

Um estudo sobre a potencialidade do Mapa Conceitual para aprendizagem significativa dos conceitos científicos no ensino fundamental

A study on the potential of the Concept Map for the meaningful learning of scientific concepts in elementary education

Felipa Pacífico Ribeiro de Assis Silveira

FIG-UNIMESP, Centro Universitário Metropolitano de São Paulo. E-mail:
felipa.silveira@gmail.com / www.fig.br

Resumo

O estudo promoveu intervenção a favor da aprendizagem significativa de conceitos das Ciências Naturais, analisou e respondeu a questão: O Mapa Conceitual como recurso didático facilita a aprendizagem significativa de conceitos científicos no Ensino Fundamental? Para responder a questão adotamos a interdependência entre o ensinar, aprender e investigar em sala de aula, subsidiados por estratégia didática negociadora de conceitos relevantes para o tema de ensino. Desta forma, foram permitidos avanços nos conhecimentos prévios dos alunos garantindo os dados da investigação sobre o potencial do Mapa Conceitual para a aprendizagem. Foi constatado o caráter processual recursivo inerente à aprendizagem significativa quanto se usa Mapa Conceitual como recurso didático na construção de conhecimentos científicos das Ciências Naturais. Apresentamos um recorte das análises elaboradas, discutindo alguns Mapas Conceituais produzidos.

Palavras chave: Aprendizagem Significativa, Mapa Conceitual, Ensino Fundamental.

Abstract

The study tried to answer questions pertinent to the use of conceptual map as a teaching resource facilitator of meaningful learning of scientific concepts of Natural Sciences, in the classroom of elementary school. To answer the questions and insert the MC in the classroom every day, we adopted the interdependence between the process of learning, teaching and investigation. The teaching and learning were secured from a teaching strategy, able to share and negotiate concepts relevant to the field of education, enabling students move beyond their existing knowledge, ensuring the data of research about the effects of MC in learning of the groups investigated. It was evident the recursive procedural character inherent in meaningful learning as using the MC as a teaching resource in the construction of scientific knowledge of Natural Sciences.

Keywords: Meaningful Learning, Concept Map, Elementary Education.

Introdução

Conforme boletim oficial do sistema de avaliação do Estado, enviado à escola, menos de 13% dos nossos alunos do 9º ano dominavam conceitos, competências e habilidades desejáveis em Ciências Naturais (CN) para o ano escolar em que se encontravam, evidenciando problemas de ensino e aprendizagem. No sentido de favorecer a aprendizagem percorremos caminhos didáticos diferenciados, a fim de identificar na dinâmica da sala de aula as fragilidades e potencialidades do aluno em atribuir significados aos conceitos científicos dos conteúdos a serem ensinados, embasados naqueles presentes na sua estrutura cognitiva. Neste contexto, foi introduzido na sala de aula do Ensino Fundamental (EF) o Mapa Conceitual (MC).

Logo, o estudo, além de promover intervenção a favor da aprendizagem significativa de conceitos científicos da CN, procurou responder a questão inclusiva: O uso do MC como recurso didático facilita a aprendizagem significativa de conceitos científicos no contexto da sala de aula no EF? Especificamente, propôs analisar a evolução conceitual perante o uso do MC, a fim de convalidá-lo em sala de aula do EF em um contexto de intensa fragilidade conceitual, intervindo a favor da aprendizagem significativa na concepção ausubeliana. O estudo insere na corrente Didática Pedagógica que agrega investigações com ênfase nas diversas possibilidades de uso do MC no cotidiano da sala de aula ou sobre seu uso no processo de ensino e aprendizagem (Silveira; Mendonça, 2016).

Fundamentação Teórica

Na concepção ausubeliana aprender significativamente implica em criarmos condições para o aluno significar os conceitos da matéria de ensino. Isso resulta em assimilação de conhecimento, inicialmente em sua base representativa e à medida que as provas de seus atributos essenciais são apresentadas, por definição ou pelo contexto, podem ser incorporadas à estrutura cognitiva do aluno ainda nos anos finais do ensino fundamental. Em função disso, no início do ensino médio, o aluno se abstrai dessas provas e relaciona os atributos essenciais dos conceitos diretamente a sua estrutura cognitiva (Ausubel, 2002).

