

Mapa conceitual: um recurso didático para o ensino dos conceitos sobre Sistema Respiratório

Concept map: a didactic resource for teaching the concepts of the Respiratory System

MENDONÇA, Conceição A.S.¹; SILVEIRA, Felipa P.R.A.²; MOREIRA, Marco A.³

1. UFRPE-UAG, Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2. UNIMESP, Centro Universitário Metropolitano de São Paulo; UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1, 2, 3. Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos/UFRGS

e-mail: conceicao_mendonca@hotmail.com; felipa.silveira@gmail.com; moreira@if.ufrgs.br

Resumo

Esta investigação foi realizada com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental, com o objetivo de se compreender de que modo o uso de mapas conceituais favorece a aprendizagem significativa. Parte-se do fato de que os alunos nesse nível de escolaridade apresentam dificuldades de aprendizagem sobre conceitos do tema 'Sistema Respiratório' e considera-se o mapa conceitual um reconhecido instrumento favorecedor da aprendizagem de conceitos. Em razão disso, durante a intervenção pedagógica, buscou-se evidenciar a evolução conceitual dos alunos, por intermédio da elaboração de mapas conceituais, antes, durante e depois do desenvolvimento do tema. A intervenção ocorreu durante 26 aulas, em uma escola pública do município de Garanhuns - Pernambuco, no Nordeste do Brasil. Os mapas conceituais elaborados pelos alunos passaram por uma análise qualitativa que evidenciou, na maioria dos casos observados, uma evolução conceitual sobre o tema. Conclui-se que o mapa conceitual revela um poder de ação funcional competente.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Mapa Conceitual; Ensino Fundamental

Abstract

This research was conducted with 7th grade students from Middle School, with the goal of understanding how the use of concept mapping promotes meaningful learning. It starts with the fact that students at this level of education have a learning disability about concepts of the 'Respiratory system' theme, and considers the concept map a recognized instrument that favors the learning of concepts. As a result, during the educational intervention, it was sought to highlight the conceptual development of students through the preparation of concept maps before, during and after the development of the theme. The intervention lasted for 26 classes, on a public school in the city of Garanhuns, State of Pernambuco, in northeastern Brazil. The concept maps produced by the students went through a qualitative analysis, which revealed, in most cases observed, an evolution of concepts on the subject. We conclude that the concept map shows a knowledgeable power of functional action.

Keywords: Meaningful Learning; Concept Mapping; Middle School

Introdução

O Ensino de Ciências Naturais no Brasil está fundamentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais, conhecidos como PCN (Brasil, 1998). Esse documento estabelece que os conteúdos de Ciências Naturais devem ser organizados em temas, ao serem ensinados em sala de aula, nas diferentes séries. Quanto às orientações didáticas é proposto ao professor, para a elaboração do planejamento, traçar objetivos claros e específicos, sem imprecisões, de tal forma que possa presumir que seus alunos sejam capazes de alcançá-los. Sugere-se, também, a exposição dialogada dos conceitos da matéria de ensino e o uso de instrumento didático, que venham a produzir e compartilhar significados a favor da aprendizagem significativa.

Nesse contexto, espera-se um ensino de qualidade que garanta a aprendizagem significativa dos conceitos científicos. No entanto, pesquisas na área de ensino e aprendizado em Ciências têm apontado um grande descompasso entre o quê e como os professores ensinam e o quê e como os alunos aprendem (Bizzo, 2008; Weisz, 2009). Os resultados da baixa aprendizagem podem ser observados nos documentos oficiais de avaliação nacional e internacional, os quais mostram fragilidades na aprendizagem dos alunos quanto aos conteúdos de Ciências Naturais.

A pouca aprendizagem do conteúdo constitui um dos pontos mais discutidos do processo de aquisição dos conceitos da matéria que se deseja ensinar, em qualquer contexto escolar brasileiro. Dessa forma, a Escola Pública Municipal de Garanhuns-PE não foge à regra. Notadamente, a aprendizagem conceitual de seus alunos é incipiente para o nível de escolaridade em que se encontram, conforme pesquisas de Mendonça, Silva e Palmero (2007) e Mendonça e Moreira (2010).

Por conseguinte, a constatação dessa realidade permitiu uma parceria entre o pesquisador e o docente, no sentido de estudar e aplicar formas pouco ou não praticadas, no dia a dia da sala de aula, que poderiam, de alguma maneira, facilitar as operações cognitivas favorecedoras da aprendizagem significativa (Ausubel, 2002). É nesse sentido que as dificuldades apresentadas pelos alunos devem ser investigadas e os conceitos subjacentes aos temas devem ser ensinados e aprendidos tomando como base o princípio *ausubeliano* de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa (Moreira, 2006).

Essa forma de ensinar e aprender pode ser subsidiada pelo mapeamento conceitual (Novak, 2000; Moreira, 2008) que, de maneira geral, reflete a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, podendo evidenciar as relações de conceitos estabelecidas pelo aluno ao discutir determinado tema (Moreira, 2006). Consequentemente, ao assumir o compromisso de ensinar os conceitos sobre o Sistema Respiratório e pesquisar a sua evolução, optou-se pelo uso do mapa conceitual não apenas como um instrumento de ensino mas, também, como um instrumento de investigação da aprendizagem.

A análise dos dados obtidos por meio dos mapas conceituais elaborados pelos alunos, antes, durante e depois da intervenção pedagógica são apresentados e discutidos neste trabalho, que tem como objetivo de compreender o processo de evolução conceitual sobre o tema *Ser Humano e Saúde* com ênfase no Sistema Respiratório. Essa compreensão vem sendo construída ao logo da pesquisa, em vários níveis de ensino, do Fundamental à Graduação. Entretanto, nesse artigo, apresenta-se parte da análise da pesquisa elaborada com os alunos da 7ª série do Ensino Fundamental.

