esta dificuldade é também um entrave para o ensino que procura promover a aprendizagem significativa de conhecimentos declarativos e procedimentais.

Para Ausubel (2000), a melhor maneira de evitar a simulação da aprendizagem significativa é formular questões e problemas de uma maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido. Para ele, testes de compreensão devem, no mínimo, ser escritos de maneira diferente e apresentados em um contexto, de certa forma, diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional. Outra alternativa, segundo Ausubel, para verificar a ocorrência da aprendizagem significativa é a de propor ao aprendiz uma tarefa de aprendizagem sequencialmente dependente de outra, a qual não possa ser executada sem uma genuína compreensão da precedente. A rigor, o que se está avaliando é a aprendizagem significativa da tarefa anterior.

Na prática, estas propostas de Ausubel, principalmente a primeira (situações novas e não familiares) podem prejudicar a relação professor-aluno e a progressividade da aprendizagem significativa.

Como sugere a **Figura 14**, a avaliação da aprendizagem significativa deve ser em termos de busca de evidências, pois essa aprendizagem é progressiva, não linear, ocorre na zona cinza do contínuo aprendizagem mecânica x aprendizagem significativa. Esta é a zona do erro e este deve ser aproveitado, ao invés de simplesmente punido. É normal usar o erro para aprender. Fazemos isso permanentemente, mas na escola a aprendizagem pelo erro não é bem considerada.

Situações novas são importantes, mas devem ser propostas progressivamente. *As primeiras situações são as que dão sentido aos conceitos e, portanto, devem ser do contexto, do entorno, do aluno.* A partir daí, outras situações devem ser propostas em crescentes níveis de complexidade até que se chegue, progressivamente, a novas situações, não familiares, fora do contexto do aluno, abstratas. Ou seja, *contextualizadas no início e, progressivamente, descontextualizadas. Não tem sentido ensinar para deixar o aprendiz onde está. A educação deve ser libertadora.*

A avaliação da aprendizagem significativa não pode ser apenas somativa (final); deve ser também formativa (durante o processo) e recursiva (aproveitando o erro), permitindo que o aluno refaça as tarefas de aprendizagem.

A avaliação baseada apenas em respostas corretas cobradas com instrumentos de medida é comportamentalista. Avaliar não é o mesmo que medir.

Mapas conceituais como uma possibilidade

Mapas conceituais podem ser usados como recurso instrucional, como tem sido feito até aqui, para facilitar a apresentação de um determinado tópico, no caso a Teoria da Aprendizagem Significativa, mas podem também ser usados na avaliação da aprendizagem, como será ilustrado a seguir, e na análise conceitual de conteúdos curriculares, como será exemplificado na próxima seção.

As **Figuras 15 e 16** evidenciam a potencialidade dos mapas conceituais como instrumento de avaliação. A primeira delas apresenta três mapas conceituais feitos pelo mesmo aluno no início, no meio e ao final de uma disciplina de Eletromagnetismo na carreira de Engenharia. No primeiro mapa, o estudante apresentou evidências de conhecimentos prévios nessa área da Física, porém não distinguiu adequadamente entre conceitos-chave e conceitos secundários. Por exemplo, colocou *Campo Eletromagnético* como conceito menos importante e *Fluxo Elétrico* como conceito-chave. No contexto da Física não é assim. No segundo, há evidências de algo bastante comum na aprendizagem do Eletromagnetismo: a separação entre Eletricidade e Magnetismo. Os alunos pensam que Eletricidade é uma disciplina Magnetismo outra. Na verdade, são dois lados da mesma moeda, o Eletromagnetismo. No terceiro, o estudante voltou a integrar Eletricidade e Magnetismo, porém colocou *Carga Elétrica* e *Corrente Elétrica* como os conceitos mais importantes, enquanto que no âmbito da Física os conceitos-chave seriam *Campo Eletromagnético* e *Força Eletromagnética*.

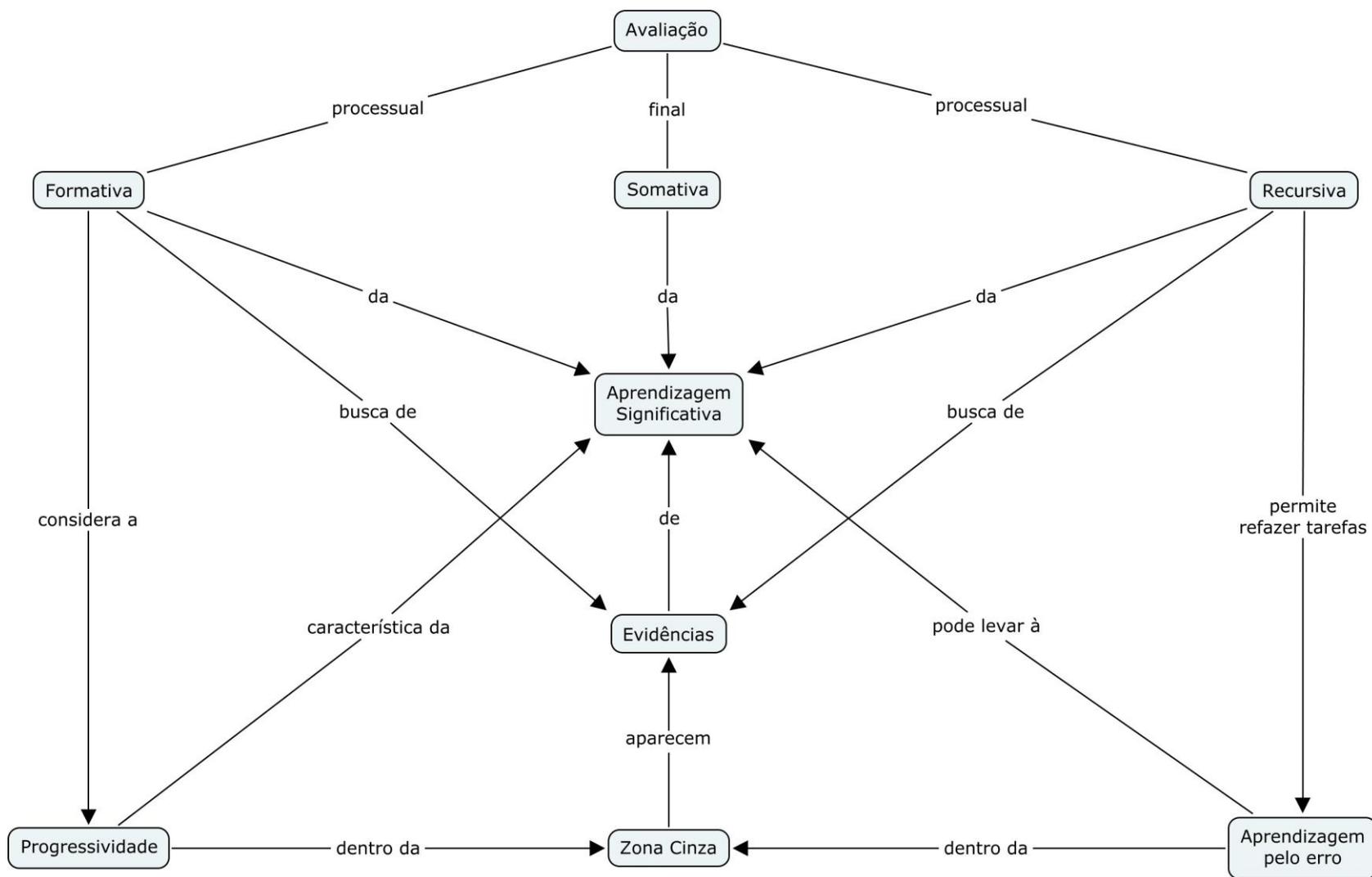


Figura 14 – Um mapa conceitual para *avaliação da aprendizagem significativa*. A convergência das avaliações *formativa*, *somativa* e *recursiva* no conceito de aprendizagem significativa indica que a avaliação não pode ser de uma só forma. A aprendizagem significativa é progressiva, ocorre em uma zona cinza, onde o erro é normal e deve ser aproveitado para aprendizagem. Neste processo o aprendiz vai se afastando da aprendizagem mecânica e aproximando-se cada vez mais da aprendizagem significativa.

