

ENSINANDO O MAPA CONCEITUAL NA EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL: RELATO DE UMA INTERVENÇÃO BASEADA NA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA¹

Teaching concept map in basic education: report of an intervention based on the meaningful learning theory

Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira [felipa.silveira@gmail.com]

FIG-UNIMESP (Centro Universitário Metropolitano de São Paulo). ISE (Instituto Superior de Educação). Av. São Luiz, 315 – Vila Rosália, Guarulhos, SP.

Conceição Aparecida Soares Mendonça [conceicao_mendonca@hotmail.com]

UFRPE-UAG (Universidade Federal Rural de Pernambuco - Unidade Acadêmica de Garanhuns). Av. Bom Pastor, s/n-Boa vista, Garanhuns, PE.

Resumo

Este artigo tem como finalidade relatar a dinâmica de desenvolvimento de uma unidade de ensino em sala de aula de ciências nos anos finais da educação fundamental. A unidade de ensino foi desenvolvida com o objetivo de promover a aprendizagem dos alunos na elaboração de um Mapa Conceitual. O Mapa Conceitual tem-se revelado recurso didático potencialmente significativo para o ensino e aprendizagem de conceitos científicos das Ciências Naturais, e isso justifica a sua inserção no cotidiano da sala de aula e sua aprendizagem pelos alunos. A unidade de ensino é resultado de um trabalho investigativo mais amplo, que buscou demonstrar a potencialidade do Mapa Conceitual como recurso didático e convalidar o seu uso em salas de aulas nos anos finais da educação fundamental. O desenvolvimento da unidade de ensino proporcionou sentido ao tema Mapa Conceitual, e favoreceu a imersão dos alunos nas atividades provocando conflitos cognitivos superiores ao esperado, capazes de promover o conhecimento sobre o tema. Almeja-se com o relato contribuir para ampliar a corrente didática pedagógica de uso do Mapa Conceitual na Educação Fundamental.

Palavras-chave: Ensino Fundamental, Mapa Conceitual, Ciências Naturais, Aprendizagem Significativa, Unidade de Ensino.

Abstract

This paper aims to describe the development dynamics of a teaching unit in science classroom in the final years of elementary school. The teaching unit was developed with the objective of promoting the learning of students in the preparation of a Concept Map. The Concept Map has proven to be potentially significant educational resource for teaching and learning scientific concepts of natural science, and this justifies their inclusion in the daily life of the classroom and their learning by students. The teaching unit is the result of a broader investigative work, which sought to demonstrate the potential of the conceptual map as a teaching resource and validate its use in classrooms of elementary school. The development of the teaching unit assigned meaning to the theme Concept Map, and encouraged the immersion of students in activities causing cognitive conflicts better than expected, able to promote knowledge on the subjects. The paper aims to contribute to increase the pedagogical didactic use of conceptual map in elementary school.

¹ Versão revisada e ampliada do trabalho apresentado no 5º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa, realizado de 1 a 5 de setembro de 2014 em Belém, Pará, e na SixthInternationalConferenceonConceptMapping, realizada de 22 a 25 de setembro de 2014 em Santos, São Paulo.

Keywords: elementary school, Concept Map, Natural Science, Meaningful Learning, Teaching Unit.

Introdução

Ensinar almejando a aprendizagem significativa na concepção ausubeliana implica em criar condições para que os alunos possam atribuir significados aos conceitos da matéria de ensino, e passe a negociá-los no contexto da sala de aula. Obviamente, cabe ao professor auxiliá-los a tornarem cientes do que já sabem e a observar a importância de utilizar os seus conhecimentos e experiências prévias. Esse movimento de aprender e negociar conhecimentos acontece numa sequência natural do processo de ensino-aprendizagem (não linear), e pode ser facilitado por meio de recursos didáticos potenciais.

Novak (2000) reiterado por Moreira (2010), recomenda como recurso potencial de ensino e aprendizagem o Mapa Conceitual (MC) e diversos estudos mostram que um ensino subsidiado por Mapas Conceituais (MCs) aumenta o poder de pensamento dos alunos, tornando-os capazes de diferenciar progressivamente e reconciliar integrativamente conceitos da matéria que se desejam aprender, favorecendo a aprendizagem significativa.

Para utilizar o mapeamento conceitual na promoção da aprendizagem significativa é recomendável iniciar os alunos na sua elaboração, por meio de atividades prévias que os ajudem a entender a natureza e o papel dos conceitos, bem como, relacioná-los em uma determinada estrutura hierárquica conceitual (Novak & Gowin, 1999). Embora não tenha regras fixas para o traçado estrutural de um MC, é preciso fazer com que os alunos captem os significados atribuídos a ele e passe a negociá-los, também no contexto da sala de aula (Moreira, 2010).

Na perspectiva de iniciar os alunos na elaboração e significação de um MC, estruturamos e colocamos em prática uma unidade de ensino (UE) para e com alunos dos anos finais do ensino fundamental. A abordagem do tema “Aprendendo a construir um MC” repercutiu positivamente junto às turmas que tiveram acesso a esse recurso de ensino-aprendizagem e nos levou a constatar a potencialidade significativa da UE para a inserção do MC na dinâmica das aulas de ciências.

A UE está sendo apresentada conforme foi estruturada, desenvolvida e compartilhada com os alunos, e o objetivo do relato é divulgar a nossa experiência de colocar em prática um recurso potencial de aprendizado, até então, desconhecido pelos alunos. Portanto, aqui não será exibido todos os MCs produzidos pelos alunos durante a intervenção, apenas dispomos nos resultados, a título de exemplo, um caso. Esperamos com isso, contribuir para o uso do MC em salas de aulas no ensino fundamental, no sentido de favorecer a aprendizagem significativa dos conceitos das Ciências Naturais.

Fundamentação teórica

A intervenção didática, subjacente a UE, fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel. Segundo Ausubel (2002), a aprendizagem significativa é facilitada quando os conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações. Para manter esta dinâmica, o ensino deve-se pautar em dois princípios: o da *diferenciação progressiva*, princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma que as ideias mais gerais e inclusivas sejam apresentadas antes e progressivamente diferenciadas, introduzindo os detalhes específicos necessários; e o da *reconciliação integrativa*, aquela pela qual a programação do material de ensino deve ser feita para explorar relações entre ideias, apontar semelhança e diferença significativa, reconciliando discrepâncias autênticas ou manifestas. Moreira (2010) ressalta que à aprendizagem resultante de reconciliação integradora procedera também em diferenciação progressiva adicional de conceitos e proposições.

