

LINGUAGEM E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹

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

Resumo

Este texto busca destacar o papel da linguagem na aprendizagem significativa, particularmente na educação em ciências. Para isso, recorre-se às posturas teóricas de David Ausubel, Lev Vygotsky, Gérard Vergnaud, D. B. Gowin, Philip Johnson-Laird, Neil Postman e Humberto Maturana. Faz-se uma breve descrição das idéias desses autores no que se refere à linguagem e procura-se inferir implicações para uma aprendizagem significativa em ciências.

Palavras-chave: linguagem, aprendizagem significativa, educação em ciências.

Abstract

This paper attempts to emphasize the role of language in meaningful learning, particularly in science education. In order to do this, theoretical views of David Ausubel, Lev Vygotsky, Gérard Vergnaud, D. B. Gowin, Philip Johnson-Laird, Neil Postman, and Humberto Maturana are used as support. A brief description of the ideas of these authors regarding language is made and implications for meaningful learning in science are inferred.

Key-words: language, meaningful learning, science education.

Introdução

O objetivo deste texto é o de destacar o papel da linguagem na aprendizagem significativa, em particular na sala de aula de ciências. Para isso, parte-se do conceito de aprendizagem significativa segundo Ausubel (1968) e de como ele, em sua teoria, situa a linguagem como essencial para a conceitualização. Na mesma linha da grande relevância da linguagem para a conceitualização, aborda-se, a seguir, posturas teóricas de Vygotsky (1987, 1988) e Vergnaud (1990, 1993). Passa-se, então, ao compartilhar significados de Gowin (1981) e aos modelos mentais de Johnson-Laird (1983). Em ambos os enfoques, a linguagem está fundamentalmente presente, mas é nas posturas de Postman (1969) e Maturana (2001), apresentadas na seqüência, que a linguagem é colocada no ápice: para o primeiro, *o conhecimento é linguagem* e para o segundo *existimos na linguagem*. Ao final, retoma-se o tema aprendizagem significativa e linguagem, a modo de conclusão.

Aprendizagem significativa e linguagem

¹ Conferência de encerramento do IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Maragogi, AL, Brasil, 8 a 12 de setembro de 2003. Versão revisada e ampliada de participação em mesa redonda sobre Linguagem e Cognição na Sala de Aula de Ciências, realizada durante o II Encontro Internacional Linguagem, Cultura e Cognição, Belo Horizonte, MG, Brasil, 16 a 18 de julho de 2003.

Aprendizagem significativa é, obviamente, aprendizagem com significado. Mas isso não ajuda muito, é redundante. É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, idéias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende. Essa aprendizagem se caracteriza pela interação entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende, os quais constituem, segundo Ausubel e Novak (1980), o mais importante fator para a transformação dos significados lógicos, potencialmente significativos, dos materiais de aprendizagem em significados psicológicos. O outro fator de extrema relevância para a aprendizagem significativa é a predisposição para aprender, o esforço deliberado, cognitivo e afetivo, para relacionar de maneira não arbitrária e não literal os novos conhecimentos à estrutura cognitiva.

Nesta breve introdução ao significado de aprendizagem significativa, fica claro que três conceitos estão nela envolvidos – *significado*, *interação* e *conhecimento* – e subjacente a eles está a *linguagem*². (Outro conceito-chave seria a predisposição para aprender, mas o deixarei fora de argumentação porque suporei que é uma *condição* para aprendizagem significativa e que, pelo menos em parte, depende dos três outros, no sentido de que a ocorrência de aprendizagem significativa gera predisposição para aprendizagem significativa.) O *significado* está nas pessoas, não nas coisas ou eventos. É para as pessoas que sinais, gestos, ícones e, sobretudo, palavras (e outros símbolos) significam algo. Está aí a linguagem, seja ela verbal ou não. Sem a linguagem o desenvolvimento e transmissão de significados compartilhados seria praticamente impossível. A *interação* referida antes é entre os novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva com um certo grau de clareza e estabilidade, mas essa interação é usualmente mediada por outra, na qual a linguagem tem papel fundamental, a interação pessoal. O *conhecimento*, bem, o conhecimento é linguagem; a chave da compreensão de um conhecimento, de um conteúdo, ou mesmo de uma disciplina, é conhecer sua linguagem. As inter-relações entre tais conceitos estão diagramadas no mapa conceitual apresentado na Figura 1.

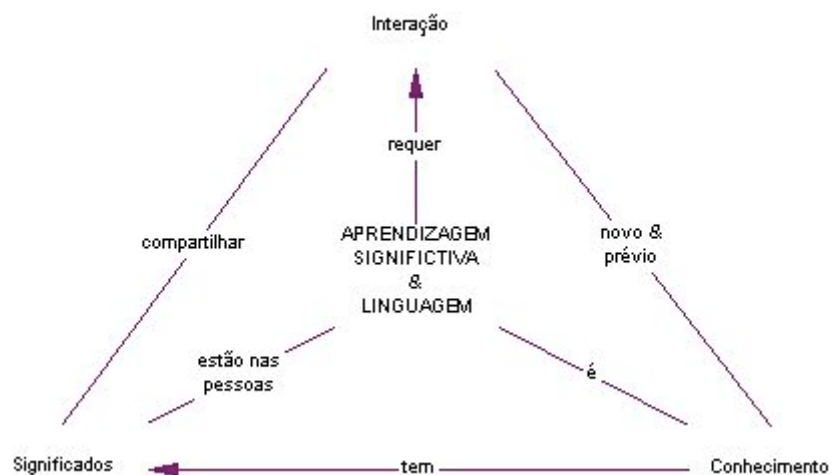


Figura 1. Um mapa conceitual para aprendizagem significativa e linguagem (M.A. Moreira, 2003)

² Entendida como sistema articulado de signos, e estes como indicadores, icônicos ou simbólicos.

Estes três conceitos – *significado, interação e conhecimento* – serão retomados com mais detalhe logo adiante sempre enfocando a questão da *linguagem* que subjaz a eles e buscando ter o ensino de ciências como pano de fundo, mas não necessariamente. Antes, não há como deixar de mencionar o papel crucial da linguagem na conceitualização, na formação de conceitos, na aprendizagem significativa de conceitos.