Na Figura 16 há também a explicação que o aluno deu sobre seu mapa. Ou seja, a tarefa era fazer um mapa conceitual e explicá-lo por escrito. Na explicação o aluno justifica porque colocou *Carga Elétrica* no centro do mapa, diz que não soube onde colocar o conceito de *Potencial Elétrico* (não aparece no mapa) e dá evidência de um erro conceitual ao dizer que “Em um isolante a corrente não passa, não existe campo dentro dele”. (Pode haver campo elétrico dentro de um isolante, mas não suficientemente intenso para gerar uma corrente elétrica.)

Os exemplos dados foram em Física, mas *mapas conceituais podem ser usados como instrumentos de avaliação em qualquer área*. Através de um mapa conceitual o aluno externaliza como está organizando conceitos e relações entre conceitos de uma determinada área de conhecimentos. Esta externalização é um reflexo (não necessariamente uma réplica) de sua organização cognitiva nessa área.

Mapas conceituais são representações externas que de alguma forma refletem representações internas (mentais) de quem faz o mapa. Como sugere o mapa da Figura 16, quando o aluno explica seu mapa a externalização de suas representações internas, ou de sua aprendizagem, aumenta muito. *Para obter evidências de aprendizagem significativa é muito mais importante que o aluno seja capaz de explicar, justificar, descrever, seu mapa conceitual do que “apresentar um mapa correto”*. Certamente, essa explicação pode ser uma apresentação oral do mapa, por exemplo, aos colegas na presença do professor.

Mapa conceitual correto não existe. Cada mapa é um mapa, uma representação externa de quem o fez. Usar o “mapa do professor” ou o “mapa do livro” como o “mapa correto” e induzir o aluno a aproximar-se dele é um mau uso do mapeamento conceitual. É, outra vez, o enfoque comportamentalista.

Por exemplo, em relação ao terceiro mapa da Figura 15 foi dito que o estudante colocou como mais importantes os conceitos de Carga Elétrica e Corrente Elétrica, mas que do ponto de vista da Física seriam outros. Mas será que o mapa está errado? Não! Ao explicar ao professor porque havia escolhido tais conceitos como mais importantes argumentou que “sem Carga Elétrica o Eletromagnetismo não existiria, portanto, é um conceito muito importante” e que “colocou Corrente Elétrica também como muito importante porque estuda Engenharia Elétrica e nessa área Corrente Elétrica é um conceito fundamental”. Claro que poderia haver uma “negociação” entre professor e aluno sobre quais seriam, de fato, os conceitos mais importantes, mas a argumentação inicial do estudante é muito boa e seu mapa de modo algum poderia ser considerado “errado”.

Os mapas conceituais são um bom recurso para uma avaliação qualitativa, subjetiva, que busque evidências de aprendizagem significativa. Contudo, na literatura há muitos trabalhos publicados propondo maneiras de quantificar os mapas conceituais, ou seja, atribuir-lhes uma nota, um valor numérico, como se faz nos testes de múltipla escolha ou em provas, de um modo geral.

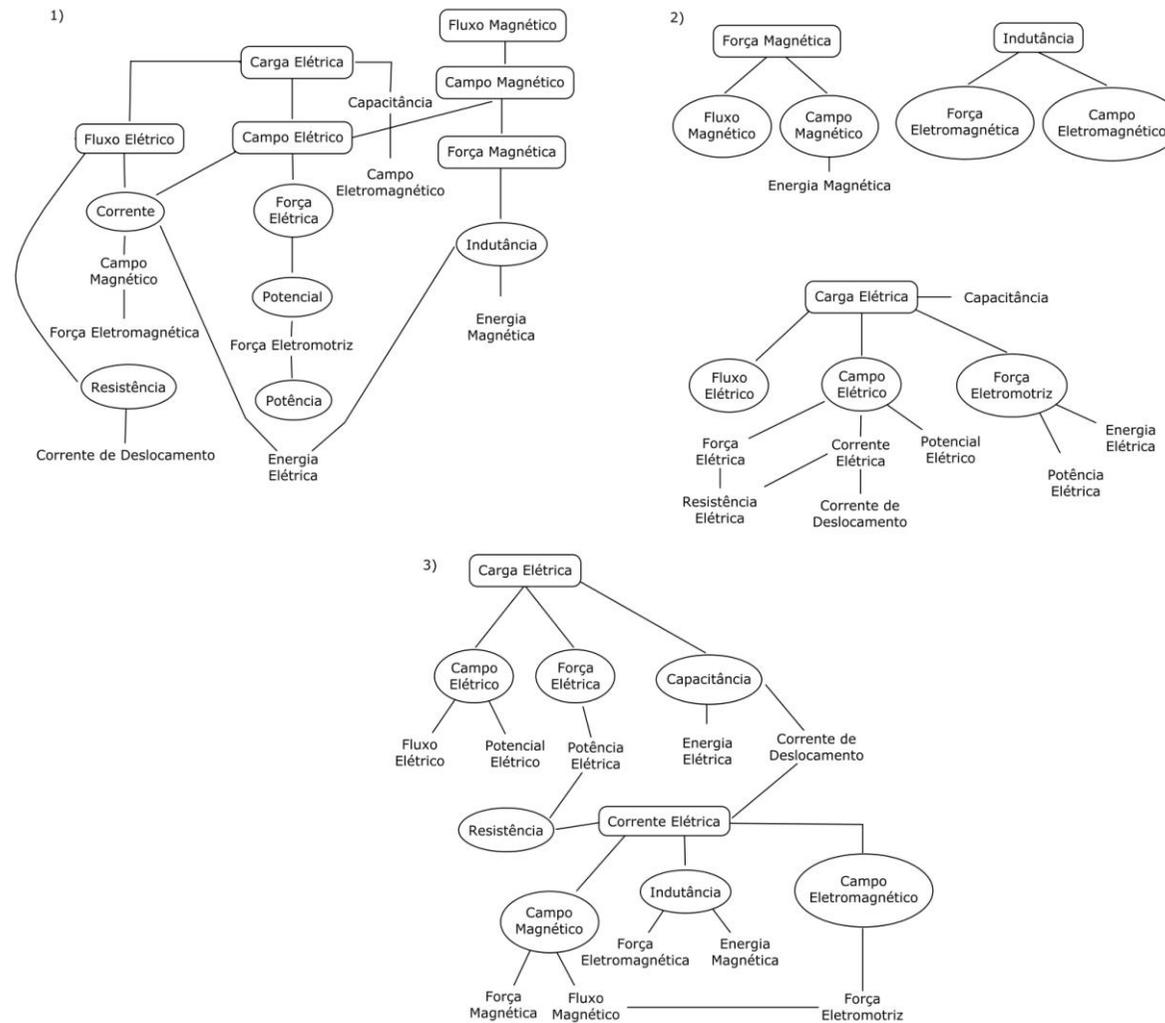
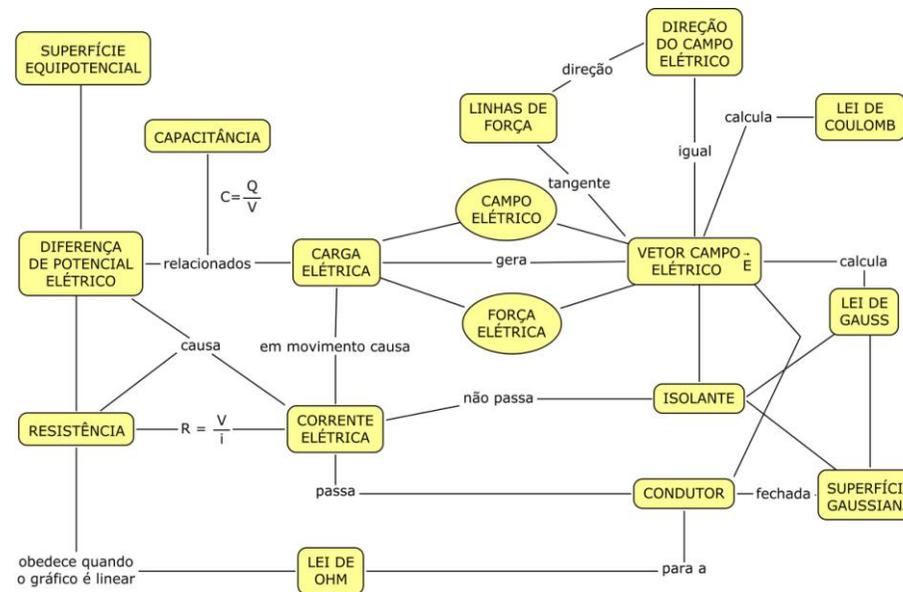


Figura 15 – Mapas conceituais traçados por um aluno de Engenharia que estudou o conteúdo de Eletromagnetismo sob uma abordagem convencional; 1, 2 e 3 significam, respectivamente, antes, durante e após a instrução. Nesses mapas os conceitos mais importantes deveriam estar dentro de retângulos, os intermediários dentro de elipses e os menos importantes sem molduras. Percebe-se no primeiro mapa que o estudante tinha conhecimentos prévios na área, porém não distinguia bem os conceitos mais importantes de outros mais secundários. No segundo mapa, o aluno separou Eletricidade e Magnetismo. No último, integrou novamente as duas áreas, mas destacou conceitos que não seriam os mais importantes do ponto de vista da Física.