Em outras palavras, sob o ponto de vista instrucional (ensino), a diferenciação progressiva pode ser compreendida como princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivas do conteúdo devem ser apresentadas no início da instrução (tarefas) e progressivamente diferenciadas a partir de suas especificidades. Ao propor os princípios de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, Ausubel se baseia na hipótese de que é mais fácil para o educando apreender aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo (geral), previamente apreendido, do que ordenar o todo a partir de suas partes diferenciadas e, na hipótese de que:

(...) a organização que o indivíduo faz do conteúdo de uma determinada disciplina no próprio intelecto consiste em uma estrutura hierárquica, onde as ideias mais inclusivas ocupam uma posição no vértice da estrutura e subsumem progressivamente as proposições, conceitos e dados factuais menos inclusivos e mais diferenciados (Ausubel, 2002, p. 166).

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel oferece suporte ao ensino e aprendizagem em sala de aula e recomenda ao professor a atuar como um investigador com a finalidade de identificar o fator mais importante que influencia a aprendizagem “*o que aluno já sabe*”, ou seja, verificar os conhecimentos prévios dos educandos para ensiná-los e intervir a partir destes conhecimentos (Ausubel, 2002; Moreira, 2010; Paulo & Sousa, 2011). Nesse sentido, a prática pedagógica não deve negar as representações conceituais consideradas relevantes na estrutura cognitiva do aluno, que serviram de ancoragem aos novos conceitos e ideias.

No entanto, a facilitação da aprendizagem significativa, segundo Novak e Gowin (1999); Moreira (2010) reiterado por Paulo e Sousa (2011), está sujeita à forma pela qual as ações didáticas se estruturam no sentido de promovê-la e as formas pelas quais o professor a conduz durante a sua intervenção. Os mesmos autores ressaltam que o MC, como recurso didático potencial, pode ajudar em muita condução do ensino em sala de aula pelo professor e promover a aprendizagem dos alunos.

O MC favorece a compreensão da trajetória cognitiva do aluno, quando ele expõe os seus significados por meio de uma linguagem clara, explícita e compartilhada, tornando evidente a sua atividade cognitiva. Logo, o MC é um canal de manifestação da aprendizagem significativa como proposta por Ausubel e conforme Novak (1997) reflete, também, a maneira de pensar, sentir e agir. Aprender significativamente implica em atribuir significados e estes têm sempre componentes pessoais que devem ser levados em consideração quando o professor programar uma ação educativa (Novak, 1997).

Na sua origem, o MC se constituiu como um instrumento de representação do conhecimento e fundamenta-se em sua constituição e aplicação prática em duas asserções: a primeira, psicológica, de que todo o conhecimento é instituído pelos seres humanos, que percebem regularidades em fatos ou nos registros desses fatos e objetos, nomeando tais regularidades com palavras (Novak, 1997; 2000). As regularidades percebidas são o que chamamos de conceitos, considerados as unidades da estrutura do conhecimento; a segunda, epistemológica, de que percebemos relações entre conceitos e a essas relações nomeamos de proposições. Em resumo, a ideia epistemológica fundamental que sustenta o trabalho com MC é “que todo o conhecimento é construído pelos seres humanos e consiste em conceitos e proposições” (Novak, 1997, p.68).

Metodologia

Observamos que a facilitação da aprendizagem significativa, esta sujeita à forma pela qual as ações se estruturam no sentido de promovê-la e as formas de conduzi-las em sala de aula durante a intervenção (Moreira, 2010; Paulo & Sousa, 2011). Provocados por esse enunciado, estruturamos a nossa ação pedagógica em uma Unidade de Ensino (UE), subsidiada por situações de aprendizagem

enorteada por um planejamento didático descrito em suas etapas, tais como: o tema enfatizado; o número de aulas dadas; a finalidade da ação; o conteúdo específico considerado; as competências e habilidades pretendidas; os recursos a serem utilizados; a avaliação proposta e o desenvolvimento em atividades (Quadro 1). A UE foi desenvolvida com alunos do 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental, de uma Escola Pública de Tempo Integral, situada em Guarulhos, SP, em aulas de ciências. A aplicação da UE (intervenção) é apresentada didaticamente a partir das atividades desenvolvidas junto aos alunos e são sequenciadas com as letras A, B, C e D, para facilitar a compreensão.

Quadro 1: Planejamento da UE.

Tema	Aprendendo a construir um MC
Aulas dadas	06
Finalidade	Introduzir o MC, como recurso potencialmente significativo de ensino aprendizagem, visando à evolução de conceitos estudados, favorecendo assim, o desenvolvimento de competências e habilidades.
Conteúdo	Noções básicas sobre conceito; a formação de uma proposição; o que é um MC; quando utilizar um MC; como construir um MC; para quê construir um MC.
Recursos	Material escolar e textos xerocopiados
Competências e Habilidades	Seleção, organização, interpretação, externalização e negociação de conceitos da matéria de ensino.
Intervenção	Atividade A – Introduzindo o tema; Atividade B – Construindo o conhecimento sobre conceito; Atividade C – Elaborando um MC; Atividade D - O MC na dinâmica da sala de aula.
Avaliação:	Observação da participação em todas as etapas das atividades e análise dos MCs construídos.

A intervenção

Atividade A – Introduzindo o Tema

A introdução do tema partiu do questionamento: *-Como podemos demonstrar para alguém o que pensamos?* - A pergunta suscitou uma série de respostas que permitiu avaliar o conhecimento prévio do grupo sobre a questão. Constatamos que na visão da maioria dos alunos, o pensamento pode ser demonstrado por meio de alguns esquemas de palavras, isto ocorre *se o pensamento não for secreto*, segundo eles. Caso o pensamento a ser demonstrado seja secreto utilizam-se esquemas de códigos (desenhos, sinais, movimentos mímicos) conhecidos, apenas, por alguns interessados, ou seja, aqueles em que o possuidor do pensamento tem interesse em expressar o que está pensando.

