

MAPAS CONCEITUAIS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UMA POSSÍVEL ABORDAGEM METODOLÓGICA EM CIÊNCIAS NATURAIS

MOURA, Ronnie Wesley Sinésio¹ – UFPB
LIMA, Rogério Rodrigues de² – UEPB

Subprojeto: Ciências Naturais

Resumo

A teoria da aprendizagem significativa, proposta por David Ausubel *et al* (1980), defende que os conhecimentos prévios dos alunos sejam valorizados, para que possam construir estruturas mentais utilizando, como meio, mapas conceituais que possibilitam a descoberta e a redescoberta de novos conhecimentos, caracterizando, desta forma, uma aprendizagem prazerosa e significativa. O presente artigo objetiva refletir acerca do ensino de ciências naturais e a utilização dos Mapas Conceituais (MC) como uma possível abordagem metodológica para esta disciplina no Ensino Fundamental. Acreditamos que a utilização da metodologia com mapas conceituais nas aulas de Ciências Naturais contribui efetivamente para que o aluno construa uma aprendizagem significativa. Inicialmente, na tentativa de discutir a aprendizagem significativa, evidenciaremos, no presente texto, a importância de valorizar os conhecimentos prévios relacionados ao ensino de Ciências Naturais. E, posteriormente, discutiremos a utilização dos mapas conceituais que podem ter várias finalidades, dentre as quais podemos destacar: instrumento de ensino e/ou aprendizagem, avaliação, estruturador do conhecimento e representação visual que partilha significados. Nesse sentido, evidenciaremos os MC como alternativa metodológica nas turmas do Ensino Fundamental. Utilizaremos como bases teóricas os Parâmetros Curriculares Nacionais (2001), para apresentarmos o ensino de Ciências Naturais, Ausubel *et al* (1980) e Ausubel (2003), para discutirmos a Aprendizagem Significativa e Novak (2000), para refletirmos acerca dos MC como possibilidade metodológica no ensino de Ciências Naturais. No que tange a metodologia, desenvolvemos uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. E como resultado, esperamos contribuir para ampliação da discussão, reflexão e utilização dos MC como técnica didática que favorece uma aprendizagem significativa.

Palavras – chave: Ciências Naturais; Mapas Conceituais; Aprendizagem Significativa; Conhecimentos prévios; Técnica Didática.

¹ Biólogo. Mestrando em Educação vinculado a linha de Processos de Ensino-Aprendizagem da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. E-mail: rwsinesiomoura@gmail.com.

² Biólogo. Aluno do Curso de Pedagogia do PARFOR em parceria com a UEPB. E-mail: ventturyanni_rg@yahoo.com.br.

1 Introdução

Nas últimas décadas do século passado até o fim da primeira década deste novo século, percebem-se mudanças radicais no modo de viver em sociedade. No campo das Ciências Naturais os avanços foram muitos. A corrida espacial, que se acentuou com o lançamento do Sputnik, teve grande influência na produção de conhecimento em áreas como a Física, a Química, a Biologia e as suas ramificações. Descobertas de novas partículas elementares, entendimento mais claro dos padrões genéticos das formas de vida em geral, combustíveis menos agressivos ao meio ambiente entre outras melhorias.

É importante lembrar que o conhecimento que trouxe o progresso, por outro lado, elegeu novos problemas para a sociedade atual, como as questões éticas nas pesquisas em Biologia, o poderio bélico das armas químicas e biológicas, isto é, a ciência que proporciona avanços é a mesma que, quando usada de forma inadequada, pode causar danos irreversíveis. Acrescenta-se ainda, que boa parte da população mundial não tem se quer, acesso a essas descobertas e invenções, uma faceta deste problema é a exclusão digital.

O ensino de ciência tem sido alvo de profundas discussões e campo para inovações. Algumas propostas para o ensino de ciências objetivam inclusive preparar o aluno para o caminho da autonomia ou busca da conquista da cidadania, levando em consideração seu desenvolvimento cognitivo, dentre outros fatores não menos importantes. Nesse sentido os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) afirmam que:

Para pensar sobre o currículo e sobre o Ensino de Ciências Naturais o conhecimento científico é fundamental, mas não suficiente. É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionando a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa (BRASIL, 2001, p.27).