“Coloquei carga elétrica no centro do mapa porque está nos fundamentos do eletromagnetismo. Depois tentei separar tudo a fim de ver melhor e também tentei relacionar tudo que era importante.”

“Força elétrica entraria no mapa através de sua relação com potencial uma vez que potencial está relacionado com trabalho e a fim de realizar trabalho é necessária uma força.” (O estudante estava, na verdade, falando sobre diferença de potencial elétrico.)

“Não sei onde o conceito de potencial elétrico seria colocado no mapa.”

“O campo de um isolante não pode ser calculado através da Lei de Gauss. Em um isolante a corrente não passa porque não há campo dentro.”

“Os conceitos menos importantes seriam superfície equipotencial, direção de \vec{E} , Lei de Ohm; em geral, estes estão na periferia do mapa apenas para calcular o campo, não são conceitos importantes.”

Figura 16 – Mapa conceitual feito por um estudante de Engenharia para o conteúdo de Eletricidade em uma disciplina de Física Geral. Após fazer o mapa, o estudante o explicou com suas próprias palavras, descrevendo como o estruturou e quais as dificuldades que teve ao fazê-lo. Nessa explicação ficaram evidentes dificuldades, e até mesmo erros conceituais, na aprendizagem do conteúdo em pauta.

Na prática, é fácil dar uma nota a um mapa conceitual feito por um aluno. Basta definir alguns critérios, como, por exemplo:

- estão no mapa os conceitos mais importantes? (x pontos)
- há uma clara hierarquização conceitual (os conceitos mais importantes estão destacados)? (x pontos)
- as linhas conectando conceitos e as palavras de enlace (os conectores) sugerem relações adequadas entre eles, do ponto de vista da matéria de ensino? (x pontos)
- há relações cruzadas (ou são apenas verticais?) entre os conceitos indicando reconciliação integrativa? (x pontos)

Com mais alguns critérios pode-se chegar facilmente a um “mapa conceitual nota 10” (aquele que atende todos os critérios). Mas será que fazem falta na avaliação em educação mais instrumentos para atribuir notas aos alunos? Seguramente, não. Os mapas conceituais dão outro tipo de informação, muito mais relevante para acompanhar a aquisição de conhecimentos pelo aluno no processo ensino-aprendizagem do que aquela fornecida pelos testes comportamentalistas. Mas se for necessário quantificá-los, não é difícil.

Aprendizagem significativa como referente para organizar o ensino

A **Figura 17** apresenta um modelo de organização do ensino tomando como referencial a teoria da aprendizagem significativa. Não é exatamente um mapa conceitual porque na parte central há duas caixas com vários textos, o que não se usa em mapas conceituais. Mas o modelo segue a ideia de mapa conceitual.

Tudo começa com uma análise da estrutura conceitual, proposicional e procedimental do que vai ser ensinado. Quer dizer, ao invés de simplesmente adotar um livro, é essencial analisar a matéria de ensino para identificar quais os conceitos mais importantes; quais os princípios, modelos, leis, teorias mais relevantes, estruturantes; quais os procedimentos mais característicos, mais definitórios, do conteúdo, do corpo de conhecimentos, a ser ensinado. Não existe matéria de ensino em que tudo seja igualmente importante. Há aspectos centrais, alguns intermediários e muitos específicos ou pouco relevantes.

Esta análise do conteúdo curricular é essencial para poder organizar esse conteúdo em termos de diferenciação progressiva e de reconciliação integrativa. É também importante para identificar quais são os conhecimentos prévios (subsunçores) necessários para que o ensino seja potencialmente significativo.

A **Figura 18** é um mapa conceitual para o conteúdo de uma disciplina introdutória de Eletromagnetismo no ensino superior. Neste mapa foram colocadas as leis básicas dessa área da Física (Lei de Coulomb, Lei de Maxwell para a Eletricidade, a Lei de Gauss para o Magnetismo, a Lei de Faraday-Lenz, a Lei de Ampère-Maxwell e a Lei de Biot-Savart). Normalmente não se inclui leis em um mapa conceitual, mas essas leis relacionam os conceitos-chave do Eletromagnetismo que aparecem no mapa. Campo eletromagnético é o conceito-chave desse conteúdo e por isso está no centro do

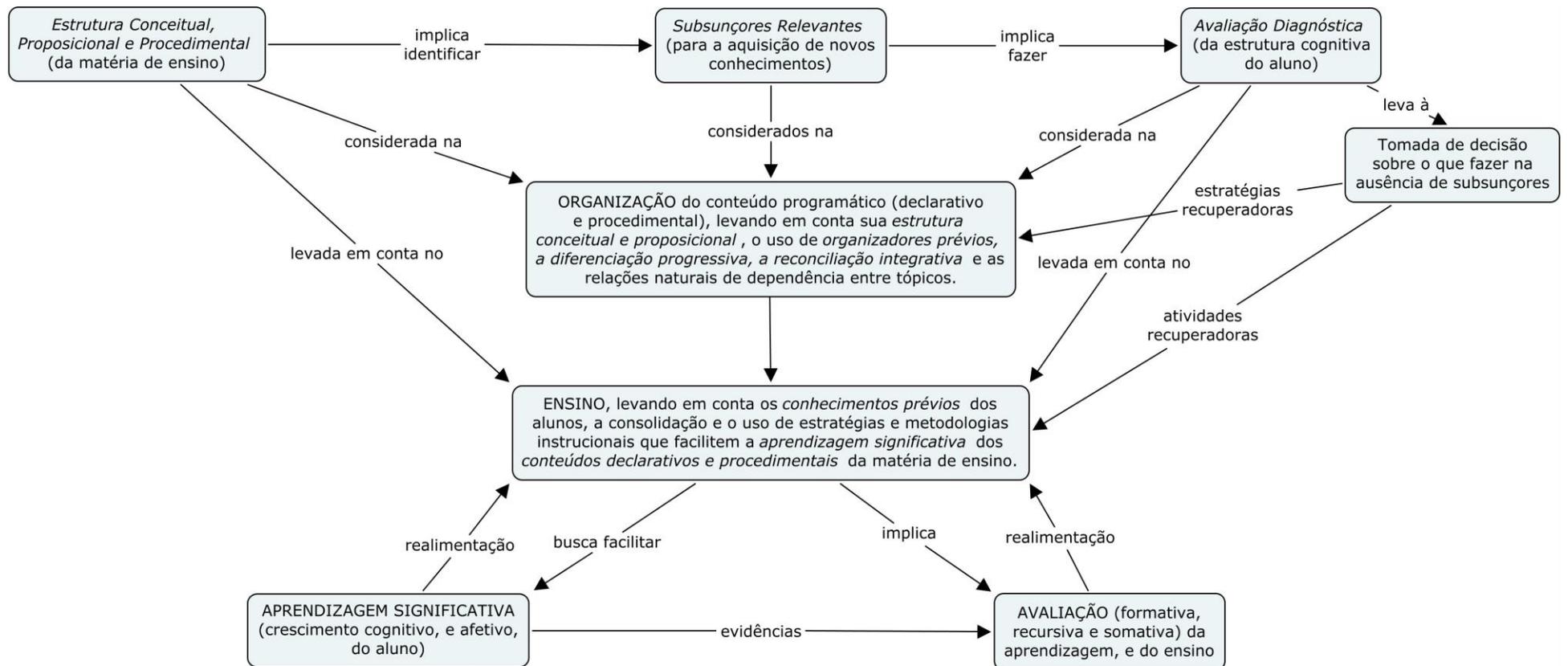


Figura 17 – Um modelo, estilo mapa conceitual, para organizar o ensino tendo como referencial a teoria da aprendizagem significativa. Tudo começa com uma análise da estrutura conceitual, proposicional e procedimental do que vai ser ensinado e de quais seriam os subsunçores relevantes para dar início ao processo de aquisição significativa dessa estrutura. Cabe, então, verificar se os alunos têm esses subsunçores e decidir o que fazer quando não têm. A partir daí organiza-se o conteúdo programático levando em conta a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O passo seguinte é o ensino propriamente dito, de modo a facilitar a aprendizagem significativa. O modelo se completa com a avaliação (busca de evidências de aprendizagem significativa). Essa avaliação será também do ensino e realimentará o que foi feito em termos de organização e ensino (Moreira, 2013).

