



LUÍS FERNANDO LOPES

**O USO DE MC NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO
ENSINO DE FÍSICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Formação de Professores de Física em Nível de Mestrado

Presidente Prudente
2015

O USO DE MC NUMA ABORDAGEM SOCIOINTERACIONISTA NO ENSINO DE FÍSICA

LUÍS FERNANDO LOPES

ORIENTADORA: Ana Maria OsorioAraya

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, da Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovado por:

Dr. Celso Xavier Cardoso

Dr. Moacir Pereira de Souza Filho

Dr. João Ricardo Neves da Silva

Presidente Prudente

2015

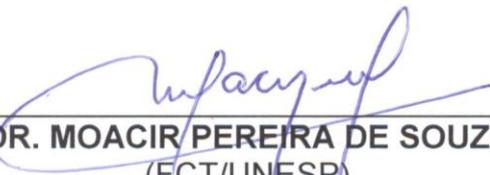
BANCA EXAMINADORA



PROFA. DRA. ANA MARIA OSORIO ARAYA BALAN
(ORIENTADORA)



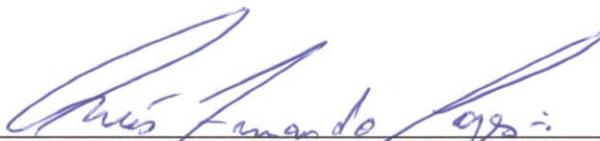
PROF. DR. CELSO XAVIER CARDOSO
(FCT/UNESP)



PROF. DR. MOACIR PEREIRA DE SOUZA FILHO
(FCT/UNESP)



PROF. DR. JOÃO RICARDO NEVES DA SILVA
(UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ)



LUIS FERNANDO LOPES

PRESIDENTE PRUDENTE, 03 DE NOVEMBRO DE 2015.

RESULTADO: APROVADO

FICHA CATALOGRÁFICA

L854 Lopes, Luis Fernando.
O uso de MC em uma abordagem Socio-interacionista no ensino de Física / Luis Fernando Lopes. - Presidente Prudente : [s.n.], 2015
63 f.

Orientadora: Ana Maria Osorio Araya
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Inclui bibliografia

1. Mapa conceitual. 2. Aprendizagem significativa. 3. Socio-interacionismo. 4. *Cmap tools*. I. Araya, Ana Maria Osorio. II. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. III. Título.

Dedico este trabalho a minha família, em especial a minha esposa e filho, pela dedicação e apoio em todos os momentos difíceis.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, pela oportunidade de realização de trabalhos em minha área de pesquisa.

Aos colegas do MNPEF de Presidente Prudente pelo seu auxílio nas tarefas desenvolvidas durante o curso e apoio na revisão deste trabalho.

Ao meu amigo e companheiro Ricardo Marques Couto pelo apoio e assessoria em todos os momentos difíceis.

A minha amiga e orientadora Ana Maria Osória Araya pelo apoio, assessoria em todos os momentos do desenvolvimento desse trabalho.

À CAPES pela provisão da bolsa de mestrado.

RESUMO

O uso de MC em uma abordagem Socio-interacionista no Ensino de Física

Luis Fernando Lopes

Orientadora: Ana Maria Osorio Araya

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, no Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

A pesquisa apresentada teve como ponto de partida a experiência do professor no SISTEMA SESI-SP DE ENSINO, onde atua como analista técnico pedagógico e teve os primeiros contatos com o modelo sócio interacionista adotado como referencial pedagógico no SISTEMA SESI-SP DE ENSINO. A proposta foi realizar um trabalho para auxiliar os professores na organização dos conteúdos e na avaliação diferenciada dos alunos por meio da utilização de “MC” (MC). Para contribuir com a formação do professor que atua no SESI no segundo semestre de 2013, foi proposto a quatro professores de Física do Ensino Médio, sediados na região do Oeste Paulista lotados, respectivamente, nas cidades de Assis, Álvares Machado, Santo Anastácio e Presidente Prudente, o trabalho de inserção de MC em suas aulas sob a égide dos procedimentos metodológicos do SISTEMA SESI-SP DE ENSINO por meio da utilização do *software* Cmap Tools. Houve a formações dos professores, na forma de oficinas *in loco*, e a parceria entre o analista técnico pedagógico e os professores durante a formação destes. Os MC construídos pelos alunos mostram o grau de conhecimento que alcançaram, sendo esta uma ferramenta poderosa para uma avaliação formativa e para retomar alguns conceitos que ainda precisam ser trabalhados para servir de subsunçores para futuros conhecimentos. O trabalho com MC alicerçado inicialmente no cognitivismo de Ausubel auxilia tanto o professor quanto o aluno no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chaves: Mapa Conceitual, Aprendizagem Significativa, Socio-interacionismo, *Cmap tools*.

Abstract

The research presented had as its starting point the teacher's experience in SISTEMA SESI-SP DE ENSINO , which acts as pedagogical technical analyst and had the first contacts with the social-interactional model adopted as a pedagogical framework in . The proposal was to perform a job to help teachers in organizing the content and differentiated assessment of the students through the use of "Concept Maps" (MC). This tool is a knowledge representation which aids in significant learning and allows the student to assess the progress of a given concept. It is also a potentially useful tool in the analysis of curriculum content on an interactionist social perspective. To contribute to the formation of the teacher who serves on SESI in the second half of 2013, it was proposed to four teachers of high school physics, based in West Paulista crowded region, respectively, in the cities of Assis ,Alvares Machado, Santo Anastácio and President Prudente, the insertion work of conceptual maps in their classes under the aegis of methodological procedures SISTEMA SESI-SP DE ENSINO through the use of Cmap Tools software. There was training in the form of workshops in loco and partnership pedagogical technical analyst - teacher for teacher training. As a result it can be concluded that students showed greater willingness to systematize their knowledge and increase their performance in internal evaluations carried out taking into account the use of conceptual map, showing that working with grounded conceptual maps initially on CognitivismAusubel and modeled the perspective of socio-interactionist model, helps both the teacher and the student in the teaching-learning process.

Keywords: Concept Map, Meaningful Learning, Socio-interactionism, Cmap tools.

SUMARIO

INTRODUÇÃO	1
1.- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	5
1.1-Breve introdução	5
1.2. - MC e aprendizagem significativa	6
1.3. - Software Cmap Tools	8
1.4.- O Desenvolvimento das Estruturas Cognitivas	10
1.5.- Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica	11
2. - METODOLOGIA	12
2.1. - Universo da Pesquisa.....	12
2.2.- Participantes	12
2.3.- Procedimentos metodológicos	12
2.3.1. Atividades em sala de aula	13
3.- RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	16
3.1. Como construir um mapa conceitual.....	16
3.2.Construção dos MC pelos professores e alunos.....	16
4.-CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS.....	29
APÊNDICE A	31
APÊNDICE B	52
APÊNDICE C	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Janela inicial para instalação do software CmapTools.....	9
Figura 2- Representação de um MC dado pelo software Cmap Tools.....	10
Figura 3- Mapa conceitual do desenvolvimento cognitivo.....	11
Figura 4- Alunos construindo MC no laboratório de informática.....	14
Figura 5- Mapa Conceitual construído pelo professor	16
Figura 6- Mapa Conceitual construído pelo aluno 1.....	18
Figura 7- Mapa Conceitual construído pelo professor 2.....	19
Figura 8- Mapa Conceitual construído pelo aluno 2.....	20
Figura 9- Mapa Conceitual construído pelo professor 3.....	21
Figura 10- Mapa Conceitual construído pelo aluno 3.....	22
Figura 11- Mapa Conceitual construído pelo aluno 4.....	23

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, ensinar Física se resumia a decorar fórmulas e aplicá-las nos mais diferentes contextos, concebendo professor como transmissor do conhecimento que cedia ao aprendiz, de forma verticalizada, todas as técnicas, bem como seu legado científico. De acordo com Paulo Freire, na concepção bancária, o professor transferia ao aluno valores e conhecimentos deles pois se julgavam sábios e o aluno era tido nada sabia (FREIRE, 2005, p. 66).

Nesse contexto, surgem então duas premissas fundamentais de uma nova realidade educativa: aprender a aprender e ensinar a pensar (MOREIRA, 2010). Desenvolver a capacidade reflexiva, bem como promover o espírito crítico investigativo, torna-se a essência do processo de ensino e aprendizagem. Contudo, não é uma tarefa fácil assumir essa nova atribuição de professor pois o aluno tem que aprender a aprender e o professor tem que ensinar a pensar num processo de feedback.

Enveredando-se na tentativa de propiciar tanto aos alunos quanto aos professores subsídios capazes de alavancar o processo de ensino e aprendizagem, numa perspectiva sócio interacionista, consideramos que o professor supere no interior de cada sala de aula a homogeneidade, o individualismo, a avaliação apenas classificatória, as atividades mecânicas e fragmentadas, sem intencionalidade e desvinculadas de uma proposta que reconheça o estudante como sujeito ativo na construção do conhecimento (SESI, 2015). Estas são as bases do referencial pedagógico no SISTEMA SESI-SP DE ENSINO, levando em conta que toda ação educativa revela sua intencionalidade por meio do referencial teórico adotado para o processo de ensino e de aprendizagem. Neste contexto educacional foi realizado este trabalho.

Na rede escolar SESI/SP, o processo de ensino e de aprendizagem está pautado nos fundamentos do sociointeracionismo, que atribuem ao processo educativo uma dimensão histórica e social. É no meio social a que pertence e nas trocas simbólicas com as demais pessoas que o indivíduo aprende e constrói representações sobre si e sobre o mundo com o qual interage.

Para que essa abordagem se concretize no contexto escolar, há necessidade de se definirem os papéis do professor, do aluno, das atividades, do erro e da avaliação do processo de ensino e de aprendizagem.

O professor, na sua relação com o aluno, possui o papel de mediador, provocador, incentivador, pesquisador, mobilizador de ações pedagógicas, as quais devem convergir para situações-problema contextualizadas e interdisciplinares, capazes de conferir relevância e significação ao aprendizado (MOREIRA, 2006).

Neste contexto, o aluno ao interagir com o outro, constrói saberes: quanto mais aprende com o outro, mais se desenvolve e, quanto mais se desenvolve, mais aprende. Nesse processo, sua atividade intelectual é guiada pela curiosidade e pela percepção indagadora e criadora de quem quer conhecer cada vez mais.

As atividades mencionadas anteriormente, devem ser devidamente elaboradas e organizadas, e se destacar pelo papel mobilizador que assumem, desafiando o aluno e desencadeando novas aprendizagens.

Na inter-relação professor-aluno, a pesquisa orientada, com a utilização de diferentes recursos didáticos, assume papel fundamental, uma vez que favorece o desenvolvimento da autonomia e da criticidade, ou seja, um aluno capaz de participar do processo de aprendizagem, se posicionar e refletir está no caminho certo para se formar como um cidadão consciente das mudanças.

Quando o aluno demonstra, seu conhecimento por meio da construção de um MC, com ajuda do professor é capaz de refletir sobre seu conhecimento, o MC se constitui uma ferramenta útil na avaliação da aprendizagem e também na organização e reorganização do conteúdo ensinado.

O atual trabalho foi desenvolvido nos anos de 2013 e 2014, em quatro cidades da região oeste do estado de São Paulo e contou com a participação efetiva de quatro professores de física e seus respectivos alunos.

Após a realização de uma oficina pedagógica sobre MC, foi utilizado o software Cmap Tools como ferramenta educacional para a construção dos MC, ou seja, por meio do uso de computadores professores e alunos elaboraram

estruturas conceituais relacionadas com o conteúdo ministrado nas aulas de física.

Na formação oferecida na forma de oficinas, os professores se apropriaram da técnica de elaboração de MC e através desta ação orientaram e estimularam os alunos para seu uso durante as aulas de física.

Foi adotado como referencial teórico a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e Novak aplicados segundo a perspectiva sócio interacionista estruturada em Vygotsky (1988), de acordo com a proposta pedagógica do SISTEMA SESI- SP.

Pensando na experiência do professor pesquisador, na metodologia utilizada no SISTEMA SESI-SP e em contribuir para o trabalho do professor a pergunta a ser respondida e que norteia nosso trabalho é: ***De que forma os MC podem contribuir para a aprendizagem dos alunos e para formação do professor de física?***

Definida a pergunta que deu lugar a esta pesquisa apresentamos os objetivos:

Objetivo geral

O objetivo geral é *verificar como os MC contribuem na aprendizagem significativa dos professores e alunos nas disciplinas de física.*

Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- Ampliar o conhecimento dos professores *sobre os MCE seu uso na avaliação formativa dos alunos;*
- *Analisar como os MC podem ser utilizados pelos alunos na sua formação em física*

Para chegar a uma resposta que sustente nossa hipótese, o trabalho está dividido em quatro capítulos:

- No capítulo 1 pretende-se mostrar por meio do referencial teórico a importância de um ensino significativo, e apresentar o software Cmap Tools, utilizado para a construção dos MC.

- No capítulo 2 apresentaremos a forma como foi desenvolvida a pesquisa, local, metodologia, obtenção dos dados.

