

## AS RELAÇÕES ENTRE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E REPRESENTAÇÕES MULTIMODAIS

Andreia de Freitas Zompero\*  
Carlos Eduardo Laburu\*\*†

**RESUMO:** A linha de pesquisa em multimodos de representações vem atualmente sendo destacada como instrumento de instrução na educação científica. Partindo dos fundamentos que justificam um encaminhamento didático à luz dos multimodos de representações, este trabalho procura mostrar que há compatibilidade desses fundamentos com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Procuramos relacionar conceitos integrantes da Teoria da Aprendizagem Significativa com a linha de multimodos de representação, argumentando também sobre a pertinência existente entre ambas nas situações de ensino–aprendizagem que ocorrem na sala de aula.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Significativa; Representações Multimodais; Educação Científica.

\*Doutoranda em Ensino de Ciências pela Universidade Estadual de Londrina (UEL).

E-mail:

andzomp@yahoo.com.br

\*\*Doutor em Educação pela Universidade de São PauloUSP, Professor

Associado C do Departamento de Física da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

E-mail:

laburu@uel.br

### THE RELATIONSHIP BETWEEN THE SIGNIFICANT LEARNING AND MULTI-MODALS REPRESENTATIONS

**ABSTRACT:** The multi-modes in representation line research has been highlighted as an instruction instrument in the scientific education. From the concepts that justify a didactic procedure due to the multi-modes of representations, this paper tries to show that there is certain compatibility among these concepts with theories of the significant learning of Ausubel. The integrating concepts of Significant Learning Theory were related to the multi-modes line of representation by discussing its importance in all teaching-learning situations that occur in the classroom.

**Keywords:** Significant Learning; Multi-modal Representations; Scientific Education.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversas pesquisas em didática das ciências têm dado ênfase ao estudo da aprendizagem dos conceitos científicos. Pesquisas realizadas por Driver (1985), Santos (1991), Giordan e De Vecchi (1996) têm apontado de modo consensual que os alunos, quando chegam à idade escolar, já têm muitos conceitos prévios em sua estrutura cognitiva, mesmo que estes não sejam condizentes com os conceitos científicos.

De acordo com estudos da psicologia cognitiva, os conceitos são inicialmente representados pelos alunos de modo a formar representações mentais. Durante os dez últimos anos, o conceito de representação foi um dos mais utilizados em didática das ciências (ASTOLFI & DEVELAY, 2002). As representações mentais representam internamente o mundo externo e, segundo Duval (1993), são conscientes e internas, permitindo ao sujeito representar o objeto na ausência do signifiante perceptivo. Ainda de acordo com este autor, as representações mentais incorporam conceitos, fantasias e crenças.

Atualmente tem se consolidado na educação científica uma tradição de pesquisa de orientação cognitiva com base na ciência semiótica. Essas pesquisas possibilitam um avanço na compreensão dos aspectos fundamentais relacionados às representações e que envolvem a aprendizagem de conceitos (DUVAL, 2004; GODINO, 2003).

As representações semióticas são conscientes e externas. Nas atividades de ensino e aprendizagem das ciências há uma grande variedade de representações semióticas, dentre elas, os gráficos, os textos, esquemas, figuras, etc. Diversos estudos realizados na educação científica apontam que a aprendizagem de conceitos científicos implica a compreensão de diferentes modos de representações semióticas, como os tipos indicados acima.

A aprendizagem de conceitos científicos e das representações simbólicas não é um processo que se pode separar, pois não é possível cognitivamente dissociar a forma de representar os conceitos do que eles significam (TYTLER *et al*, 2007, p. 317; DUVAL, 2006, p. 112). Consequentemente, ensinar ciência ultrapassa a esfera de preocupação eminentemente conceitual e acaba por envolver simultaneamente a compreensão dos desafios representacionais, pelos quais passam os estudantes, de mais variadas ordens, tais como o computacional, semiótico e mental (DUVAL, 2004).

Uma linha de investigação que caminha em paralelo com as citadas se preocupa com o emprego de uma multiplicidade de modos de representação durante o ensino. Estas investigações reconhecem nestes modos uma condição fundamental para o aprimoramento da aprendizagem, na medida em que os estudantes precisam entender e ligar, dentro de uma integrada totalidade discursiva, diferentes modos representacionais científicos, tais como formas gráficas, verbais, matemáticas, cinestésias, experimentais, diagramáticas etc. (PRAIN & WALDRIP, 2006; LEMKE, 2003).