As metodologias e as abordagens educacionais, especificamente, para o ensino de ciências sofreram modificações profundas ao longo dos anos. Essas transformações, até o momento atual, são acompanhadas por uma reflexão a respeito dos vários problemas relacionados à política e ao sistema educacional em toda sua complexidade. Nesse sentido, verifica-se que

Por haver estreita relação entre a forma como a sociedade se encontra organizada e o modelo de educação prevalente num dado momento histórico, a educação, entendida

como prática social, não pode ser descrita – ou interpretada - deixando de lado os aspectos referentes ao contexto social, político e econômico de cada época, em que se encontra imersa (VEIGA apud BORGES e LIMA, 2007, p.166).

Dentro desse contexto faz-se necessário estabelecer uma diferença entre as correntes neobehavioristas e cognitivistas que influenciam fortemente o contexto educacional brasileiro. Os neobehavioristas de acordo com Ausubel (2003), centram-se em respostas comportamentais e consideram os promotores e os reforços ambientais objetos adequados de investigação científica em psicologia. Já os cognitivistas utilizam a percepção, como modelo, consideram que a experiência consciente diferenciada e claramente articulada fornece os dados mais significativos para a ciência psicológica.

No que tange a corrente cognitivista “[...], que investiga os denominados ‘processos centrais’ do indivíduo, dificilmente observáveis [...]” (MIZUKAMI, 1986, p.59), destacamos a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel *et al* (1980), que propõe considerar aquilo que o aprendiz já conhece para relacioná-lo ao novo conhecimento de forma não arbitrária e substantiva.

Segundo Mizukami (1986), a abordagem cognitivista é predominantemente interacionista e tem Jean Piaget como um dos seus principais representantes. O construtivismo proposto por Piaget valoriza a aprendizagem por descoberta para que a aprendizagem seja significativa. Desta maneira, no meio pedagógico brasileiro, para o ensino de ciências naturais a abordagem construtivista tem sido aceita e divulgada nas últimas décadas. Sendo assim, de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa a aprendizagem pode ocorrer tanto por recepção quanto por descoberta.

Dessa forma, o presente artigo objetiva refletir acerca do ensino de ciências naturais e a utilização dos Mapas Conceituais (MC) como uma possível abordagem metodológica para esta disciplina no Ensino Fundamental. Pois, entendemos que o trabalho com os MC no ensino de ciências naturais possibilitará ao aluno uma aprendizagem significativa.

Nessa perspectiva, organizamos este artigo em três momentos além dessa introdução. Inicialmente, evidenciaremos a importância da valorização dos conhecimentos prévios para que alcancemos uma aprendizagem significativa. Em seguida, discutiremos a utilização dos MC como alternativa metodológica nas aulas de ciências naturais. E finalizaremos com as Considerações finais em que traremos nossas impressões acerca da temática apresentada.

2 Valorização do conhecimento prévio para uma aprendizagem significativa

Na prática diária de sala de aula fala-se muito em aprendizagem significativa. No entanto, na maioria das vezes, a expressão “aprendizagem significativa” refere-se a uma aprendizagem efetiva de conteúdos predefinidos. Contudo, essa aprendizagem significativa no sentido específico trata-se de uma teoria elaborada, em 1963, na obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning* e desenvolvida nas décadas de 60 e 70 por David Paul Ausubel, grande Psicólogo da Educação estadunidense. Esta teoria considera aquilo que o aluno já conhece para que ele possa relacionar de forma substantiva e não arbitrária com o novo conhecimento, proporcionando assim, uma aprendizagem com significado.

A teoria não nos diz como agir, como proceder no ofício da arte de ensinar. Mas, permite-nos conhecer como se processa a aprendizagem para que a partir daí, subsidiados por esse entendimento, busquemos alternativas para que esta de fato seja possível e significativa em nossa estrutura cognitiva.