Conceitualização e linguagem

Conceitos estão na base do pensamento humano, do raciocínio, do desenvolvimento cognitivo. Segundo Ausubel (1968, p. 82), a aquisição da linguagem é que, em grande parte, permite aos seres humanos a aquisição, por aprendizagem significativa receptiva, de uma vasta quantidade de conceitos e princípios que, por si sós, poderiam nunca descobrir ao longo de suas vidas. Por outro lado, o escopo e complexidade das idéias e conceitos adquiridos por aprendizagem significativa torna possível, e promove, um nível de desenvolvimento cognitivo que seria inconcebível sem a linguagem. Em virtude das cruciais contribuições que tanto o poder representacional dos símbolos como os aspectos refinadores da verbalização trazem para a conceitualização, a linguagem, evidentemente, determina assim como reflete, as operações mentais (nível de funcionamento cognitivo envolvido na aquisição de conceitos abstratos e de ordem superior) (Ausubel, 1968, p. 523).

Referindo-se especificamente às palavras, Ausubel argumenta que é somente porque significados complexos podem ser representados por palavras isoladas que são possíveis as operações combinatórias e transformativas – de abstração, categorização, diferenciação e generalização – de conceitos conhecidos em novas conceitualizações. Idéias genéricas simplesmente não são suficientemente manipuláveis para levar a cabo tais operações. É a exploração da manipulabilidade única das representações simbólicas que permite a construção de novos conceitos e proposições que transcendem largamente – em termos de inclusividade, generalidade, clareza e precisão – o nível de abstração que poderia ser atingido se os conceitos não fossem representados por palavras, se não tivessem nome. (op. cit. p. 82)

Pensamento e linguagem

Segundo Vygotsky (1987, 1988), em palavras de Pino Sirgado (2000, p. 39), *diferentemente dos animais, sujeitos aos mecanismos instintivos de adaptação, os seres humanos criam instrumentos e sistemas de signos cujo uso lhes permite transformar e conhecer o mundo, comunicar suas experiências e desenvolver novas funções psicológicas.* No processo de desenvolvimento cognitivo, o ser humano vai reconstituindo internamente, vai se aproximando, (d)o que já foi desenvolvido pela espécie e, eventualmente, passa a contribuir na criação de novos instrumentos e signos. Esse processo de interiorização/apropriação é mediado por interações e intercomunicações sociais, nas quais a linguagem é fundamental.

As funções psíquicas humanas têm origem nos processos sociais (op.cit., p.41); para Vygotsky, essas funções são relações sociais interiorizadas. *Signos são sinais que remetem ao objeto sinalizado em virtude, unicamente, da relação artificial e variável que o homem estabelece entre eles* (op.cit., p. 40). Conseqüentemente, o processo de interiorização implica uma mediação essencialmente humana. É uma mediação semiótica, na qual a linguagem e, em particular, a palavra, é essencial.

A linguagem, como um sistema articulado de signos, construído socialmente ao longo da história, veicula significados instituídos relativamente estáveis, embora mutáveis, o que faz a polissemia das palavras. Entretanto, esses significados adquirem sua significação concreta no contexto da interlocução (op.cit, p. 45).

Para Vygotsky, significado não é o mesmo que sentido. Para ele, *o sentido é a soma dos eventos psicológicos que a palavra evoca na consciência. É um todo fluido e dinâmico, com zonas de estabilidade variável, uma das quais, a mais estável e precisa, é o significado que é uma construção social, de origem convencional (ou sócio-histórica) e de natureza relativamente estável (ibid.).*

Ainda segundo Pino Sigardo (op. cit.), as alterações de sentido não afetam a estabilidade do significado; as palavras adquirem sentido no contexto do discurso; logo, a variação de contexto implica variação de sentido. *Ao admitir a existência do sentido (na palavra, na frase ou no enunciado), Vygotsky coloca a questão da significação do próprio significado, afirmando o deslocamento deste em razão dos contextos (ibid.).*

Na mediação semiótica essencial para a interiorização de signos, a palavra é o material privilegiado, é o elemento comum entre locutor e interlocutor, é uma amálgama de pensamento e linguagem, está sempre carregada de conteúdo ou de sentido ideológico, é uma espécie de *molécula do pensamento verbal, i.e., da intersecção entre pensamento e fala* (Tunes, 2000, p. 38). *A palavra está presente em todos os atos de compreensão e em todos os atos de interpretação. Todos os signos não verbais, embora não possam ser substituídos por palavras, "banham-se no discurso", apoiam-se nas palavras e são acompanhadas por elas ... a palavra não é uma coisa que o indivíduo possui, mas é mediação, elemento móvel e mutável na dinâmica das interações verbais* (Smolka, 2000, p. 65).

Naturalmente, se estamos falando de uma mediação semiótica essencialmente humana, o diálogo é importante, mas diálogo não deve ser entendido apenas como alternância de vozes, comunicação em voz alta de pessoas colocadas face a face, mas sim como toda a comunicação verbal seja qual for o tipo, como o encontro e a incorporação de vozes em um espaço e um tempo sócio-histórico, segundo Bakhtin (ibid.). *Com base no conceito de internalização de Vygotsky e no conceito de diálogo de Bakhtin, podemos dizer que estamos em um terreno onde não só as relações sociais são, antes de tudo, linguagem, mas onde linguagem/relações sociais constituem atividade mental* (ibid.).

Como diz Novak (2000), a aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações. Poderíamos inverter o argumento e dizer que a integração construtiva de pensamentos, sentimentos e ações leva à aprendizagem significativa. Aliás, isso reitera o que foi dito antes: *a aprendizagem significativa implica interação entre conhecimentos prévios e novos conhecimentos, um processo no qual estes passam ter significados psicológicos e os primeiros podem adquirir novos significados, quer dizer, implica pensamento*. Mas se implica pensamento implica, fundamentalmente, linguagem. As posições vygotksyanas abordadas nesta seção, nas palavras de autores que escrevem sobre Vygotsky, deixam claro o papel indispensável da linguagem e da palavra na mediação semiótica que, por sua vez, é indispensável à aprendizagem significativa de quaisquer conteúdos, escolares ou não, constituídos de signos, e praticamente todos o são. Provavelmente, a linguagem está também implicada nos sentimentos e ações requeridos pela aprendizagem significativa, mas tais aspectos não serão aqui abordados.