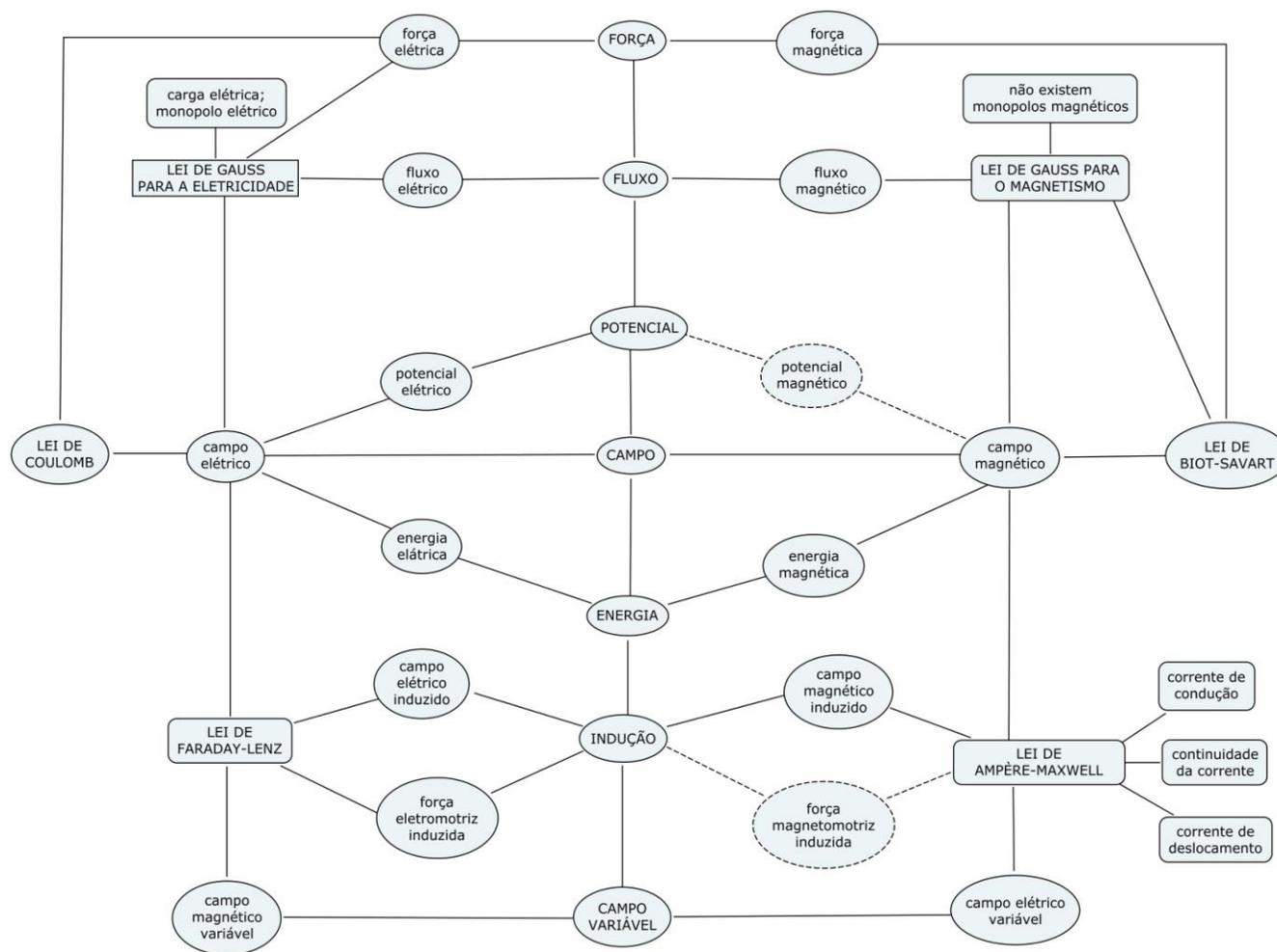


Figura 18 – Um mapa conceitual para identificar a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo de uma disciplina de Física Geral na área do Eletromagnetismo. Neste mapa é identificada a simetria entre conceitos e leis existentes neste campo conceitual da Física (Moreira, 2006b, p. 28). Os conceitos em linhas tracejadas foram incluídos apenas para manter a simetria, não são importantes no contexto desse conteúdo. (Note-se que neste mapa não foram utilizadas as palavras de enlace, ou conectores, entre os conceitos; o mapa ficaria mais completo, mais elaborado, mais claro, se tivessem sido usados.)

mapa. Mesmo não indo adiante com a Física, que não é o foco deste texto, o mapa da Figura 18 mostra claramente qual é a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo mapeado.

A **Figura 19** apresenta outro exemplo de análise da estrutura conceitual do conteúdo de uma matéria de ensino, a epistemologia de Thomas Kuhn (2001). Quer dizer, este seria o referencial conceitual para um curso sobre essa epistemologia. Essa análise conceitual deixa claro que os conceitos-chave da epistemologia kuhniana são *paradigma*, *revolução científica*, *ciência normal* e *incomensurabilidade*. Tais conceitos deveriam ser introduzidos desde o início e progressivamente diferenciados e reconciliados integrativamente.

Uma vez feita a análise da estrutura conceitual, proposicional e procedimental (não contemplada nos mapas conceituais apresentados) passa-se à *identificação dos conhecimentos prévios relevantes* (os subsunçores, não os pré-requisitos comportamentalistas) para viabilizar a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Nessa etapa é preciso também delinear estratégias a serem utilizadas caso a *avaliação diagnóstica* a ser feita no início do ensino indique a ausência desses subsunçores. Prosseguir com o ensino ignorando a falta de subsunçores é um estímulo à aprendizagem mecânica por parte dos alunos.

A *organização do conteúdo programático tendo a aprendizagem significativa como referencial deve ter como princípios básicos a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, a partir da estrutura conceitual, proposicional e procedimental já identificada*. Nessa organização é importante pensar em organizadores prévios que evidenciem aos alunos a relacionabilidade dos novos conhecimentos com conhecimentos prévios que, muitas vezes, eles têm mas não percebem que estão relacionados ao que lhes está sendo ensinado.

No ensino, esta organização deve ser posta em prática usando estratégias e metodologias que facilitem a aprendizagem significativa dos conteúdos declarativos e procedimentais da matéria de ensino. Nessa etapa, a interação pessoal, a dialogicidade, entre professor e alunos, e entre alunos, é fundamental. A aprendizagem significativa é progressiva e sua facilitação depende da “negociação de significados”, da *relação triádica* proposta por D.B. Gowin (1981) entre *professor-aluno-materiais educativos*, cujo objetivo é compartilhar significados. A *consolidação* também é importante, mas igualmente dentro de uma visão da progressividade, ou seja, o aluno deve ir progressivamente consolidando suas aprendizagens, ou a aquisição significativa dos novos conhecimentos, como diria Ausubel. *Consolidação na perspectiva da aprendizagem significativa não é “repetir, repetir, repetir até não errar”*. Isso é comportamentalismo.

O modelo proposto inclui a *avaliação* da aprendizagem e do ensino. A avaliação da aprendizagem deve ter componentes formativos, recursivos e somativos. Uma avaliação exclusivamente somativa, isto é, baseada apenas em provas parciais e/ou finais não permite inferir se a aprendizagem foi significativa ou não. O aluno pode “acertar tudo” sem ser capaz de explicar, justificar, as respostas dadas. É o que geralmente ocorre na cultura do ensino para a testagem, da aprendizagem mecânica, do treinamento.