- No capítulo 3, são apresentados os resultados obtidos por meio dos MC, mostrando a importância da sua utilização, chegando a uma conclusão que pode ou não ser final.

- Finalmente no capítulo 4 são apresentadas as conclusões desta pesquisa.

1.- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1- Breve introdução

Antes de abordar os MC, faz-se necessário expor de forma sucinta o entendimento do autor a respeito do desenvolvimento de uma prática educativa sócio interacionista. Esta abordagem considera o conhecimento como um processo de construção fundado na dialogicidade permanente entre professores e estudantes. Muitas teorias no âmbito da Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem e mesmo da Didática oferecem aportes teóricos para fundamentar o sociointeracionismo

Basicamente o conceito de sociointeracionismo neste trabalho deriva dos teóricos da aprendizagem Vygotsky (1988) e Wallon(apud Galvão, 1995) e posteriormente Ausubel.

Para Vygotsky (1988), a mediação, compreendida como a aquisição de conhecimentos por meio de um elo intermediário entre o ser humano e o ambiente, pressupõe relações colaborativas entre indivíduos.

Nesta perspectiva, o principal elemento mediador entre indivíduo e realidade é a linguagem, e o grande articulador do processo de ensino e aprendizagem é o professor que através da mediação mobiliza meios e situações de aprendizagem que possibilitem ao estudante colocar em ação o conhecimento que traz da sua vivência na direção de conhecimentos novos ou mais elaborados. Segundo Wallon (1995) todas estas atividades são permeadas pelos atributos do aluno, logo atividades onde ele pode se colocar como pessoa e mostrar seu conhecimento em uma avaliação diferente, contribuem na sua aprendizagem,

As emoções, para Wallon, têm papel preponderante no desenvolvimento da pessoa. É por meio delas que o aluno exterioriza seus desejos e suas vontades. Em geral são manifestações que expressam um universo importante e perceptível, mas pouco estimulado pelos modelos tradicionais de ensino (WALLON, 1995).

Uma vez firmada as bases do que definimos como sociointeracionismo, seguiremos estruturando teoricamente os MC direcionando gradativamente o enfoque naquilo que Ausubel chamou de aprendizagem significativa.

1.2. –Mapas Conceituais e aprendizagem significativa

Segundo Moreira (1982)"Mapas conceituais são diagramas hierarquizados que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina". (Moreira e Buckweitz, 1982. p. 45). Os Mapas de conceitos têm suas origens no movimento construtivista da aprendizagem de David Ausubel, são considerados instrumentos multifacetados podendo servir tanto como um recurso de metacognição, como um método para relacionar conceitos prévios com conceitos novos e até mesmo uma estratégia para organização curricular. São resultado de estudos sobre processos cognitivos da teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel (NOVAK, 1984). Nesta teoria o fazer, observar, refletir se apoderar do conhecimento são as bases de uma aprendizagem onde o aluno é o objeto principal do processo ensino – aprendizagem.

Segundo Moreira (2010) são diagramas que indicam relações entre conceitos. Mais especificamente, podem ser interpretados como diagramas hierárquicos que procuram refletir a organização conceitual de um corpo de conhecimento ou de parte dele.

Os MC podem atuar como subsídios aos educandos e aos educadores nos significados dos processos de ensino/aprendizagem. Sua finalidade é conceber relações significativas entre os conceitos e proposições.

Estas representações gráficas são similares a um fluxograma, incluindo relações bidirecionais, contudo não implicam em sequências temporais ou até mesmo hierárquicas conceituais. De acordo com Moreira (2010, p.11), os MC em sua essência são "diagramas de relações significativas ou de significados ou até mesmo de hierarquias conceituais", pois não buscam classificar conceitos, mas sim relaciona-los.

Diferem-se também dos mapas associativos também chamados de mapas mentais, estes em sua essência não se reportam as relações entre conceitos, mas sim inserem estruturas que não são conceitos e também não estão hierarquicamente organizados.

Podem ser constituídos por figuras geométricas onde se inserem conceitos podendo ser círculos, elipses, retângulos entre outras, não importam quais sejam as estruturas, estes serão considerados MC se guardarem relações entre si, ou seja, se mantiverem conexão explícita através de linhas (ligações) entre tais estruturas.

Esta ligação entre conceitos é importante, pois sugere no entendimento de quem fez uma relação entre os mesmos, desta forma pouco importa a forma, a estrutura ou espessura da linha ou da figura geométrica.

Os MC podem seguir um modelo hierárquico, no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, poucos abrangentes, estão na base (parte inferior). (MOREIRA, 2010).

Ainda que possam representar um modelo hierárquico entre conceitos mais inclusivos e outros menos inclusivos, convém salientar que estes são apenas modelos, não constituindo uma regra na construção dos MC.

Estas representações integram princípios pedagógicos construtivistas e constituem um caminho para a aprendizagem significativa se constituindo como um valioso recurso para detectar o que os alunos já sabem. Auxiliam na resolução de situações problemas trilhando um percurso no processo de aprendizagem.

Cabe ressaltar um aspecto muito importante apontado por Moreira (2010): MC não são auto instrutivos; estes devem ser explicados por aqueles que o elaboraram.

Outros autores como Tavares (2007), Novak (1984) destacam a importância do uso dos MC. Segundo Tavares (2007),

“Um aprendiz utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para ele as suas dificuldades de entendimento desse tema” (TAVARES, 2007).

A perspectiva de Novak é que quando a aprendizagem é significativa o aprendiz cresce,

“Tem uma sensação boa e se predispõe a novas aprendizagens na área,mas o corolário disso é que quando a aprendizagem é sempre mecânica o sujeito acaba por desenvolver uma atitude de recusa à matéria de ensino e não se predispõe à aprendizagem significativa (NOVAK, 1984).

Mas, o que é o software Cmap Tools?Como ele funciona. Sua utilização será apresentada a continuação.

1.3. - Software Cmap Tools

O Cmap Tools é uma ferramenta dedicada à confecção de MC. De acordo com o autor da teoria, Joseph Novak, esses mapas servem para organizar e representar o conhecimento. Foi desenvolvido na Flórida (EUA), no Instituto de *HumanandMachineCognition*. O *software* permite que os usuários esbocem suas ideias e conceitos em caixas ou círculos mostrando suas inter-relacionados e ligando-as com setas.

O *software* capacita os usuários a construir, navegar, compartilhar e criticar modelos de conhecimento representados como MC. Também permite que os usuários adicionem links embutidos entre os conceitos podendo conduzir o leitor a outros locais ou diretórios contendo mais informações sobre os conceitos já apresentados.

O Cmap Tools é utilizado em muitos domínios do conhecimento e por usuário de todas as idades, dentre possíveis aplicações podemos citar: escolas, universidades, empresas, entre outras instituições. Sua utilização está ligada diretamente com a educação, formação, gestão do conhecimento, organização de informações, entre outras aplicações.O *software* é gratuito e pode ser baixado em qualquer computador facilitando a formação individual ou de grupos de aprendizagem e está disponível no link <<http://cmap.ihmc.us/>>(CMAPTOOLS, 2014). A figura 1 apresenta a janela com as explicações necessárias à instalação do *software*

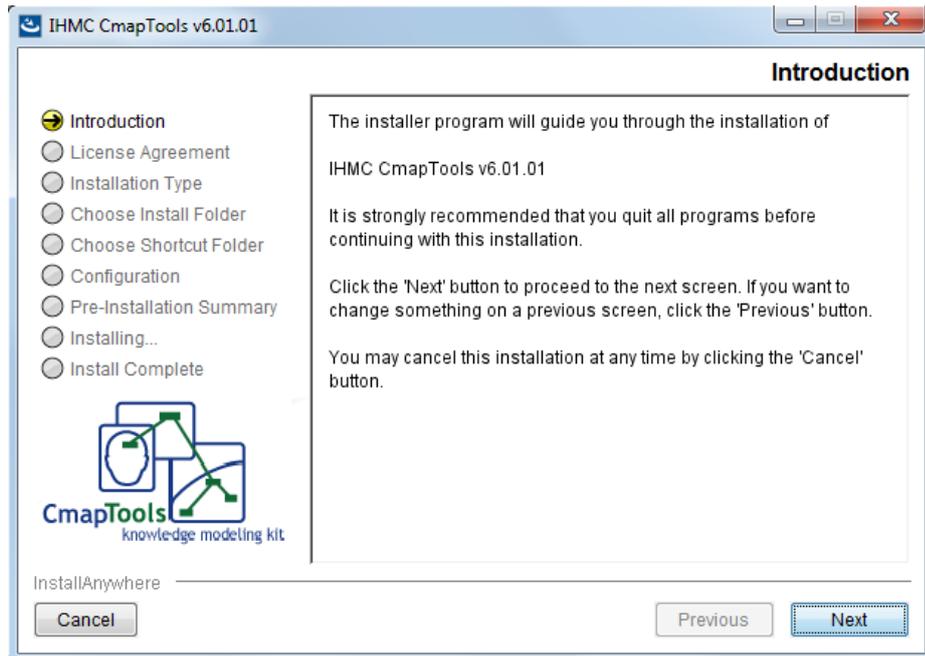


Figura 1- Janela inicial para instalação do software CmapTools

A figura 2 apresenta um exemplo de mapa construído pelo software CmapTools onde podemos observar as conexões entre diferentes conceitos partindo de uma ideia ou proposição potencialmente significativa mais geral e inclusiva do que as ideias ou conceitos relacionados.

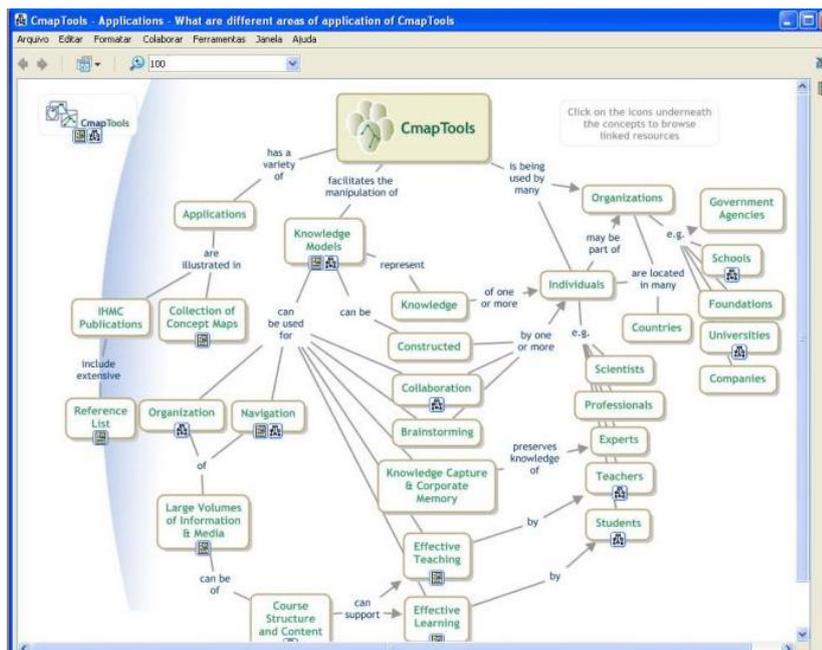


Figura 2- Representação de um MC dado pelo software Cmap Tools

Existem tutoriais na internet que ensinam como baixar e trabalhar com o Cmap Tools, basta entrar em um navegador, procurar, por exemplo, pelo endereço <http://www.youtube.com/watch?v=LiSaVWWEp4o>, aqui você encontra os arquivos executáveis para qualquer sistema operacional.

1.4.- O Desenvolvimento das Estruturas Cognitivas

A estrutura cognitiva tem seu desenvolvimento atrelado ao modo como o indivíduo percebe o mundo físico e como o mesmo interage com o mundo social e é nesta interação que se dá a internalização do significado, ou melhor, a compreensão do significado. Tal compreensão supõe a gênese de novos conceitos internalizados, novas estruturas mentais com as quais o estudante possa analisar e solucionar problemas. Este desenvolvimento ocorre por meio da assimilação, reflexão e interiorização.

Para Ausubel (1996), estruturas cognitivas podem ser consideradas como construções hipotéticas que podem ser utilizadas para designar o conhecimento de um tema determinado a partir de sua organização clara e firme e de seu grau de organização como apresentado na figura 3.