A partir dessa análise, fizemos outro questionamento: *-Como seria esse esquema?* - *É como esquema de guerra*, responderam. O que resultou em outra pergunta: *-Como se faz um esquema de guerra?* - Explicaram que se deve, *em um papel qualquer, escrever as palavras ou os códigos pensados*, de forma que a pessoa a quem se destina possa entendê-los. Continuamos a pergunta: *-Mas, apenas colocando as palavras ou códigos no papel, de qualquer jeito, a pessoa vai entender?* - Eles responderam que *seria necessário fazer um caminho, cheio de táticas para vencer a guerra*, alguma coisa parecida com um traçado como, por exemplo, *um mapa para se achar um tesouro*, pois dessa forma, seria mais fácil a pessoa entender o esquema ou o mapa, apenas encontrando o caminho estaria tudo resolvido, explicaram.

Após os questionamentos, na tarefa seguinte sugerimos a elaboração de um esquema ou mapa, na concepção deles, para demonstrar o pensamento que cada um possuía sobre o tema Terra e Universo (exemplos na figura 1). Ressaltamos que o esquema não deveria ser secreto, logo, o caminho traçado teria que ser bem feito, pois todos precisariam compreender o trajeto a percorrer. Caso houvesse necessidade, poderiam pedir ajuda uns aos outros na elaboração da tarefa, e que todos os colegas da sala estariam à disposição para receber uma explicação verbal por parte de qualquer um deles. A partir dessa dinâmica, efetivamos a discussão em torno do MC e no primeiro momento, ajudando-os a compreender o que é um conceito². Dessa maneira, a construção do conhecimento sobre conceito passou, necessariamente, pela compreensão da relação da palavra ou códigos, citados por eles anteriormente, e o conceito no seu verdadeiro sentido.

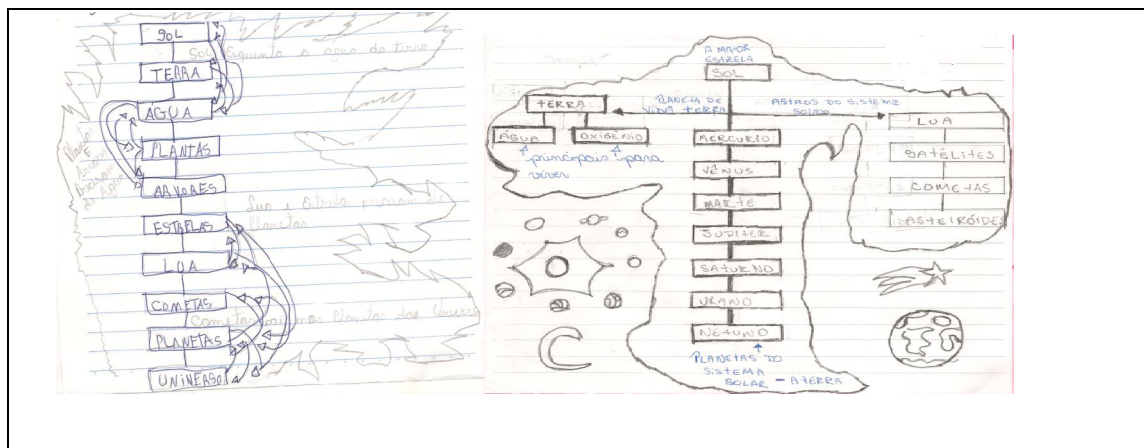


Figura 1: Exemplos das primeiras ideias dos alunos do 7º ano sobre esquema ou mapa

Atividade B - Construindo o conhecimento sobre conceito

Inicialmente, os alunos foram convidados a separar uma folha do caderno em duas partes. Em uma das partes deveriam listar palavras (ou códigos), que representassem objetos estudados em Ciências conforme eles fossem lembrando. E na outra parte da folha, deveriam relacionar outras palavras que representasse um acontecimento sobre o objeto listado. Após listagem, de no mínimo cinco palavras (acontecimentos), estimulamos uma discussão sobre diferenças e semelhanças entre elas, e observamos nas listagens dos colegas se eles haviam relacionados nomes de objetos iguais aos seus, mas com acontecimentos diferentes ou semelhantes.

Decorrente dessa discussão surgiu a necessidade de explicar que quando nomeamos um objeto, sempre nos lembramos de um acontecimento relacionado a ele. Da mesma forma que qualquer acontecimento nos remete a lembrança de um objeto relativo a ele, por exemplo, *semente* é o nome de um objeto que pode nos fazer pensar no acontecimento *germinação*, ou quando falamos em *estrelas* podemos imaginar uma *constelação* e ainda, quando pensamos em *Sol* podemos pensar em *luminosidade* ou em *calor*. Explicamos que o inverso, também, pode ser verdadeiro e dessa forma, toda palavra (que nomeia um objeto) tem um significado para nós, quando a ouvimos ou a falamos.

²As orientações para as discussões sobre conceitos foram adaptadas de Novak e Gowin (1999); Moreira (2010).

Complementando a explicação, listamos na lousa (quadro) uma série de nomes utilizados em astronomia como: *luneta, planeta, Lua, meteoro, satélite, galáxias, Via Láctea* e, a partir deles, cada aluno deveria manifestar, na forma de desenho, como imaginava esses elementos. Após a exposição dos desenhos, os alunos passaram a identificar os diferentes desenhos para o mesmo elemento. A identificação implicou em reconhecer que, apesar de usar as mesmas palavras, cada um pensou seu desenho de forma diferente. Isso significava dizer que as imagens mentais, como a que eles fizeram (explicitada com o desenho), normalmente, são resultados de significados diferentes atribuídos ao se definir um objeto ou um elemento e como o inverso também é verdadeiro, ou seja, a figura de um objeto pode se remeter a um nome (palavra) que representa o significado atribuído ao objeto pelas pessoas. Então, factualmente denominamos essas palavras de conceitos.

Na ação seguinte, propusemos aos alunos que anotassem ao lado de seus desenhos um acontecimento, por exemplo, a *Lua* pode nos fazer pensar em um acontecimento lunar como as suas *fases*. No entanto, sabemos a existência de outros acontecimentos envolvendo a *Lua*, então, cada um deveria escrever o seu pensamento conceitual ou imagem mental que geralmente é diferenciado e permite transmitir um acontecimento também diferenciado, como já havíamos explicado nas atividades anteriores. Ressaltamos que apesar das palavras ou os objetos serem os mesmos, cada um atribui seu próprio significado aos conceitos e também, imagina acontecimentos diferentes. Depois disso, estimulamos a negociação dos diferentes registros e a exposição dos desenhos, visando à construção coletiva de documento único de acontecimentos para servir de base às discussões posteriores.