Neste estudo temos por objetivo explicitar os fundamentos teóricos das múltiplas representações e multimodos de representação na educação científica, mostrando a consistência que existe entre esta referida linha de pesquisa com a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (AUSUBEL *et al*, 1980). Portanto, neste trabalho, vamos postular o uso da estratégia didática de multimodos de representações, com a finalidade de promover um desenvolvimento conceitual, procurando uma aproximação entre as ideias de multimodos de representação com os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa. Começamos fazendo uma reflexão sobre os pressupostos da Aprendizagem Significativa de Ausubel.

## UMA REFLEXÃO SOBRE A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Conforme exposto acima, o intuito deste trabalho é verificar as possibilidades de uma aproximação entre a Aprendizagem Significativa e os multimodos de representação. Neste tópico serão abordados alguns aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa que possam relacionar-se com a linha de pesquisa em representações semióticas.

Para Coll (2002), aprendizagem significativa está relacionada com a construção de significados como parte central do processo de ensino–aprendizagem. Para o autor, o aluno aprende um conteúdo, uma explicação, um procedimento, um valor quando consegue atribuir-lhe significados. Se não há essa atribuição de significados, a aprendizagem é memorística, limitando-se a uma repetição do conteúdo.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), os significados são construídos cada vez que o aluno estabelece relações substantivas entre o que aprende e o que já conhece. Por isso, a maior ou menor riqueza na produção desses significados dependerá das relações que o aluno for capaz de estabelecer. Sendo assim, segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa a nova informação relaciona-se com um aspecto relevante e específico da estrutura cognitiva do indivíduo. Esta estrutura específica é denominada, de acordo com a teoria, de subsunçor, no qual as novas informações são ancoradas.

O subsunçor reflete uma relação de subordinação do novo material relativamente à estrutura cognitiva preexistente. Por sua vez, há possibilidade de substantividade quando se congrega à estrutura cognitiva a essência do novo conhecimento, das novas ideias, e não as palavras literais usadas para expressá-las.

Os alunos trazem conceitos e conhecimentos prévios em sua estrutura cognitiva, como sabemos, os quais nem sempre são condizentes com os conceitos científicos. Essa ligação que ocorre entre a nova informação e os conceitos subsunçores não é sinônimo de aprendizagem “correta”. O significado construído pelo aluno pode não ser o mesmo que o professor ensinou.

Nesse sentido, os materiais instrucionais devem possibilitar a aprendizagem de modo que o aluno possa apropriar-se dos conhecimentos científicos. Sendo assim, admitimos que a utilização de múltiplas representações poderá favorecer essa aproximação ao conhecimento científico.

É necessário que o material seja potencialmente significativo. O material é dito potencialmente significativo quando se apresenta logicamente e psicologicamente significativo para o aluno (MOREIRA, 1999). Entende-se como logicamente significativo aquele material que não seja aleatório e arbitrário, e que estabeleça conexões com as ideias relevantes do sujeito, ou seja, com os seus conceitos subsunçores específicos disponíveis. O significado psicológico refere-se ao relacionamento substantivo e não arbitrário do material logicamente significativo, com a natureza da estrutura cognitiva inteiramente idiossincrática do aprendiz, assim, ligando-se à experiência individual. É na possibilidade de transformar o significado lógico em psicológico que a aprendizagem se torna potencialmente significativa (*ibid*, p. 22).

De acordo com Ausubel *et al* (1980) há alguns tipos de aprendizagem significativa. Entre elas estão a representacional e a de conceitos. A aprendizagem representacional envolve a atribuição de significados aos símbolos, objetos, eventos, conceitos. Estes últimos, em particular, são representados por símbolos. Quanto à aprendizagem de conceitos, Moreira (1997) afirma que este tipo de aprendizagem é também representacional semiótica. As representações semióticas são relativas a um sistema particular de signos, como a linguagem, escrita ou gráfica, entre outros (DUVAL, 1993).

Considerando os aspectos aqui citados, Moreira (1997) admite que a aprendizagem de conceitos é favorecida pela representação das palavras. O autor esclarece que o significado do conceito emerge quando é estabelecida uma relação entre a entidade a que o conceito se refere e o signo verbal que o representa, sendo a linguagem verbal, que também constitui representação semiótica, um facilitador da aprendizagem significativa.