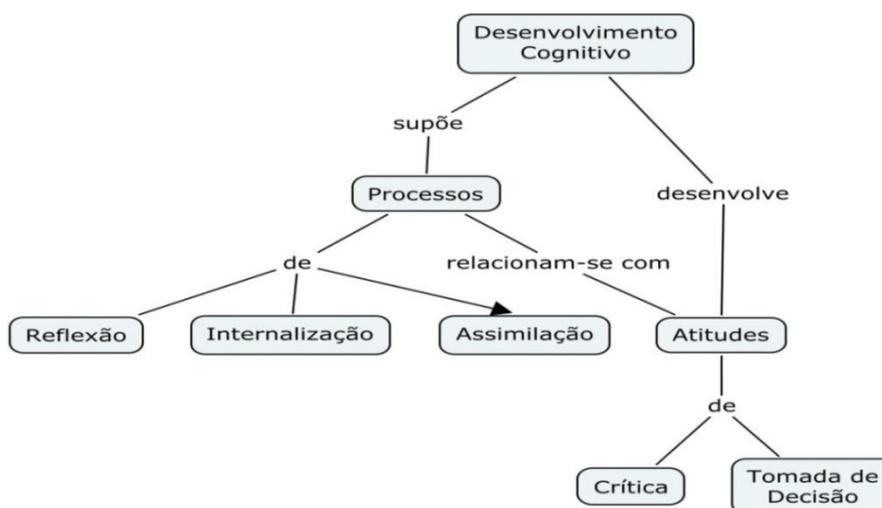


Figura 3- Mapa conceitual do desenvolvimento cognitivo (PEÑA, et. al., 2005, p.17).

1.5.- Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

Muitas das práticas educativas herdadas da linha tradicional de ensino (de cunho behaviorista) apresentam uma aprendizagem caracterizada pela aquisição de conhecimentos por meio de procedimentos repetitivos, a este tipo específico de aprendizagem Ausubel denominou de *aprendizagem mecânica*, entendida enquanto “aprendizagem mecânica ou repetitiva, produzida quando as tarefas de aprendizagem consistem em puras associações arbitrárias”. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1989, p.37 apud PEÑA et. al. 2005). Neste tipo de aprendizagem, nota-se que na associação dos conceitos não há uma relação substancial e com significado lógico. Segundo Novak (1984)

Na aprendizagem mecânica, a informação nova não se associa aos conceitos existentes na estrutura cognitiva e, portanto, produz-se uma interação mínima ou nula entre a informação recentemente adquirida e a informação já (NOVAK, 1984, p.74).

|Na aprendizagem significativa a aprendizagem ocorre quando o aluno participa ativamente do processo e a incorporação de conhecimento novo na estrutura cognitiva do estudante acontece naturalmente, e pode ser associado a um conhecimento prévio, relacionado um conhecimento existente na estrutura cognitiva. Então a diferença principal entre estas teorias é a forma como ocorre a incorporação do conhecimento no aluno.

Apresentados os referenciais e, principalmente, o que é aprendizagem significativa e MC, vamos apresentar a metodologia utilizada no trabalho.

2. - METODOLOGIA

Para desenvolver o trabalho com MC partiu-se da premissa de que se faz necessário a formação dos docentes em exercício, pois é fundamental apoiar-se em uma prática educativa reflexiva pautada na auto avaliação do docente e do discente.

.2.1. - Universo da Pesquisa

A pesquisa foi realizada no Ensino Médio da REDE SESI SP de Ensino no Oeste Paulista nas cidades de Assis, Álvares Machado, Santo Anastácio e Presidente Prudente.

2.2.- Participantes

Para a pesquisa foram selecionados quatro professores de Física atuantes no Ensino Médio da REDE SESI SP e seus alunos no total de 96. Os mapas aqui apresentados são uma amostragem do total.

2.3.- Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos permitem classificar a pesquisa como pesquisa qualitativa de cunho observação participante, pois o pesquisador participa das atividades realizadas pelos professores e o objetivo é a análise da produção dos professores e dos alunos. Segundo Marfan (2015)

A observação participante combina simultaneamente a análise documental, a entrevista de respondentes e informantes, a participação e observação direta e a introspecção. Consequentemente, é um tipo de estratégia que pressupõe um grande envolvimento do pesquisador na situação estudada. (MARFAN, 2015).

A autora faz uma análise do trabalho de Lüdke e André (1986), que descreve as diferentes características da abordagem qualitativa na pesquisa em educação.

Para obtenção dos dados a pesquisa foi dividida em três momentos:

- Primeiro foram convidados os professores de Física a participar de uma atividade que consistiu em uma oficina pedagógica para apresentar e trabalhar com os MC.
- No segundo momento os professores trabalharam os MC com seus alunos em diferentes classes e diferentes níveis do ensino médio.
- Finalmente os dados foram analisados e se encontram no capítulo 3.

Para desenvolver o trabalho com os MC o formador solicitou aos professores que elaborassem uma lista de conceitos relacionados com um dos conteúdos que trabalhariam em suas próximas aulas e a partir desta lista os professores deveriam agrupar estes conceitos de maneira a relacioná-los mutuamente e hierarquicamente.

A partir desta construção, o formador definiu o que são e para que servem os MC explicando suas potencialidades. Uma vez consolidada a estratégia da elaboração do mapa conceitual, os professores em parceria com o formador analisavam e refletiam sobre as formas de relacionar o conteúdo com os conhecimentos prévios dos alunos.

Para dinamizar o processo de entendimento e construção dos MC o formador apresentou aos professores o software Cmap Tools. O *software* permite que os usuários esbocem suas ideias em caixas ou círculos mostrando os conceitos e relacionando-os e ligando-os com setas.

2.3.1. Atividades em sala de aula

Após realizar a dinâmica de apresentação inicial sobre a elaboração do mapa conceitual bem como sua finalidade e suas possíveis aplicações, os professores em questão escolheram uma classe do ensino médio dentre todas

as suas turmas para realizar a mesma dinâmica de apresentação e utilização dos MC.

A logística desenvolvida em linhas gerais foi: inicialmente os professores escolhiam uma turma em específico do ensino médio para trabalhar os MC, em seguida solicitavam que os estudantes realizassem uma *brainstorm* (*tempestade de ideias, representando o levantamento de seus conhecimentos*) a respeito do conteúdo a ser trabalhado para aferir seus conhecimentos prévios, seus subsunçores segundo Ausubel.

Neste momento, o professor explicava aos alunos como relacionar seus conhecimentos com conceitos e como estes podem ser relacionados através de esquemas com palavras de ligação, podendo ser específicos ou genéricos guardando ou não sentido de hierarquia. Este momento foi fotografado e as imagens são apresentadas na figura 4.



Figura 4- Alunos construindo MC no laboratório de informática

Para homogeneizar e dinamizar este processo de elaboração de MC o professor apresentava aos alunos o software *Cmap Tools* e suas propriedades básicas, através deste dispositivo os alunos elaboravam e salvavam suas produções em uma mídia móvel do professor.

Uma vez com estes dados em mãos o professor analisava em detalhes quais relações se evidenciavam entre os principais conceitos e através destas

análises traçava suas diretrizes para o trabalho com aquele conteúdo em específico.

Depois de desenvolvido o trabalho em sala com os conteúdos básicos por meio de aulas, atividades, resolução de situações problemas e avaliações, o professor solicitou novamente aos alunos que elaborassem através do *Cmap Tools*MC dos mesmos conteúdos propostos inicialmente e por meio destas novas construções era proposto um exercício de comparação entre o saber inicial e as novas aprendizagens.

Este exercício reflexivo de comparação realizado pelos próprios estudantes propicia um amadurecimento conceitual que, segundo Moreira e Masini (1982, p.21) “a medida que a aprendizagem significativa ocorre, conceitos são desenvolvidos, elaborados e diferenciados em decorrência de sucessivas interações”. Os autores ainda continuam e mostram que, de acordo com Ausubel, o princípio de diferenciação progressiva deve ser levado em conta ao se programar o conteúdo, ou seja, “as ideias mais gerais e mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início para, somente então, serem progressivamente diferenciada, em termos de detalhe e especificidade”.

3.- RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1- Como construir um mapa conceitual

Na realização da oficina sobre construção dos MC, idealizada nesta pesquisa, foram apresentadas as ideias principais necessárias para sua construção na sequência a seguir:

- 1- Para começar. Identifique os conceitos-chave dos conteúdos e coloque-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 o número de conceitos.
- 2- Ordene os conceitos, colocando-os dos mais gerais, mais inclusivo (s), no topo do mapa e, gradualmente, vá agregando os demais até completar o diagrama de acordo com sua diferenciação. Caso seja difícil identificar os conceitos mais gerais, mais inclusivos, analise o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados.
- 3- Se o mapa se refere, por exemplo, a um parágrafo de um texto, o número de conceitos fica limitado pelo próprio parágrafo. Se o mapa incorpora também o seu conhecimento sobre o assunto, além do contido no texto, conceitos mais específicos podem ser incluídos no mapa.
- 4- Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavras-chave que explicitem a relação entre conceitos, o conjunto de conceito e palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.
- 5- Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em diagrama de fluxo.
- 6- Evite palavras que apenas indiquem relações triviais entre os conceitos. Busque relações horizontais e cruzadas.
- 7- Exemplos podem ser agregados ao mapa, embaixo dos conceitos correspondentes. Em geral, os exemplos ficam na parte inferior do mapa.

8- Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso é útil reconstruir o mapa.

3.2- Construção dos MC pelos professores e alunos

São apresentados alguns dos mapas construídos pelos professores e pelos alunos. Cada MC foi analisado segundo os dados colocados nos círculos ou quadrados com as respectivas ligações entre eles. Cada ligação representa a relação entre os conceitos, a falta deles significa uma aprendizagem fraca.

Foram confeccionados em total 23 MC, sendo 19 de alunos e 4 dos professores que participaram da pesquisa. Após aplicação dos MC observa-se que tanto as produções docentes quanto as discentes constituem-se da forte influência dos conhecimentos prévios. A produção apresentada na figura 5 foi elaborada pelo professor 1 atuante no primeiro ano de física do ensino médio da REDE SESI SP, a partir da tarefa solicitada pelo formador, ou seja, o docente deveria elaborar uma lista com todos os conteúdos conceituais a serem trabalhados com os alunos segundo seu cronograma de aula, de tal forma que estes conteúdos possuíssem relações não arbitrárias e também hierárquicas.

Apresentaremos alguns dos MC com sua respectiva análise neste capítulo e no apêndice 1 são apresentados os MC confeccionados pelos alunos e as análises de cada um deles.

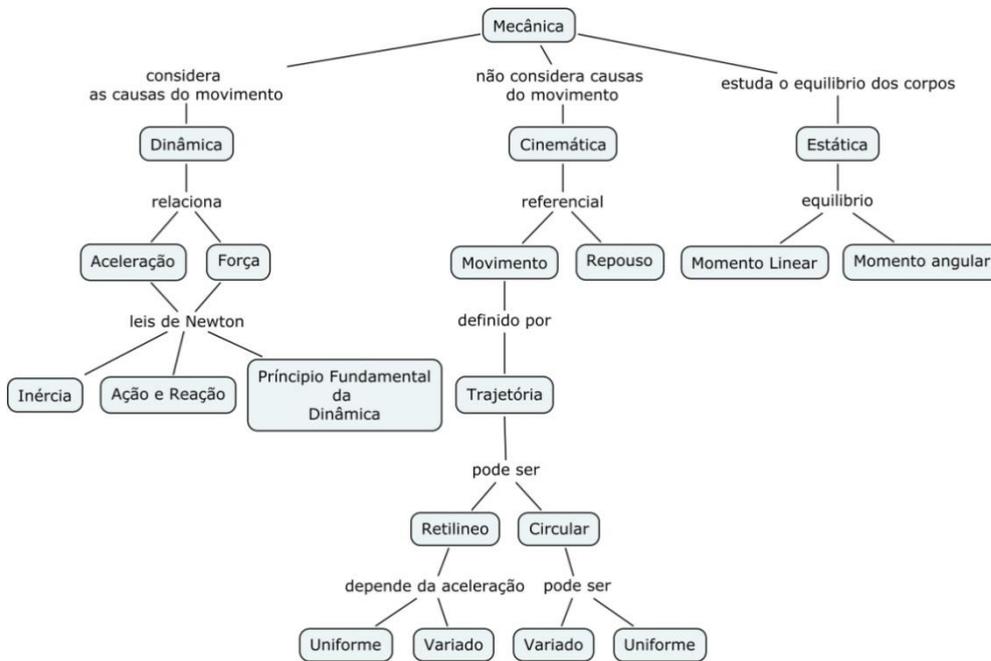


Figura 5- Mapa Conceitual construído pelo professor 1.

Pode-se observar a disposição da hierarquia conceitual, uma vez que o professor iniciou sua produção dos conceitos mais abrangentes avançando até os conceitos mais específicos. Nota-se também que todos os conceitos estão bem relacionados por pontes de ligação, palavras (conectivos) que se articulam demonstrando que os conceitos não estão dispostos de forma arbitrária.

O professor planejou o conteúdo a ser trabalhado em partes partindo dos conceitos mais abrangentes aos mais específicos, por exemplo, ele introduz o conceito de mecânica anteriormente aos conceitos de cinemática, dinâmica ou estática. Esta postura denota inclusividade do todo para as partes e mais, demonstra um forte vínculo relacional entre um conceito e outro.

Quando indagado sobre o porquê da escolha deste mapa o professor afirmou que é desta forma que se organiza mentalmente ao ministrar a sequência de aulas sobre a mecânica clássica. Aqui se encontra seu depoimento:

Existe simetria entre cinemática, dinâmica e estática, todas são subdivisões da própria mecânica newtoniana, quando elaborei o mapa, tentei me expressar da maneira mais didática possível, e como aprendi deste jeito tanto no ensino médio quanto na faculdade, entendo que é a única maneira de se representar tal sequência de conceitos. (Professor1).