A orientação dada aos alunos na aula posterior foi na direção do significado do objeto, ligando o nome destes aos acontecimentos citados, no sentido de formar uma frase. Como havia vários acontecimentos para um único nome no documento coletivo, evidenciamos certa indecisão de alguns alunos, quanto à escolha do primeiro acontecimento. Nesse momento, a discussão em grupo foi o fator preponderante para a tomada de decisão pelos alunos. Deste modo, as frases foram sendo escritas e listadas, na medida em que emergiam do pensamento do grupo. As primeiras frases foram curtas e simples, como por exemplo: *as estrelas formam constelações; a Lua tem fases; a via Láctea é um caminho de estrelas; com a luneta vemos as fases da Lua; o planeta gira no espaço* e assim por diante.

Após a etapa de construção das frases, os alunos grifaram com cores diferentes os nomes dos objetos (conceitos) e acontecimentos (significados). Esse exercício permitiu a seleção e o reconhecimento de outras palavras, tais como: *as, formam, têm, é, um, vemos, gira, no*. Então, perguntamos se eles sabiam por que essas palavras foram utilizadas. prontamente responderam: *formar a frase ou ligar uma palavra na outra*. A resposta evidenciou o conhecimento quanto à distinção entre o conceito, acontecimentos e palavras de ligação. Em seguida, completamos a explicação de que as frases construídas têm significados para quem a construiu e sempre são utilizadas algumas palavras como elo (ligação) entre diferentes conceitos. Aparentemente, o reconhecimento de um conceito não se constituiu em um obstáculo no processo de ensino naquele momento. Do ponto de vista de atribuição de significados, encontramos um espaço pedagógico para propor a atividade seguinte, “a elaboração de um MC”.

Atividade C - A elaboração de um MC

Para a elaboração de um MC a explicação passou por várias etapas, e em cada uma delas ficou estabelecido a sequência metodológica pela qual a construção do mapa deveria passar. Como nas aulas anteriores, promovemos o resgate de conceitos sobre o tema Terra e Universo estudado nas séries anteriores, isto é, acontecimentos citados por eles quando se referiam ao tema, como por

exemplo, “a transformação da água da Terra quando aquecidas pelo Sol do Universo”³. A partir disso, apresentamos na lousa (quadro), de forma bem simplificada, um pequeno texto sobre o Ciclo da Água, com o título “A água está sempre viajando”⁴. O texto oferecia algumas informações sobre os estados físicos da água, como registrado:

“A água no ambiente não fica parada em um só lugar – ela está sempre se movimentando. É só olhar para as águas de um rio ou para as nuvens que notamos o seu contínuo movimento. Ela também está sempre mudando de fase: a água líquida evapora, transformando-se em água gasosa. O vapor de água que vai para o ar se movimenta e, ao atingir regiões mais frias da atmosfera, torna-se água líquida na forma de gotículas que constituem as nuvens. Quando a temperatura fica muito baixa, menor de que 0°C há formação de água sólida, como nas nevascas e nas geleiras. É esse movimento da água e suas mudanças de estado físico que permitem a circulação da água no planeta (...)”.

Após leitura compartilhada das informações, os alunos passaram a identificar de 6 a 8 conceitos chaves e listá-los no caderno. A listagem deveria ser de comum acordo com os outros colegas do grupo e poderiam escolher, por exemplo, primeiramente o conceito “Água”, afinal era sobre a água que o texto estava falando. Na sequência poderiam listar outros conceitos, tais como: *rio, nuvens, líquida, vapor, sólida, geleiras, planeta*, ou acontecimentos que levam a pensar na água ou vice-versa. Depois de finalizada essa tarefa, o passo seguinte era ordenar os conceitos escolhidos colocando o conceito “Água”, como mais geral ou mais inclusivo, na parte superior da folha do caderno e pouco a pouco, acrescentando os demais conceitos até dispor todos os conceitos escolhidos em pontos estratégicos⁵, por ordem de preferência, abaixo do conceito geral como se fosse montar um diagrama. Se desejassem poderiam destacar o conceito mais geral com um círculo colorido de modo a diferenciá-lo dos intermediários ou dos específicos e estes poderiam ser destacados com um retângulo ou cor diferente, como o exemplo demonstrado na figura 2.

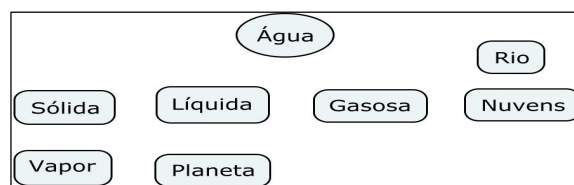


Figura 2: Exemplos de conceitos a ser selecionados.

Depois de cumprida as duas primeiras tarefas deveriam agora ligar os conceitos com setas e colocar nas setas uma ou mais palavras de ligação, de modo a fazer relação entre os conceitos. Foi esclarecido que os conceitos e as palavras colocadas entre as setas, deveriam dar o sentido que eles desejavam expressar. Explicamos que poderiam usar setas com dupla direção (\leftrightarrow) ou setas com uma direção única (\rightarrow) conforme o exemplo da figura 3.

³Citação do aluno 38 A, na lista de registro escolar do 7º ano.

⁴Extraído de Trivellato J. et al. Ciências, Natureza & Cotidiano: criatividade, pesquisa, conhecimento. São Paulo: FTD, 2006 (p.72).

⁵As orientações suscitaram as discussões em torno do mapa do tesouro, apontado pelos alunos no início (atividade A) como uma forma de achar o que está escondido. Para descobrir o tesouro, primeiro precisa escondê-lo em algum lugar, e depois organizar pontos estratégicos para alguém encontrá-lo.

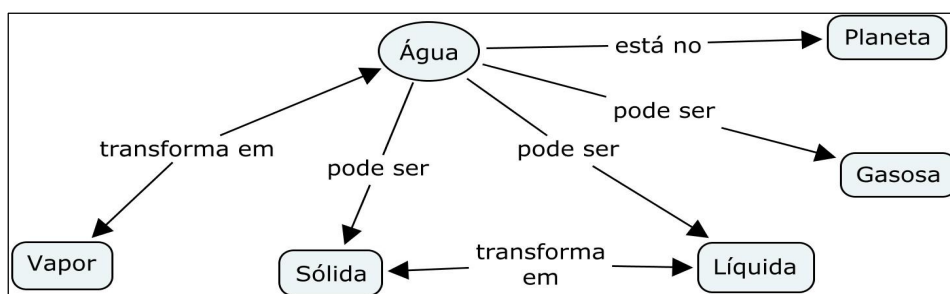


Figura 3: Exemplos de ligações entre conceitos.