Desse modo, pode-se afirmar que a aprendizagem significativa passa a existir quando o mesmo conceito ou a mesma proposição conseguem ser expressos de diferentes maneiras, por meio de distintos signos ou de grupos de signos equivalentes em termos de significado (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 1999). Sendo assim, do ponto de vista da aprendizagem significativa, pode-se afirmar que um estudante aprendeu no momento em que ele for capaz de converter e expressar congruência, em termos de significados, entre distintas linguagens ou formas representativas e não permaneça dependente da exclusividade de um signo em particular para exprimir suas ideias (AUSUBEL, 1980, p. 41; cf. também DUVAL, 2004, p. 42).

Em relação à utilização das diferentes linguagens da ciência, Lemke (2003) admite que a linguagem científica apresenta uma variedade de recursos semióticos, dentre eles, a linguagem visual, linguagem dos símbolos matemáticos e a linguagem das operações experimentais. Para o referido autor, o objetivo da

educação científica é dar condições aos estudantes de serem capazes de fazer uso dessas linguagens de diferentes modos na condução das atividades científicas. Neste sentido, concordamos que a utilização de diferentes linguagens poderá favorecer a Aprendizagem Significativa devido à interação das linguagens com os conceitos subsunçores.

A utilização no ensino de diferentes modos e formas de representação é igualmente coerente com o conceito de *reconciliação integrativa*, sendo esta um dos tipos de Aprendizagem Significativa. De acordo com esse conceito, quando novas informações são adquiridas, os elementos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo podem reorganizar-se, produzindo assim novos significados.

## MULTIMODOS DE REPRESENTAÇÃO

A aprendizagem é um processo que depende de inúmeros fatores. Além dos conhecimentos prévios expostos no tópico anterior, outros aspectos que podem ser considerados são as interações que os estudantes têm com os professores, com os colegas e com as ferramentas educativas a que eles têm acesso.

Entre essas ferramentas se encontram as representações externas, também denominadas representações semióticas (GARCIA & PALACIOS, 2006). Dentre elas estão a escrita, os símbolos, a linguagem natural, os gráficos. Os autores citados admitem que as representações externas podem ajudar a expandir o contexto da compreensão, estruturando as representações internas do sujeito.

O estudo de representações envolve a compreensão de alguns conceitos básicos, dentre eles o de multimodos e o de múltiplas representações. De acordo com Prain e Waldrup (2006), as múltiplas representações referem-se à prática de representar o mesmo conceito de diferentes maneiras, incluindo verbal, gráfica, numérica, dentre outras. Os multimodos referem-se à integração no discurso científico desses diferentes modos de representação.

A menção a multimodos remete à integração do discurso científico em diferentes modos para representar os raciocínios, processos, descobertas e explicações científicas. As múltiplas representações referem-se à prática de representar o mesmo conceito de várias formas (PRAIN & VALDRUP, 2006; TYTLER *et al.*, 2007).

Por essas definições pode-se entender que modos representacionais são compreendidos como os recursos perceptivos (Radford *et al.*, 2009) pelos quais as diversas formas representacionais podem ser comunicadas ou executadas. Os recursos ou modalidades incluem comunicações escritas e orais, como também desenhos, gestos, a manipulação de objetos físicos e vários tipos de movimento corporal (*ibid.*).

A título de ilustração, vejamos que diversos modos podem ser empregados para apresentar uma forma gráfica cartesiana (em papel milimetrado,

numa tabela dinâmica computacional, gesticulado ou ditado oralmente). Por sua vez, uma equação matemática pode ser apresentada no mesmo modo representacional, por exemplo, no papel, mas na forma de registro algébrico, gráfico ou escrita em linguagem natural.

Nas pesquisas em educação científica há um crescente reconhecimento de que a aprendizagem dos conceitos e dos métodos da ciência é realçada quando permanece associada à compreensão de diferentes formas de representação e, conseqüentemente, ao ensino de várias linguagens, símbolos, palavras, imagens, ações etc. De acordo com Lemke (2003), a integração entre os diferentes modos de representação é a chave para a compreensão dos conceitos científicos. O autor afirma que as crianças precisam de três a quatro experiências com o mesmo conceito, isto é, precisam ter acesso a diferentes tipos de representação do mesmo conceito para consolidar a aprendizagem.

As atividades cognitivas relacionadas com os sistemas de representação semiótica são: a formação de representação, o tratamento das representações e a conversão (DUVAL, 1993). O autor afirma que a formação de representações semióticas consiste em selecionar um conjunto de caracteres dentro de um sistema semiótico para representar as características principais de um objeto.

Segundo Duval (1993), o tratamento das representações é uma transformação que se efetua dentro do mesmo registro. Ocorre, em geral, nas atividades para a resolução de problemas. A conversão das representações consiste na transformação de uma representação em outra para sistemas semióticos diferentes, como a interpretação e a transposição.