Após a ação formativa direcionada ao professor, o formador acompanhou a proposta encaminhada pelo professor aos alunos e neste sentido, analisaremos o MC confeccionado pelo aluno 1, figura 6.

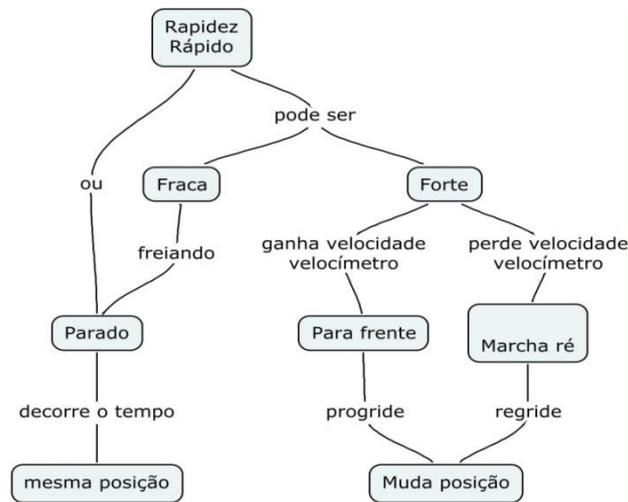


Figura 6- Mapa Conceitual construído pelo aluno 1.

No mapa da figura 6 nota-se o que Ausubel (1968), chama de subsunçores, ou seja, o conhecimento prévio do aluno a respeito de suas concepções sobre a mecânica clássica (fraca, forte, para frente marcha ré). Percebe-se que muitos conceitos apresentados ainda estão dispostos de maneira confusa, contudo guardam forte relação com os conceitos básicos da cinemática escalar; rapidez - fraca- freando. Rapidez – forte – para frente – muda de posição.

Ainda que este aluno não consiga identificar, ou melhor, conceituar termos como velocidade, aceleração, movimento progressivo ou até mesmo movimento retrógrado, nota-se que estes são indícios de como o estudante

“enxerga” os fenômenos relacionados aos movimentos. Segundo Moreira e Masini (1982), à medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados e mais capazes de ancorar novas informações.

Alguns conceitos já consolidados podem também guardar entre si alguma relação matemática, ou seja, a própria expressão matemática é uma relação entre conceitos. No mapa do professor 2, mostrado na figura 7, pode-se observar que o professor em questão elaborou seu mapa conceitual contendo expressões matemáticas.

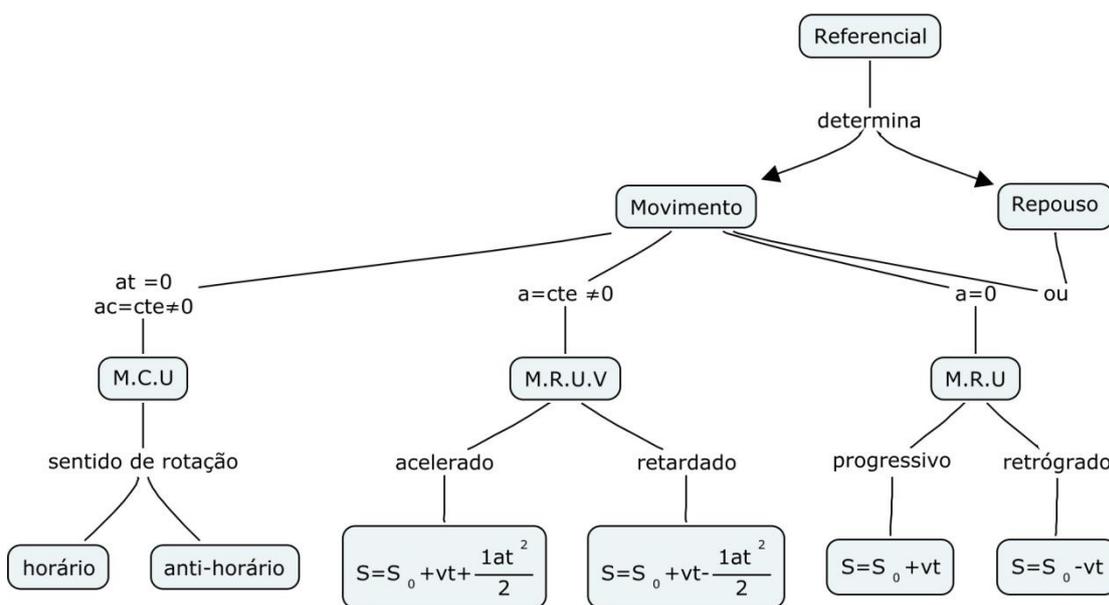


Figura 7- Mapa Conceitual construído pelo professor 2.

O mapa em questão retrata uma aula preparada para ser aplicada em um primeiro ano do Ensino Médio. O relato do professor indica:

Neste mapa conceitual, tentei representar alguns conceitos matematicamente, entendo que a linguagem matemática é indissociável aos conceitos da física, acredito que desta forma potencializo em algum grau a aprendizagem e a memorização! (Professor 2).

Baseado no relato deste professor é possível identificar alguns fragmentos da visão da aprendizagem mecânica, ou seja, na perspectiva do professor o estudante deve também memorizar fórmulas e demais conceitos. Tal visão aproxima-se muito do que Ausubel define como *rote learning* ou aprendizagem mecânica, neste caso alguns conceitos são assimilados de forma arbitrária sem grandes significados.

Ainda que se constate um reducionismo em relação ao MC construído pelo professor 2, pode-se notar que seus alunos ainda carregam consigo mais conceitos prévios do que aqueles remodelados segundo a visão clássica do ensino de física. O MC do aluno 2, aluno do professor 2, figura 8, apesar de conter conceitos errôneos na classificação do movimento como sendo rápido ou simples, ao invés de classifica-lo de acordo com sua trajetória ou aceleração, percebe-se nexos causais entre movimento, velocidade, tempo decorrido e posição espacial.

Tais conceitos podem funcionar como organizadores prévios, e segundo MOREIRA (1982) estes organizadores podem servir de âncoras para novas aprendizagens.

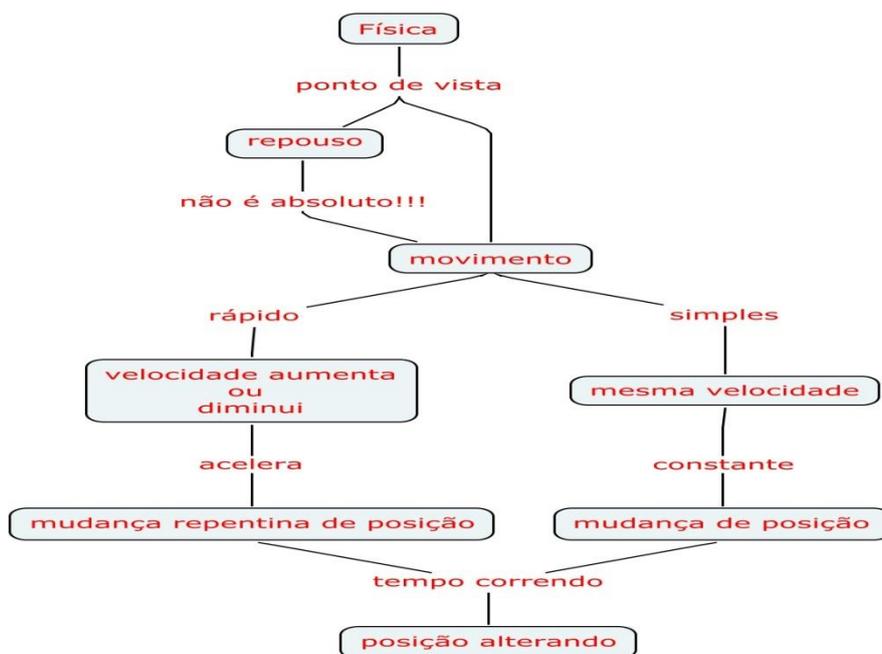


Figura 8- Mapa Conceitual construído pelo aluno 2.

Na figura 9 se observa um MC elaborado pelo professor 3, com o intuito de se programar para trabalhar o conteúdo de termologia no segundo ano do ensino médio. Neste mapa se observa uma hierarquia de conceitos, o professor consegue iniciar com o conceito geral, termo física, passando por conceitos abrangentes como calor, energia, escalas, culminado com as formas de propagação do calor. Nota-se que todos os conceitos estão relacionados por ligações (conectivos) que se articulam e mostram que os conceitos estão articulados.

Quando indagado sobre a construção deste mapa o professor afirmou que:

Fiz o mapa pensando na forma de organizaros conteúdos e mostrar isto aos meus alunos, eles podem ter uma visão clara de todo o conteúdo preparado para as aulas.

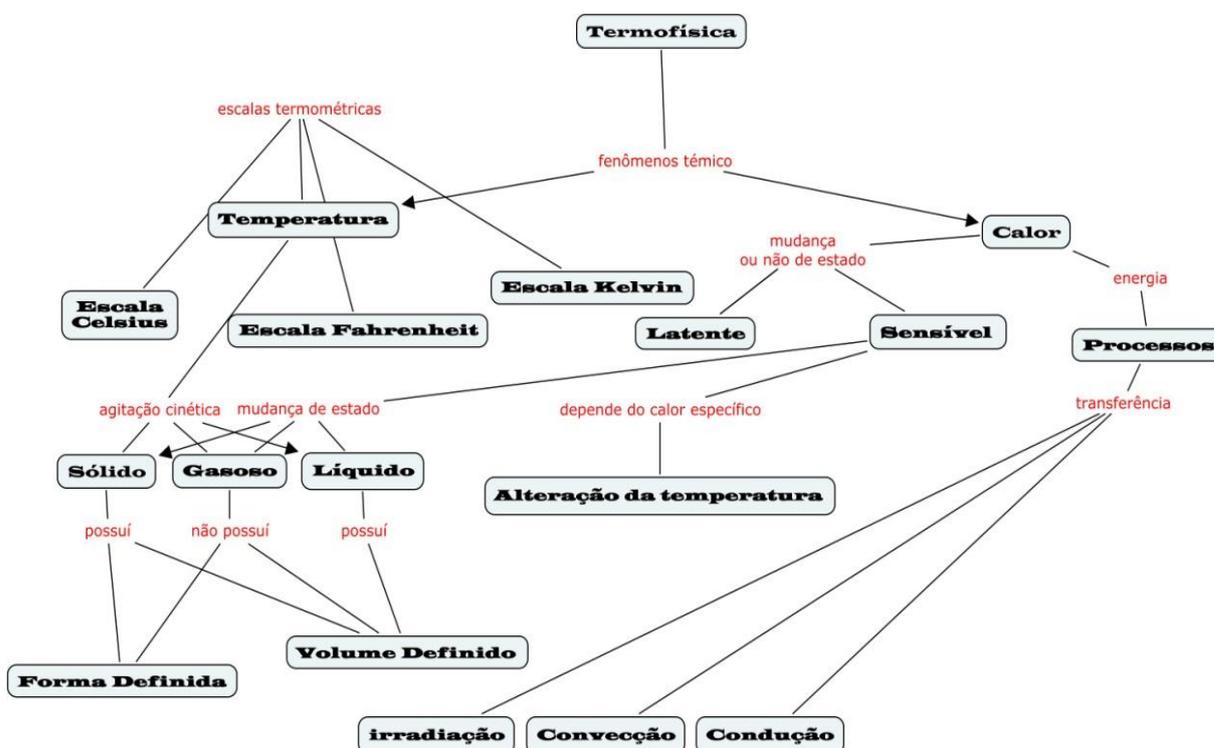


Figura 9- Mapa Conceitual construído pelo professor 3.

Em seguida observa-se um mapa conceitual elaborado por um aluno do professor 3, figura 10, quando solicitado o levantamento de conhecimentos prévios sobre termologia por meio da elaboração de um MC.

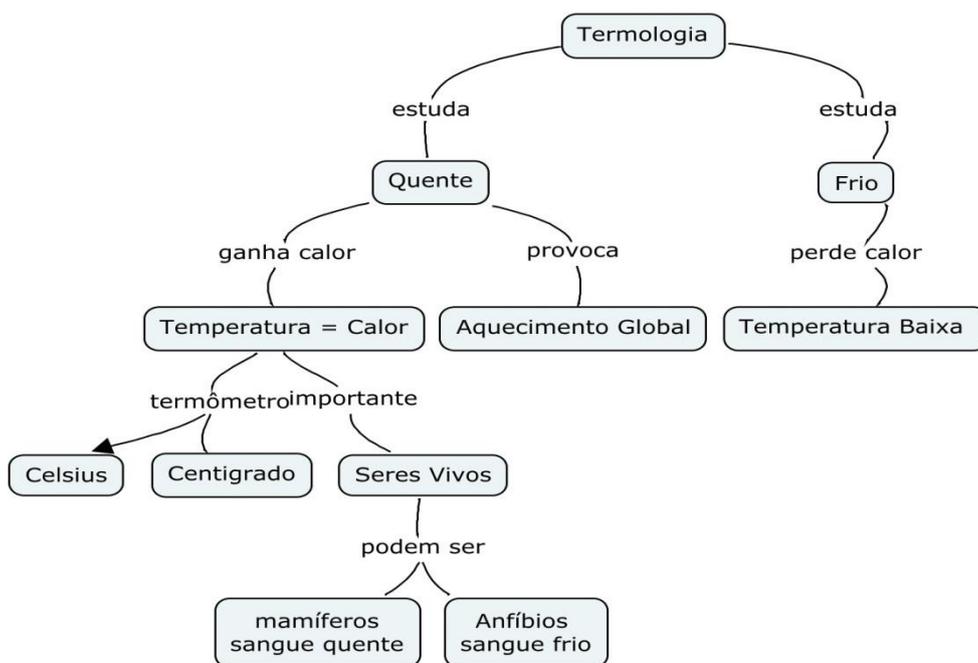


Figura 10- Mapa Conceitual construído pelo aluno 3.