A estrutura cognitiva é entendida como o conteúdo total, já assimilado pelo aluno e que apresenta uma determinada organização de ideias. Essas informações organizadas possibilitarão a interiorização dos novos conceitos, fundamental no processo de aprendizagem significativa que pode se dá por recepção ou por descoberta.

“Na aprendizagem receptiva [automática ou significativa] todo o conteúdo daquilo que vai ser aprendido é apresentado ao aluno sob a forma final [...]” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 20). Nesse tipo de aprendizagem não há a construção independente por parte do aluno, apenas uma interiorização daquilo apresentado que pode ser utilizado ou reproduzido em uma ocasião futura. O que caracteriza a aprendizagem receptiva significativa são a matéria e a forma como se dará a interiorização desta que deve ser potencialmente significativa para que durante o processo torne-se compreensível e tenha significado. Quando não, caracterizará a aprendizagem receptiva automática, sem construção de novos conceitos. Nas salas de aula as atividades estão organizadas, normalmente, de acordo com a aprendizagem receptiva.

O que acontece normalmente nas salas de aulas, laboratórios da arte de ensinar é que os conteúdos apresentados não têm significado para os alunos. Então, no momento da interiorização aquela matéria que não foi potencialmente significativa, não ganha significado, corroborando assim, para que se continue reproduzindo uma aprendizagem receptiva automática, negando aos alunos o direito de aprender significativamente. Nesse sentido,

É essencial considerar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, relacionando a suas experiências, sua idade, sua identidade cultural e social, e os diferentes significados e valores que as Ciências Naturais podem ter para eles, para que a aprendizagem seja significativa (BRASIL, 2001, p.27).

Precisa-se conhecer o aluno, sua realidade sócio-econômico-cultural, faixa etária, mas também, é necessário entender como se processa a aprendizagem para que esta ganhe sentido e significado e que possa contribuir na formação de cidadãos mais conscientes e participativos.

No que diz respeito à aprendizagem por descoberta, podemos afirmar que:

A característica essencial da aprendizagem por descoberta, seja a formação de conceitos ou a solução automática do problema, é que o conteúdo principal daquilo que vai ser aprendido não é dado, mas deve ser descoberto pelo aluno antes que possa ser significativamente incorporado à sua estrutura cognitiva. A tarefa prioritária desse tipo de aprendizagem, em outras palavras, é descobrir algo – qual das duas passagens do labirinto leva ao objeto, a natureza precisa das relações entre duas variáveis, os atributos comuns de diferentes objetos, e assim por diante (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 20).

Como se pode observar, o processo de aprendizagem por descoberta é bem diferente do processo de aprendizagem receptiva. Neste, o aluno não tem o conteúdo apresentado em sua forma final, mas é espontânea, tem que reagrupar informação e integrá-las a estrutura cognitiva para que estas se reorganizem e transformem com a finalidade que se obtenha o resultado final. Após a obtenção do resultado final se dará, significativamente ou não, da mesma maneira da aprendizagem receptiva. É importante lembrar que tanto a aprendizagem por descoberta como a receptiva podem ser significativas ou automáticas e que estas nem sempre são dicotomizadas.

A aprendizagem automática é aquela em que o aluno não consegue relacionar aquilo que ele já sabe com o conteúdo que está sendo apresentado ou que foi descoberto por ele mesmo. Esta aprendizagem ocorre através da memorização e não se preocupa com aquele conhecimento que o aluno já traz para relacioná-lo a sua estrutura cognitiva, armazenando-se assim, de forma arbitrária. Freire (2003), afirma em sua obra *A importância do ato de ler*, que a leitura do mundo deve preceder a da palavra. A leitura de mundo é aquele conhecimento que o aluno traz e que é riquíssimo, entendendo que já passaram por muitas situações que lhes lograram múltiplas experiências. Dessa forma,

Aprendizagem automática, por sua vez, ocorre se a tarefa consistir de associações puramente arbitrárias, como na associação de pares, quebra-cabeça, labirinto, ou aprendizagem de séries e quando falta ao aluno o conhecimento prévio relevante necessário para tornar a tarefa potencialmente significativa; e também (independentemente do potencial significativo contido na tarefa) se o aluno adota uma estratégia apenas para internalizá-la de uma forma arbitrária, literal (por exemplo, como uma série arbitrária de palavras) (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 23).