Para tanto, toda intervenção deve ser capaz de promover inferências, abstrações, discriminação, descobrimento, representação, abrangidos em contínuos encontros do aluno com instâncias de objetos, eventos e conceitos, intercedidos pelo professor (Ausubel, 2002; Moreira, 2010). Caso isso não ocorra, resulta na ausência de conhecimentos prévios relevantes (subsunoçores) sobre os conceitos científicos, capazes de interagir e modificar-se ao longo do processo de ensino e aprendizagem, acarretando em fragilidades conceituais (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980). Durante o ensino, o conhecimento prévio sobre os conceitos científicos necessita ser explicitado pelo aluno, para tornar-se a linha de força na condução da aprendizagem significativa (Ausubel et al, 1980). Em outras palavras, implica em revelação contínua do que o aluno já sabe.

De acordo com Novak e Gowin (1999) e muitos outros, o MC é um instrumento didático capaz de evidenciar a aprendizagem conceitual e proposicional em relação à matéria de ensino na perspectiva ausubeliana, desde que os conceitos venham de situações de aprendizagem e da relação das características específicas, potencialmente significativas, de tais conceitos com as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva do aluno de forma não arbitrária e substantiva, favorecendo a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa dos conceitos. O ordenamento hierárquico vertical dos conceitos no MC exhibe os

superordenados (muito gerais e inclusivos), os subordinados (intermediários) e os específicos, bem como os exemplos, indicando as relações de subordinação entre os conceitos (Moreira, 2010). O ordenamento hierárquico vertical é denominado por Gowin e Alvarez (2005) de níveis hierárquicos. As hierarquias definem os conceitos aceitos e proposições externalizadas pelo aluno, durante o processo de elaboração de seu MC. A utilização do MC na dinâmica da sala de aula pode ampliar os benefícios até agora apontados pelas investigações sobre o MC para o ensino (Moreira, 2010; Silveira; Mendonça, 2016).

Metodologia

Adotamos a interdependência entre o processo de aprender, ensinar e investigar em sala de aula, realizando uma investigação que buscou suporte metodológico nas abordagens quantitativa e qualitativa (Moreira, 2011). O ensinar e aprender foram garantidos com a construção de uma estratégia didática, capaz de compartilhar conceitos relevantes para o conteúdo de ensino, permitindo os alunos avançar além dos seus conhecimentos prévios e garantir os dados da investigação sobre o potencial do MC no processo de aprendizagem. Participaram alunos do 9º ano de uma Escola Estadual de Guarulhos, São Paulo.

Na abordagem quantitativa, delineamos uma investigação quase experimental (Moreira; Rosa, 2007) com dois grupos de estudo, a turma B (20 alunos) e a turma A (23 alunos). Na fase inicial, os dados foram obtidos por meio uma avaliação diagnóstica (AD) (Meneses Villagrà, 2001). A AD constituiu-se de 20 questões, organizadas em 4 blocos de indicadores de aprendizagem (Quadro 1).

Questões	Referências	Indicador de Aprendizagem
2. Dos materiais relacionados acima: a) quais são flexíveis e quais não são flexíveis? b) quais são mais resistentes quando submetidos a um impacto? c) qual é o de maior dureza? d) qual é o mais maleável? e) qual tem mais brilho? f) qual apresenta cor?	Propriedades dos materiais	2) Diferenciação das propriedades dos materiais
3. Em sua opinião, o que faz com que um material seja: a) flexível: b) resistente a um impacto e ao desgaste: c) maleável: d) tenha brilho e cor.	Interações dos materiais com força mecânica e luz	3) Reconhecimento das propriedades dos materiais
4.a) Imaginem que as partículas que constituem os materiais sejam esferas minúsculas, invisíveis mesmo com os mais potentes microscópios. Descreva de que forma você iria explicar para seus colegas sobre essas partículas.	Modelos explicativos	4) Proposição de explicações baseadas em modelos interpretativos.

Quadro 1. Questões da avaliação e indicadores de aprendizagem

Devido à natureza do delineamento, atendemos as recomendações quanto à fidedignidade e validade do conteúdo das questões (Carvalho, 2006; Moreira, 2011). Após validação, aplicamos a AD na turma B e corrigimos as questões. As notas atribuídas, a cada construto considerado nas respostas, seguiram as escalas de 0,0; 0,25; 0,5. Para verificar a fidedignidade das questões, calculamos o coeficiente alfa (Moreira; Veit, 2007). Um coeficiente alfa varia de 0 a 1, sendo que quanto maior for o valor maior a consistência interna do instrumento. O alfa geral, calculado a partir das respostas, foi de 0,868 e o alfa por questão resultou em coeficientes maiores a 0,84, significa que ao serem aplicadas em outras turmas do 9º ano, oferecem os mesmos dados e conduzem a resultados semelhantes (Carvalho, 2006; Moreira, 2011). Em função disso, aplicamos o mesmo instrumento (AD) também na turma A, sendo as respostas corrigidas no mesmo parâmetro da turma B.