Fundamentação Teórica

O mapa conceitual é visto como instrumento facilitador da aprendizagem significativa, desde a década de 70, o qual foi desenvolvido por Novak e utilizado pela primeira vez, em 1972, em seu trabalho com alunos de escola primária (Novak, 1997). Com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, o mapa conceitual, segundo seu autor, permite evidenciar conceitos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do aluno. Isso significa dizer que ao ensinar o professor pode usá-lo para favorecer a aprendizagem conceitual do aluno.

Nessa perspectiva, no decorrer do tempo, outras atribuições foram computadas ao mapa conceitual. Pesquisas apontam que o mapa conceitual, entre os seus diversos usos, permite a avaliação do conhecimento prévio, o diagnóstico de concepção alternativa, a identificação do mecanismo utilizado para ilustrar a natureza hierárquica, conceitual e proposicional do conhecimento, na reorganização das estruturas cognitivas em padrões mais fortemente integrados, promovendo a metacognição. Notadamente, o mapa conceitual delibera a expectativa construtivista da aprendizagem significativa e isso justifica o seu uso (Novak, 1997; Novak & Gowin 1999; Moreira, 2006).

Ausubel (2002) coloca que a aprendizagem significativa apenas será possível mediante a formação de conceitos subsunçores que podem, de alguma maneira, interagir com novos conceitos, resultando na evolução conceitual. Moreira (2008) explica, a partir da teoria de Ausubel, que *“A aprendizagem significativa é aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio de interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz”* (p.15-16).

A fim de evidenciar a aprendizagem significativa, no contexto Ausubeliano, Novak e seus colaboradores concebem uma forma de representação desse conhecimento, como uma estrutura organizada hierarquicamente de conceitos e proposições, ou seja, um mapa conceitual (Novak, 2000). Porém, a utilização do mapa conceitual, em situação formal de ensino, argumenta Moreira (2008), exige do professor satisfazer determinadas condições antecedentes, como, por exemplo, organizar o programa da matéria de ensino com base na diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, o que significa *“apresentar, no início da instrução, as ideias, os conceitos e as proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo e, progressivamente, diferenciá-los em termos de detalhes e especificidades”* (p.37). Quanto ao atendimento à reconciliação integrativa afirma: *“o ensino deve também explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças, reconciliar discrepâncias reais ou aparentes”* (Moreira, 2008, p.37).

Nessa abordagem, ao construir seu próprio mapa conceitual o aluno deve hierarquizar os conceitos da matéria de ensino e uni-los com palavras de ligação, resultando, dessa ação, uma construção ordenada de conhecimento. Isso implica em evidências de um conjunto de significados conceituais incluídos em uma estrutura de proposições, que se expressa como resultado da ação (Novak & Gowin, 1999). De forma simplificada, pode-se dizer que, tanto para professores quanto para aluno, o mapa conceitual é útil para tornar claras suas relações conceituais na aprendizagem do conteúdo. Para tanto, a construção do mapa de conceitos exige uma compreensão acerca das ideias transmitidas pelos conceitos e a promoção da capacidade de usá-los como base da linguagem científica (Trowbridge & Wandersee, 2000).

Deve-se pensar que o formato do mapa conceitual pode variar dependendo da necessidade do professor, do investigador ou do aluno e do tipo de avaliação exigida. Por essa razão, julga-se mais apropriado o mapa conceitual progressivo. É o tipo de mapa que

mostra a evolução conceitual em série temporal, ou seja, em progressão. Esse modelo foi utilizado por Pearsall, Skipper e Mintzes (1997), em estudo longitudinal com alunos de Biologia. No final, obteve-se um conjunto de mapas conceituais de cada aluno, que lhes permitia reconstruir o processo de mudança conceitual e das tendências dos mapas conceituais. Em trabalho mais recente, Conceição e Valadares (2002) utilizaram o mapa conceitual progressivo como suporte em uma estratégia de aprendizagem dos conceitos de mecânica, em alunos do 9º ano, em uma escola de Portugal.

Utilizando-se critérios, tanto qualitativos como quantitativos de análise, pode-se levar em conta o número de proposições válidas (relação de significado entre dois conceitos); hierarquia (subordinação dos conceitos); ligações cruzadas (ligações entre um conceito e outros); exemplos (conceitos que exemplificam outros). Atualmente, existe uma corrente de pesquisadores que utilizam a ferramenta de software CmapTools para avaliar toda estrutura do mapa conceitual desejada, conduzida por Novak e Cañas (2010).

Apesar das diferentes comprovações a favor do mapa conceitual, pesquisas mostram, também, a necessidade de ampliar o seu uso na educação, tanto na utilização como instrumento de ensino, como em investigações sobre o seu potencial facilitador do ensino e da aprendizagem (Moreira, 2006 e 2008; Nesbit & Adesope, 2006; Novak & Cañas, 2010). Por tais razões, essa investigação procura contribuir com a ampliação das discussões no uso do mapa conceitual no cotidiano da sala de aula, com o objetivo de favorecer a aprendizagem significativa.

Metodologia

Estudo exploratório realizado em sala de aula, com um grupo de alunos da 7ª série A do Ensino Fundamental, de uma Escola Pública Municipal, localizada no município de Garanhuns, no Estado de Pernambuco, Brasil. O público alvo da intervenção foram 38 alunos, dos quais apenas 24 alunos participaram, assiduamente, de todas as atividades realizadas durante o processo. Os dados foram obtidos a partir da intervenção, que ocorreu em 20 encontros, perfazendo o total de 26 aulas de 50 minutos cada, na disciplina de Ciências Naturais, durante o desenvolvimento do tema “Sistema Respiratório.”

A intervenção pedagógica foi planejada de modo a responder as perguntas que se referem ao problema da investigação e a oferecer subsídios para análise da evolução conceitual, na sequência dos mapas conceituais realizados. Os mapas conceituais, dos alunos investigados, foram analisados de acordo com o conteúdo proposto para tema “Sistema Respiratório”, ilustrado no mapa conceitual do professor (figura 1). Esse mapa conceitual não tem a intenção de criar um modelo de avaliação unidirecional e sim apresentar os diversos conceitos envolvidos e suas relações.