No MC da figura 10, constata-se que apesar de haver algumas confusões conceituais, existe um grau de interdisciplinaridade entre a física e biologia, ou seja, o aluno consegue inferir a dependência entre os seres vivos e o calor. Apresenta ainda uma confusão a respeito das escalas termométricas e associa o calor como sinônimo de temperatura, o que indica que estes conteúdos deverão ser revistos, pois entender a diferença entre calor e temperatura é fundamental no estudo da termodinâmica.

Outro aspecto de forte relevância na análise deste MC é a presença de conectivos com significado, ou seja, quais as relações entre um conceito e outro. São estas estruturas que alicerçam as novas aprendizagens.

Na figura 11 se observa o MC confeccionado pelo aluno 4. Apresenta poucos conceitos e nenhum conectivo, é muito provável que tal aluno não

poucos ou nenhum conhecimento prévio sobre eletrostática. Isto é um forte indicador de que o professor deve começar as aulas levantando os conhecimentos prévios e para verificar se existem subçunsores para iniciar o processo de ensino aprendizagem sobre os conceitos relacionados com a eletrostática.

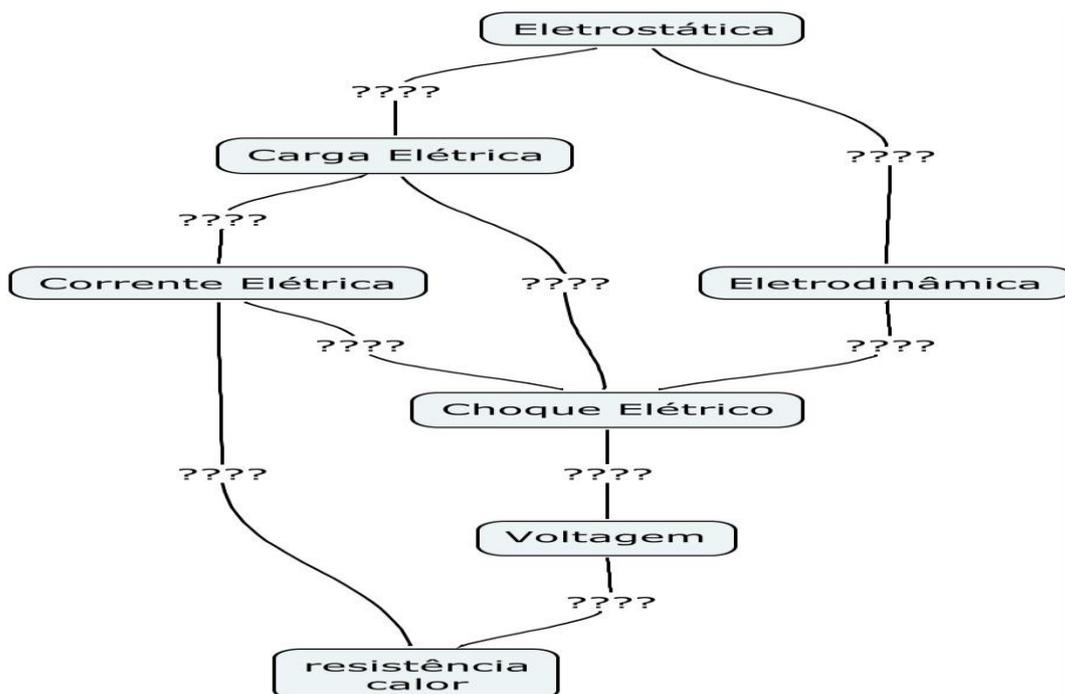


Figura 11- Mapa Conceitual construído pelo aluno 4.

3.3-Resultado geral

Os MC apresentados neste capítulo e aqueles que se encontram no apêndice A, contém informações ricas em detalhes que podem ser trabalhadas em sala de aula, por exemplo, de onde começar a ensinar um determinado conteúdo, qual a palavra que mais aparece quando os alunos confeccionam os MC sobre um determinado assunto, o porquê de uma colocação muito diferente da dos outros alunos, qual o grau de dificuldade do conteúdo para os alunos, terminado o conteúdo o que foi relevante e o que precisa ser revisto para uma aprendizagem significativa.

Após a análise dos MC construídos pelos professores (ver apêndice B) apresentamos os depoimentos dos professores sobre o trabalho, onde fica claro a importância dos MC, devemos esclarecer que eles não conheciam bem o conceito de MC, e todos os mapas que aparecem neste trabalho foram confeccionados depois da oficina in loco de como elaborar os MC:

As falas a continuação são reprodução fiel do depoimento dos professores, após trabalhar os MC deles e com os alunos.

“...devido ao fato do software ser de fácil compreensão poderemos intensificar o uso as salas de informática, da lousa digital e das novas tecnologias de informação. ”

“Em particular acredito que o instrumento “mapa conceitual” é de grande importância dentro de minha prática pedagógica, posso utiliza-lo como instrumento motivador, instrumento diagnóstico, instrumento avaliativo tudo isso inserido num cenário propício ao uso de novas tecnologia”.

“...acredito que poderemos desenvolver outros projetos onde o aluno possa ser mais protagonista de sua própria aprendizagem. Acredito que a introdução dos recursos tecnológicos potencializa ainda mais esse protagonismo juvenil”.

“Neste sentido acredito que o uso do mapa conceitual em minhas aulas será um recurso a mais tanto na mobilização quanto na motivação dos discentes”.

“...frente ao entusiasmo apresentado por parte dos alunos poderemos com certeza utilizar o mapa conceitual tanto como um instrumento facilitador ao ensino como um instrumento avaliativo”.

Quanto a avaliação dos alunos sobre o uso dos MC o pesquisador fez um questionário de cunho qualitativo para balizar as impressões dos estudantes sobre o uso e entendimento a respeito dos MC (apêndice C), o resultado foi:

1) Você entendeu como construir um MC?

SIM: 89 alunos, 92,7%

NÃO: 7 alunos, 7,3%

2) Para você quais são as vantagens do uso dos MC? (foram reproduzidas algumas respostas)

Entender melhor a matéria;
Dinamizar a aula;
Trabalhar de forma articulada (contas e teoria);
Usar a sala de informática;
Elaborar resumos gráficos que facilitam o estudo;
Mais divertido
O professor deixa o aluno se expressar de sua maneira
Eu construo meu conhecimento

Das respostas negativas temos:

Não traz benefício
Perde muito tempo da aula esquematizando ao invés de estudarmos as
formulas;
Não me ajuda em nada

3) Você gostaria de usar o mapa conceitual em outras disciplinas ou
áreas do conhecimento?

SIM: 92 alunos, 95,8%

NÃO: 4 alunos, 4,2%

Após essas avaliações podemos verificar que mais de 90% dos alunos gostaram e entenderam que era importante trabalhar com MC, da mesma forma os professores conseguiram entender que o MC é um instrumento facilitador ao ensino é instrumento avaliativo.

Finalmente o trabalho completo com todas as informações, se encontra em um site criado para que os professores que queiram trabalhar com os MC em ensino de física, além de permitir que eles visualizem as análises dos MC para realizar uma avaliação do conhecimento dos alunos. O endereço do site é

<http://tesemestrado.wix.com/luisfernandolopes>

4. -CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas são as recomendações sobre o ensinar levando em consideração os conhecimentos prévios dos estudantes, contudo, a prova é o instrumento mais utilizado pelos docentes acompanhados no desenvolvimento deste trabalho, tornando-se determinista, reducionista e na maioria dos casos subjetiva.

A proposta de se utilizar MC como sendo uma prática constante no fazer pedagógico tem se mostrado uma estratégia alternativa possibilitando aos estudantes retratarem seus avanços e limitações frente aos inúmeros conceitos físicos.

Os estudantes, ao interagirem com o conteúdo e com seus pares, evoluem gradativamente suas representações figurativas e também conceituais, pois o conteúdo cognitivo destas representações são versões simplificadas e abstratas das múltiplas realidades captadas (MOREIRA, 2006). E é nesse sentido que a auto avaliação de suas próprias produções tornam-se indispensáveis para a promoção da aprendizagem significativa.

Ao analisar os MC não podemos dizer qual está certo ou qual está errado, não é o objetivo do MC, mas podemos dizer que a análise deles junto ao professor pode trazer informações importantes sobre a evolução do conhecimento dos alunos quando comparamos MC antes e depois de uma aula de física.

O esforço que os alunos fazem ao trabalhar com os conceitos e poder relacionar eles do forma correta por meio dos conetivos, é uma avanço no processo de ensino-aprendizagem já que eles confeccionam seus mapas eles podem junto com o professor analisar o conhecimento colocado, eles podem rever seus conhecimentos e refletir sobra sua produção para melhorar e chegar a adquirir outros conhecimentos que em determinado momento serão conhecimentos prévios para outros conhecimentos mais elaborados, ou seja se trata de um processo dinâmico e significativo para o aluno.

Os resultados mostram que o trabalho realizado alcançou seus objetivos pois os professores entenderam a utilidade e importância do MC no processo ensino-aprendizagem, assim como os alunos viram o uso dos MC como a possibilidade de eles se colocar como protagonistas no processo e porque é uma oportunidade de mostrar suas ideias.

Para finalizar enfatizamos que dos muitos MC encontrados na literatura poucos, ou nenhum, pelo menos em nossa busca, apresentam uma avaliação dos mesmos. Temos inúmeros MC em todas as áreas, mas não temos informação de como fazer a interpretação para que sirva de exemplo ao professor que vai trabalhar com os MC e seus alunos.

Gostaríamos de finalizar agradecendo à SBF e à Capes pela iniciativa e porque após este mestrado muitos já pensam na possibilidade de continuar um doutorado, significando que foi muito importante na vida acadêmica dos professores- alunos.

REFERÊNCIAS

- Ausubel, D.P. – **Educationalpsychology: A cognitiveview**. Nova York: Rinehart and Winston Inc, 1968.
- Ausubel, D.P.; NOVAK, J. ;HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- Ausubel, D.P. Teoria e método em psicologia. São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- Freire, P. **Pedagogia do oprimido**. 48. reimpr. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.
- Galvão, I., Henri Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil, Petrópolis, RJ ;Editora Vozes, 1995.
- Moreira, M. A. **MC e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.
- Lüdke, M., André, M..*Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- Marfan, M.A., Resenhas, Em Aberto, Brasília, n. 31 , 1986, <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/2237/1505>, acessado em março de 2015.
- Moreira, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. Ed. São Paulo: E.P.U., 2014.
- Moreira, M.A., Aprendizagem significativa: da visão clássica à visão crítica, Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Madrid, Espanha, setembro de 2006
- Moreira M. A, Buokweitz, B, Mapas Concituais. São Paulo, Editora Moreira, 1982.
- Moreira, M.A; Masini, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- Novak, J.D. e Gowin, D.B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. Tradução de Larninghowto learn,1984.
- Peña, A.O. et al. **MC: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.

Santos, C.A. – **“Aplicação da análise multidimensional e da análise de agrupamentos hierárquicos ao mapeamento cognitivo de conceitos físicos.”**Dissertação de mestrado não-publicada. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS, 1978.