A avaliação do ensino e, indiretamente, da organização do conteúdo programático, é intrínseca ao modelo. Não tem sentido ensinar, ensinar, e só avaliar o desempenho do aluno. É comum falar-se no processo ensino-aprendizagem, mas na prática só há ensino se houver aprendizagem. Quando a avaliação da aprendizagem fornece evidências de que esta não ocorreu a causa é sempre o aluno que “não estudou”, que “não tem base”, que “não tem interesse” e por aí vai. O problema pode estar no aluno, mas também no ensino, e por isso é preciso avaliá-lo. Esta avaliação (que obviamente, envolve a reflexão crítica sobre a prática docente) realimenta todo o planejamento feito.

Finalmente, o modelo apresentado na Figura 18 inclui com destaque a *aprendizagem significativa* que, afinal, é seu objetivo, e que não é apenas cognitiva. Quando o ser humano aprende de maneira significativa esta aprendizagem é acompanhada de uma sensação boa, de um crescimento não só cognitivo, mas também afetivo. Como diz Rogers, pensamentos, sentimentos e ações estão integrados no ser humano e, na visão de Novak, a aprendizagem significativa é subjacente a uma integração positiva, construtiva.

De tudo o que foi dito nesta seção sobre a aprendizagem significativa como um referente para organizar o ensino depreende-se que um *ensino potencialmente significativo* é viável mas implica várias ações, inclusive a preparação de novos materiais instrucionais e o desenho e a implementação de novas estratégias didáticas que levem em conta o conhecimento prévio do aluno, os princípios programáticos da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa, os organizadores prévios, a avaliação como uma busca de evidências. Sem dúvida, um desafio. É muito mais fácil “seguir o livro” e “cumprir o programa” com aulas “estilo narrativa”.

Aprendizagem significativa e competências

Conceitos estão na base da compreensão humana (Toulmin, 1977) e são estruturantes de corpos de conhecimentos. Mas conceitos têm significados e estes não são permanentes, podem mudar ao longo do tempo de do contexto.

É o caso do conceito de *competência*. Seus significados originais, ligados ao mundo laboral tinham muito a ver com habilidades práticas. Com o advento do comportamentalismo, na escola as competências estavam atreladas aos objetivos comportamentais. Definir objetivos comportamentais era, na época da tecnologia educacional, uma das principais funções do professor. Era preciso definir muito claramente o que o aluno deveria ser capaz de fazer e em que condições, ao final de determinada unidade didática. O significado não entrava em consideração, o que se esperava era que o aluno apresentasse determinado comportamento. O resultado desse enfoque behaviorista era, em geral, aprendizagem mecânica.

Hoje, século XXI, é comum, ou é moda, o chamado *currículo por competências*, mas não é novidade porque a educação baseada em competências é uma política educacional, com interesses econômicos subjacentes, do capitalismo, há muito tempo.

Hoje, argumenta-se que os significados de competência são outros, embora possam refletir, ainda, o passado. Perrenoud (1999) reconhece que são múltiplos os significados da noção de competência, mas opta por defini-la como sendo *uma capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiada em conhecimentos, mas sem limitar-se a eles* (p. 7).

Para esse autor, muito reconhecido na área das competências, é um mal-entendido pensar que o desenvolvimento de competências dispensa a *aquisição de conhecimentos*. Para ele, quase que a totalidade das ações humanas exige algum tipo de conhecimento (ibid.).

As competências manifestadas por determinadas ações não são, em si, conhecimentos; elas utilizam, integram, mobilizam conhecimentos. O desenvolvimento de competências não é independente da *assimilação de conhecimentos* (p. 8).

Os conhecimentos aqui referidos são declarativos ou predicativos (enunciados de relações, fatos, leis, regularidades,...) e procedimentais ou operatórios (metodológicos, esquemas de ação,...).

Mas se não tem sentido falar em competências sem conhecimentos, voltamos à aprendizagem significativa porque esses conhecimentos devem ser adquiridos, ou assimilados, com significado. Note-se que Perrenoud usa termos como *aquisição de conhecimentos* e *assimilação de conhecimentos*, os mesmos de Ausubel em sua teoria da aprendizagem significativa.

Na prática, há uma relação dialética entre aprendizagem significativa de conhecimentos e competências. Quanto mais conhecimentos significativos o sujeito adquire mais competências desenvolve e quanto mais competências desenvolve, mais conhecimentos adquire e mais diferencia, estabiliza, clarifica os já assimilados.

Conhecimentos e competências são, portanto, estreitamente complementares, mas na escola pode haver um conflito de prioridade (Perrenoud, 1999, p. 10), uma oscilação entre dois paradigmas: *ensinar conhecimentos* ou *desenvolver competências*.

A abordagem curricular por competências não rejeita conteúdos e disciplinas, mas a escola, apesar da moda atual das competências, continua privilegiando o paradigma do ensino de conhecimentos, da transmissão de conhecimentos. O foco da escola contemporânea é a aprendizagem de respostas corretas. O discurso educativo seguramente reconhece que as competências são importantes, mas na prática o importante é o ensino para a testagem, a preparação do aluno para as provas. *O paradigma é o da aquisição mecânica de conhecimentos*.

Voltando à aprendizagem significativa, ao longo de todo este texto e de todos os mapas conceituais apresentados o foco sempre esteve na aquisição de conhecimentos com significado. Mas com a discussão feita nesta seção fica claro que a aquisição de conhecimentos sem a capacidade de usá-los para agir eficazmente em determinadas situações não tem sentido. Simplesmente adquirir conteúdos e não saber fazer nada com eles não é aprendizagem significativa.

Na **Figura 20** é apresentado um mapa conceitual para aprendizagem significativa e competências. O principal objetivo deste mapa é diagramar a complementaridade entre conhecimentos e competências, destacada por Perrenoud, e colocar a aprendizagem significativa como ponte entre os dois paradigmas, o dos conhecimentos e o das competências. Trata-se de um mapa simples, compacto, mas abordando um dilema enfrentado pela escola: ênfase em conteúdos ou ênfase em competências? Por que não as duas coisas?

Competências é um tema vasto que foi aqui abordado superficialmente. Apenas para exemplificar a abrangência desse tema, no mapa conceitual de Figura 20 foram colocados conceitos de *pessoas*, *âmbito* e *ações* porque as pessoas é que são competentes ou não, porque as competências sempre têm um âmbito em que são exercidas e porque sempre implicam ações, mobilizações de saberes (Perrenoud, 1999, p. 27). Foram também incluídos no mapa alguns exemplos de competências.

O ensino deve sempre buscar a aprendizagem significativa, mas no enfoque por competências deve haver preocupação explícita em identificá-las, relacioná-las aos conhecimentos e sequenciá-las. Nesse sentido, o ensino seria potencialmente significativo de conhecimentos e competências.

A aprendizagem significativa é um referencial promissor para o desenvolvimento e alcance de competências. No entanto, essas competências não devem ser entendidas como os objetivos comportamentais do enfoque behaviorista, mas desde uma visão holística e integradora do saber dizer e do saber fazer (Caballero, 2009).

Aprendizagem significativa e outras teorias

A teoria da aprendizagem significativa, como tem sido tratada ao longo deste texto, é uma teoria cognitivista construtivista que se ocupa da cognição, com significado, em situação formal de ensino. O objetivo dessa teoria é o de propor uma abordagem compreensiva sobre como seres humanos aprendem e retêm corpos de conhecimento em sala de aula ou ambientes similares (Ausubel, 1963, p. 1). Consequentemente, é de se esperar que essa teoria seja compatível com outras teorias cognitivistas construtivistas. É isso que sugere o mapa conceitual da **Figura 21**.

Para Piaget (1973, 1976), o sujeito interagindo com o mundo constrói *esquemas de assimilação* que dirigem sua conduta frente a uma classe de situações. Se, por exemplo, estamos dando aulas usamos nosso esquema de dar aulas. Nossas aulas não são sempre iguais, mas algo em comum existe porque temos um esquema de assimilação para dar aulas. Mas se vamos fazer um curso de pós-graduação, por exemplo, usamos nosso esquema de aluno, não o de professor. Quer dizer, nos comportamos como alunos em disciplinas de pós-graduação.

Nossa estrutura cognitiva é um vasto repertório de esquemas de assimilação para as mais diversas classes de situação. O problema surge quando a situação é nova, pois se é nova é porque não temos esquema para dar conta dela. Então, é preciso construir um novo esquema, ou reformular algum esquema existente, ou seja, é preciso acomodar. A *acomodação* é o núcleo do desenvolvimento cognitivo na ótica piagetiana. Crescemos cognitivamente na medida em que construímos novos esquemas de assimilação, ou aprimoramos, modificamos, reformulamos os existentes.