A AD buscou levantar os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema Propriedades dos Materiais, conteúdo considerado de conhecimento dos alunos desde o 6º ano, constituindo em base para a compreensão dos fatores que influenciam a transformação dos materiais permitido o seu uso no processo de produção, e identificar obstáculos que atuam como inibidores da formação de subsunçoes mais elaborados sobre o tema, no sentido de promover uma intervenção didática promotora da aprendizagem significativa.

A partir da análise dos dados, planejamos a intervenção subsidiada por uma estratégia didática (ED) subdividida em 8 Unidades de Ensino (UEs), desenvolvidas durante 60 aulas. As UEs correspondem a diferentes situações de aprendizagem para o tema, organizadas em atividades que priorizam o desenvolvimento de capacidades cognitivas, tais como: leitura, interpretação de textos e figuras; resolução de problemas experimentais; proposição e discussão de hipóteses; observação de fenômenos e pesquisa em fontes variadas. A participação dos alunos resultou em diferentes produções. Para a turma A, interpretações dos textos, descrições de observações realizadas, propostas para resolução de problemas. As produções da turma B foram elaborações e apresentações de MCs, para cada tema trabalhado nas UEs. No final da intervenção ocorreu a avaliação de aprendizado (AP), utilizando-se do mesmo instrumento. Na comparação do desempenho entre AD e AP, utilizamos o Teste t para verificar se as médias das avaliações, com um determinado grau de segurança, são diferentes estatisticamente.

Quanto ao tratamento estatístico, são discutidos e apresentados resultados parciais do estudo descritivo e analítico. No descritivo demonstramos a evidencia da evolução na aprendizagem da turma A e da turma B por meio das notas da AD e AP, (figura 1). Identificamos 5 categorias: a de maior amplitude (melhor evolução); amplitude regular (evolução parcial); menor amplitude (evolução abaixo do nível parcial); retrocederam (notas na AP em nível inferior a AD); mesmo patamar (permaneceram no mesmo nível). Na abordagem qualitativa apresentamos 4 MCs, produzidos por 2 alunos da turma B, analisados de acordo com as suas estruturas. As análises dos conteúdos dos mapas seguem os critérios qualitativos de interpretação interativa (Laville; Dionne, 1999), devido a sua característica idiossincrática e ao contexto em que foi produzido (Moreira, 2010). A análise da evolução conceitual adota como referência os critérios estabelecidos por Novak e Gowin (1999); Gowin e Alvarez (2005) quando discutem a natureza e aplicações do MC, visando à aprendizagem significativa. As apresentações foram gravadas e transcritas literalmente.

Resultados e Discussão

O estudo descritivo apontou que na turma A (figura 1; tabela1), 2 alunos não deixaram evidentes na AP as modificações conceituais inerentes à compreensão do conteúdo de ensino após intervenção, sugerindo ausência de conhecimentos prévios relevantes para novas aprendizagens (Ausubel, 2002; Moreira, 2010); 5 mostraram incapazes de reestruturar e evoluir em novas condições de conflitos cognitivos ao confrontarem com os novos conhecimentos (Ausubel, 2002); 8 apresentaram estruturas cognitivas pouco estruturadas para reconhecer os atributos criteriosais dos novos conceitos da matéria ensinada (Ausubel, 2002); 6 revelaram interações parciais de significados e 2 revelaram possuir significados mais elaborados. Na turma B (figura 1; Tabela 2): 8 alunos revelaram possuir significados mais elaborados, havendo redução nas categorias de amplitude regular e de menor amplitude, bem como, redução nos que retrocederam e inexistência do mesmo patamar, revelando respostas positivas quanto a aprendizagem, tendo em conta que a turma B aprendeu e utilizou MC.