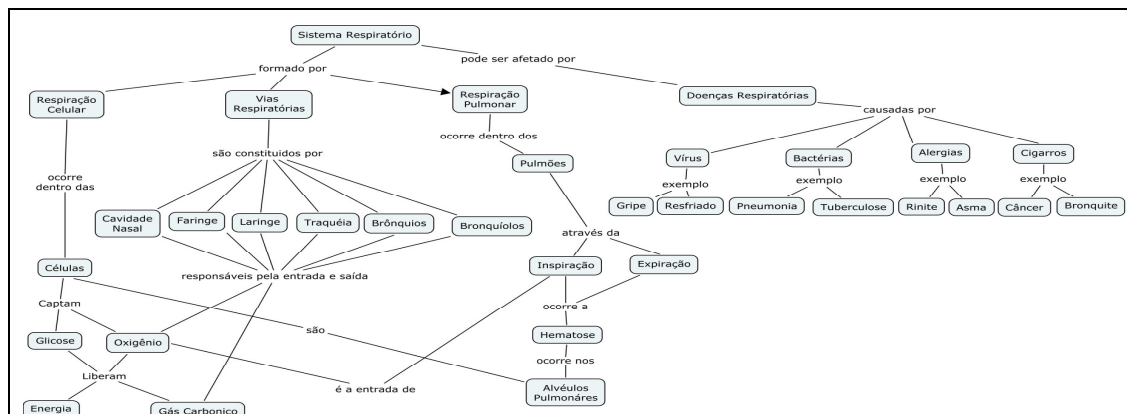


Figura 1: Mapa conceitual do professor para o conteúdo “Sistema Respiratório”.

Os mapas conceituais elaborados nos três momentos (antes, durante e depois) foram agrupados em categorias e analisados conforme as características e informações descritas no quadro 1. Na tabela 1 são apresentadas as categorias adotadas na avaliação da qualidade dos mapas conceituais e, ao final, apresenta-se o percentual de classificação para cada conjunto de mapas conceituais..

Os critérios de análise adotados têm base nas novas estratégias para avaliação de mapas conceituais, propostas por Novak (2000). Essa investigação apóia-se no mapa conceitual para o conteúdo, elaborado pelo investigador em conjunto com o docente, e nos princípios programáticos de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa de Ausubel (2002).

Quadro 1: Categorias de agrupamentos adotados nas análises dos mapa conceituais (MC).

Categorias	Características	Informações relevantes
MC Bom (MB): indica maior compreensão do tema.	Contém informações conceituais relevantes, está bem hierarquizado com o conceito inclusor no topo, em seguida os intermediários e posteriormente os mais específicos.	Palavras de ligação adequadas; com ligações cruzadas; ausência de repetição de conceitos e informações supérfluas; proposições corretas.
MC Regular (MR): indica pouca compreensão do tema	Apresenta (alguns) conceitos centrais do tema, mas, ainda assim, com uma hierarquia apreciável.	As palavras de ligação e os conceitos não estão claros. Realiza ligações cruzadas ou não. Muitas informações detalhistas e a repetição de conceitos.
MC Deficiente (MD): indica ausência de compreensão do tema	Não apresenta os conceitos centrais do tema, muito pobre em conceitos sobre o conteúdo trabalhado.	Hierarquia básica, demonstrando sequências lineares e conhecimentos muito simples. Faltam relações cruzadas, com palavras de ligação; são muito simples.

Resultados e Discussão

Nos mapas conceituais elaborados no 1º momento, de acordo com os critérios adotados para o enquadramento nas categorias descritas no quadro 1, verifica-se, no universo de 24 alunos, que 11 (46%) deles conseguiram elaborar bons mapas conceituais. Por sua vez, 13 (54%) demonstraram possuir alguns conhecimentos básicos sobre a matéria de ensino, que podem servir de ancoradouro para o novo conhecimento, enquadrando-se na categoria mapa conceitual regular (tabela 1). De acordo com Ausubel (2002), se esse conhecimento prévio modificar-se em função dessa ancoragem, formará um subsunçor altamente elaborado, resultando em aprendizagem significativa.

Em resposta às mesmas categorias, nos mapas conceituais elaborados durante a intervenção, verifica-se um acréscimo no número de bons mapas conceituais. Um total de 19 alunos (79%) elaboraram bons mapas conceituais e apenas 5 deles (21%) apresentaram mapas conceituais regulares (tabela 1). A situação apresentada evidencia um avanço na aprendizagem conceitual e uma resposta positiva em relação ao instrumento (MC) utilizado. A ocorrência de resposta positiva a determinado material de aprendizado demonstra o seu potencial significativo, condição que o torna relacionável à estrutura cognitiva do aluno e havendo subsunçores disponíveis favorece a aprendizagem significativa (Moreira, 2008).

Quanto aos mapas conceituais elaborados no 3º momento, a análise das categorias indica uma queda de mapas conceituais bons (de 79% para 42%), isso representa que 10 alunos deixaram de fazer bons mapas conceituais e 9 alunos se mantiveram fazendo bons mapas conceituais. Dos 5 regulares, apenas 1 aluno conseguiu avançar na elaboração de seu mapa conceitual, passando para a categoria MB (tabela 1).

Tabela 1: Distribuição dos alunos em relação as categorias.

(n=24)	1º Momento (antes)			2º Momento (durante)			3º Momento (depois)		
	MB	MR	MD	MB	MR	MD	MB	MR	MD
Total de alunos	11	13	0	19	05	0	10	14	0
% TOTAL	46	54	0	79	21	0	42	58	0

Comparando os resultados do 1º momento com o 3º momento, evidencia-se que 5 alunos se mantiveram fazendo bons mapas conceituais e 6 deixaram de fazer bons mapas. Além disso, 5 conseguiram melhorar e 8 deles se mantiveram fazendo mapas conceituais regulares. Por extensão, a análise aponta dificuldades nas relações conceituais do tema Sistema Respiratório na maioria dos alunos investigados e isso indica conhecimentos prévios sem significados para o aluno (Ausubel, 2002).