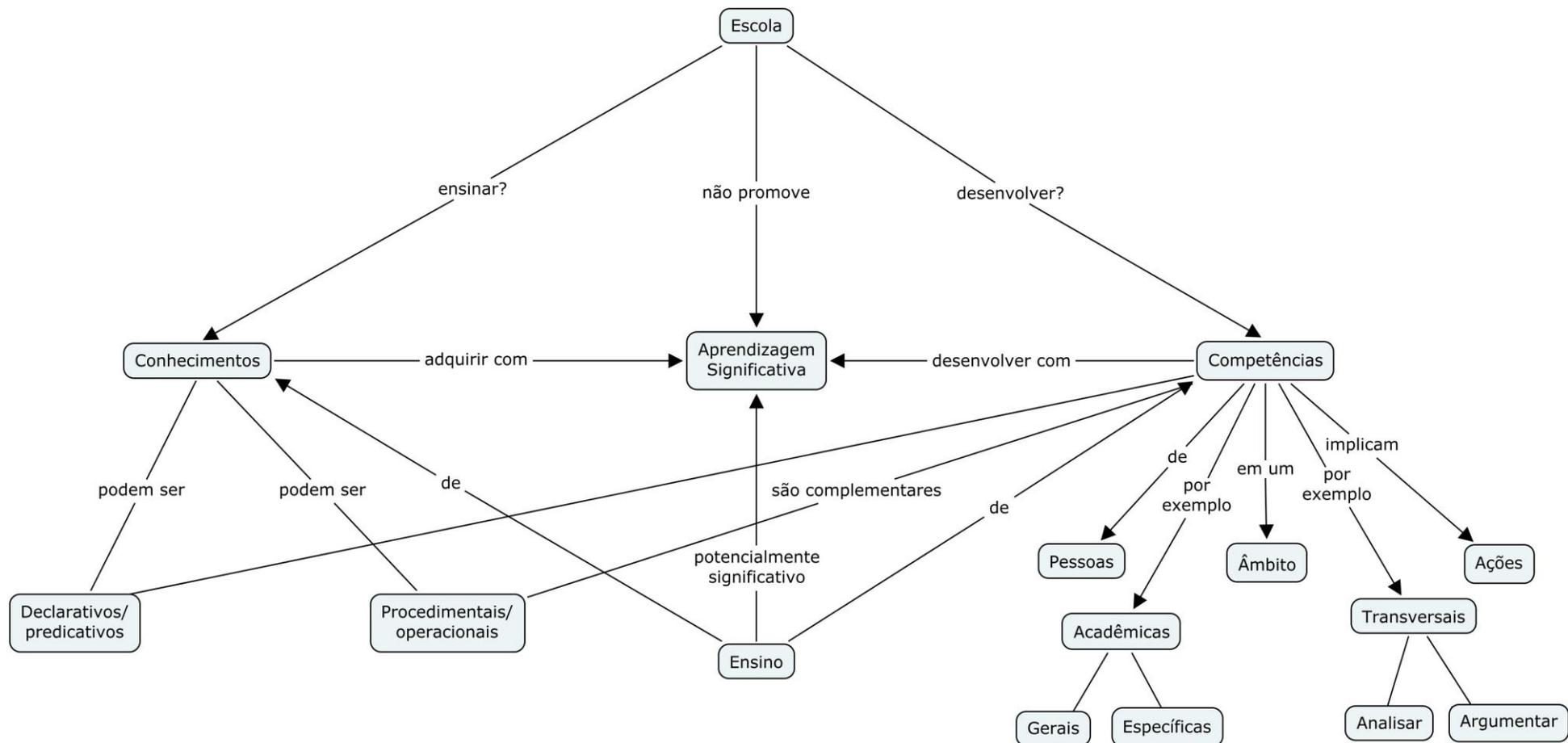


Figura 20 - Um mapa conceitual para aprendizagem significativa e competências. Neste mapa o conceito de aprendizagem significativa faz uma ponte entre conhecimentos e competências: são complementares, mas tanto uns como outros devem ser adquiridos ou desenvolvidos com significado, i.e., com aprendizagem significativa.

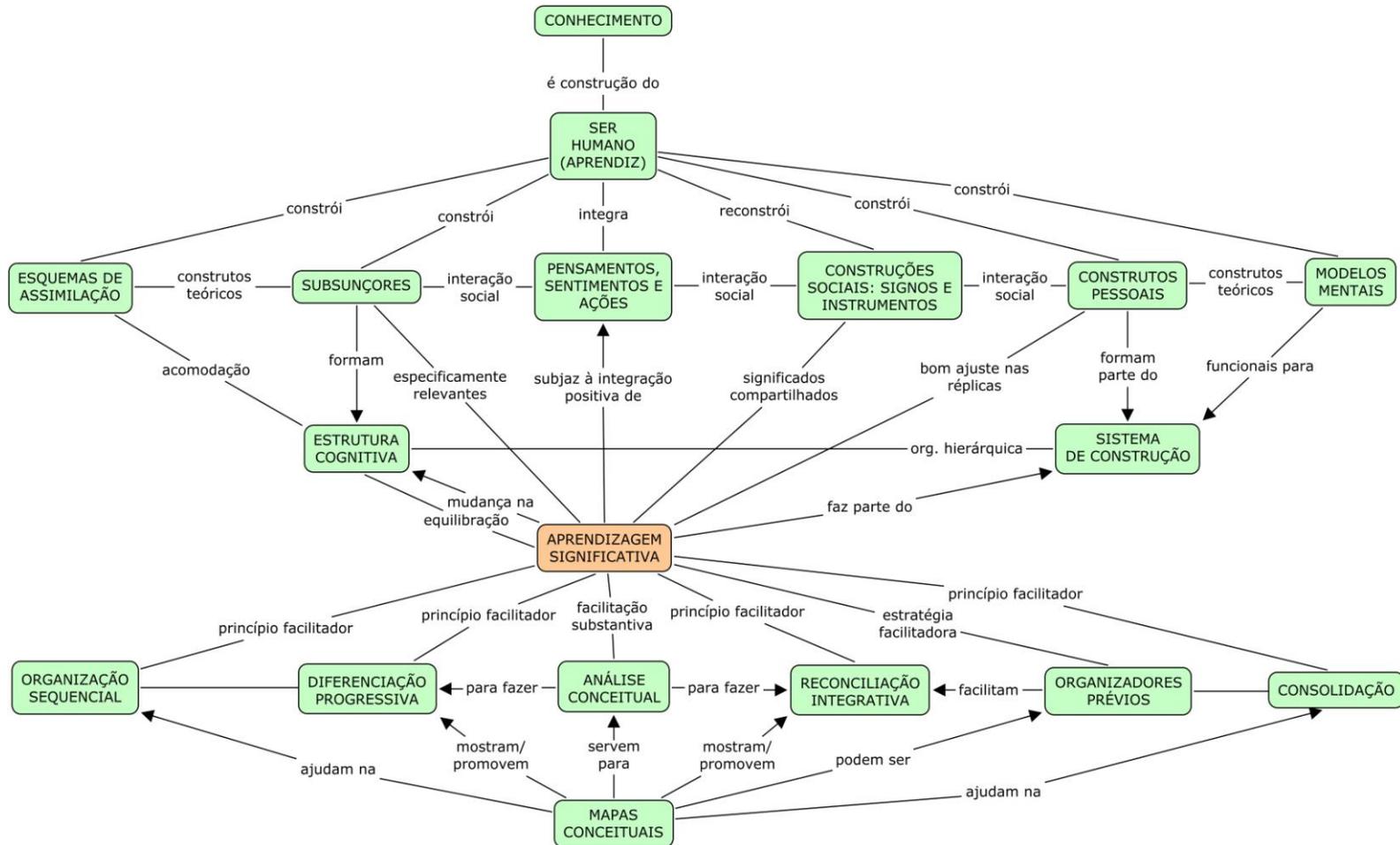


Figura 21 – Um mapa conceitual destacando a compatibilidade do conceito de aprendizagem significativa com distintas teorias construtivistas (Moreira, 1999). Cada autor cognitivista supõe que o ser que aprende constrói algo (i.e., um construto) em sua mente. Para Piaget são esquemas de assimilação, para Vygotsky são instrumentos e signos reconstruídos internamente, para Kelly são construtos pessoais, para Johnson-Laird são modelos mentais. Todos esses construtos são compatíveis com os subsunçores de Ausubel que também são construtos. E a aprendizagem significativa é subjacente a todos eles.