Os alunos foram orientados, também, quanto ao que deveriam ser considerado para a elaboração do mapa quando se tratava de exemplos. De acordo com o ensinado, os exemplos podem equivaler aos acontecimentos pensados quando se enuncia o conceito. Nesse caso, os exemplos emergidos para qualquer conceito poderiam ser agregados ao mapa, logo abaixo aos conceitos correspondentes, isto é, os exemplos deveriam se situar na parte inferior do mapa, abaixo do conceito que desejariam exemplificar. Em seguida, poderiam acrescentar no mapa o conhecimento sobre o assunto, mesmo que não estivesse no texto ou listados previamente por eles, como por exemplo, podemos citar o conceito *Rio*, que nos remete ao acontecimento de degradação e, a degradação mais comum de um Rio nas cidades é a poluição. Portanto, são dois conceitos que não foram elencados previamente por eles, mas que se colocados no mapa, demonstraria o seu conhecimento sobre rios urbanos, conformedemonstrado no exemplo da figura 4.

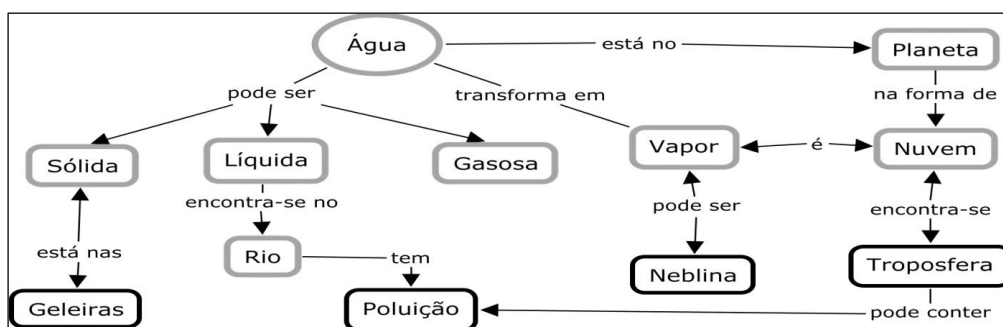


Figura 4: Disposição de exemplos no MC.

Em razão de diversas perguntas dos alunos quanto à organização do mapa, demonstrado no exemplo, tornou-se indispensável explicar que existem outras maneiras de fazer o mapa e isso depende muito das formas de imaginar e criar de cada um deles ou do grupo. Advertimos que não existe uma única maneira de fazer um MC, por ser um instrumento dinâmico o MC construído é capaz de mostrar a compreensão sobre o tema que estão estudando no momento de sua elaboração.

Além disso, mostra também como o tema foi compreendido a partir de diferentes visões, sendo MC construído capaz de refletir essas diferenças.

Lembramos, ainda, que em razão da evolução na compreensão do tema, a partir da aprendizagem, a construção do mapa se torna cada vez melhor na medida em que cada aluno ou grupo de alunos estabelecerem diversas relações entre os conceitos, ou seja, quando vão evoluindo na aprendizagem o mapa também pode mudar e evidenciar essa evolução através de novas relações conceituais. Por tudo isso, não se deveriam analisar “o MC” do grupo 1 ou do grupo 3, mas sim “um MC” do grupo 1 ou do grupo 3, elaborado para determinado conjunto de conceitos do tema em questão naquele momento,

Esclarecemos que quando se concluíam um MC cada aluno ou o seu grupo deveria apresentar e compartilhar o MC elaborado com os outros colegas ou grupos para que todos possam questionar e propor mudanças nos MCs apresentados. Para tanto, durante a apresentação é necessário fazer várias perguntas aos colegas sobre o significado das relações colocadas, a localização dos conceitos que não lhes parece importantes e outros que deveriam estar presentes e não estão.

Esses esclarecimentos foram complementados com declarações de que os questionamentos devem ser sempre bem vindos, pelo fato do MC se revelar como um instrumento que permite a todos os alunos compartilhar, trocar ou negociar significados sobre qualquer assunto estudado. Por tais razões, não se deve ficar, nem um pouco, constrangido em fazer ou receber críticas e sugestões para a melhoria do MC. As sugestões deveriam ser discutidas entre os componentes do grupo, antes de serem incorporadas ao mapa ou refutadas.

Outra coisa importante, a ser considerada por eles é a confecção do MC. Este se construído hierarquicamente poderia ajudá-los a compreender os significados dos conceitos mais específicos, subjacentes ao conceito mais geral, por exemplo, quando respondemos, por meio do MC, a pergunta: - Qual é a importância do Sol? - Coloca-se como conceito geral a palavra “Sol”, porque é dele que queremos saber a importância. Em seguida, pode-se responder a pergunta fazendo uso das palavras de ligação, “de” “e” “produção” e dos conceitos, “energia”, “luz”, “calor”, que são os conceitos específicos, a serem unidos pelas palavras de ligação ao conceito mais geral (Sol), ou vice versa. À medida que se fazem as ligações dos conceitos, outros vão surgindo durante o pensamento, permitindo ampliar o MC que se está construindo.

Dessa forma, ficou claro para os alunos, que o MC tem o poder de relacionar um conceito ao outro e, cada vez que se elabora um MC, mais perguntas é possível de se fazer e mais respostas irão obter. Reafirmamos que a compreensão conceitual favorece a construção do MC e supera, cada vez mais, a pergunta e a resposta a ser dada. Mediante a quantidade de informação oferecida, houve necessidade de se retomar as discussões em torno da ideia do mapa do tesouro, proposta por eles inicialmente, e fazer uma analogia com o MC argumentando: sendo o *conceito geral* o ponto de partida para a corrida ao tesouro, as *ligações* seriam o caminho a percorrer e o *conceito específico* poderia ser o ponto final do mapa (onde estaria o tesouro escondido). Embora, esperamos que não seja, porque o que estava valendo, naquele momento, não era encontrar o tesouro, mas sim o conhecimento conceitual que os permitisse responder a novas perguntas sobre a importância do Sol para a Terra.