Em um espectro do sistema de dados em que o todo é adotado como regulador da análise, pode-se justificar que ocorreu evolução conceitual no conjunto dos alunos investigados. As evidências trazidas pelas avaliações dos mapas conceituais do 1º e 2º momento remetem a essa conclusão. Mas, o retrocesso dos mapas conceituais do 2º momento para os mapas conceituais do 3º momento, também, é apontado. Coloca-se, aqui, algo para discussão, não somente quanto a esse tipo de análise no contexto da investigação em sala de aula, como também no uso de mapas conceituais progressivos.

A análise na perspectiva qualitativa dos mapas conceituais progressivos esclarece as relações conceituais praticadas por cada aluno, ou seja, as diagramadas no mapa conceitual, de acordo com a sua compreensão. Verifica-se uma série de evidências quanto às representações externas dos significados atribuídos sobre o Sistema Respiratório. Para exemplificar, são apresentados 3 mapas conceituais progressivos construídos por 3 alunos, durante a investigação.

Caso 1- aluno R32 – MCI – MC Regular

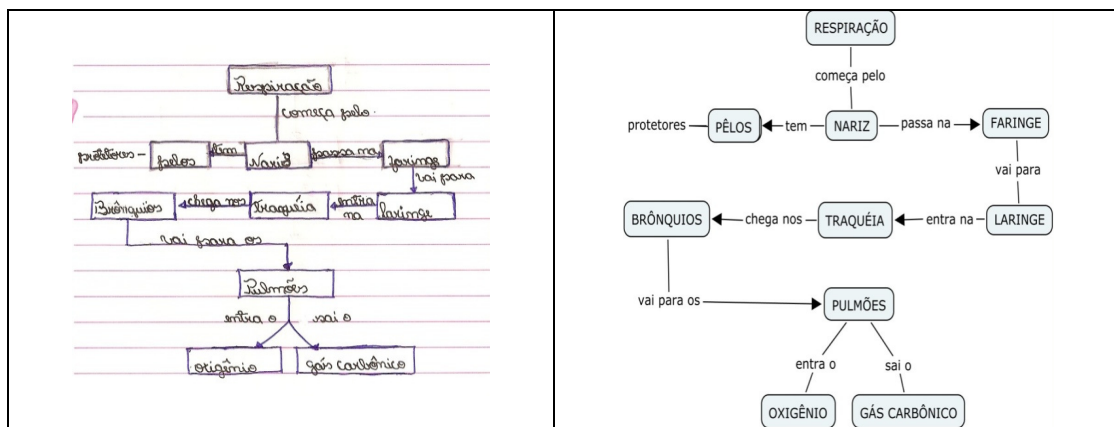


Figura 2: MC elaborado no 1º momento pelo aluno R32.

O mapa conceitual (figura 2) apresenta como conceito geral a “Respiração” e, em seguida, forma proposições, por exemplo, a “respiração começa pelo nariz”; da “faringe vai para a laringe”; da “traqueia chega nos brônquios”; dos “brônquios vai para os pulmões”; nos “pulmões entra o oxigênio”; dos “pulmões sai o gás carbônico”. Descreve uma sequência correta de eventos que acontecem durante a respiração. Os conceitos colocados referem-se à estrutura do sistema respiratório seguido dos órgãos que compõem esse sistema. Explica, ainda, a função dos pelos relacionando-os ao ar que entra pelo nariz, na inspiração. Esse primeiro mapa conceitual possui quatro níveis hierárquicos horizontalmente e quatro, verticalmente, sendo que todos os conceitos usados são noções científicas da matéria de

ensino. Isso indica que, em sua estrutura cognitiva, já possuía subsunçores disponíveis para o desenvolvimento do conteúdo.

Caso 1- aluno R32 – MCII – MC Bom

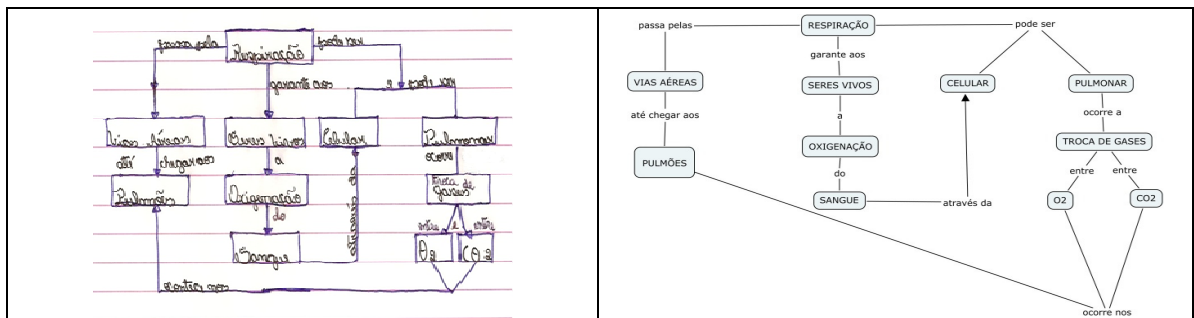


Figura 3: MC elaborado no 2º momento pelo aluno R32

No mapa conceitual (figura 3), os conceitos colocados no primeiro nível horizontal referem-se à estrutura e constituição do sistema respiratório. Coloca os tipos de respiração e a importância da respiração para a vida dos seres vivos. Explica as trocas gasosas que ocorre na respiração pulmonar e como se dá a oxigenação do sangue através da respiração celular. Apresenta três níveis hierárquicos horizontalmente e quatro, verticalmente. Todos os conceitos usados são noções científicas da matéria de ensino em estudo. Em seguida, descreve novos conceitos e explica os dois tipos de respiração: a “respiração pode ser celular” e a “respiração pode ser pulmonar”, são novas informações que não aparecem no mapa conceitual do 1º momento.