O que tem isso de incompatível com a aprendizagem significativa? Nada! Os esquemas de Piaget são esquemas de ação. Os subsunçores de Ausubel são conhecimentos significativos que, progressivamente, vão ficando mais claros, com mais significados, mais diferenciados, mais estáveis e mais capazes de servir de ancoradouro cognitivo para novos conhecimentos em um processo cognitivo interativo.

Para Vygosky (1987, 1988), o sujeito reconstrói internamente conhecimentos socialmente construídos. Ou seja, as sociedades constroem instrumentos e signos. Quem nasce em uma sociedade, ou quem se incorpora a ela, tem que reconstruir e internalizar esses instrumentos e signos. E para isso a mediação humana (da pessoa) e semiótica (da palavra) são essenciais. Na escola, a mediação do professor é fundamental, mas a mediação da linguagem é igualmente importante. Ora, na aprendizagem significativa a interação social, tal como destaca Gowin em seu modelo triádico, professor-aluno-materiais educativos, é indispensável para a captação dos significados a serem internalizados na aprendizagem significativa. Mas essa “negociação de significados” sem a linguagem é praticamente impossível.

Ausubel destaca a interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, mas essa interação é mediada socialmente e semanticamente, que dizer pelo professor e pela palavra. O significado que caracteriza a aprendizagem significativa não está nas coisas, nos objetos, nos conteúdos, e sim nas pessoas, no caso, professores e alunos. Então, não há incompatibilidade entre a visão ausubeliana, mais conteudista, e a vygoskyana, mais interacionista social.

George Kelly (1963) tem uma teoria da personalidade. Para ele, o ser humano é, metaforicamente, um “ser cientista” pois está em permanente tentativa de prever e controlar o fluxo de eventos no qual está envolvido. Para isso, constrói uma espécie de viseira ajustável que Kelly chama de *construto pessoal*. Um construto desse tipo é uma representação pessoal do universo ou de uma parte dele, uma representação erigida por uma criatura viva e, então, testada frente à realidade desse universo. Como o universo é essencialmente um curso de eventos, a testagem de um construto é uma testagem frente a eventos subsequentes (op. cit., p. 12, apud Moreira, 2011).

Em geral, o ser humano procura melhorar sua construção aumentando seu repertório de construtos, ou alterando-os para melhorar o ajuste, ou subordinando-os a construtos superordenados ou sistemas de construção. No entanto, frequentemente o investimento pessoal na modificação de um construto superordenado, ou a dependência que o indivíduo tem em relação a ele, é tão grande que ele/ela ignora a adoção de um construto subordinado mais preciso (ibid).

Quando construtos são usados para prever acontecimentos imediatos, eles se tornam mais suscetíveis de mudança ou revisão, pois sua validação está rapidamente disponível. Quando são usados para prever eventos no futuro remoto, como a vida após a morte ou o fim do mundo, é menos provável que fiquem abertos à revisão e mudança (p. 13).

Quer dizer, os construtos são pessoais e podem incluir conhecimentos declarativos, procedimentais e metodológicos, assim como crenças, mitos, ideologias. São pessoais e é a pessoa quem decide se os modifica, os abandona, ou se torna-se escrava deles.

Novamente, não há incompatibilidade entre os construtos de Kelly e os subsunçores de Ausubel, estes enfatizam a aquisição significativa de conhecimentos e os outros a personalidade, a individualidade. Inclusive, podem ajudar a entender a questão da intencionalidade (a predisposição para aprender) proposta por Ausubel como condição essencial para a aprendizagem significativa. Em situação de sala de aula, o aluno deve apresentar uma intencionalidade, deve querer aprender de maneira significativa o novo conhecimento que lhe está sendo apresentado. Na visão de Kelly, a aula faz parte do fluxo de eventos no qual o indivíduo vive e é ele/ela que lida com o “evento aula” usando seus construtos pessoais.

A teoria dos modelos mentais de Johnson-Laird (1983), uma visão cognitiva contemporânea, dentro da metáfora da *mente representacional computacional*, pode até mesmo ajudar a esclarecer parte da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Modelos mentais são análogos estruturais que a pessoa constrói na memória de trabalho frente a uma situação nova. A modelagem mental pode ser interpretada como o primeiro passo da interação cognitiva entre novos conhecimentos e conhecimentos prévios, proposta por Ausubel como uma das condições para a aprendizagem significativa; a outra é a predisposição para essa interação. Dar significados a novos conhecimentos implica a construção de modelos mentais.

Nessa visão a predisposição para aprender passa a significar predisposição para representar mentalmente, para construir modelos mentais. Na construção desses modelos, que são representações internas (mentais), a variável mais importante são as representações prévias do indivíduo. Modelos mentais são recursivos e, sobretudo, funcionais para o aprendiz, mas podem se estabilizar e servir como subsunçores.

Resumindo, na visão de Ausubel o ser que aprende constrói *subsunçores*, na de Piaget são *esquemas de assimilação*, na de Kelly são *construtos pessoais*, na de Johnson-Laird são *modelos mentais*. Cada um desses construtos tem seus significados próprios, mas não são incompatíveis. Na óptica de Vygotsky, o ser humano reconstrói internamente conhecimentos socialmente construídos externamente a ele. Mas não há incompatibilidade com o enfoque ausubeliano. Aliás, a aprendizagem significativa de acordo com o modelo triádico de Gowin (1980) depende fortemente da interação social e da linguagem.

Concluindo

A proposta deste texto foi a de apresentar a (teoria da) aprendizagem significativa *em* mapas conceituais, ou seja, fazendo uso desta estratégia. Nessa linha, foram apresentados vários mapas conceituais nos quais, direta ou indiretamente, a teoria e o conceito da aprendizagem significativa estiveram presentes.

Agora, a título de conclusão, na **Figura 22**, é mostrado um mapa conceitual integrador. Nele aparecem com destaque dois conceitos, o de *aprendizagem significativa* e o de *mapas conceituais*. Ao longo do texto, a aprendizagem significativa foi apresentada, discutida, ilustrada desde as visões clássica de Ausubel, humanista de Novak, interacionista-social de Gowin e crítica de Moreira. Foi também destacado que aprendizagem significativa é um conceito compatível com, ou subjacente a, outras teorias como, por exemplo, a dos campos conceituais de Vergnaud e a dos modelos