Santos F.T., Educar para crescer, <http://educarparacrescer.abril.com.br/aprendizagem/henri-wallon-307886.shtml>, 01/07/2011 19:20

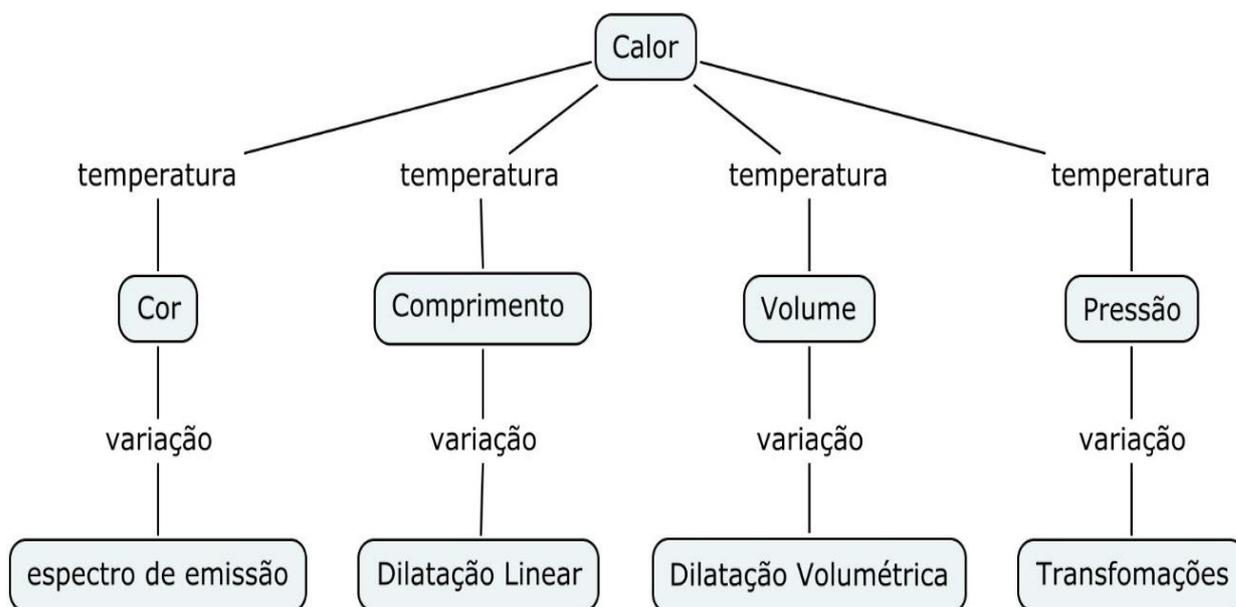
SESI. **Referencial Curricular: Ensino Fundamental.** São Paulo: SESI-SP Editora, 2015.

TAVARES, R. **Construindo mapas conceituais.** Ciência & Cognição, [S.l.], v. 12, p. 72-85, dez. 2007. Disponível em. Acesso em fev. 2014

Vygotsky, L. S. **A formação social da mente.** São Paulo: Martins Fontes, 1984, 1988.

APÊNDICE A

MC confeccionados pelos alunos



Mapa 1 (2º ano)

O mapa foi confeccionado por um aluno do 2º ano do ensino médio, a tarefa foi proposta em meados do mês de março, nesse sentido pode-se inferir que o professor naquela etapa trabalhava conceitos iniciais sobre calorimetria, nota-se que ainda não há diferenciação entre o conceito de calor sensível e calor latente, uma hipótese plausível para essa não diferenciação é que o professor trabalhava de forma linear com o conteúdo programático do ano em questão e como consequência inicialmente não havia explicado a importância do calor nas transformações de estados de agregação da matéria.

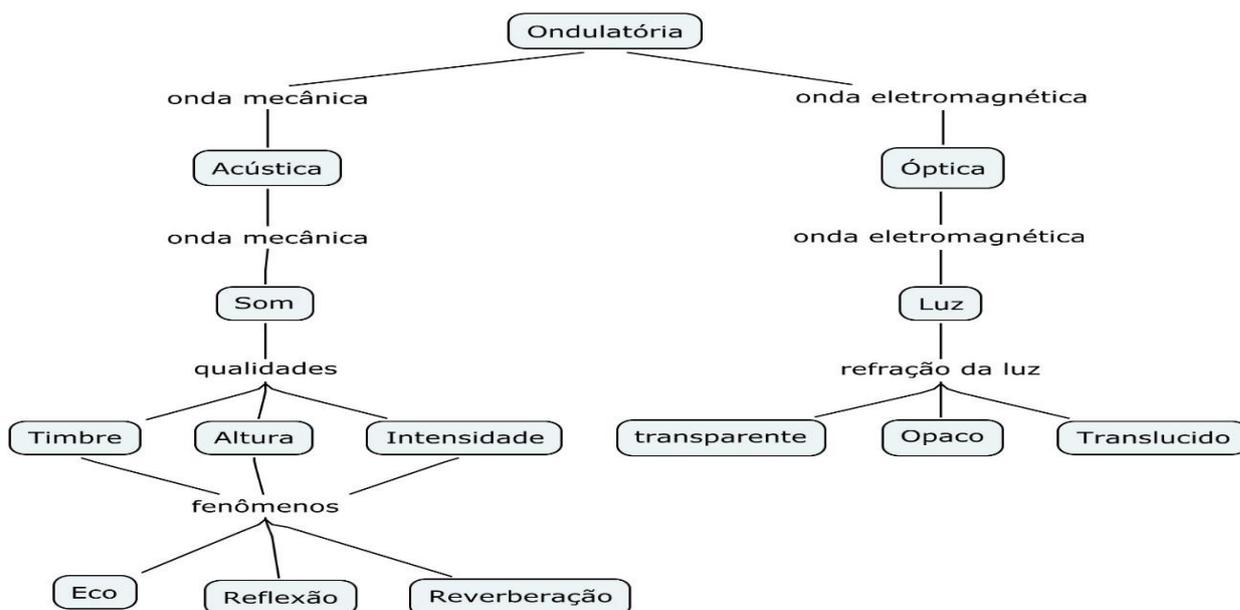
Outro aspecto que se revela com a análise deste mapa é a necessidade da variação de pressão para que haja uma efetiva transformação, neste caso como o aluno ainda não conhece os tipos de transformações isobáricas conclui previamente que para haver mudança, ou melhor, transformações se faz necessário a variação de pressão.



Mapa 2 (2º ano)

Este mapa foi elaborado por um aluno do segundo ano do ensino médio em meados de setembro de 2013, nele podemos verificar que o aluno estabelece a relação entre a luz e os conceitos ópticos, é capaz de associar a origem da fonte luminosa, a forma com que os raios de luz se propagam e a densidade óptica de cada corpo caracterizando-os de acordo com a passagem ou não da luz por suas estruturas.

Observa-se também um pensamento organizado contendo um nexo causal entre propriedade física e sua respectiva consequência, isso se revela quando o fenômeno de refração da luz é associado na transmissão da luz por meio da estrutura dos corpos. Cabe também ressaltar que não o aluno não relaciona por exemplo a reflexão da luz nos diversos corpos, por exemplo um corpo pode ser translúcido refratando parte da luz que chega até ele, mas também refletindo uma parcela significativa de luz.



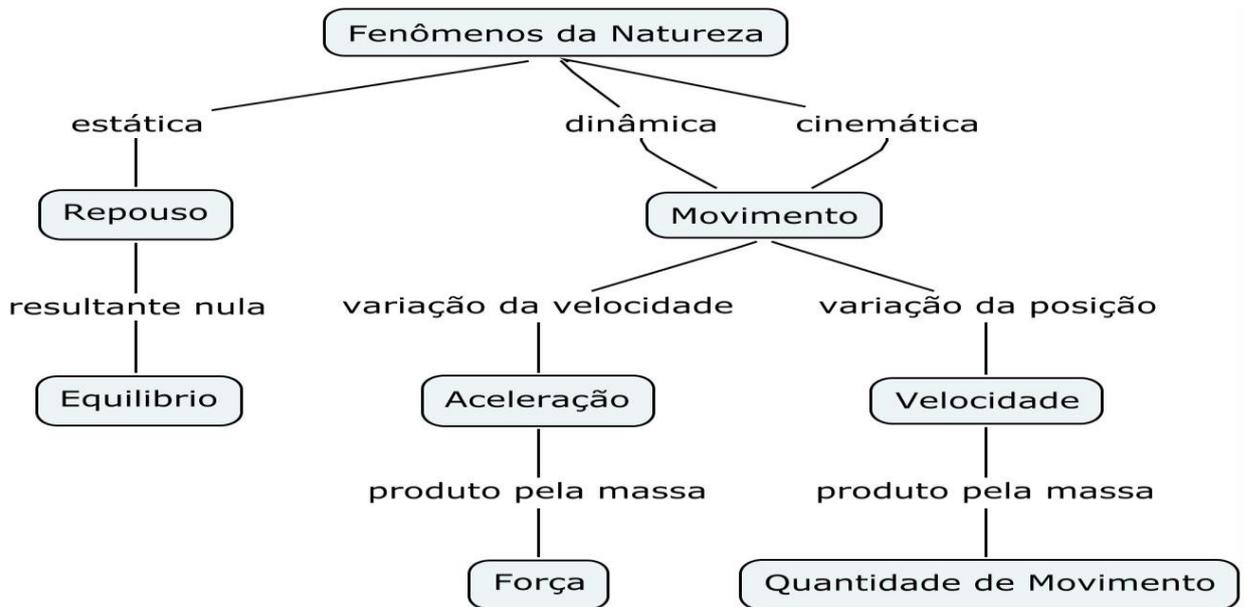
Mapa 3 (2º ano)

Este mapa é do mesmo autor do mapa anterior, contudo nota-se uma evolução conceitual, ou seja, o conceito de óptica outrora abordado no mapa anterior é inserido no ramo da ondulatória e mais constata-se que a questão focal é direcionada para as oscilações mecânicas no caso representada pela acústica.

Situando temporalmente a construção, temos que esta construção foi elaborada no mês de outubro de 2013 e que provavelmente o aluno não tenha estudado ou aprendido significativamente os fenômenos de refração, difração nem o conceito de interferência pois estes também constitui-se como fenômenos sonoros e também tem grande relevância conceitual.

Percebe-se claramente que este aluno consegue desenvolver algumas estruturas mais elaboradas, ou seja, a aprendizagem segundo Ausubel é facilitada quando elementos mais gerais, mais inclusivos são introduzidos na estrutura (MOREIRA; MASINI, 1982).

Esta estrutura conceitual pode revelar também a maneira com que o professor estruturou seu plano de trabalho, ou seja, o mapa deriva da própria estrutura tanto do conteúdo programático do material didático adotado.



Mapa 4 (1º ano)

Mapa elaborado por um aluno do 1º ano do ensino médio em meados de março de 2013, o mapa nos revela que o aluno consegue relacionar o movimento e o repouso como estados antagônicos no estudo dos fenômenos da natureza, fica claro também que o aluno não consegue relacionar o conceito de equilíbrio dinâmico diferenciando de equilíbrio estático.

Outro aspecto relevante desta representação é a posição hierárquica do conceito de velocidade e do conceito de aceleração, ainda não há uma relação direta e explícita entre a variação da posição e a variação da velocidade, ou melhor, o aluno não percebe que a aceleração é uma função também da variação da posição no decorrer do tempo, (no caso a derivada segunda da posição em relação ao tempo).

O mesmo ocorre com os conceitos de força e de quantidade de movimento, sabe-se que a variação do momento linear (quantidade de movimento) é o próprio conceito de força, contudo tal relação ainda não fica revelada observando o mapa conceitual.



Mapa 5 (1ºano)

Este mapa foi produzido por um aluno do primeiro ano do ensino médio em meados de junho de 2013, o aluno retrata sua representação cognitiva a respeito dos conceitos fundamentais da dinâmica, nesse sentido cabe ressaltar a diferenciação entre as duas situações de equilíbrio e suas implicações, ou seja, caso seja nula a aceleração não se observa os efeitos clássicos da ação da força de contato.

Outro aspecto importante revelado pelo mapa são as leis de Newton derivando da ação do conceito de força, nesse caso o aluno demonstra ter um sólido conhecimento das relações entre as leis de Newton e as consequências da ação de uma força.



Mapa 6 (1ºano)

Nesta representação observa-se uma relação substancial entre o conceito de pressão e densidade na construção da lei de Stevin, ou seja, fica claro que o aluno consegue associar partes integrantes da função da pressão hidrostática em um líquido em repouso. O número reduzido de conceitos revela ainda um conhecimento incipiente a respeito da mecânica de fluido, uma hipótese plausível seria que os próprios materiais didáticos do ensino médio não abordam muitos dos conceitos do estudo dos fluídos, por exemplo, o material didático da REDE SESI aborda apenas os conceitos de pressão, densidade, lei de Stevin e princípio de Pascal, deixando de lado os conceitos básicos da hidrodinâmica.