Invariantes operatórios e linguagem

Gérard Vergnaud (1990,1993; Moreira, 2002) é outro autor que atribui grande importância à conceitualização e, nela, à linguagem. Ele toma como premissa que o conhecimento está organizado em campos conceituais cujo domínio, por parte do sujeito, ocorre ao longo de um longo período de tempo. Um campo conceitual é, sobretudo, um conjunto de situações problemáticas cujo domínio requer o domínio de vários conceitos de natureza distinta (Vergnaud, 1988, p. 141; 1990, p. 146). Em Física, por exemplo, há vários campos conceituais – como o da Mecânica, o da Eletricidade e o da Termologia – que não podem ser ensinados, de imediato, nem como sistemas de conceitos nem como conceitos isolados. É necessário uma perspectiva desenvolvimentista à aprendizagem desses campos.

A teoria dos campos conceituais, desenvolvida por Vergnaud, supõe que o âmago do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização (Vergnaud, 1996, p. 118). É ela a pedra angular da cognição. Logo, deve-se dar toda atenção aos aspectos conceituais dos esquemas de assimilação e à análise conceitual das situações para as quais os alunos desenvolvem os seus esquemas. Naturalmente, isso implica explicitar o significado de conceito no âmbito dessa teoria.

Vergnaud define conceito como um tripleto de três conjuntos:

1. um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;
2. um conjunto de invariantes (propriedades, relações, objetos) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou seja, um conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto;
3. um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas.

O primeiro conjunto – o de situações – é o *referente* do conceito, o segundo – o de invariantes – é o *significado* do conceito e o terceiro – o de representações simbólicas – é o seu *significante*.

Para estudar o desenvolvimento e uso de um conceito, ao longo da aprendizagem ou de sua utilização, é necessário considerar esses três conjuntos simultaneamente. Não se pode reduzir o significado nem ao significante nem às situações (referente). São as situações que dão sentido ao conceito, mas um dado conceito não se refere a um só tipo de situação e uma dada situação não pode ser analisada com um só conceito.

A linguagem está crucialmente envolvida nesses três conjuntos que definem conceito segundo Vergnaud. No terceiro, porque o significante é ela própria. No segundo, porque para construir o significado, ou para captá-lo, negociá-lo, ou compartilhá-lo, a linguagem é essencial. E no primeiro porque, principalmente em sala de aula, as situações precisam ser descritas e essa descrição envolve linguagem.

Como foi dito, as situações dão sentido ao conceito. Mas quem dá sentido às situações? São os esquemas. Vergnaud retoma o conceito piagetiano de esquema interpretando-o como a *organização invariante do comportamento para uma determinada classe de situações* (1990, p. 136; 1993, p.2). Um esquema é um invariante que é eficiente para toda uma gama de situações e pode gerar diferentes seqüências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo das características de cada situação particular. Não é o comportamento que é invariante, mas a organização do comportamento. (1998, p. 172). Certamente os esquemas envolvem conceitos, mas Vergnaud é específico ao definir o que chama de *ingredientes dos esquemas* (1990, p. 136, 142; 1994, p. 46):

1. *metas e antecipações;*
2. *regras de ação do tipo "se...então";*
3. *possibilidades de inferência* (ou raciocínios);
4. *invariantes operatórios* (teoremas-em-ação e conceitos-em-ação).

Destes ingredientes, os invariantes operatórios constituem a base conceitual dos esquemas. Eles fazem a articulação essencial entre teoria e prática, pois a percepção, a busca e a seleção de informações, para dar sentido às situações, baseiam-se inteiramente no sistema de *conceitos-em-ação* disponíveis para o sujeito (objetos, atributos, relações, condições, circunstâncias,...) e nos *teoremas-em-ação* subjacentes à sua conduta.

As expressões conceito-em-ação e teorema-em-ação designam os conhecimentos contidos nos esquemas. *Teorema-em-ação é uma proposição considerada como verdadeira sobre o real; conceito-em-ação é um predicado ou uma categoria de pensamento considerada como pertinente*. Eles constituem a base conceitual, implícita ou explícita, dos esquemas, que permite obter a informação pertinente e, a partir dela e da meta a atingir, inferir as regras de ação mais adequadas para abordar uma situação. São componentes essenciais dos esquemas.

Repetindo, esquema é a forma estrutural da atividade, é a organização invariante da conduta do sujeito frente a uma classe de situações, e contém conhecimentos-em-ação. Esquemas são fundamentais porque geram ações, incluindo operações intelectuais, mas podem gerá-las porque contêm invariantes operatórios que formam o núcleo da representação.

O problema, particularmente no ensino, é que esses invariantes, *os conhecimentos-em-ação* (teoremas e conceitos-em-ação), *são largamente implícitos*. Na ciência, conceitos e teoremas são explícitos e pode-se discutir sua pertinência e sua veracidade, mas não é esse o caso dos invariantes operatórios. Segundo Vergnaud, conceitos e teoremas explícitos não constituem mais do que a parte visível do *iceberg* da conceitualização: sem a parte escondida formada pelos invariantes operatórios essa parte visível não seria nada. Reciprocamente, não se pode falar de invariantes operatórios, sem a ajuda de categorias do conhecimento explícito: proposições, objetos, argumentos (Vergnaud, 1990, p. 144).

Conceitos-em-ação e teoremas-em-ação podem, progressivamente, tornarem-se verdadeiros conceitos e teoremas científicos. O *status* do conhecimento é muito diferente quando ele é explicitado ao invés de ficar totalmente imerso na ação. O conhecimento explícito pode ser comunicado a outros e discutido, o conhecimento implícito não.