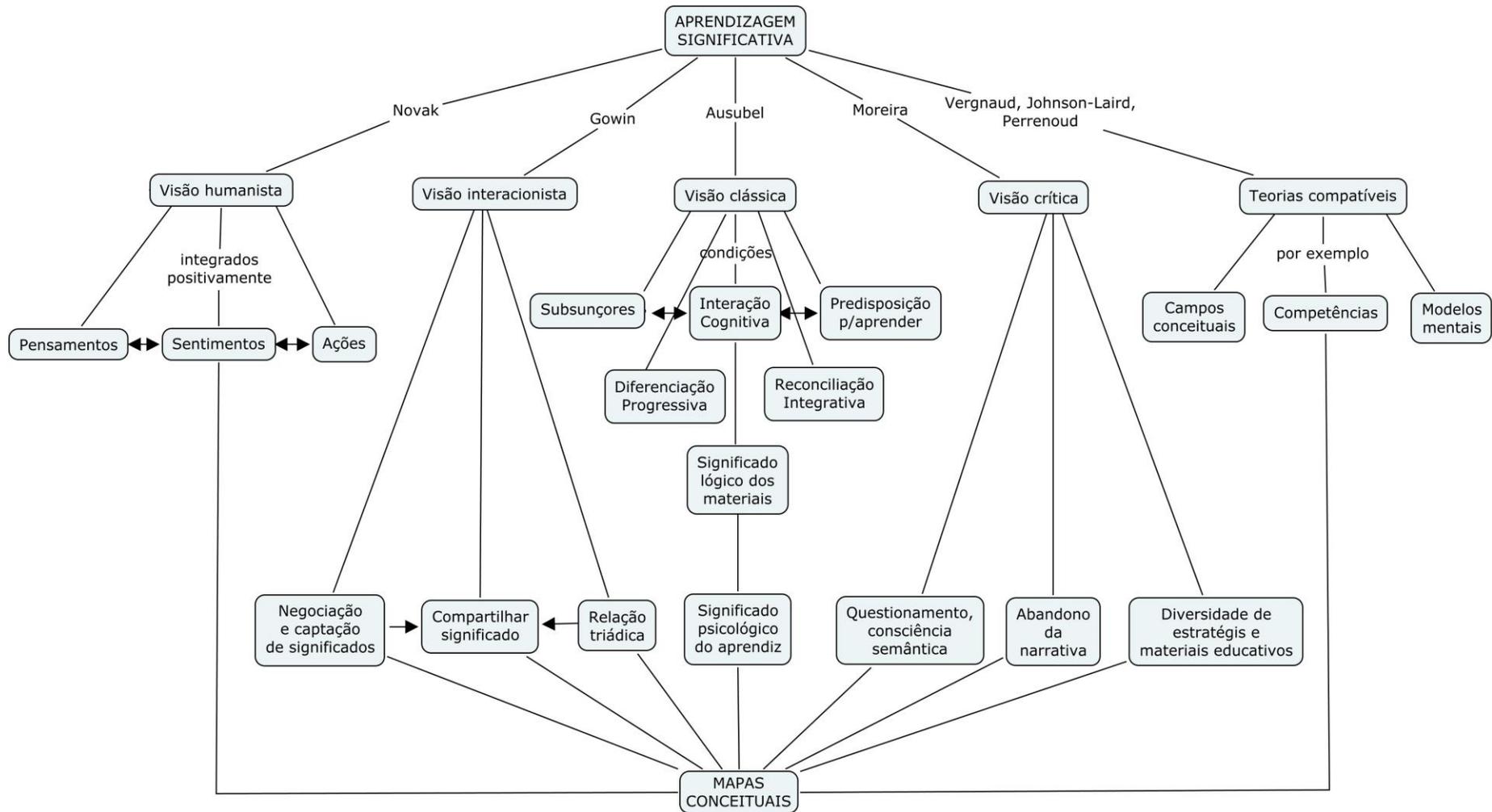


Figura 22 – Um mapa conceitual integrador sugerindo que a teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (visão clássica), em 1963, pode hoje, cinquenta anos depois, ser interpretada à luz de outras visões (humanista, de Novak; interacionista-social de Gowin; crítica de Moreira) e é compatível com outras teorias (por exemplo, a dos campos conceituais de Vergnaud e a dos modelos mentais de Johnson-Laird) assim como com o enfoque das competências (Perrenoud). O mapa também sugere que a estratégia dos mapas conceituais pode ser usada para diagramar conceitualmente todas essas teorias e compatibilidades.

mentais de Johnson-Laird. Tudo isso está no mapa da Figura 22, assim como o próprio conceito de mapas conceituais, pois estes estiveram sempre presentes.

Aprendizagem significativa é novidade? Certamente, não! Mas é atual, é subjacente a várias teorias construtivistas e poderia ser pensada como uma espécie de filosofia, visão de mundo, paradigma para a educação contemporânea. Infelizmente não é assim, o paradigma é o comportamentalismo, massificador, do ensino para a testagem que estimula a aprendizagem mecânica.

Mapa conceitual é novidade? Também não! Mas é uma estratégia atual com grande potencial para facilitar aprendizagem significativa em sala de aula. Pode inclusive motivar a “geração digital” se for feito com um aplicativo como o CMap Tools (cmap.ihmc.us/Download/) por exemplo. Mas esse potencial nem sempre é explorado porque a não existência de um único mapa, ou seja, um mapa correto para determinado assunto, contraria a cultura da resposta correta dominante na escola.

Referências

- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton. 255p.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 685p.
- Ausubel, D.P. (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 210p.
- Bachelard, G. (1971). *Epistemología*. Barcelona: Editora Anagrama.
- Bruner, J. (1973). *O processo da educação*. São Paulo: Nacional.
- Caballero S., C. (2009). Qué aprendizaje promueve el desarrollo de competencias? Una mirada desde el aprendizaje significativo. *Revista Currículum*, 22, pp. 11-34.
- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Valencia:
- Fodor, J.A. (1998). *Concepts. Where cognitive science went wrong*. Oxford: Clarendon Press. 174p.
- Freire, P. (1988). *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra. 18ª ed. 184p.
- Freire, P. (2007). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra. 36ª ed. 79p.
- Gagné, R.M. (1980). *Princípios essenciais da aprendizagem para o ensino*. Porto Alegre: Editora Globo. 175p.
- Greca, I.M. e Moreira, M.A. (2002). Além da detecção de modelos mentais dos estudantes. Uma proposta representacional integradora. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(1): 31-53.

- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press. 210p.
- Johnson-Laird, P. (1963). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 513p.
- Keller, F.S. and Sherman, J.G. (1974). *The Keller Plan Handbook*. Menlo Park, CA: W.A. Benjamin. 98p.
- Kelly, G. (1963). *A theory of personality – The psychology of personal constructs*. New York: W.W. Norton & Company. 189p.
- Kuhn, T.A. (2001). *A estrutura das revoluções científicas*. 6ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva. 257p.
- Masini, E.A.F.S. e Moreira, M.A. (2008). *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam ao comprometimento*. São Paulo: Vetor Editora. 295p.
- Maturana, H. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Belo Horizonte, Editora UFMG.
- Mayr, E. (1998). *O desenvolvimento do pensamento biológico: diversidade, evolução e herança*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M.A. (1983). O Sistema de Instrução Personalizada. In Moreira, M.A. (Org.) *Ação Docente na Universidade: textos relativos a componentes básicos do ensino*. Porto Alegre: Editora da Universidade, UFRGS. 214p.
- Moreira, M.A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB. 130p.
- Moreira, M.A. (2004). (Org.) *A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a investigação nesta área*. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS. 107p.
- Moreira, M.A. (2005). *Aprendizagem significativa crítica*. Porto Alegre: Ed. do Autor. 47p.
- Moreira, M.A. (2006a). *Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB. 185p.
- Moreira, M.A. (2006b). *Mapas conceituais & diagramas V*. Porto Alegre: Edição do autor. 103p.
- Moreira, M.A. (2010) *Mapas conceituais e aprendizagem significativa*. São Paulo: Centauro Editora. 80p.
- Moreira, M.A. (2011a). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Livraria Editora da Física. 179p.
- Moreira, M.A. (2011b). *Teorias de aprendizagem*. 2 ed. ampl. São Paulo: E.P.U. 242p.
- Moreira, M.A. e Masini, E.A.F.S. (2006). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro Editora. 2ª ed. 83p.
- Moreira, M.A., Caballero, C., Vergnaud, G. (2009). *La teoría de los campos conceptuales y la enseñanza/aprendizaje de las ciencias*. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos. 97p.
- Moreira, M.M. (2012). *Freedom to teach and learn literature. The use of concept maps*. Bloomington, IN: Palibrio. 117p.
- Novak, J.D. (1980). *Uma teoria da educação*. São Paulo: Pioneira. Trad. de M.A. Moreira. 252p.

- Novak, J.D. e Gowin, D.B. (1984). *Aprender a aprender*. 1ª ed. em português. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 212p.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir as competências desde a escola*. Porto Alegre: Artmed. 90p.
- Piaget, J. (1973). *A epistemologia genética*. Rio de Janeiro: Vozes.
- Piaget, J. (1976). *A equilíbrio das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 175p.
- Postman, N. and Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co. 219p.
- Postman, N. (1993). *Technopoly: the surrender of culture to technology*. New York: Vintage Books/Random House. 222p.
- Postman, N. (1996). *The end of education: redefining the value of school*. New York: Vintage Books/Random House. 208p.
- Rogers, C.R. (1969). *Freedom to learn*. Columbus, OH: Charles E. Merrill. 358p.
- Schwab, J. (1973). The practical 3: translation into Curriculum. *School Review*, 81(4): 501-522.
- Skinner, B.F. (1972). *Tecnologia do ensino*. São Paulo: Herder. 260p.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana- Volumen 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid: Alianza Editorial.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(23): 133-170.
- Vygotsky, L.S. (1987). *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes. 1ª ed. brasileira. 135p.
- Vygotsky, L.S. (1988). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes. 2ª ed. brasileira. 168p.