A aprendizagem centrada na conversão das representações de diferentes tipos de registros semióticos produz a compreensão efetiva e integradora, possibilitando a transferência dos conhecimentos aprendidos, gerando resultados positivos na compreensão da leitura, escrita e resolução de problemas (DUVAL, 1993).

Conforme o que foi exposto, para os estudantes compreenderem os conceitos científicos e os vários significados de suas representações, é necessário que eles desenvolvam um entendimento das diversas formas de representá-los, em vez de ficarem dependentes de um modo particular, ligado a um tópico específico.

A aprendizagem das ciências, particularmente, consiste em fazer com que os estudantes se submetam a diferentes linguagens, sejam elas descritivas (verbal, gráfica, tabular, diagramática, fotográfica, por mapas, por cartas etc.), experimentais e matemáticas, sejam por meio de outras formas complementares de linguagens, auxiliares das primeiras, tais como as figurativas (pictóricas), por gestos corporais, entre outras possíveis.

Os aprendizes necessitam negociar e consolidar entendimentos a respeito de como as ideias científicas são construídas e interpretadas. As diferentes representações dos conceitos e dos processos da ciência chegam a ter sucesso quando se é capaz de transladar uma representação para outra e se consegue

empregá-las coordenadamente em um discurso integrado (PRAIN & WALDRIP, 2006, p. 1.844; TYTLER *et al.*, 2007, p. 314).

Reiteramos a necessidade do acesso a diferentes tipos de representações semióticas pelo aprendiz. Conforme afirma Lemke (2003) não há significação completa por si própria, mas ela se mantém dependente de diferentes fontes de informação em um contexto de experiências e significados. Em complemento a esta ideia o autor diz que todo aquele que realiza uma interpretação encontra um caminho diferente para o significado.

## MULTIMODALIDADE E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Podemos considerar uma primeira aproximação entre multimodos e aprendizagem significativa ao conceito de substantividade. De acordo com Moreira (1997), substantividade significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a “substância” do novo conhecimento, isto é, as ideias, e não as palavras precisas para expressá-las. Neste sentido, Moreira (1997) afirma que a aprendizagem significativa não pode depender do uso exclusivo de determinados signos particulares.

Esta afirmação é coerente com as ideias de Lemke (2003) quanto à necessidade do contato interativo com vários tipos de representações para que seja consolidada a aprendizagem. É possível afirmar que a aprendizagem significativa passa a existir quando um conceito ou conhecimento, que se incorpora à estrutura cognitiva, consegue ser expresso de diferentes maneiras por meio de distintos signos ou de grupos de signos equivalentes em termos de significados (AUSUBEL *apud* MOREIRA, 1999, p. 77,78).

Relacionando o conceito de substantividade na teoria da aprendizagem significativa com multimodos, é muito clara esta aproximação, pois, se há necessidade de diferentes símbolos para proporcionar a aprendizagem significativa, como enfatizado por Lemke (2003), sugere-se que estes símbolos possam ser expressos por meio de diferentes tipos de representações semióticas. A exclusividade de uma forma representativa produz geralmente uma aprendizagem mecânica, e não significativa.

A segunda aproximação entre multimodos e aprendizagem significativa se estabelece quando se imagina que o emprego de formas e modos representacionais mais intuitivos, portanto, mais cognitivamente idiossincráticos para o sujeito, funcionam como subsunçores, tornando-se fontes precursoras para a construção de conceitos.

A aprendizagem representacional constitui um tipo de aprendizagem significativa que envolve a atribuição de significados a símbolos e palavras. Por isso, a aproximação à ideia de trabalhar com multimodos de representação em sala de aula mostra-se consistente com uma aprendizagem significativa, uma vez que por meio do emprego de uma pluralidade representacional o sujeito atribui

significados e internaliza de forma integrada símbolos, palavras, objetos e conceitos.

A pluralidade de modos de representação poderá favorecer a aprendizagem significativa por possibilitar a conexão de um novo conhecimento à estrutura cognitiva do estudante de modo a promover a relação não arbitrária e substantiva desses conhecimentos aos subsunçores, e possivelmente auxiliar a reorganização dos conhecimentos já existentes na estrutura de conhecimento dos alunos, produzindo novos significados, como ocorre na reconciliação integrativa. Portanto, a utilização de modos e formas variadas de representações nas atividades de ensino estimula a reorganização das ideias dos alunos para construir significados científicos mais coesos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os argumentos aqui expostos procuraram fundamentar a aproximação entre multimodos de representação e aprendizagem significativa. Relacionando estes argumentos com o mundo da sala de aula, encontramos o relato de Prain e Waldrup (2006), em que se afirmam que professores do ensino fundamental, que normalmente utilizam variados modos instrucionais com seus alunos, trabalham desta forma em razão da importância que dão para diversificar os modos de representação com seus alunos.