Em geral, os alunos não são capazes de explicar ou mesmo expressar verbalmente seus teoremas e conceitos-em-ação. Na abordagem de uma situação problemática, os dados a serem trabalhados e a seqüência de cálculos a serem feitos dependem de teoremas em ação e

da identificação de diferentes tipos de elementos pertinentes (conceitos-em-ação). A maior parte desse conhecimento em ação permanece totalmente implícito, mas pode também ser explícito ou explicitado e aí entra o ensino: ajudar o aluno a construir conceitos e teoremas explícitos, e cientificamente aceitos, a partir do conhecimento implícito. É nesse sentido que os conceitos-em-ação e teoremas-em-ação podem, progressivamente, tornarem-se verdadeiros conceitos e teoremas científicos, mas isso pode levar muito tempo. Nesse processo de explicitação do conhecimento implícito o professor tem um papel mediador fundamental. Naturalmente, nessa mediação a linguagem é igualmente fundamental. Uma proposição explícita pode ser debatida, uma proposição tida como verdadeira de maneira totalmente implícita não. Assim, o caráter do conhecimento muda se for comunicável, debatido e compartilhado.

Há um hiato entre a ação e a formalização da ação. Agimos com o auxílio de invariantes operatórios sem expressá-los ou sem sermos capazes de expressá-los. A análise cognitiva dessas ações muitas vezes revela a existência de potentes teoremas e conceitos-em-ação implícitos. Esse conhecimento, no entanto, não pode ser chamado, apropriadamente, de conceitual, pois o conhecimento conceitual é necessariamente explícito (Vergnaud et al., 1990, p. 20). Portanto, palavras e outros símbolos, sentenças e outras expressões simbólicas, são instrumentos cognitivos indispensáveis para a transformação de invariantes operatórios, implícitos, em conceitos e teoremas científicos explícitos. Quer dizer, a linguagem é indispensável nesse processo. O ensino de ciências deve facilitar a transformação do conhecimento implícito em explícito e para isso a linguagem é imprescindível.

Significados compartilhados e linguagem

Nesta seção tentarei mostrar que a linguagem é também essencial no processo de captação de significados. Para isso usarei o que poderia ser chamado de "modelo de ensino de D.B. Gowin" (Gowin, 1981; Moreira, 1999, p. 110-111).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Evidentemente, para o intercâmbio e "negociação" de significados característicos desse modelo de ensino, a linguagem é o instrumento básico. Sem ela, praticamente não haveria captação de significados e, conseqüentemente, não haveria aprendizagem significativa. Sem ela, o compartilhar significados seria praticamente impossível e, em conseqüência, não haveria ensino. Um episódio de ensino ocorre quando professor e aluno compartilham significados em relação aos materiais educativos do currículo. A interação social é indispensável para a concretização desse episódio e nela a linguagem é imprescindível.

Modelos mentais e linguagem

Modelo mental é um construto que teve bastante popularidade na literatura de pesquisa em ensino de ciências nos anos noventa. A tal ponto que inclusive representações mentais estáveis e bastante conhecidas – como esquemas, *scripts* e até mesmo as concepções alternativas – passaram a ser chamadas de modelos mentais. Nessa perspectiva, não me parece um construto útil; um modismo talvez. Porém, na ótica de Johnson-Laird (1983; Moreira, 1996), ao contrário, creio que é extremamente útil para explicar o que o sujeito constrói na

memória de trabalho quando se depara com uma situação problemática nova para a qual seus esquemas de assimilação não funcionam.

Para Johnson-Laird (1983), modelos mentais são representações internas que constituem uma terceira via entre representações proposicionais e imagens. São análogos estruturais de estados de coisas do mundo que podem ter aspectos tanto proposicionais como imagísticos. São representações instáveis, não necessariamente precisas ou "corretas", descartáveis, que o sujeito constrói na memória de trabalho quando compreende (ainda que à sua maneira) a situação. O compromisso básico dos modelos mentais é a funcionalidade para seu construtor. No entanto, eles são recursivos de modo que o indivíduo pode modificá-los indefinidamente para alcançar a funcionalidade desejada ou para incorporar novas informações. São instrumentos de compreensão que podem inclusive conter invariantes operatórios (implícitos) que integram esquemas de assimilação do repertório de esquemas que o sujeito já construiu e que podem, eventualmente, evoluir para novos esquemas de assimilação (Greca e Moreira, 2002),

Resumindo, ao que me parece, a primeira representação interna que construímos quando enfrentamos uma situação nova é um modelo mental dessa situação. No ensino de ciências, por exemplo, quando propomos um problema (i.e., uma situação problemática) ao aluno, ele ou ela tem que primeiramente construir um modelo mental dessa situação a fim de pelo menos compreendê-la (ainda que a seu modo). Normalmente, esse problema é proposto através de um enunciado verbal e aí entra o discurso lingüístico, quase sempre escrito. Contudo, é bastante difícil construir modelos mentais a partir do discurso por que ele contém muitas indeterminações e ambigüidades. Por exemplo, quando um enunciado diz "considere uma partícula carregada atravessando um campo magnético" a frase está correta gramática e semanticamente, mas se refere a uma situação altamente indeterminada. Não se sabe qual a direção da partícula nem a direção do campo, nem se ele é uniforme ou não, e muito mais. Quando o título de um seminário, ou de um livro é "O fim da ciência" não se sabe se o autor falará do término, do ocaso, da ciência, ou de seu objetivo, sua meta maior. Trata-se de um título ambíguo. Muitas vezes, o enunciado dos problemas contém proposições ambíguas. Dependendo do grau de indeterminação e/ou ambigüidade do discurso lingüístico presente no enunciado, a construção de modelos mentais a respeito da situação descrita é simplesmente impossível, inviabilizando qualquer procedimento de solução significativo.

A idéia de modelos mentais se insere em uma das suposições básicas – uma espécie de postulado – da psicologia cognitiva contemporânea que é a de que seres humanos não captam o mundo diretamente, eles o representam internamente (i.e., mentalmente). Já foi destacado que muitas vezes o sujeito tem que construir modelos mentais a partir do discurso lingüístico e isso é difícil ou, até mesmo, impossível. Mas *a fonte primária para construção de modelos mentais é a percepção*. Então, para muitas situações, muitos estados de coisas do mundo, seria, aparentemente, fácil construir modelos mentais funcionais. No ensino de ciências, por exemplo, seria mais fácil para o aluno lidar com situações problemáticas experimentais, pois poderia percebê-las diretamente e construir modelos mentais não só funcionais para si mesmo mas também coerentes com os modelos conceituais científicos que se lhe quer ensinar. Contudo, *a percepção é em grande parte, e muito mais do que se pensava, função das categorias lingüísticas* disponíveis ao perceptor (Postman e Weingartner, 1969, p. 91).