Podemos evidenciar, ainda, que a aprendizagem automática pode ocorrer quando algo “[...], que aprendemos fica em nosso cérebro por algum tempo sem interagir com conceitos relevantes existentes em nossa estrutura cognitiva, armazenando-se de forma arbitrária e não interagindo com saberes relevantes ao desafio de viver” (SELBACH, 2010, p. 77).

No entanto, a aprendizagem é dita significativa quando a tarefa potencialmente significativa, dada por recepção ou descoberta, relaciona-se significativamente com os conhecimentos que o aluno já traz como uma forma de ancoragem. Ou seja,

[...], ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado, e quando o aluno adota uma estratégia correspondente por assim proceder (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 23).

Segundo Moreira e Masini (2006), a aprendizagem significativa se processa quando o material novo, ideias e informações que apresentam uma estrutura lógica, interagem com conceitos relevantes e inclusivos, claros e disponíveis na estrutura cognitiva, sendo por eles assimilados, contribuindo para sua diferenciação, elaboração e estabilidade.

Então, para que a aprendizagem seja significativa é preciso que o aluno relacione o que ele já sabe de forma não arbitrária e substantiva. O que caracteriza a não arbitrariedade é a relação lógica entre o conhecimento novo e o que o aluno já domina. No que tange a essa relação ser substantiva diz respeito ao domínio dos conceitos o que possibilita uma variedade de conceitos menos inclusivos por causa do domínio dos mais inclusivos.

A perspectiva é que os conteúdos em Ciências Naturais deixem de ter um fim neles mesmos e ganhem significado a partir dos conhecimentos prévios dos alunos. Refletindo na realidade deles, pode-se afirmar que eles já possuem uma boa “bagagem” de conhecimento, – conhecimento de mundo – e desejam obter novas informações, por isso estão na escola.

Não se pode deixar de mencionar os professores que desejam contribuir para que os alunos sejam autônomos, críticos, cidadãos ativos e pessoalmente realizados. Nesse sentido,

[...], “percebe-se, assim, a importância do papel do educador, [...] não apenas ensinar os conteúdos mas também ensinar a pensar certo. Daí a impossibilidade de vir a tornar-se um professor crítico se, mecanicamente memorizador [...]” (FREIRE, 1996, p. 26-27).

Para tanto, os professores devem identificar os conhecimentos que os alunos já dominam e apresentar novos conceitos potencialmente significativos e relevantes. Ademais, há necessidade que se deixe as atividades de memorização em plano secundário e que todos se empenhem na construção de uma aprendizagem que traga significado e aplicações próximas da realidade dos alunos. Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa apresenta três requisitos principais, a saber:

1. Conhecimentos anteriores relevantes: ou seja, o formando deve saber algumas informações que se relacionem com as novas, a serem apreendidas de forma não trivial. 2. Material significativo: ou seja, os conhecimentos a serem apreendidos devem ser relevantes para outros conhecimentos e devem conter conceitos e proposições significativas. 3. O formando deve escolher aprender significativamente. Ou seja, o formando deve escolher, consciente e intencionalmente, relacionar os novos conhecimentos com outros que já conhece de forma não trivial (NOVAK, 2000, p. 19).

Consideramos importante destacar o terceiro requisito que afirma que o aluno deve escolher aprender significativamente. Quando se pensa em aprendizagem, fala-se muito no papel do professor, não que esse não tenha uma tarefa importante, nem o eximindo dessa responsabilidade, no entanto, deve haver uma intencionalidade por parte do aluno, possibilitando, assim, uma cooperação de compromissos.