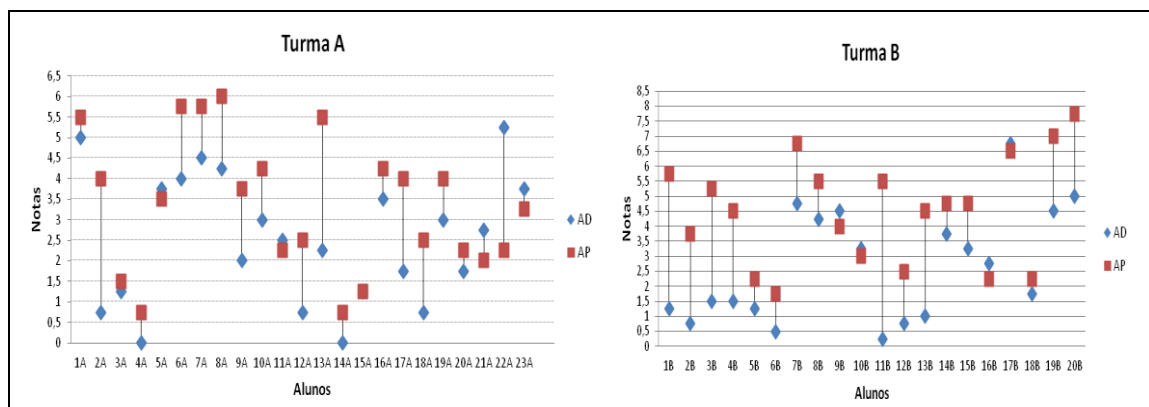


Figura 1. Evolução das notas AD e AP

Categorias	Alunos	Variação	Qt
Maior amplitude	2A, 13A,	$\geq 3,5$	2
Amplitude regular	6A, 8A, 9A, 12 A, 18 A, 17 ^a	2,1 a 3,4	6
Menor amplitude	1A, 4A, 7A, 10A, 14A, 16A, 19A, 20A	0,1 a 2,0	8
Retrocederam	5A, 11A, 21A, 22A, 23A	$< 0,0$	5
Mesmo patamar	3A, 15A	$= 0,0$	2

Tabela 1. Distribuição dos alunos por categorias (turma A)

Categorias	Alunos	Variação	Qt
Maior amplitude	1B, 2B, 3B, 4B, 11B, 13B, 19B, 20B	$\geq 3,5$	8
Amplitude regular	7B, 12B	2,1 a 3,4	2
Menor amplitude	5B, 6B, 8B, 14B, 15B, 18 B	0,1 a 2,0	6
Retrocederam	9B, 10B, 16B, 17B	$< 0,0$	4
Mesmo patamar	-	$= 0,0$	-

Tabela 2 - Distribuição dos alunos por categorias (turma B)

Os resultados inesperados são os que se situam os alunos na categoria dos retrocessos. O fato remete a dois argumentos, a partir do referencial teórico, capazes de justificar o processo retroativo evidenciado. O primeiro indica a ausência de significação potencial as UEs, levando o aluno a não perceber a relacionabilidade e discriminabilidade entre os conhecimentos prévios e os novos que lhe estão sendo apresentados nas aulas (Moreira, 2010). O segundo, a ausência de variáveis motivacionais capazes de energizar e acelerar o processo de aprendizagem, “por aumentar o esforço, a atenção e a prontidão imediata para aprendizagem” (Ausubel et al., 1980, p. 338). Durante o processo de intervenção tais variáveis podem ativar todos ou determinados aspectos inerentes à aprendizagem atuando como estimuladores ou inibidores do processo. As duas situações podem desestabilizar o

conhecimento adquirido anteriormente, e impedir as tomadas de decisões a favor de novas aprendizagens (Jiménez Aleixandre et al., 2009).

O estudo analítico mostrou que a média da turma B apresentou uma melhora entre a AD e a AP de 3,37 ($dp = 1,9$) para 4,51 ($dp = 1,8$) e *valor de t* = -1,85. A melhora significativa é indicativa de que no conjunto os alunos evoluíram no conhecimento. Já a turma A também apresentou um indicativo de evolução com a média passando de 2,52 ($dp=1,6$) da AD para 2,66 ($dp=1,6$) na AP ($dp = - 0,85$), porém, a evolução não foi significativa embora positiva. Na comparação entre as turmas, obteve-se o *p-valor* de 0,04 (*grau de liberdade* = 36,92), indicando que a turma B melhorou o aproveitamento.

Os valores amostrais por questão, agrupados as suas categorias de indicadores de aprendizagem, identifica os de maior amplitude para cada turma considerada, e a questão que define a habilidade desejada. A análise aponta que *p-valor*, comparativo da turma B com a turma A, foi significativo apenas para as questões 2f e 3b. A questão 2f refere-se à propriedade dos materiais, estando inserida no indicador de aprendizagem “diferenciação das propriedades dos materiais”. Já a questão 3b implica compreensão da interação dos materiais com a força mecânica, inserida no indicador de aprendizagem “reconhecimento das propriedades dos materiais”. Por outro lado, a turma B não evoluiu significativamente na questão 2f. O resultado significativo na questão pode ser consequência da queda entre o valor AD e AP de 0,23 para 0,10 na turma A. A diferença entre as medidas das provas das duas turmas influenciaram negativamente para o *p-valor significativo*. Diversamente, na questão 3b a turma B apresentou um aumento significativo entre AD e AP.