Percepção, conhecimento e linguagem

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. Contudo, esta crença é ingênua e simplista, a linguagem está totalmente implicada em qualquer e em todas nossas tentativas de perceber a realidade (op.cit., p.99).

Cada linguagem, tanto em termos de seu léxico como de sua estrutura, representa uma maneira singular de perceber a realidade. Praticamente tudo o 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 uma linguagem, um jeito de falar e, conseqüentemente, um modo de ver o mundo. (op. cit. p. 102).

Claro está que aprender uma nova linguagem implica novas possibilidades de percepção. A ciência, por exemplo, é uma extensão, um refinamento, da habilidade humana de perceber o mundo. Aprendê-la implica aprender sua linguagem e, em conseqüência, falar e pensar diferentemente sobre o mundo.

Entra aqui a idéia de uma aprendizagem significativa crítica. Aprender um conteúdo de maneira significativa é aprender sua linguagem, não só palavras -- outros signos, instrumentos e procedimentos também -- mas principalmente palavras, de maneira substantiva e não-arbitrária. Aprendê-la de maneira crítica é perceber essa nova linguagem como uma outra maneira de perceber o mundo. O ensino deve buscar a facilitação dessa aprendizagem e, aí, entra a cena o *princípio da interação social e do questionamento*: a aprendizagem da nova linguagem é mediada pelo intercâmbio de significados, pela clarificação de significados, enfim, pela negociação de significados que é feita através da linguagem humana. *Não existe nada entre seres humanos que não seja instigado, negociado, esclarecido, ou mistificado pela linguagem, incluindo nossas tentativas de adquirir conhecimento* (Postman, 1996, p. 123). A linguagem é a mediadora de toda a percepção humana. O que percebemos é inseparável de como falamos sobre o que abstraímos.

Um dos princípios da aprendizagem significativa crítica (Moreira, 2000) é o da *consciência semântica*, o qual implica várias conscientizações. A primeira delas, e talvez a mais importante de todas, é tomar consciência de que *o significado está nas pessoas, não nas palavras*. Sejam quais forem os significados que tenham as palavras, eles foram atribuídos a elas pelas pessoas. Contudo, as pessoas não podem dar às palavras significados que estejam além de sua experiência. Observa-se aí, outra vez, a importância do conhecimento prévio, i.e., dos significados prévios na aquisição de novos significados. Quando o aprendiz não têm condições, ou não quer, atribuir significados às palavras, a aprendizagem é mecânica, não significativa.

A segunda conscientização necessária, e muito relacionada à primeira, é a de que as palavras não são aquilo ao qual elas ostensivamente se referem. Quer dizer, *a palavra não é coisa* (Postman e Weingartner, 1969, p. 106). Sempre que dissermos que uma coisa é, ela não é. A palavra significa a coisa, representa a coisa.

É preciso, também, ter consciência de que é variável a correspondência entre palavras e referentes verificáveis, ou seja, há níveis de abstração variáveis. Algumas palavras são mais abstratas ou gerais, outras são mais concretas ou específicas. Relacionado com isto está o que se pode chamar de *direção do significado*: com palavras cada vez mais abstratas ou gerais (i.e., cada vez mais distantes de referentes variáveis), a direção do significado é de fora para dentro, i.e., mais intensional (interna), subjetiva, pessoal; com palavras cada vez mais concretas e específicas (i.e., com referentes cada vez mais facilmente verificáveis), a direção do significado vai de dentro para fora, i.e., mais extensional, objetiva, social. Significados intensionais, subjetivos, pessoais, são ditos *conotativos*; significados extensionais, objetivos, sociais são considerados *denotativos*. (op. cit, p. 107).

Outro tipo de consciência semântica necessária à aprendizagem significativa é o de que, ao usarmos palavras para nomear as coisas, é preciso não deixar de perceber que os significados das palavras mudam. O mundo está permanentemente mudando, mas a utilização de nomes para as coisas, tende a "fixar" o que é nomeado. Quer dizer, *a linguagem tem um certo efeito fotográfico*. Com as palavras tiramos "fotos" das coisas. Estas "fotos" tendem a dificultar a percepção da mudança. Tendemos a continuar "vendo" a mesma coisa na medida em que damos um nome a ela. Algo similar ocorre quando usamos nomes para classes de coisas: é dificultada a percepção de diferenças individuais entre membros da classe nomeada. Por exemplo, quando usamos o nome "adolescente" para uma determinada classe de indivíduos, tendemos a percebê-los como se fossem todos iguais. O preconceito é uma manifestação comum da falta desse tipo de consciência semântica. A supersimplificação, ou seja, a atribuição de uma única causa a problemas complexos também o é. (op. cit., p.109).

O *princípio da consciência semântica*, embora abstrato, é muito importante para o ensino e aprendizagem. Talvez seja mais fácil falar em significados. Como foi dito, segundo Gowin (1981), um episódio de ensino se consuma quando aluno e professor compartilham significados sobre os materiais educativos do currículo. Para aprender de maneira significativa, o aluno deve relacionar, de maneira não-arbitrária e não-litera, à sua estrutura prévia de significados aqueles que captou dos materiais potencialmente significativos do currículo. Mas nesse processo, professor e aluno devem ter consciência semântica (i.e., o significado está nas pessoas, as palavras significam as coisas em distintos níveis de abstração, o significado tem direção, há significados conotativos e denotativos, os significados mudam). No ensino, o que se busca, ou o que se consegue, é compartilhar significados denotativos a respeito da matéria de ensino, mas a aprendizagem significativa tem como condição a atribuição de significados conotativos, idiossincráticos (é isso que significa incorporação não-litera do novo conhecimento à estrutura cognitiva). Porém, na medida em que o aprendiz desenvolver aquilo que chamamos de consciência semântica, a aprendizagem poderá ser significativa e crítica, pois, por exemplo, não cairá na armadilha da causalidade simples, não acreditará que as respostas tem que ser necessariamente certas ou erradas, ou que as decisões são sempre do tipo sim ou não. Ao contrário, o indivíduo que aprendeu significativamente dessa maneira, pensará em escolhas ao invés de decisões dicotômicas, em complexidade de causas ao invés de supersimplificações, em graus de certeza ao invés de certo ou errado.