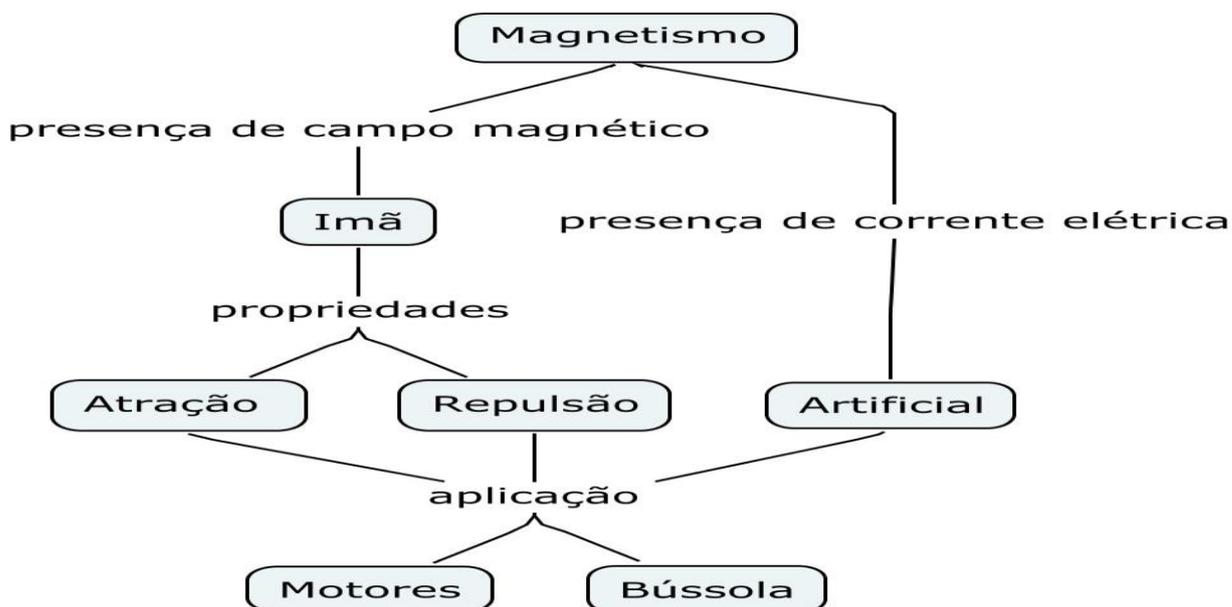
Mapa 7 (3ºano)

Neste exemplo o aluno relaciona os princípios básicos da radioatividade associando os tipos de emissão com suas respectivas aplicações, é possível identificar que o aluno consegue perceber que a fissão nuclear pode ser utilizada na geração de energia por meio de usinas termonucleares, contudo, se faz necessário uma melhor discussão a respeito das aplicações em outros setores, como por exemplo as aplicações utilizada em larga escala em medicina, tanto no diagnóstico quanto no tratamento em casos de radioterapia e de quimioterapia.

Outro aspecto importante revelado por esta representação conceitual é a aplicação bélica da fissão nuclear que é muito difundida em aplicações bélicas tais como as bombas de fissão nuclear utilizadas na segunda guerra mundial. Já a aplicação bélica da fusão nuclear é menos difundida, como é o caso da bomba de hidrogênio, como consequência com menor ocorrência.

Não podemos ao certo dizer apenas analisando o mapa que este aluno em questão confundiu as aplicações da fissão e da fusão nuclear, contudo, há de se levar em conta essa possibilidade frente ao uso mais corriqueiro da fissão atômica em aplicações bélicas.

Interessante também salientar que existe o fenômeno de fusão nuclear nas estrelas, contudo isso não é considerado em linhas gerais como uma aplicação do fenômeno, pode ser considerado em tese como uma ocorrência do mesmo.



Mapa 8 (3ºano)

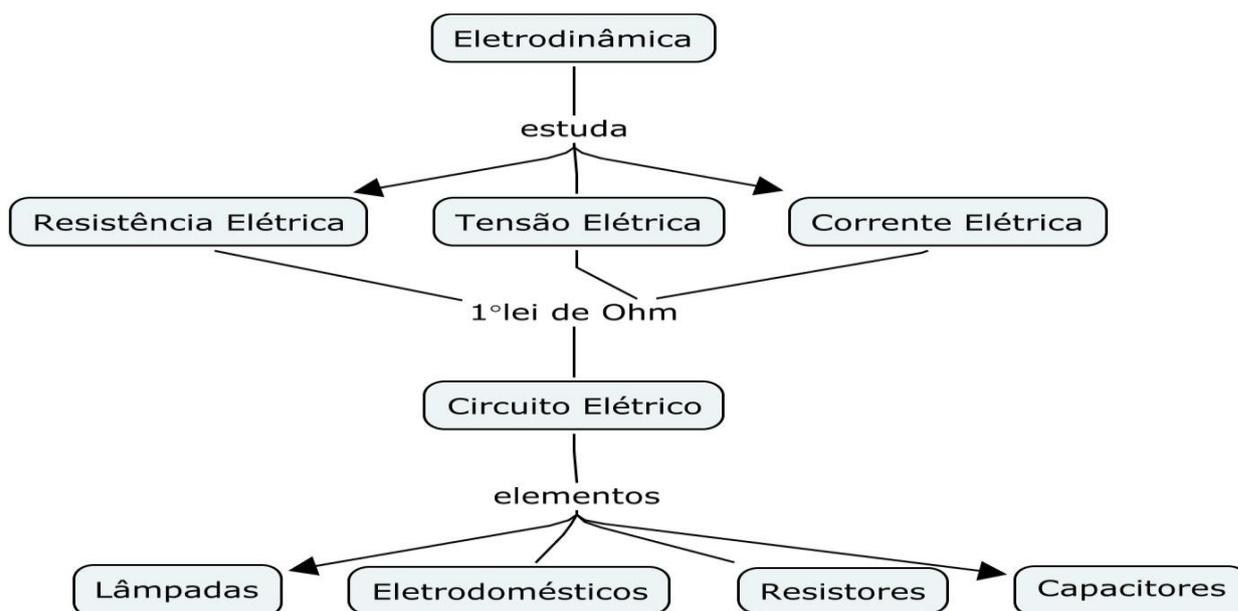
Neste mapa o aluno retrata um conhecimento prévio a respeito do magnetismo e suas aplicações, percebe-se que o aluno associa a questão do magnetismo natural e a geração de campo magnético por meio da passagem de corrente elétrica.

Outro aspecto relevante é que nesta representação o aluno aponta a presença da força de campo como duas propriedades distintas a de atração e a de repulsão, contudo, uma propriedade fundamental dos ímãs não é explicitada, a inseparabilidade dos pólos.

Apesar do mapa revelar poucos conceitos explícitos, devido ao fato da construção do mesmo ter ocorrido anteriormente ao trabalho do professor com o conteúdo do magnetismo, pode-se afirmar que o aluno possui uma boa rede de subçunsos e que estes servirão de âncoras conceituais no estudo do eletromagnetismo.

O aluno revela possuir ideias inclusivas necessárias para relacionar com novos conhecimentos, inserindo o aluno como um sujeito consciente e ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Pode-se dizer que nesta representação temos uma expressão por meio de proposições, potencializando a organização cognitiva do aluno. O aluno aprende significativamente aqueles conceitos que percebe vinculados à sua realidade e também a sua necessidade.



Mapa 9 (3ºano)

Este mapa foi elaborado por um aluno do terceiro ano do ensino médio, após o término do estudo da primeira lei de Ohm, nele é possível constatar que o aluno articula os conceitos de corrente elétrica, tensão e resistência, contudo ainda há uma certa “confusão” em respeito à natureza dos elementos do circuito, ou seja, em essência a lâmpada pode ser considerada uma aplicação dos resistores assim como os eletrodomésticos podem ser classificados como receptores elétricos. Possivelmente ao avançar com o conteúdo, este aluno consiga distinguir com mais propriedade “aquilo” que pode ser considerado como um elemento básico de um circuito “daquilo” que é uma aplicação tecnológica.



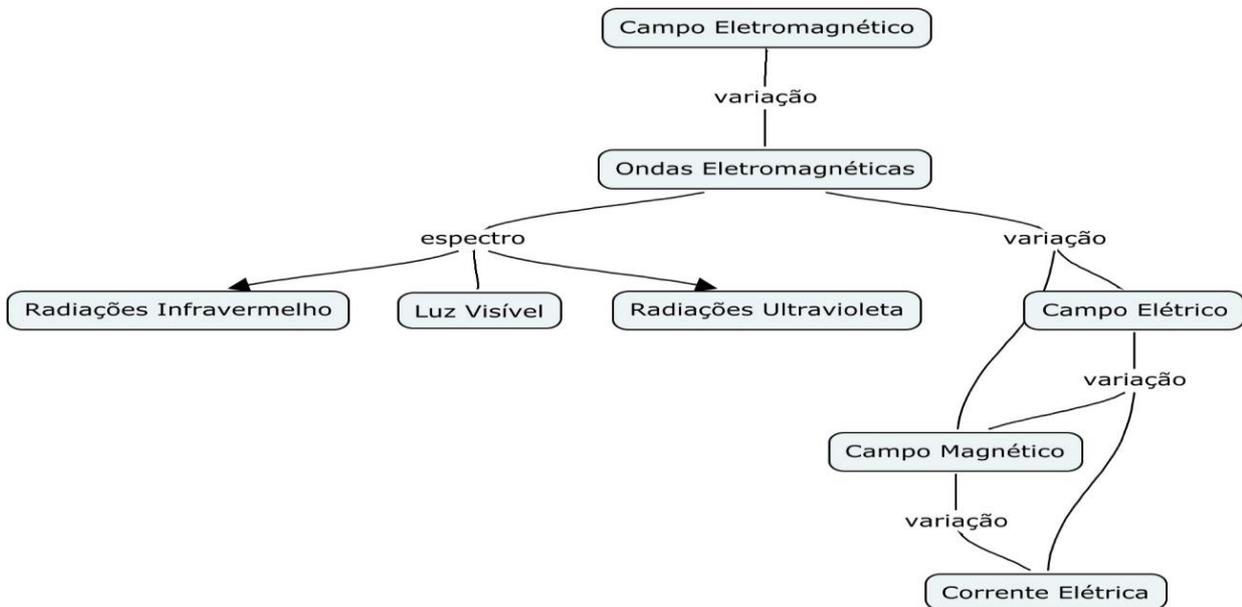
Mapa 10 (3ºano)

Este mapa foi confeccionado por um aluno no terceiro ano do ensino médio após o estudo do capítulo sobre campos magnéticos gerados por correntes elétricas, nota-se que ainda há um grau de dificuldade em relacionar conceitos, sobretudo a relação entre o campo magnético e entre cargas em movimento. O mapa parece estar invertido, no sentido de generalidade e também da hierarquização, pois os conceitos de campos são mais genéricos, ou seja, menos especializados que o conceito de corrente elétrica.

Nesse caso a estrutura pode indicar a existência de um profundo mal-entendido por parte do aluno, ou até mesmo uma maneira criativa de se relacionar os conceitos. Neste caso em específico o aluno apresentou dificuldades de entendimento, pois não tendo alcançado a menção mínima o mesmo acabou por ficar com nota abaixo da média.

As relações cruzadas apresentadas nesse mapa podem revelar integrações conceituais entre conceitos de mesma grandeza, ou seja, através destas é possível diagnosticar dificuldades ou avanços na aprendizagem.

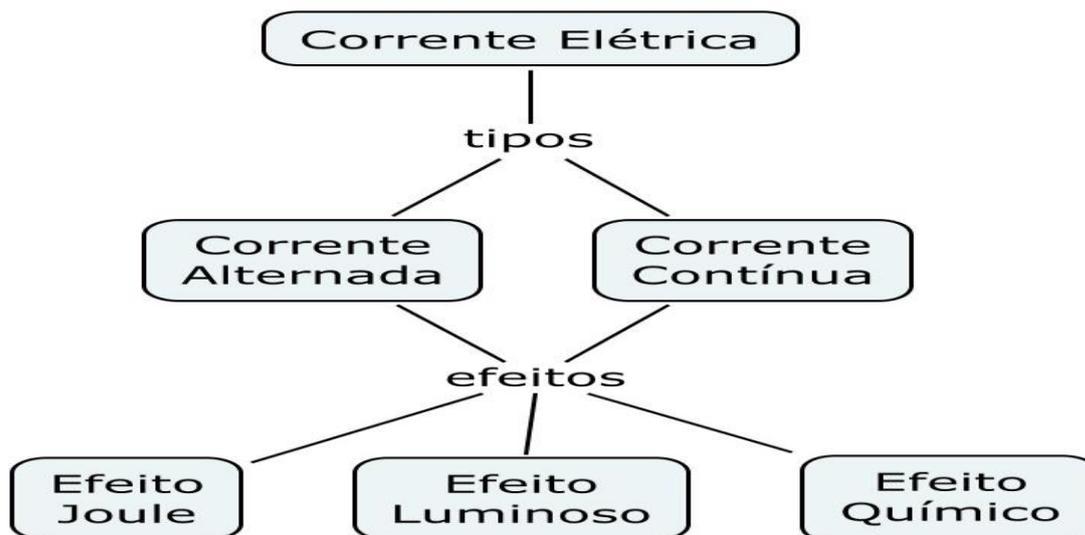
Os MC expõem as estruturas proposicionais do indivíduo e podem ser empregados, portanto, para verificar as relações equivocadas ou para mostrar quais são os conceitos relevantes que não estão presentes (NOVAK, 1988, p.129).



Mapa 11 (3ºano)

Este mapa foi elaborado por um estudante do terceiro ano do ensino médio, através desta representação pode-se constatar a presença hierarquia conceitual, pois parte do genérico (campo eletromagnético) e vai se especializando até a geração das ondas eletromagnéticas. É interessante notar que o mapa acaba por gerar um ciclo conceitual em sua malha a direita, ou seja, campo elétrico variando gera campo magnético e a variação desse por sua vez gera corrente elétrica.

Ao retratar esse ciclo o aluno demonstra ter domínio sobre a ideia principal precursora do eletromagnetismo, frente a isso o professor poderia explorar ainda mais para descobrir em qual profundidade situa-se seu conhecimento real a respeito do eletromagnetismo.