A turma B apresentou $p < 0,05$ na comparação entre AD e AP nas questões 1a, 1b, 1c, 1e, 1f, 1g, 1i, referentes ao indicador “associação entre o material e o seu uso de acordo com suas propriedades”, cujas questões são consideradas de nível básico; 3b e 3d, referentes ao indicador “reconhecimento das propriedades dos materiais”, consideradas de nível médio. No indicador “diferenciação das propriedades dos materiais” e no indicador “proposições de explicações baseadas em modelos interpretativos”, não foram evidenciados evolução significativa, sendo, o primeiro de nível básico e o segundo de nível médio. A turma A apresentou $p < 0,05$ apenas nas questões 1c, 1g e 2f, todas de nível básico.

Quando se trata de avaliar a evolução de aprendizagem, por meio de dados numéricos, dificilmente, conseguimos fazer inferências reais sobre todas as capacidades emergidas do mecanismo cognitivo acionado pelo aluno para dar conta da resposta correta (Ausubel, 2002). Esta dificuldade ocorre mesmo quando o instrumento utilizado para obtenção dos dados (avaliação) tenha passando por teste de validade e fidedignidade (Moreira, 2011). Portanto, as notas atribuídas às questões, tanto na AD como na AP, permitiram, apenas considerar sobre o alcance numérico dos diferentes níveis de conhecimento. Assim, consideramos que a análise quantitativa deve ser sempre complementada por outra qualitativa.

Na perspectiva qualitativa apresentamos MCs produzidos pelos alunos 1B e MCs do aluno 9B, que foram interpretados com base na análise interativa (Laville; Dione, 1999) com ênfase na dinâmica de elaboração e apresentação dos mesmos durante a intervenção.

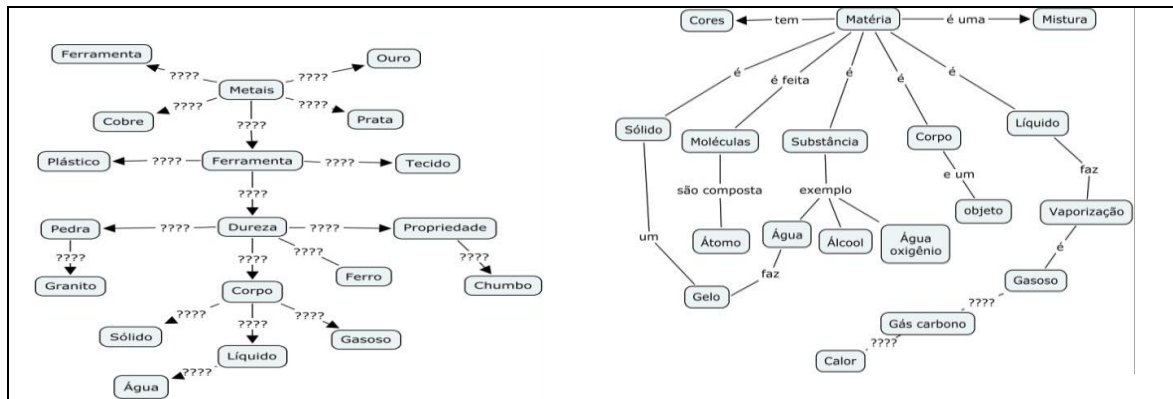


Figura 2 - MC 1 e 2 do aluno 1B.

No MC1 (figura 2) o conceito mais inclusivo *materiais* é colocado no topo e a partir dele surgem algumas ligações não nomeadas, em direção a conceitos menos inclusivos que formam relações de significados. Conceitos subordinados são vinculados a específicos. Possui uma tênue perceptibilidade semântica. Dispõe do conceito *água* para exemplificar um *corpo líquido*. Apesar de não evidenciar diretamente as relações conceituais, demonstra organização espacial, seleção de conceitos e reconhecimento dos sentidos, que pode possuir um conceito ao ser vinculado a outro. A negociação dos significados foi conduzida no sentido de responder a questão “qual a importância dos materiais para a nossa vida?”. Nessa perspectiva, o aluno 1B explicou o seu MC e explicitou a sua compreensão ao relatar:

(...) eu escolhi o metal como o material mais importante para fazer coisas para a nossa vida... com ele fazemos várias coisas, a gente chama de ferramentas... quase todas as ferramentas... são de metais... os metais que eu coloquei aqui no mapa é o ouro, a prata e o cobre... há! o ferro e chumbo, também... o metal que mais se usa, porque é um que tem mais dureza, é o ferro... aí eu fiz essa ligação aqui... o metal que faz ferramentas é o ferro porque é o que tem mais dureza... é isso que eu queria dizer... dureza é uma propriedade dos metais... o chumbo é metal e tem essa propriedade... para fazer ferramentas usa só uma parte dos metais... um corpo é uma parte da matéria... todos os metais são matérias e um corpo ou é líquido, igual a água, ou sólido, igual o ferro, o ouro, prata e chumbo...há! o cobre também...a gente faz fio com o cobre, pelo fio passa energia (...)

No MC2 (figura 2) evidenciamos um esforço do aluno, no sentido de superar as fragilidades estruturais apresentadas no MC1. O MC2 exibe uma hierarquia ao dispor de diferentes níveis espaciais. Expõe uma relação explícita de significados entre dois conceitos, embora as palavras de ligação sejam simples. As linhas indicam relações bidirecionais válidas, como por exemplo, entre *matéria* e *moléculas*, perfazendo uma proposição coerente com o conhecimento científico, a *matéria é feita de moléculas e as moléculas são compostas por átomos*. Evidencia evolução na habilidade de estruturar o mapa, na integralização e reconciliação de conceitos e na maneira de conduzir a negociação de significados gerados pela questão “o que você aprendeu sobre as propriedades da matéria?”. O MC2 ofereceu indicadores de aprendizagem capazes de corroborar com situação de maior amplitude na evolução conceitual, após intervenção.

(...) aqui encima eu coloquei matéria... porque as propriedades dela que a gente tem que saber (...), então... a matéria é de diferentes espécies e ela pode ser formada de substâncias...aí eu coloquei aqui matéria é substância e dei uns exemplos de substâncias que são as simples e as compostas, os exemplos são de compostas (...) água, tem duas substâncias, oxigênio e

hidrogênio... o álcool tem três, oxigênio, hidrogênio, carbono... a água oxigenada tem as mesmas substâncias da água, só que o oxigênio é mais (...), o gás oxigênio que a gente respira é uma substância simples...(…) uma porção limitada da matéria chama corpo... aí eu coloquei, matéria é corpo... a menor parte da matéria é o átomo que são compostos por moléculas... aí eu coloquei, matéria é feita de moléculas... então as substâncias são feitas de moléculas... A matéria está na natureza em três estados sólidos, líquidos, e gasosos... aí eu coloquei... matéria é sólida... exemplo o gelo... faz de água... o gelo é a solidificação da água... a matéria é líquida... os líquidos evaporam... aí eu coloquei... faz vaporização e transforma em uma substância gasosa... fiquei em dúvida se o gás carbônico é líquido... nunca vi gás carbônico líquido... sei que os líquidos evapora pela ação do calor... coloquei calor aqui embaixo... (...)

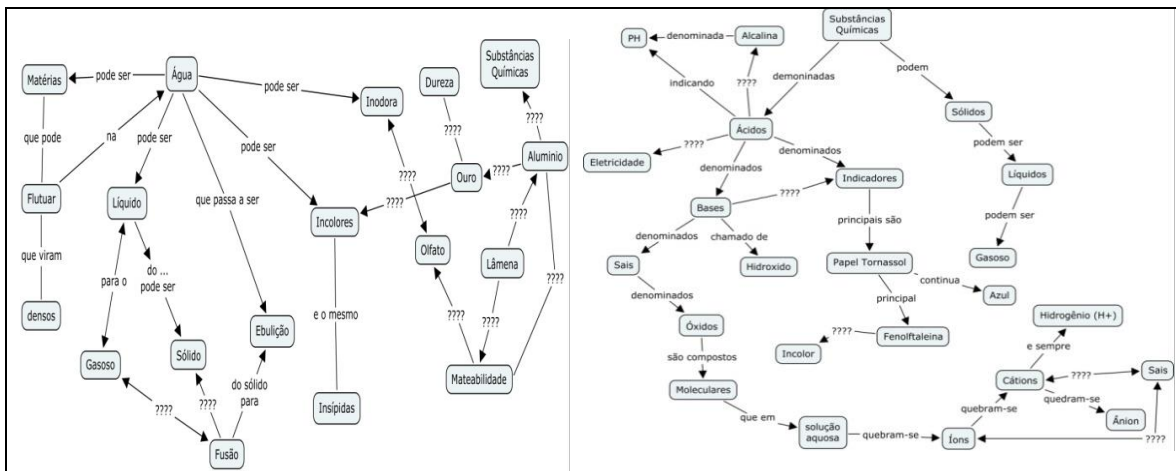


Figura 3 - MC 1 e 2 do aluno 9 B.