Outro princípio da aprendizagem significativa crítica (Moreira, 200) é o da *incerteza do conhecimento*. Este princípio também tem muito a ver com a linguagem. Segundo Postman (1996, p. 175):

Definições, perguntas e metáforas são três dos mais potentes elementos com os quais a linguagem humana constrói uma visão de mundo. A aprendizagem significativa destes três elementos só será da maneira que estou chamando de crítica quando o aprendiz perceber que as definições são invenções, ou criações, humanas, que tudo o que sabemos tem origem em perguntas e que todo nosso conhecimento é metafórico.

Perguntas são instrumentos de percepção. A natureza de uma pergunta (sua forma e suas suposições) determinam a natureza da resposta. *Poder-se-ia dizer que as perguntas constituem o principal instrumento intelectual disponível para os seres humanos* (op. cit. p. 173). Nosso conhecimento é, portanto, incerto pois depende das perguntas que fazemos sobre o mundo. Mais ainda, para responder, muitas vezes observamos o mundo, mas a observação é função do sistema de símbolos disponível ao observador. Quanto mais limitado esse sistema de símbolos (i.e., essa linguagem) menos ele é capaz de “ver”. (Postman e Weingartner, 1969, p. 121).

Definições são instrumentos para pensar e não têm nenhuma autoridade fora do contexto para o qual foram inventadas. No entanto, os alunos não são ensinados de modo a perceber isso. Desde o início da escolarização até a pós-graduação, os alunos, simplesmente, “recebem” definições como se fossem parte do mundo natural, como as nuvens, as árvores e as estrelas. Aprender alguma definição de maneira significativa crítica não é apenas dar-lhe significado através da interação com algum subsunçor adequado, é também percebê-la como uma definição que foi inventada para alguma finalidade e que talvez definições alternativas também servissem para tal finalidade. (Postman, 1996, p. 172). O conhecimento expresso através de definições é, então, incerto. Quer dizer, poderia ser diferente se as definições fossem outras.

As *metáforas* são igualmente instrumentos que usamos para pensar. *Metáfora é muito mais do que uma figura poética. Não só os poetas usam metáforas. Biólogos, físicos, historiadores, lingüistas, enfim, todos que tentam dizer algo sobre o mundo usam metáforas. A metáfora não é um ornamento. É um órgão de percepção. A luz, por exemplo, é onda ou partícula? As moléculas são como bolas de bilhar ou campos de força?* (op. cit., pp. 173-174). A Psicologia Cognitiva contemporânea tem como um de seus pressupostos fundamentais a metáfora do computador, i.e., a mente como um sistema de cômputo. A Física deve ter também algumas metáforas em seus fundamentos; a energia talvez seja a principal delas. Os modelos físicos são metafóricos. Há modelos que supõem que as entidades físicas se comportam como se fossem partículas perfeitamente elásticas ou que tenham partículas de massa nula. Campos elétricos que se comportam como se fossem constituídos por linhas de força imaginárias. Na verdade, todas as áreas de conhecimento têm metáforas em suas bases. Entender um campo de conhecimento implica compreender as metáforas que o fundamentam. Mas novamente aí não se trata apenas de aprender significativamente a metáfora no sentido de ancorá-la em algum subsunçor. Ninguém vai entender Psicologia Cognitiva se não entender a metáfora do computador de maneira crítica, quer dizer, ao mesmo tempo que dá significado à idéia de mente como sistema de cômputo através da metáfora do computador entende que, justamente por se tratar de uma metáfora, a mente não é um computador. Consideremos também o caso da metáfora do sistema planetário usada para o átomo: o átomo é metaforicamente um sistema planetário, mas entender que, justamente por isso, os elétrons não são planetóides e o núcleo não é um pequeno sol é ter consciência que o conhecimento humano é metafórico e, portanto, incerto, depende da metáfora utilizada.

O princípio da incerteza do conhecimento nos chama atenção que nossa visão de mundo é construída primordialmente com as definições que criamos, com as perguntas que

formulamos e com as metáforas que utilizamos. Naturalmente, estes três elementos estão inter-relacionados na linguagem humana.

Existência e linguagem

A Biologia do Conhecer, nome dado ao conjunto das idéias de Humberto Maturana (2001), é ao mesmo tempo uma epistemologia e uma reflexão sobre as relações humanas na linguagem. Epistemologicamente, seu objetivo é explicar o fenômeno do conhecer, mas para isso ele diz que o que tem que fazer é explicar o conhecedor, o ser humano que é qualquer um de nós. Para explicar o conhecedor, ele toma como ponto de partida o observador observando e o observar (op.cit.,p.27). Mas esse explicar está na linguagem, o que ele propõe é uma explicação na linguagem. A explicação se dá na linguagem. *O discurso que explica algo dá-se na linguagem. Uma petição de obediência do outro, quando se faz uma afirmação cognitiva, dá-se na linguagem* (ibid). Para Maturana, *somos observadores no observar, no suceder do viver cotidiano na linguagem, na experiência na linguagem. Experiências que não estão na linguagem, não são. Não há modo de fazer referência a elas, nem sequer fazer referência ao ato de tê-las tido* (op.cit., p.28). Nesse sentido, o ser humano existe na linguagem e ela surge como um fenômeno particular na convivência. Seu espaço é o espaço social e uma vez que ela está presente como fenômeno particular na convivência, pode-se falar de símbolos, de simbolização. Então, a simbolização não é primária para a linguagem, mas secundária (op.cit., p.55).