Nas proposições formadas por: a “respiração garante aos seres vivos a oxigenação do sangue”, percebe-se que o aluno faz referência às trocas gasosas entre o sangue e o ar dentro dos alvéolos pulmonares que compõem o pulmão. Observa-se, também, nesse mapa conceitual, a diferenciação progressiva ao explicar e relacionar os conceitos do primeiro, segundo e terceiro nível e a reconciliação integrativa ao cruzar as informações de baixo para cima e de cima baixo no mapa conceitual.

Caso 1- aluno R32 – MCIII – MC Bom

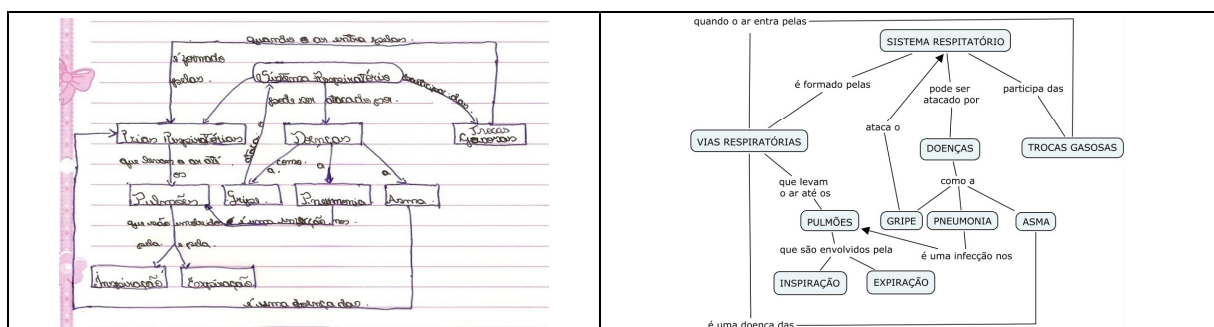


Figura 4: MC elaborado no 3º momento pelo aluno R32

O terceiro mapa conceitual do aluno R32 (figura 4), após o estudo dos conteúdos sobre a “Respiração”, apresentou como conceito geral o “Sistema Respiratório”; diferente do que havia feito nos mapas conceituais anteriores, quando usou como conceito geral “Respiração”, como conceitos subordinados “vias respiratórias”, “doenças” e “trocas gasosas”, relacionando-os ao conceito geral e inter-relacionando-os entre eles. Os conceitos mais específicos foram colocados abaixo dos subordinados: “pulmões”, “gripe”, “pneumonia”, “asma”, buscando relações entre os subordinados e entre eles mesmos.

O mapa conceitual possui três níveis na hierarquia horizontal, aumentando um nível em relação aos dois mapas conceituais anteriores. As palavras de ligação nos mapas conceituais anteriores foram compostas de expressões e nesse mapa conceitual estiveram presentes mais frases. Demonstra estar familiarizado com a estrutura hierárquica e conceitual do mapa. A qualidade das proposições formadas está na formação dos conceitos e nas várias relações entre eles, aumentando, assim, a potencialidade do mapa conceitual. Elaborou várias ligações cruzadas do topo para a base, quando se refere às “trocas gasosas acontece quando o ar entra pelas vias respiratórias”; da base para o topo, quando faz a seguinte relação: “asma é uma doença das vias respiratórias”; entre o terceiro nível da hierarquia horizontal, quando afirma “pneumonia é uma infecção nos pulmões”; entre o terceiro nível da hierarquia horizontal e o topo ao se referir a “gripe ataca o sistema respiratório”. As três proposições formadas contêm conceitos relevantes.

Caso 2- aluno R34 – MCI – MC Bom

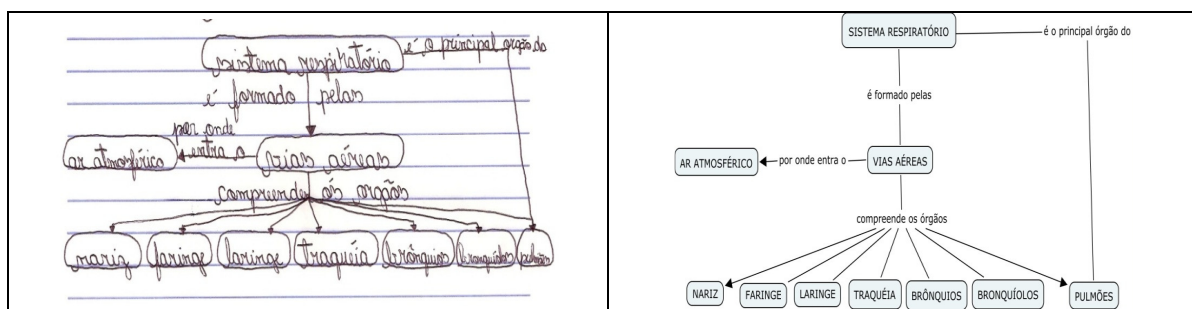


Figura 5: MC elaborado no 1º momento pelo aluno R34

O primeiro mapa conceitual do aluno R34 (figura 5) apresenta os conhecimentos iniciais sobre o tema “Sistema Respiratório” que foi usado como conceito principal. Em seguida, ele usa como conceito subordinado ao conceito geral “vias aéreas” e “ar atmosférico”. Os conceitos específicos ligados ao conceito subordinado foram: “nariz”, “faringe”, “laringe”, “traqueia”, “brônquios”, “bronquíolos” e “pulmões”, sendo esse último relacionado também ao “sistema respiratório”. Os conceitos apresentados por esse aluno fazem referência à estrutura que forma o sistema respiratório.

Esse mapa conceitual possui dois níveis hierárquicos horizontalmente. Todos os conceitos usados por ele são conceitos científicos da matéria de ensino. Isso indica que em sua estrutura cognitiva já possuía subsunçores disponíveis para o desenvolvimento do tema. No que se refere ao ordenamento dos conceitos na hierarquia, nesse mapa conceitual, foi percebida, de forma mais simples, a sua organização iniciando do mais geral, em seguida, os subordinados relacionados ao geral e, na sequência, os mais específicos. Observa-se que, embora o aluno ainda não esteja familiarizado com a estrutura hierárquica de um mapa conceitual, ele soube organizá-lo e tentou, também, uma ligação cruzada.