A estrutura do MC1 do aluno 9B (figura 3) revela uma organização em diferentes níveis espaciais. Existe um trajeto do conceito mais inclusivo *Água* até os subordinados *inodora*, *materiais*, *indicadores*, que se relacionam com os mais específicos de diferentes níveis. Os conceitos sobre o tema estão ligados, evidenciando relações entre dois conceitos. A maioria das relações encontra-se nomeada por palavras de ligação compostas e identificadoras de vínculos entre os diversos níveis hierárquicos. O MC1 evidencia reconciliação e integração conceitual em diferentes situações, utilizando-se de setas de duplo sentido para favorecer as relações, embora algumas delas, visualmente, não se caracterizam como relações válidas para a compreensão do conteúdo, comprometendo, neste caso, a perceptibilidade semântica (Novak; Gowin 1999).

(...) escolhi a água como o conceito principal porque prá mim é a substância mais importante de todas... a água pode ser... líquida, incolor, sem cor, inodora... sem cheiro... e mesmo insípida, sem gosto... quando é pura... não tem poluição (...) falei líquida porque tem água sólida nas geleiras... é o gelo... ela pode passar do líquido para o sólido e do sólido para gasoso... aqui no final do MC eu coloquei isso... liguei com as setas indo para os dois lados porque é assim que acontece... a ligação da água com materiais está errada porque é assim... diversos materiais flutuam na água... só os materiais menos denso, fica mais leve... os mais densos ficam mais pesados e afunda... (...) desse lado... tem outras substâncias... o mapa não ficou muito legal... desse lado... não vou conseguir falar dele... nem coloquei as palavras de ligação! (...) sei que tem outras substâncias... o ouro... alumínio... eles têm dureza...

maleabilidade e pode virar lâmina prá fazer coisas... eles têm cor... aqui na seta de ligação ia colocar não são incolores e não tem cheiro igual à água... a gente sente o cheiro pelo olfato... (...) ficaria melhor falar só da água... (...)

O MC2 (figura 3) sustenta uma estrutura hierárquica em diferentes níveis espaciais. Do conceito mais inclusivo saem 2 ramificações, sendo uma indicativa aos conceitos de *sólido*, *líquido* e *gasoso*, em uma sequência linear de subordinação e especificidade, evidenciadas por setas nomeadas por palavras de ligação. A outra se estende até o conceito *ácido*, do qual emerge uma rede de ramificações identificadas por setas nomeadas, com algumas exceções, por exemplo, de *bases* para *indicadores*. Em cada nível hierárquico ocorrem relações coordenadas, subordinadas e específicas, porém, as posições de cada nível não são facilmente identificadas. Algumas relações são nomeadas por palavras de ligação incapazes de determinarem proposições lógicas para o conteúdo. O MC deixa evidente a potencialidade do aluno em selecionar conceitos do conteúdo de ensino. Os avanços na evolução conceitual e na formação de proposições válidas não corroboram com a condição de retrocesso em que configura o aluno quanto a sua nota na AP.

(...) comecei com substâncias químicas... elas podem ser sólidas, líquidas e gasosas...(...) elas são assim por conta do agrupamento das moléculas... as moléculas quando ficam bem juntinhas, as substâncias são sólidas... um pouco separadas são líquidas...e muito separadas são gasosas... elas separam ou ajuntam por conta da temperatura por isso o gelo transforma em água quando tira da geladeira (...). Daqui prá cá... eu quero dizer que as substâncias transformam em outras e tem uma função na natureza...as denominada ácido...várias coisas acontece com o ácido...que eu indico aqui... passa eletricidade é isso que eu queria colocar... mas, só lembrei agora...outra coisa é que os ácidos tem pH...potencial de hidrogênio...tem uns que são mais fraquinho e outros que são poderosos...bem corrosivo...(...) quando a gente mistura ácido com água e põe um prego...reage e o prego fica transformado...outra coisa...eles pode reagir com as denominadas bases que são alcalinas...tinha que colocar alcalina aqui perto da base...ia ficar mais bem explicado (...) as bases tem indicadores... indicadores são substâncias que reagem com os ácidos e as bases... o papel de tornassol azul e rosa... esqueci de colocar o rosa... aquela tirinha que muda de cor se é mais base ou não...a fenolftaleína, é incolor e fica com cor dependendo da substância...(...) os óxidos são substâncias moleculares que em solução aquosa quebram em íons que quebram em cátions... nessa parte eu não tenho muita certeza.....aqui eu sei que os sais quebram em cátions na solução aquosa.. Hidrogênio positivo (...).