Atividade D - introdução do MC na dinâmica da sala de aula

As orientações iniciais forneceram subsídios que permitiu o uso do MC como instrumento de ensino e aprendizagem durante as aulas, caracterizando não mais como um recurso desconhecido

dos alunos, mas sim como um instrumento familiar⁶, ao qual eles poderiam recorrer a fim de explicitar seu conhecimento. Na sequência, buscamos desenvolver capacidades relacionadas à compreensão dos conceitos sobre os temas: *Terra e Universo* (7º ano); *Nutrientes* (8º ano); *Propriedades da Matéria* (9º ano), e também utilizamos vários textos de apoio⁷, cujas interpretações se elaboravam MCs⁸. Os textos tinham como finalidade auxiliá-los na compreensão do conteúdo discutido em sala de aula, por exemplo, no 7º ano para complementar as discussões sobre o Sistema Solar, usamos o texto de apoio nº 5 “*Características de alguns elementos do Sistema Solar*”, situado na página 42 do Caderno do Professor, e nas discussões sobre constelações, o texto de apoio nº 1 “*Encontrando a constelação do Cruzeiro do Sul*”, localizado na página 25, entre vários outros.

Na escolha dos textos de apoio foi avaliada a riqueza de conceitos científicos a ser transmitido, e a contextualização dos mesmos. Para execução das atividades foram distribuídos aos alunos os textos xerocopiados dos quais propusemos a leitura e identificação dos conceitos chave. Após a seleção dos conceitos e sua listagem no caderno, eles foram ordenados a partir dos mais gerais e inclusivos até aos mais específicos e menos inclusivos. Na busca da exequibilidade individual, isto é, permitir aos alunos realizar a tarefa por meio das suas próprias escolhas e obter a informação necessária para a sua realização, o tempo gasto nessa primeira etapa foi de uma aula (60min). Na aula seguinte, os alunos foram estimulados a construir MCs nos seus cadernos, utilizando os conceitos da lista que haviam elaborados. Como todos trabalharam o mesmo texto, puderam depois comparar e discutir os diferentes mapas.

No sentido de reforçar a compreensão conceitual e estimular a negociação de significados, os momentos de trabalho individual eram intercalados com trabalhos em duplas ou em pequenos grupos, para a construção do MC. As discussões entre eles, na maioria das vezes, ocorriam de forma organizada favorecendo uma participação positiva. A organização resultou na produção de breves relatos escritos sobre as relações conceituais demonstradas no mapa, com estímulos à leitura dos relatos e a reformulação dos MCs.

Durante a elaboração de um MC os alunos sempre questionavam se o mesmo estava certo ou errado. Dificilmente, conseguíamos fazê-los aceitar a posição de não avaliar o MC como eles esperavam, mas sim de verificar se estavam captando os significados conceituais do texto proposto ou do conteúdo ensinado. Neste contexto, a explicação girava em torno de ser necessário preocupar-se sempre em fazer bons MCs, ou seja, MCs que demonstrassem sua compreensão sobre os conceitos científicos ensinados.

Resultado da intervenção.

Aqui demonstramos o caso de um aluno que participou ativamente das atividades desenvolvidas pela UE, durante a intervenção. Esse caso, entre outros, é um exemplo da capacidade

⁶Familiar quer dizer conhecido visualmente e não de que é domínio de conhecimento do aluno.

⁷Os textos utilizados durante a intervenção se encontram no Caderno do Professor e Caderno do Aluno, 1º bimestre. Fornecidos pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, (São Paulo, 2008); No manual do Professor, da editora Ática de autoria de Fernando Gewandszajder (2006); Na revista Ciências Hoje na Escola: Céu e Terra, 1. 2 ed. da editora Global e SBPC (1996, pp. 8-18).

⁸As orientações para a elaboração de MC, fazendo o uso de textos ou parágrafos de textos, também, foram fundamentadas em Novak e Gowin (1999, pp.46-47).

do MC em auxiliar o processo de ensino e aprendizagem no contexto da sala de aula. Os MCs foram elaborados pelo aluno 29A do 7º ano (figura 4), em atendimento aos conceitos tratados no tema “Terra e Universo”, e passaram por análise qualitativa, que adota como referência os critérios, inicialmente, estabelecidos por Novak e Gowin (1999) no livro “Aprender a aprender” quando se discute a natureza e aplicações do MC visando à aprendizagem significativa. A análise do conteúdo (teor) dos MCs foi interativa (Laville& Dionne) e levou em consideração a especificidade de cada MC e a sua apresentação pelo aluno, bem como, a sua contribuição potencial para mudar a dinâmica da sala de aula e a aprendizagem do seu autor. Concordamos com Novak e Gowin (1999) reiterados por Moreira (2006) de que não existe MC correto ou incorreto, e sim uma representação do pensamento do aluno no seu esforço de aprender, frente a novos conceitos e novas habilidades.