Caso 2- aluno R34 – MCII – MC Bom

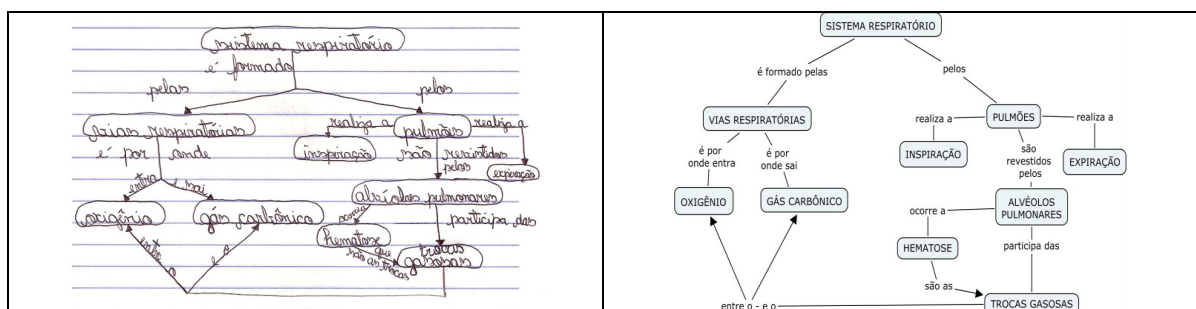


Figura 6: MC elaborado no 2º momento pelo aluno R34

O segundo mapa conceitual do aluno R34 (figura 6) possui uma hierarquia vertical, bem definida, do topo para base. O conceito geral permaneceu o mesmo usado no mapa conceitual do 1º momento e como conceitos subordinados ele usou “vias respiratórias” em um lado do mapa conceitual para representar o nome dos órgãos, que fazem parte dessa via. Em seguida, explica diferenciando através de conceitos mais específicos, como “oxigênio” e “gás carbônico”, o que acontece nas vias respiratórias. No outro lado do mapa conceitual, usou como conceito subordinado ao conceito principal os “pulmões” diferenciando-os em conceitos específicos ao explicar os movimentos respiratórios realizados por eles à “inspiração” e à “expiração”.

Apresenta seis níveis na hierarquia horizontal. As palavras de ligação que no 1º mapa conceitual formavam frases, no segundo mapa foram utilizadas na maioria expressões formando proposições válidas. Novos conceitos foram selecionados como: “inspiração”, “expiração”, “vias respiratórias”, “alvéolos pulmonares”, “hematose”, “trocas gasosas”, “oxigênio” e “gás carbônico”. O conceito “vias aéreas”, que apareceu no mapa conceitual inicial, foi modificado para “vias respiratórias”. Observa-se uma evolução conceitual, demonstrando um melhor entendimento do conteúdo estudado. Foi considerado MC Bom, pois demonstrou que o aluno atribuiu significado ao tema quando estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos do conteúdo.

Caso 2- aluno R34 – MCIII – MC Bom

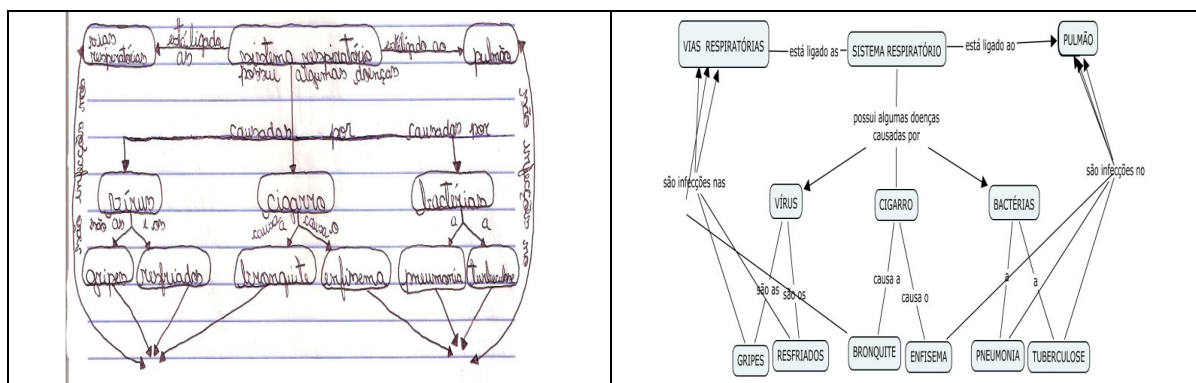


Figura 7: MC elaborado no 3º momento pelo aluno R34

O terceiro mapa conceitual de R34 (figura 7), realizado depois do estudo do tema, apresenta o conceito geral “sistema respiratório” e subordinados. Em cada extremidade do mapa conceitual foi colocado: “vias respiratórias” e “pulmão”. No primeiro nível da hierarquia horizontal estão os conceitos superordenados: “vírus”, “cigarro” e “bactérias”. Relacionado a esses estão os conceitos específicos para cada tipo de doença: “gripe e resfriado”, “bronquite e enfisema”, “pneumonia e tuberculose”. Todos os conceitos específicos foram relacionados aos conceitos que se encontravam nas extremidades do mapa conceitual.

Os únicos conceitos que aparecem nesse mapa conceitual, que também estão no mapa conceitual realizado no 2º momento, foram: “vias respiratórias” e “pulmão”, os demais conceitos são novos. As proposições formadas, nesse mapa conceitual, variaram entre frases, expressões e artigos. O mapa conceitual apresentou doze conceitos e relacionou vários conceitos formando dezessete proposições válidas. Cruzou informações, que estavam na base, com os conceitos já citados que se encontram nas extremidades do mapa conceitual. Realizou várias diferenciações progressivas e várias reconciliações integrativas.