Embora apresentando fragilidades quanto às palavras de ligação e algumas falhas na disposição sequencial dos conceitos, importantes tomadas de consciência foram compartilhadas pelos alunos na elucidação dos MCs. Isso comprova o potencial idiossincrático do MC e o seu papel no desenvolvimento de atitudes em aula (Moreira, 2010). A explicação das estruturas hierárquicas favoreceu a compreensão sobre o potencial conceitual dos alunos e das estratégias facilitadoras na diferenciação e as possíveis reconciliações integradoras.

Considerações Finais

O estudo analítico e descritivo revelou um resultado tênue entre as duas turmas. Porém, consideramos um avanço representativo na aprendizagem, visto que, o nível de conhecimento

prévio para o conteúdo de ensino, nas duas turmas, encontrava-se em condições diversas. Os resultados da AP indicaram que a turma B respondeu melhor aos estímulos promovidos pela intervenção, em relação aos indicadores de aprendizagem e habilidades determinadas na avaliação. Isso significa que no conjunto foram melhor que a turma A ao evidenciar respostas positivas quanto à comprovação da hipótese inicial, com indicativos a favor do MC para a aprendizagem dos conceitos científicos da CN no EF, convalidando a sua potencialidade. O estudo mostrou a dimensão do caráter processual e recursivo da aprendizagem significativa e confirmou que o MC como recurso didático pode nos auxiliar em muito no processo da aprendizagem, devido a sua capacidade de revelar os conflitos cognitivos do aluno frente aos conceitos da matéria de ensino. Reiteramos o nosso anseio em incorporar o MC como recurso didático à rotina das salas de aulas, bem como, manter um movimento de discussão e colaboração com os demais pesquisadores e educadores em Ciências Naturais interessados no tema, a fim de ampliar a corrente Didática Pedagógica (Silveira e Mendonça, 2016) com ênfase na sala de aula do EF.

Referencias

AUSUBEL, D. P. **Adquisición y retención del conocimiento**: una perspectiva cognitiva (G. S. Barberán, trad.). Barcelona: Paidós, 2002.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D., HANESIAN, H. **Psicologia educacional** (2ª ed., E. Nick, H. B. C. Rodrigues, L. Peotta; M.A. Fontes; M. G. R. Maron, Trad.). Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

CARVALHO, A. M. P. Uma metodologia de pesquisa para estudar os processos de ensino e aprendizagem em salas de aula. In F. M. T. Santos & I. M. Greca (Org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias**. Ijuí: Unijuí, 2006.

GOWIN, D. B.; ALVAREZ, M. C. **The Art of Educating with V Diagrams**. New York: Cambridge University Press, 2005.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P; GALLÁSTEGUI OTERO, J. R; EIREXAS SANTAMARÍA, F; MAURIZ PUIG, B. **Actividades para trabajar el uso de pruebas y la argumentación en Ciencias**. Santiago de Compostela: Edita Danú, 2009

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas (H. Monteiro e F. Settineri, trad.). Porto Alegre: Artmed, 1999.

MENESES VILLAGRÁ J. Á. La evaluación en la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. In: **Actas del PIDEC**: textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos. Porto Alegre: UFRGS. V. 3. 2001, p. 91-125.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora da Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, M. A.; ROSA, P. R. S. Pesquisa em Ensino: aspectos metodológicos. In: **Actas del PIDEC**: Textos de apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ciências da Universidade de Burgos. Porto Alegre: UFRGS. V. 9. 2007, p. 03-55.

MOREIRA, M. A.; VEIT, E. A. **Fidedignidade e Validade de testes e questionários**. Bases Teóricas e Metodológicas para o ensino superior. Instituto de Física, UFRG, 2007.

NOVAK, J. D; GOWIN, D.B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

SILVEIRA, F.P.R.A. O uso de Mapas Conceituais como recurso facilitador da Aprendizagem Significativa em Ciências Naturais em nível de Ensino Fundamental. **Tese de Doutorado**. Universidade de Burgos, Espanha, 2014.

SILVEIRA, F. P. R. A.; MENDONÇA, C. A. S. A contribuição do mapa conceitual para o ensino de ciências: gênese, princípios, correntes e finalidades. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Concept Mapping**, v.2. Tallinn: Tallinn University. Estonia. 2016, p.273 - 276.