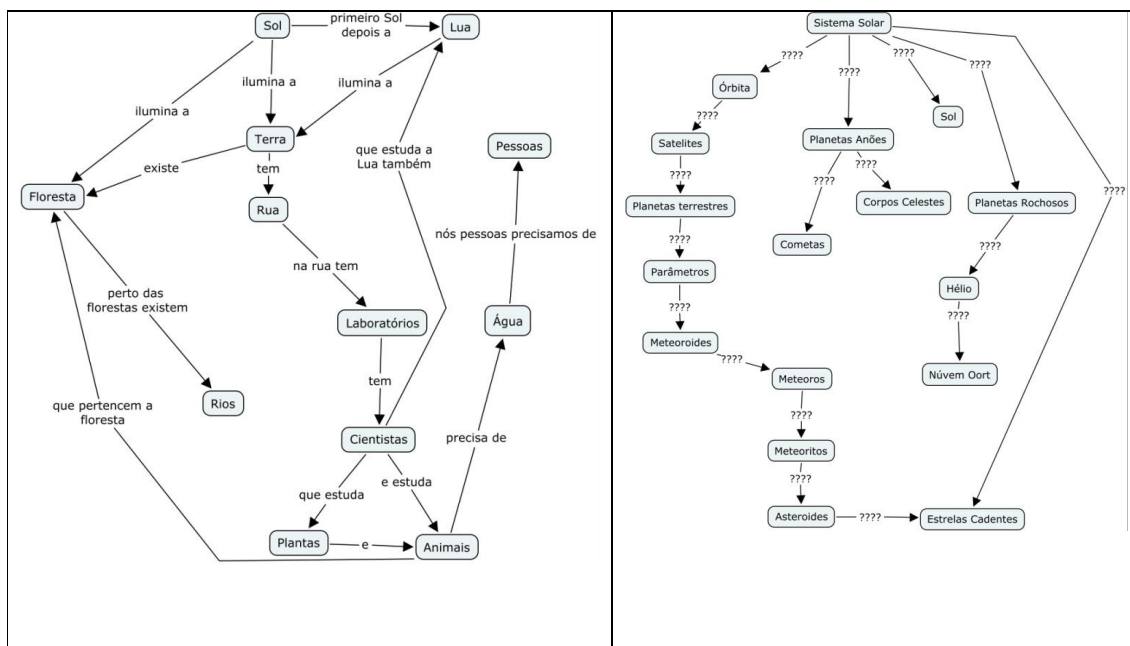


Figura 5 – MC1 e MC2 elaborados pelo aluno 29 A

OMC1 do aluno 29A (figura 4) está organizado em níveis hierárquicos bem definidos, trazendo o conceito *Sol* como o mais inclusivo no topo (posição superior). O conceito *Lua* parece possuir o mesmo status na hierarquia conceitual do *Sol*, devido a se posicionar no mesmo patamar. No entanto, a ligação que é estabelecida entre um e outro deixa claro a posição do *Sol* em relação à *Lua*. Dessa maneira, podemos afirmar que a *Lua* consiste em um conceito subordinado a outro mais específico, a *Terra*.

Observamos que os conceitos selecionados para organização do MC estão bem distribuídos espacialmente, demonstrando compreensão quanto à diagramação dos conceitos, tanto verticalmente como horizontalmente. Todos os conceitos são vinculados por linhas nomeadas por palavras de ligação em frases, verbos ou preposições. Mas, isso não significa dizer que as vinculações são corretas, visto que, em algumas frases de ligação, podemos evidenciar repetição de conceitos, por exemplo, nos dizeres “primeiro vem o *Sol* e depois a...”; “que estuda a lua também...” Tal situação deixa evidente a dificuldade do aluno em distinguir entre o que se deve e o que não se deve ser colocado nas linhas de ligação. São dificuldades, também presenciada em outros diferentes MCs. Além disso, as linhas de ligação são unidirecionais focadas nos conceitos *Lua*, *Terra*, *floresta*, *animais*, ou seja, tem setas indicativas de entradas e saídas nesses conceitos mais do que nos outros.

Apesar do MC1 do aluno 29 A, apresentar poucos conceitos da matéria de ensino, dispondo apenas o *Sol*, a *Lua* e a *Terra* nessa relação conceitual, trás outros indicadores da fragilidade na aprendizagem dos conceitos trabalhados em sala de aula nos anos anteriores. Contudo, a situação apresentada não invalida de forma alguma, conforme Novak e Gowin (1999) e Moreira (2006), o empenho do aluno em expor a sua compreensão, na medida em que trabalhou no sentido de diferenciar, reconciliar e integrar os conceitos pertinentes a sua percepção de *Terra* e *Universo*.

Ainda, evidenciamos a formação de algumas proposições que se constituem em significados relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aluno, podendo ser capaz de manter a interação entre conceitos e resultar em novos significados, por exemplo, quando ele indicou *Sol ilumina a Terra, o Sol ilumina as florestas*. À medida que o aluno vai aprendendo novos referentes para *Sol*, passa a atribuir novos significados a ele, ampliando os seus subsunçores (Ausubel, 2002).

Ao negociar os significados conceituais a partir do seu MC, o aluno reconheceu que deveria colocar a *Lua* abaixo do *Sol*, admitindo: *“Prá mim o Sol é mais importante de tudo que faz parte do Universo... a Lua tinha que ficar prá baixo porque vem depois do Sol... fiz assim porque não achei espaço... aqui... escrevi na linha que o Sol vem primeiro”... é uma estrela bem grande... e tá bem pertinho da terra... tem muita luz, energia e calor... ilumina a Terra... a Lua ilumina a Terra, mais pouco... o Sol ilumina bem mais... tem muita luz... a gente nem pode olhar prá ele senão ficamos cegos de tanta luz...* Os dizeres do aluno revelam significados coerentes com os conceitos científicos propostos para a matéria de ensino, embora apresente também algumas inconsistências conceituais.

As inconsistências conceituais são compartilhadas quando o aluno atribui um enfoque diferenciado para a compreensão do conteúdo científico quanto ao tema *Terra* e *Universo*. Conforme o aluno, *“a Terra tem rua... em alguma rua existem laboratórios e tem cientistas para falar muitas coisas boas prá nós... porque os cientistas estudam as plantas e animais... que pertencem as florestas... o Sol ilumina as florestas... perto das florestas existem rios...”*. E finalizou *“os animais precisam de água e nós as pessoas precisamos de água”*. Diante dessa revelação, evidenciamos a ausência de interação significativa entre aspectos específicos relevantes da estrutura cognitiva do aluno e os conceitos da matéria de ensino, caracterizando-se em fragilidade no aprendizado do tema. Essa fragilidade pode dificultar o processo de diferenciação, a elaboração e a estabilidade de subsunçores preexistentes na estrutura cognitiva do aluno (Ausubel, 2002; Moreira, 2006; 2010).

Já o MC2 (figura 5) é resultado de um momento em que ocorreu um avanço nas discussões sobre o conteúdo da matéria de ensino e também, maior empenho do aluno nas atividades desenvolvidas em sala de aula. Assim, o MC2 quanto à estruturação, mostra uma hierarquia conceitual vertical, com níveis espaciais bem definidos, e caminha do conceito mais geral *Sistema Solar*, para os mais específicos *asteroides* e *estrelas cadentes*. Para demonstrar a relação estabelecida, os conceitos são vinculados por linhas de ligação entre dois ou mais conceitos, embora as linhas não apresentem palavras de ligação. Notamos a existência de ramificação entre o conceito mais inclusivo com diversos conceitos subordinados ou menos inclusivos como *órbita*, *planetas anões* e *Sol*. Por outro lado, as setas sugestivas do sentido da relação são unidirecionais indicando, apenas diferenciação progressiva.