Caso 3- aluno R37 – MCI – MC Bom

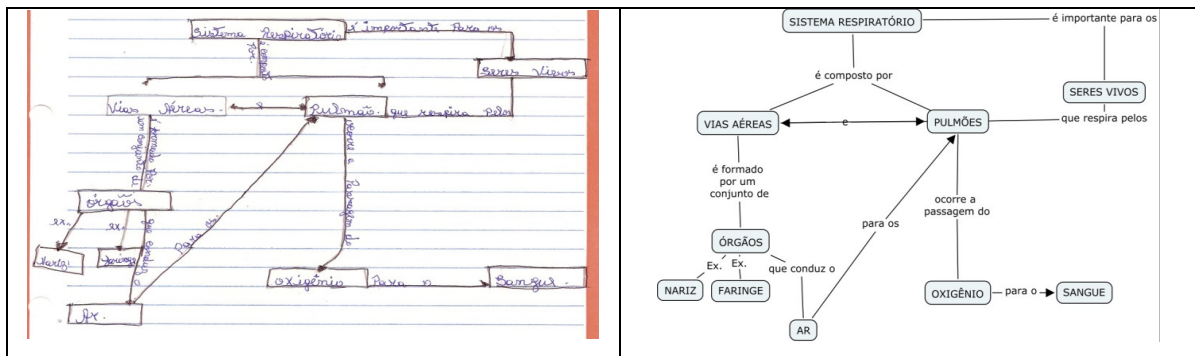


Figura 8: MC elaborado no 1º momento pelo aluno R37

O mapa conceitual do 1º momento do aluno R37 (figura 8) apresentou o conceito principal “sistema respiratório” e, como conceitos subordinados ao principal, “seres vivos” que aparecem no primeiro nível da hierarquia horizontal e, em seguida, “vias aéreas” e “pulmão” no segundo nível da hierarquia horizontal, sendo esse último relacionado ao conceito “seres vivos”. No terceiro nível da hierarquia horizontal, cita “órgãos” como conceito específico e abaixo exemplifica alguns deles. Ainda faz uma relação desse conceito com os órgãos que conduz o “ar” até o “pulmão” numa simples tentativa de ligação cruzada. O aluno forma uma ligação horizontal entre “vias aéreas” e “pulmão” com a linha indicando a seta para os dois lados e finaliza o MC formando as proposições: “pulmão ocorre a passagem do oxigênio para o sangue.”

As proposições formadas contêm conceitos relevantes do tema e as palavras de ligação que, na sua maioria, estão formando frases ou expressões. Procura mostrar o que sabe sobre o referido assunto. Ele já possui em sua estrutura cognitiva conceitos científicos que podem ser melhor relacionados no decorrer do processo. Houve uma preocupação em não deixar nenhuma linha sem palavra de ligação, embora, algumas delas podem ser melhor formuladas. O mapa conceitual do 1º momento possui uma estrutura hierárquica, apesar de o aluno, ainda, não estar familiarizado com a técnica de elaboração de mapa conceitual. Por outro lado, verifica-se que todas as relações formadas estão seguidas de palavras de ligação mesmo que algumas não tenham muito sentido como, por exemplo, na proposição: “órgãos que conduzem o ar.”

Caso 3- aluno R37 – MCII – MC Bom

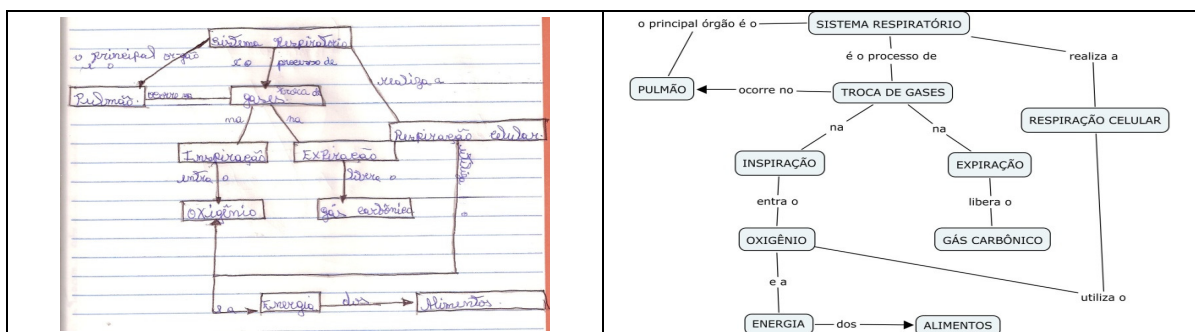


Figura 9: MC elaborado no 2º momento pelo aluno R37.

O segundo mapa conceitual do aluno R37 (figura 9) realizado durante o estudo do tema apresentou o conceito principal “sistema respiratório” e como conceitos subordinados ao geral “pulmão”, “troca de gases” e “respiração celular”. Os conceitos específicos “inspiração” e “expiração” foram relacionados à entrada de “oxigênio” e à saída do “gás

carbônico”. Já o conceito subordinado “respiração celular” foi relacionado à obtenção do “oxigênio” e “energia” extraída dos “alimentos” para realizar a respiração celular.

Dos dez conceitos apresentados, sete são novos em relação ao mapa conceitual anterior e novos, também, na matéria em estudo. Esse mapa conceitual possui cinco níveis na hierarquia horizontal, é hierárquico. As palavras de ligação formadas foram expressões, frases e preposições. Houve uma ligação entre os conceitos “pulmão” e “troca de gases” e a linha que une esses dois conceitos indica que esse evento ocorre tanto em um sentido como em outro.

O aluno apresentou, nesse mapa conceitual, cinco conceitos centrais para o estudo do conteúdo sobre a Respiração, que foram: “pulmões”, “troca de gases”, “inspiração”, “expiração” e “respiração celular”; isso demonstra entendimento do conteúdo que está sendo ministrado. Observa-se uma evolução tanto conceitual quanto estrutural dos conceitos nesse segundo mapa. Os princípios da diferenciação progressiva e da reconciliação integrativa aparecem, também, ainda que timidamente.