O central na linguagem, para Maturana, são coordenações de ação como resultado de interações recorrentes. Para ele, o que se conota por linguagem é que, através das interações dos participantes no que ele chama de operar na linguagem, há coordenações de ação (op.cit.,p.70). A linguagem acontece quando duas ou mais pessoas em interações recorrentes operam através dessas interações numa rede de coordenações cruzadas, recursivas, consensuais de coordenações consensuais de ações. Como tal, os seres humanos existem como observadores na linguagem. Tudo o que fazemos como seres humanos fazemos como diferentes maneiras de funcionar na linguagem. *Quaisquer distinções que fazemos são operações na linguagem, em conformidade com circunstâncias que surgiram em nós na linguagem.*(op.cit., p.131)

Como seres humanos, existimos no fluir de nossas conversações, e todas as nossas atividades ocorrem como diferentes espécies de conversações. Conseqüentemente, nossos diferentes domínios de ações (culturas, instituições, sociedades, clubes,...) são constituídos como diferentes redes de conversações, cada uma definida por critérios particulares de validação, explícitos ou não, que determinam o que a constitui e o que a ela pertence. (op.cit., p.132). *A ciência como um domínio cognitivo, é um domínio de ações e, como tal, é uma rede de conversações que envolve afirmações e explicações validadas pelo critério de validação das explicações científicas sob a paixão do explicar* (ibid).

Para Maturana, vivemos na experiência, na práxis de viver de seres humanos que somos, no fluir de sermos sistemas vivos na linguagem, como algo que acontece a nós e em nós à medida que linguajamos. Este é o motivo pelo qual, ao validarmos a explicação da experiência através do critério de validação das explicações científicas, geramos a ciência como um domínio cognitivo que nos mantém na linguagem. (op.cit., p.154). *O fato de existirmos na linguagem, e de constitutivamente não podermos existir fora dela, e de estando na linguagem apenas gerarmos experiências na linguagem, não é uma limitação em nós, mas,*

ao contrário, é a condição que torna possível a ciência como um domínio explicativo tal que tudo o que nela produzimos torna-se parte do nosso existir como seres humanos (ibid)

Conclusão

A aprendizagem significativa se caracteriza basicamente pela interação entre novos conhecimentos e aqueles especificamente relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Para isso, em sala de aula, o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender e os materiais educativos devem ser potencialmente significativos. Contudo, tais condições são necessárias, mas não suficientes. É preciso levar em conta que a aprendizagem não pode ser pensada isoladamente de outros lugares comuns do fenômeno educativo como o currículo, o ensino e o meio social. Mas não só esses.

Neste texto, procurei evidenciar que a linguagem é também um fator essencial na ocorrência da aprendizagem significativa. Para Gowin, por exemplo, um episódio de ensino somente ocorre quando professor e aluno compartilham significados e para isso a linguagem é indispensável. A proposta de Gowin é vygotskyana, pois para Vygotsky a mediação semiótica é essencial para a interiorização de instrumentos e signos histórica e socialmente desenvolvidos. Nessa mediação a linguagem é igualmente essencial. Além dela, há a mediação do outro que no caso é o professor. Para Postman, o próprio conhecimento é linguagem. Por exemplo, aprender ciências de maneira significativa é aprender a linguagem científica. Para Vergnaud, o âmago do desenvolvimento cognitivo é a conceitualização e nela o significado e o significante integram a própria definição de conceito, mas nenhum dos dois é dominado sem a linguagem. Johnson-Laird propõe que a compreensão e, portanto, a aprendizagem significativa, de situações novas implica a modelagem mental, mas em muitos casos essa modelagem tem que ser feita a partir do discurso lingüístico. Maturana diz que o ser humano existe na linguagem, logo a aprendizagem significativa também ocorre na linguagem. O próprio Ausubel, que cunhou o termo aprendizagem significativa, já, de início, chama atenção que a linguagem tanto determina como reflete as operações mentais envolvidas na aquisição de conceitos abstratos e de ordem superior.

Tudo isso está esquematizado no mapa conceitual da Figura 2, onde resgato o "verbal" da aprendizagem significativa e coloco a linguagem humana como espécie de terceira condição para a aprendizagem significativa. Na verdade, pode-se argumentar que ela está implícita nas outras duas, mas, ainda assim, creio que é importante explicitá-la como condição.

Parece ser lugar comum que o ensino de ciências envolve a matemática, os gráficos, os modelos, como linguagens e que a aprendizagem e uso de tais linguagens é responsável pela "dificuldade" das disciplinas científicas. Neste trabalho, procurei mostrar que esta visão é simplista, pois aprender uma ciência é aprender uma nova linguagem, como um todo, e nela as palavras, por exemplo, são tão ou mais importantes que outras representações simbólicas como, por exemplo, as matemáticas ou gráficos. Aliás, procurei mostrar que a linguagem humana, enquanto sistema articulado de signos lingüísticos construídos socialmente ao longo da história, é imprescindível na aprendizagem significativa de qualquer conteúdo. Para isso, busquei o apoio em Ausubel, Vygotsky, Vergnaud, Gowin, Johnson-Laird e Maturana. Poderia ter recorrido a outros como, por exemplo, Lakoff (1990) e Jackendoff (1993), mas creio que a argumentação seria apenas reforçada e o texto poderia tornar-se cansativo.