Em relação ao MC anterior, podemos evidenciar uma evolução na aprendizagem do aluno de conceitos da matéria de ensino, quando deparamos com a seleção de novos conceitos. A seleção de apenas conceitos científicos relativos ao tema indica a capacidade do aluno em diferenciar elementos astronômicos de outros que podem ser observados no céu. Essa capacidade, também foi evidenciada durante a negociação dos significados atribuídos a eles. Durante a apresentação do seu MC, o aluno procurou justificar a não permanência das palavras de ligação,

alegando que “*não pus as palavrinhas prá ligar nesse MC, prá poder explicar... no outro eu coloquei... tudo errado... aí eu queria consertar... não deu... já tava tudo escrito... pensava outra coisa diferente... só que não falava... porque todo mundo da sala ia falar que ponho uma coisa e falo outra... né professora?*” Isso nos levou a pensar que as palavras de ligação podem atuar como fator limitante do processo de evolução da aprendizagem, quanto à estruturação de um MC, principalmente, tratadas como um guia de leitura.

Na apresentação dos significados, atribuídos aos conceitos elencados, a evolução na aprendizagem do tema tornou-se mais evidente quando o aluno compartilhou o seu MC, afirmando que “*o Sistema solar ficou aqui em cima porque a gente queria saber tudo dele... liguei... ele com orbita primeiro prá falar tudo que tem nele... ele tem satélites, planetas terrestres... têm os outros também...*” Foi perguntado por que ele não havia ligado esse planeta do qual estava falando com os outros. A resposta foi relativa à estruturação do MC “*ia ficar muita linha daqui prá lá no meio do MC... pensei que não podia por... mais eu sei que na orbita do Sol têm todos os planetas... o Mercúrio, Vênus, Terra e Marte... são os terrestres ou rochosos, que tá mais perto do Sol e pode ter outro nome bem engraçado... telúrico.*” Nesse momento, identificou um erro quanto aos nomes dos grupos de planetas e justificou, “*aqui eu tinha que ter posto planetas gasosos ou jovianos... eu confundi... os planetas gasosos são os que tão mais longe do Sol... é o Júpiter, saturno, Urano e Netuno... parece que são formados de muito gás hélio e hidrogênio... são bem grandes... ainda tem os planetas anões que depois vou falar...*” O conhecimento evidenciado pelo aluno, configura-se do geral para o particular do conteúdo ensinado.

Na sequência argumentou: “*parei aqui nos parâmetros... é o parâmetro para o planeta ser do grupo terrestre e do grupo gasoso... só pode ser do grupo terrestre quem é pequeno e bem sólido, tá perto do Sol, tem muito metal e tem pouco satélite... a Terra só tem um satélite... Mercúrio e Vênus não têm nada de Lua... os outros gasosos são bem grandes... tá longe e tem muito gás... por isso são os gasosos...* Continuou: “*depois eu liguei as outras coisas que tem no Sistema Solar... meteoroides, meteoros, meteoritos asteroide... que tá ligado nas estrelas cadentes, as estrelas cadentes não é estrela como o Sol... tá no Sistema Solar... mais não é estrela... as pessoas confundem ela e chama de estrela porque brilha... não é!... os meteoros, meteoroides e meteoritos... quando entra na atmosfera é meteoro... quando tá no espaço é meteoroides... quando vai pra superfície terrestre é meteoritos... por isso parece que ela cai... é um fenômeno...* Ao finalizar alegou: “*os cometas e os planetas anões são corpos celestes...*” Fazendo uma ligação entre os planetas anões, cometas e corpos celestes.

Em relação à apresentação do MC anterior, podemos evidenciar evolução conceitual a nível proposicional, considerando que os significados atribuídos pelo aluno aos conceitos científicos da matéria de ensino, indicam a formação de significados mais elaborados (subsúncos), capazes de interagir com outros conceitos. Ausubel (2002) explica que quando surgem novos significados, depois de uma tarefa de aprendizagem potencialmente significativa, eles são capazes de movimentar os saberes expressos em conteúdos científicos da matéria de ensino.

Pelo exposto no exemplo, podemos afirmar que as atividades de aprendizagem sobre um MC, tornaram-se potencialmente significativa para o aluno, quando foi capaz de desenvolver competências e habilidades demonstradas: na seleção dos conceitos; na organização espacial dos conceitos; na interpretação das relações estabelecidas entre os conceitos e na externalização e negociação de conceitos da matéria de ensino, que deram origem ao seu MC, bem como, nas manifestações das idiosincrasias, subjacentes ao processo de aprendizagem, presentes na estrutura cognitiva do aluno, quando foi instado a construir um MC.

Considerações finais

De modo geral, a UE proporcionou negociação dos significados sobre o tema no contexto da sala de aula e facilitou a interação positiva dos alunos na aquisição de conhecimentos sobre Mapas Conceituais. O fato da UE centrar no desenvolvimento de competências e habilidades ativou o seu potencial significativo, visto que, a competência só pode ser construída se houver a aquisição e retenção do conhecimento gerenciador de tal capacidade em situações de ensino potencialmente significativa (Ausubel, 2002). Além disso, procurou criar um ambiente desafiador, exigente e estimulador para que os alunos pudessem conquistar estágios mais elevados de entendimento sobre o mapeamento conceitual. Dessa forma, podemos considerar que na prática a UE cumpriu o seu papel didático ao favorecer, na realidade da sala de aula, a participação efetiva de todos aqueles que lhe deram identidade potencial (alunos e professor). A partir da UE o MC ganhou sentido, e a imersão do aluno no desenvolvimento das atividades propostas, gerou conflitos cognitivos superiores ao esperado, capazes de contribuir para a evolução do conhecimento sobre o tema ensinado.

Referências

- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y Retención del Conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Laville, C. & Dionne, J. (1999). *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Artmed.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa*. São Paulo: Centauro.
- Novak, J. D. (1997). Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In *Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo* (pp. 67-84), Actas. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender a criar e utilizar o conhecimento: mapas conceituais como ferramentas de facilitação nas escolas e empresas*. Lisboa: Plátano.
- Novak, J. D. & Gowin, D.B. (1999). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano.
- Paulo, I. J. C. de & Souza, C. M. S. G. de. (2011). *A teoria da aprendizagem significativa e seus desdobramentos na dinâmica de ensinar e aprender Ciências*. Cuiabá: UAB/UFMT.