A diversificação é justificada por eles pelo fato de que creem que ela capacita e beneficia os alunos a relacionarem os recursos estudados a sua vida cotidiana. Por detrás do uso de multimodos de representações encontra-se, ainda, a tentativa de tornar os tópicos de ensino mais concretos e interessantes, com a finalidade de melhoria da qualidade da aprendizagem, pois os conhecimentos e experiências prévios dos aprendizes são relacionados, possibilitando a compreensão dos conteúdos.

Finalmente, como reconhece Presmeg (2006), é através da construção das conexões negociadas entre as representações alternativas e as escolásticas que se estabelece a significância desta última e é por meio da instalação multimodal que se cria uma condição ótima para maximizar o entendimento dos conceitos. É sempre por meio de uma significação que se faz a apreensão cognitiva conceitual de um objeto. De fato, a aprendizagem dos alunos é facilitada e mais bem promovida quanto mais representações semióticas forem disponibilizadas aos alunos para eles terem acesso de modo a construir significados e conceitos.



## NOTA

<sup>1</sup> Apoio CNPq, Fundação Araucária e Faepe/UEL.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. *A didática das ciências*. Campinas: Papyrus, 2002.
- AUSUBEL, D.; NOVAK, J. & HANESIAN, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- COLL, César. *Aprendizagem escolar e construção de conhecimentos*. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. & TIBERGHIE, A. *Children's ideas in science*. Buckingham: Open University Press, 1985.
- DUVAL, R. *Registre de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée: annales de Didactique et de Sciences Cognitives*. Strasbourg: IREM – ULP, 1993.
- DUVAL, R. *Semiosis y pensamiento humano: registros semióticos y aprendizajes intelectuales*: Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Vale, Instituto de Educación y Pedagogía, 2004.
- DUVAL, R. “A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics”. In: *Educational Studies in Mathematics*, New York, v. 61, p. 103-131, 2006.
- GARCIA, J. J. & PALACIOS, F. J. P. “¿Cómo usan los profesores de Química las representaciones semióticas?” In: *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Ourense, Spain, v. 5 n. 2. 2006.
- GIORDAN, A. & DE VECCHI, G. *As origens do saber*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GODINO, J. D. *Teoría de las funciones semióticas: un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática*. Trabajo de Investigación presentado para optar a la Cátedra de Universidad de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2003.
- LEMKE, J. L. *Teaching all the languages of science: words, symbols, images, and actions*. <http://www-personal.umich.edu/~jaylemke/papers/barcelon.htm>. Acesso em: 1º de março de 2009.
- MOREIRA, M. A. “Aprendizagem significativa: um conceito subjacente”. In: *Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, 1997, Burgos, Espanha. Actas. Burgos: ENAS, 1997.
- MOREIRA, M. A. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999.
- PERALES PALLACIOS, F. J. “Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias”. In: *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 24, n. 1, p. 13-30, 2006.
- PRAIN, V. & WALDRIP, B. “An exploratory study of teachers’ and students’ use of multi-modal representations of concepts in primary science”. In: *International Journal of Science Education*, London, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.
- PRESMEG, N. “Semiotics and the ‘connections’ standard: significance of semiotics for teachers of mathematics”. In: *Educational Studies in Mathematics*, New York, v. 61, p. 163-182, 2006.
- RADFORD, L.; EDWARDS, L. & ARZARELLO, F. “Introducción: beyond words”. In: *Educational Studies in Mathematics*, New York, v. 70, p. 91-95, 2009.
- SANTOS, M. E. V. *Mudança conceitual na sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.
- TYTLER, R.; PETERSON, S. & PRAIN, V. “Picturing evaporation: learning science literacy through a particle representation”. In: *Teaching Science*, Australian, v. 52, n. 1, p. 12-17, 2006.
- TYTLER, R.; PRAIN, V. & PETERSON, S. “Representational issues in students learning about evaporation”. In: *Research Science Teaching*, Malden, EUA, v. 37, p. 313-331, 2007.

Data do recebimento: 05/10/2009

Data da aprovação: 19/11/2009

Data da versão final: 08/12/2009