Em suma, é importante que se entenda de que forma se dá a aprendizagem, diferenciar aprendizagem memorística de significativa dentre outras já suscitadas. Faz-se necessário algumas sugestões metodológicas para que essa aprendizagem significativa logre êxito. A proposta é que a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa os alunos nas aulas de Ciências Naturais construam um conhecimento mais amplo, consistente e ressignificado. Para tanto uma possibilidade metodológica que poderá facilitar essa construção é a utilização dos mapas conceituais. É deste aspecto que trataremos no tópico que segue.

3 Mapas conceituais: uma possibilidade de trabalho em EJA

Para atingir uma aprendizagem significativa como pressupõe Ausubel *et al* (1980), apresentamos os mapas conceituais, que foram criados pelo pesquisador norte-americano

Joseph Novak (2000), como possível abordagem metodológica nas aulas de Ciências Naturais.

Os mapas conceituais surgem na década de 70, tendo como base a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Eles foram definidos pelo seu criador como uma representação gráfica usada para organizar e representar o conhecimento cognitivo, que para a psicologia cognitiva não é algo definitivo, mas um estado de um processo sócio-histórico em movimento constante. São representações que integram princípios pedagógicos construtivistas, a exemplo do conhecimento de mundo trazido pelos alunos, que funcionarão como subsunçores no processo de aprendizagem. Quando são devidamente utilizados e aplicados como recurso didático, tendem a ser um instrumento facilitador no ensino-aprendizagem, contribuindo assim para a aprendizagem significativa do aluno.

Os mapas conceituais têm como componentes estruturais os conceitos (categorias simbólicas, que provocam imagens mentais e permitem a operacionalização com objetos do mundo real e do mundo simbólico); as proposições (dois ou mais termos conceituais, unidos por uma ou mais palavras de enlace, formando um significado, afirmando ou negando algo de um conceito) e as palavras de enlace (unem os conceitos e explicitam o tipo de relação existente, não provocam imagens mentais). Eles não podem ser confundidos com organogramas ou fluxogramas, pois estes são organizados de forma arbitrária. Com relação aos mapas conceituais de acordo com Novak (2000), destacamos que:

[...], à medida que os alunos adquiriam capacidades e experiência com a construção de mapas conceituais, declaravam que estavam a aprender a aprender. Começaram a tornar-se melhores na aprendizagem significativa e descobriram que podiam reduzir ou eliminar a necessidade de aprendizagem por memorização. Os mapas conceituais ajudavam a capacitá-los como formandos. Também ajudam a capacitar o professor, pois são úteis como ferramenta de negociação de significados sobre o conhecimento entre este e os alunos e, também, de concepção de uma instrução melhor (NOVAK, 2000, p. 27).

Os mapas conceituais compõem um grande recurso para detectar e apreciar o que os alunos já sabem e são proveitosos enquanto apoio ao esquema de percursos de aprendizagem. Eles são utilizados para a facilitação, ordenação e sequenciação hierarquizada dos conteúdos a serem abordados, de modo a oferecer estímulo para a aprendizagem, levando-o a uma participação ativa e conduzindo-o a situações de desafios.

A função mais importante da escola é dotar o ser humano de uma capacidade de estruturar internamente a informação e transformá-la em conhecimento. A escola deve propiciar o acesso à aprendizagem, o saber aprender a aprender. Nesse sentido, o mapa conceitual é uma estratégia facilitadora da tarefa de aprender a aprender (TAVARES, 2007, p. 81).

Segundo Novak (2000), o mapa conceitual pode ser interpretado de três maneiras: como estratégia, quando é utilizado para ensinar o aluno a aprender e ao professor a organizar o material para ajudar no processo de aprendizagem; como um instrumento, no momento em que seu uso é feito para orientar a construção do significado de materiais de aprendizagem por meio das elaborações conceituais e das suas relações e como recurso esquemático, quando possibilita a organização hierárquica de um conjunto de conceitos incluídos em uma estrutura de proposições, com tendência a proporcionar uma negociação de significados.

De acordo com Ramos (2009), os mapas conceituais podem funcionar como instrumento que possibilita a hierarquização e a construção do conhecimento. Ainda pouco conhecido como instrumento que identifica o conhecimento prévio do aluno, de representação visual e de forma sintética de um dado conteúdo, como um instrumento de avaliação. Apesar da importância, os mapas conceituais, ainda são pouco utilizados pelo professor de Ciências Naturais que insiste em fazer uso de práticas obsoletas.