Caso 3- aluno R37 – MCIII– MC Bom

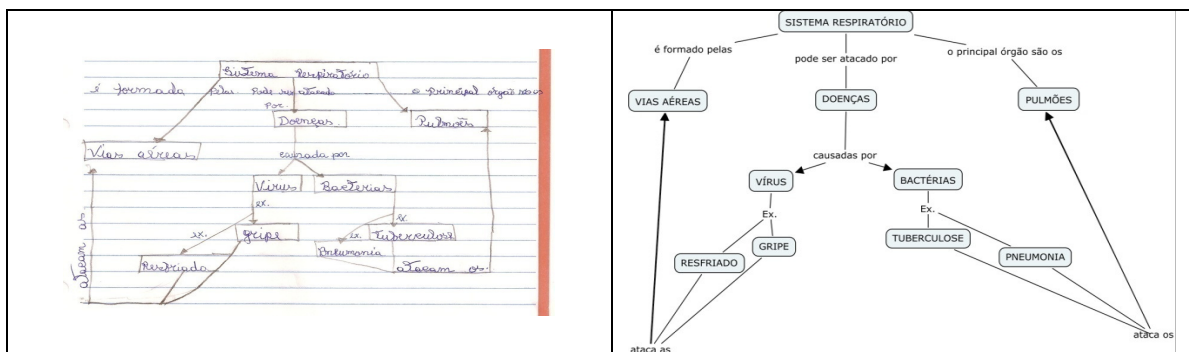


Figura 10: MC elaborado no 3º momento pelo aluno R37.

O mapa conceitual construído pelo aluno R37 (figura 10) apresentou o conceito principal “sistema respiratório” e subordinado a esse estão “vias aéreas”, “doenças” e “pulmões”. Os conceitos específicos evidenciados foram “vírus” e “bactéria” e a esses foram agregados vários exemplos. Os exemplos, citados, estão relacionados a doenças que acometem as vias aéreas e os pulmões. Esse MC possui cinco níveis hierárquicos verticalmente e quatro horizontalmente, várias ligações cruzadas, os conceitos são relevantes para o tema. As palavras de ligação estão seguidas de conectores como frases, expressões, exemplos e proposições. Nos três mapas conceituais realizados, pode se observar a preocupação com as palavras de ligação, a seleção dos conceitos e a formação da hierarquia, isto é, indicativos de que o aluno evoluiu em termos conceituais. À medida que o estudo foi avançando, observou-se que alguns conhecimentos foram modificados em relação aos conhecimentos iniciais tornando-se mais elaborados.

Considerações Finais

Considera-se que o uso de mapa conceitual contribuiu para melhorar o nível de aprendizagem dos conceitos necessários a compreensão do Sistema Respiratório. Por tal razão, revela um poder de ação funcional competente. Quanto a sua utilização em sala de aula, verifica-se que abre possibilidades diversas, ou seja, diferentes caminhos para a aprendizagem dos conteúdos, construindo subsunçores integradores dos conceitos específicos da matéria de ensino, resultando na aprendizagem significativa. Quando Progressivo desvenda a evolução da aprendizagem e mostra em que momento, da intervenção, são mais eficientes.

Referências Bibliográficas

- Ausubel, D. P. *Adquisición y Retención del Conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós, 2002.
- Bizzo, N. *Ciências: fácil ou difícil?* 2ª ed. São Paulo: Ática, 2008.
- Brasil. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- Conceição, L. & Valadares, J. Mapas conceituais progressivos como suporte de uma estratégia construtivista de aprendizagem de conceitos mecânicos por alunos do 9º ano de escolaridade – que resultados e que atitudes? *Revista Bras. de Pesquisa em Educação em Ciências*. v 2(2), 2002, p.21-35.
- Mendonça, C.A.S.; Moreira, M. El uso del mapa conceptual para evaluar el aprendizaje significativo de conceptos sobre los mamíferos con alumnos de sexto año de la enseñanza fundamental. In: *Proceeding of the Fourth International Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile – October 5-7, 2010, v. 2. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2010, p.81-84.
- Mendonça, C.A.S.; Silva, A. M.; Palmero, M. L. R. Uma experiência com mapas conceituais na educação fundamental em uma escola pública municipal. *Revista Eletrônica Experiência em Ensino de Ciências*. v.2(2), 2007, p. 37-56.
- Moreira, M. A. *A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB, 2006.
- Moreira, M. A. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In: Masini, E. F. S.; Moreira, M. A. *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor, 2008. p.15-44.
- Nesbit, J. C. & Adesope, O. O. Learning with Concept and Knowledge Maps: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, v.76(3), 2006. p.413-448.
- Novak, J. Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In: Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos, España, 15-19 de septiembre, 1997. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 1997. p.67-84.
- Novak, J. D. & Gowin, D.B. *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano, 1999.
- Novak, J. D. A demanda de um sonho: a educação pode ser melhorada. In: Mintzes, J. J.; Wandersse, J. H.; Novak, J. D. *Ensinando ciência para a compreensão*. Lisboa: Plátano, 2000. p.22-44.
- Novak, J. D.; Cañas, A. J. The universality and ubiquitousness of concept maps. In: *Proceeding of the Fourth International Conference on Concept Mapping*. Viña del Mar, Chile – October 5-7, 2010, v. 1. Santiago de Chile: Universidad de Chile, 2010. p.1-13.
- Pearsall, N. R., Skipper, J., & Mintzes, J. Knowledge restructuring in the life sciences: a longitudinal study of conceptual change in biology. *Science Education*, v.81(2), 1997. p. 193-215.
- Trowbridge, J. E.; Wandersee, J. H. Organizadores Gráficos Guiados pela Teoria. In: Mintzes, J. J.; Wandersse, J. H.; Novak, J. D. *Ensinando ciência para a compreensão: uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano, 2000. p.100-130.
- Weisz, T. *O dialogo entre o ensino e a aprendizagem*. 2ª ed. São Paulo: Ática, 2009.