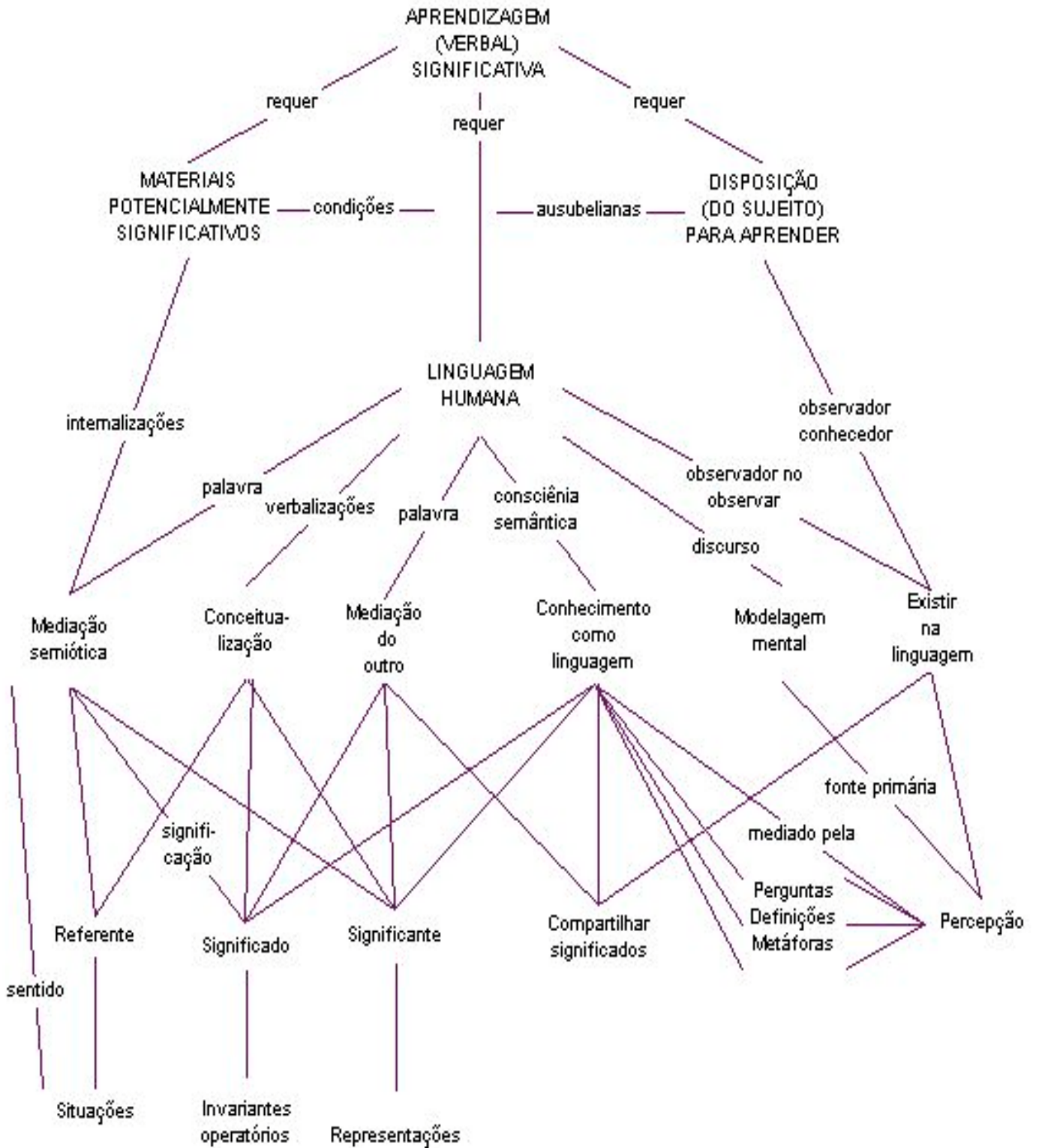


Figura 2. Um mapa conceitual sobre aprendizagem (verbal) significativa. (M.A. Moreira, 2003).

Finalizo, chamando atenção que qualquer tentativa de facilitar a aprendizagem significativa, em situações formais ou informais, presenciais ou à distância, virtuais ou não, estará, provavelmente, fadada ao fracasso na medida em que não levar em consideração o papel primordial da linguagem, e da mediação humana, em tal processo.

Referências

- Ausubel, D.P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Ausubel, D.P., Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). *Psicologia educacional*. Tradução para o português, de Eva Nick et al, da segunda edição de *Educational psychology: a cognitive view*. Rio de Janeiro: Inter-americana.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- Greca, I.M. e Moreira, M.A. (2002). Além da detecção de modelos mentais. Uma proposta integradora. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7 (1).<http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- Jackendoff, R. (1993). *Semantics and cognition*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Lakoff, G. (1990). *Women, fire, and dangerous things. What categories reveal about the mind*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Maturana, H. (2001). *Cognição, ciência e vida cotidiana*. (Organização e tradução de Cristina Magno e Victor Paredes). Belo Horizonte: Editora UFMG.
- Moreira, M. A. (1999). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M. A. (2000). *Aprendizagem significativa crítica*. Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, pp 33-45., com o título original de *Aprendizagem significativa subversiva*.
- Moreira, M.A. (1996). Modelos mentais. *Investigações em Ensino de Ciências*, 1(3): 193-132.
- Moreira, M.A. (2002). A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(1). <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- Novak, J.D. (2002). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução para o português do original Learning, creating and using knowledge.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Tradução para espanhol do original *Learning how to learn*.

- Novak, J.D., Gowin, D.B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução para o português do original *Learning how to learn*.
- Pino Sigardo, A. (2000). O conceito de mediação semiótica em Vygotsky e seu papel na explicação do psiquismo humano. *Cadernos Cedes*, ano XX(24): 38-59.
- Postman, N. (1996). *The end of education: redefining the value of school*. New York: Vintage Books/Random House.
- Postman, N. and Weingartner, C. (1969). *Teaching as a subversive activity*. New York: Dell Publishing Co.
- Smolka, A.L.B. (2000). Conhecimento e produção de sentidos na escola: A linguagem em foco. *Cadernos Cedes*, ano XX(35): 50-61.
- Tunes, E. (2000). Os conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento verbal. *Cadernos Cedes*, ano XX (35): 36-49.
- Vergnaud, G. (1988). Multiplicative structures. In Hiebert, H. and Behr, M.(Eds). *Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 141-161.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10 (23): 133-170.
- Vergnaud, G. (1993). A teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*. pp. 1-26.
- Vergnaud, G. (1994). Multiplicative conceptual field: what and why? In Guershon, H. and Confrey, J. (Eds.) *The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics*. . Albany, N.Y.: State University of New York Press. pp. 41-59.
- Vergnaud, G. (1996). Education: the best part of Piaget's heritage. *Swiss Journal of Psychology*, 55(2/3): 112-118.
- Vygotsky L.S. (1988). *A formação social da mente*. 2ª ed. bras. São Paulo: Martins Fontes.
- Vygotsky, L.S. (1987). *Pensamento e linguagem*. 1ª ed. bras. São Paulo: Martins Fontes.