O mapa conceitual deve ser visto como uma ferramenta que oferece subsídios para o aluno desenvolver sua capacidade de selecionar os conceitos essenciais estabelecendo relações entre os mesmos, onde durante sua produção vão sendo construídos novos significados, facilitando, assim, a compreensão, permitindo-lhes problematizar e argumentar suas conclusões para uma melhor aprendizagem, de maneira significativa. Os mapas podem ser construídos a partir de conceitos estudados, onde o conceito geral é colocado na hierarquia superior e estabelecer relações entre conceitos mais gerais e/ou mais específicos. Como também podem ser construídos a partir de um parágrafo, de um capítulo de um livro ou de um texto. Uma sugestão para dar início à construção de um mapa conceitual a ser seguida é a realização das seguintes etapas:

[...], selecionar o texto; selecionar os conceitos mais importantes do texto; identificar e destacar os conceitos chaves; organizar os conceitos selecionados, estabelecendo relações entre eles; ordenar os conceitos em ordem decrescente de importância; ligar os conceitos por meio de setas, e das palavras de enlace, formando proposições (RIBEIRO; NUÑEZ, 2004, p. 210-211).

A construção do mapa não é definitiva, o mesmo pode ser reconstruído e melhorado. Sua construção deverá acontecer em sala de aula, onde surgirão diferentes mapas conceituais, o que implica que, as relações não são padronizadas, e que o que deve ser considerado são as relações de coordenação e subordinação. Segundo Moreira apud Ribeiro e Nuñez (2004), não existem modelos e regras fixas de mapas conceituais que sejam de obrigatoriedade na construção destes. No entanto, podemos utilizar os MC como possibilidade metodológica nas aulas de Ciências Naturais.

4 Considerações finais

O trabalho com o ensino de Ciências Naturais oferece campo para variadas inovações, e, principalmente quando se trata das abordagens metodológicas utilizadas nas aulas desta disciplina. Mas o que acontece, na maioria das vezes, nessas aulas são práticas obsoletas que geram um baixo rendimento em relação ao conteúdo proposto.

Com espaço para inovações é possível mudar e melhorar a aprendizagem nas aulas de Ciências Naturais. Para isso, devemos inicialmente, acreditar no potencial de cada aluno e despertar nele o gosto pela aprendizagem com significado.

No entanto, faz-se primaz a discussão e reflexão de novas estratégias e implementação de metodologias que facilitem e possibilitem a construção de uma aprendizagem significativa, tais como os mapas conceituais.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph & HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: **Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano Editora, 2003.

BORGES, Regina Maria Rabello; LIMA, Valderez Marina do Rosário. **Tendências contemporâneas do ensino de Biologia no Brasil**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6 N° 1 (2007). Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N1.pdf > Acesso em: agosto/2012.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: **Ciências Naturais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 2001.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: **sabres necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. A importância do ato de ler: **em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 2003.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: **as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, M. A. & MASINI, E. F. S. Aprendizagem Significativa: **A Teoria de David Ausubel**. São Paulo/SP: Ed. Centauro, 2006.

NOVAK, Joseph. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento**. Lisboa: Plátano Editora, 2000.

RAMOS, Lizia; PORTO, Amélia; GOULART, Sheila. **Um olhar comprometido com o ensino de ciências**. 1ª ed. Belo Horizonte: Editora FAPI, 2009.

RIBEIRO, Raimundo Porfírio e NUÑEZ, Isauro Beltrán. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais. In: NUÑEZ, Isauro Beltrán e RAMALHO, Betânia Leite (orgs.). Fundamentos do ensino-aprendizagem das ciências naturais e da matemática: **o novo ensino médio**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

SELBACH, S. et al. **Ciências e Didática**. Pétropolis, RJ: Vozes, 2010

TAVARES, Romero. **Ciências & Cognição 2007**; Vol 12: 72-85. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org>. Acessado em maio de 2012.