Mapa 12 (3ºano)

Esta é a representação elaborada por um aluno do terceiro ano do ensino médio após uma aula de introdução à eletrodinâmica, o aluno representa os tópicos trabalhados pelo professor por meio de mapa conceitual. Percebe-se que ainda não há uma elaboração mais estruturada a respeito do conceito de corrente elétrica, por exemplo, o efeito magnético gerado pela corrente não é representado, é muito provável que o professor não tenha abordado este aspecto em aula e o aluno por sua vez não tenha o conhecimento prévio a respeito da gênese do eletromagnetismo.

Nesses casos o professor pode atuar como mediador na construção dos alunos, essa postura construtivista ajudará o aluno tanto a renegociar conceitos como melhor elaborá-los. Ainda nesse exemplar, cabe ressaltar também que o efeito fisiológico não é representado, a hipótese inicial de que o professor não havia abordado em aula esse tópico ainda se faz presente, contudo há indícios também de que o aluno não consiga relacionar o conteúdo conceitual com seu cotidiano, fazendo-se necessário uma melhor transposição didática docente.



Mapa 13 (2ºano)

Nesse mapa confeccionado por um aluno do segundo ano do ensino médio, observa-se que o aluno consegue relacionar e distinguir o conceito de refração e também reflexão, isso fica claro quando o mesmo utiliza como elemento de ligação a proposição “luz bate e vai” para o fenômeno de refração e “luz bate e volta” para o fenômeno de reflexão. No caso ainda que o aluno não registre da forma correta, a expressão “a luz bate e vai” pode ser entendida como “ a luz incidente é transmitida” ou “ a luz incidente se propaga” e a expressão “ a luz bate e volta” pode ser traduzida em “ a luz incidente é refletida”.

Analisando cautelosamente a produção, existe ainda uma falha conceitual no que diz respeito a malha que representa a refração, da maneira com que foi representado, dá –se a impressão que o conceito de difusão decorre do fenômeno da refração, sabe-se seguramente que isto não é verdade, uma vez que a difusão é um tipo de reflexão específica onde devido a superfície irregular do corpo ou objeto promove a reflexão em várias direções.

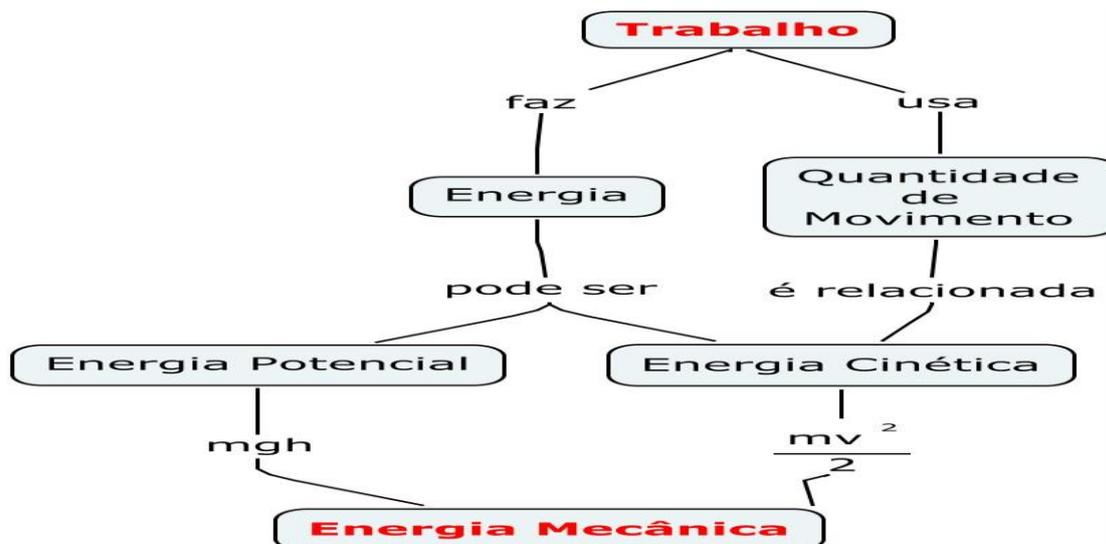
Deve-se também atentar-se a fato de que o conceito de transparência não é hierarquicamente situado no mesmo patamar conceitual que o fenômeno de difusão, pois o conceito de transparência designa tipos de materiais e seus comportamentos em relação à propagação da luz.

Uma possível ação pedagógica para auxiliar o aluno no caso de equívocos conceituais é relatada por Moreira em seu livro MC e Aprendizagem Significativa;

O professor deve ter presença marcante, como mediador, nessa negociação. Ele ou ela deve circular entre os grupos, sentar-se com um e outro, e participar através de sugestões do tipo:

- *Não lhes parece que esse conceito está muito isolado?*
- *Será que não está faltando algum conceito importante?*
- *A estrutura está boa, mas faltam muitos conectivos (palavras de enlace) entre conceitos. Pensem mais um pouco.*
- *Procurem trabalhar somente com conceitos; evitem incluir nomes de pessoas, nomes de áreas de conhecimento, enfim, tudo que não seja conceito.*
- *Não se esqueçam de hierarquizar, quer dizer, destacar de alguma maneira os conceitos mais importantes.*

(MOREIRA, 2010, p.55).

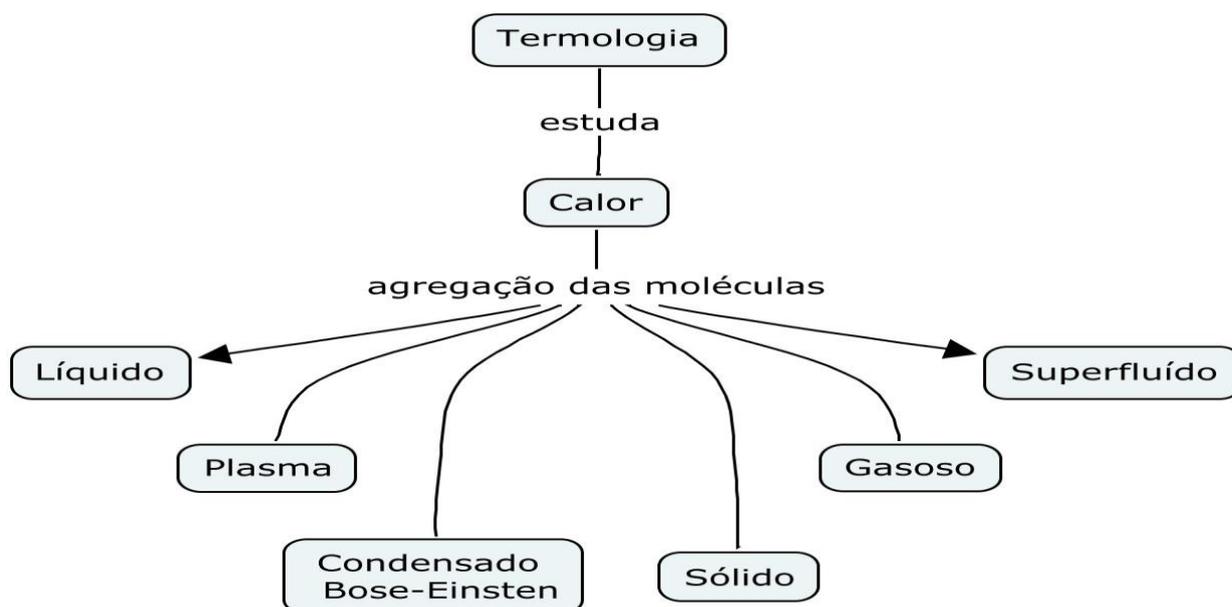


Mapa 14 (2º ano)

Este mapa foi elaborado por um aluno do segundo ano do ensino médio após solicitação do professor logo no início da primeira etapa, após revisão de conceitos básicos da mecânica. Nota-se que o aluno confunde o grau de inclusividade do conceito de trabalho dentro do conceito de energia, sabe-se que o conceito de energia subjaz o conceito de trabalho e que ambos são na verdade faces dos frutos do Teorema da Energia Cinética.

Um detalhe muito importante é que mesmo após o professor explicar em detalhes o que seriam as palavras de ligação (conectivas) e como dar sentido as proposições, o aluno ainda assim optou por usar relações matemáticas como conectivos. Uma hipótese plausível para este uso é a falta de costume da utilização de atividades discursivas conceituais, nessas o aluno tende a operar conceitos expressando-os com palavras. Outra falha conceitual é a malha da extremidade direita do mapa que sugere que o trabalho utiliza a quantidade de movimento para se relacionar com a energia, ou seja, o estudante equivocou-se com a relação do teorema da energia cinética. Uma possível hipótese seria de que tanto a energia cinética quanto a quantidade de movimento possuem um produto de massa por velocidade, contudo na energia cinética este produto é multiplicado mais uma vez pela velocidade e também dividido por dois, observe:

$$m \cdot v \neq m \cdot v \cdot \frac{v}{2}$$



Mapa 15 (3ºano)

Este exemplar foi construído por um aluno do terceiro ano do ensino médio após o professor realizar revisões sobre assuntos trabalhados no ano anterior. Nesse sentido observa-se que o mapa é uma representação altamente especializada, ou seja, o aluno consegue representar os estados de agregação das moléculas tendo como base o calor.

O aluno consegue expressar-se em linhas gerais, contudo, ele inicia sua representação inserindo o conceito de termologia e logo em seguida utiliza como conectivo a palavra calor. O mapa poderia ser melhor estruturado se o utilizássemos como conectivo a palavra temperatura ao invés do conceito de calor, já que o termo temperatura está mais ligada a termologia.

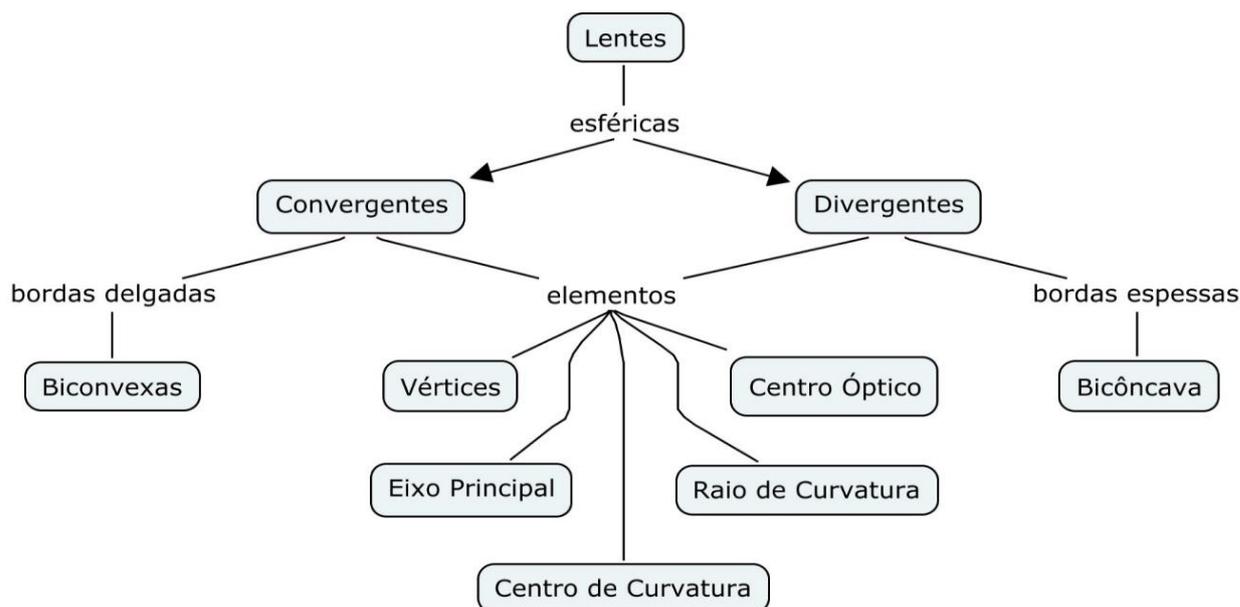
Outro detalhe importante é que observando o mapa podemos inferir que apenas a variável temperatura determina o estado de agregação das moléculas, ou seja, não foi explicitado por exemplo as variáveis pressão e volume. Sobre essa inferência não podemos dizer que o aluno não saiba que tais variáveis também determinam o estado de agregação das moléculas, contudo é necessário atenção e até mesmo uma melhor investigação já que o mapa é de cunho pessoal.

Segundo MOREIRA, ao analisarmos tais produções:

... é preciso cuidado para não cair em um relativismo onde “tudo vale”: alguns mapas são definitivamente pobres e sugerem falta de compreensão. No momento em que um professor apresentar para o aluno um mapa conceitual como sendo o mapa correto de um certo conteúdo, ou no momento em que ele exigir do aluno um mapa correto, estará promovendo (como muitos outros recursos instrucionais) a aprendizagem mecânica em detrimento da significativa.

(MOREIRA, 2010, p.24).

Outro detalhe importante é que observando o mapa podemos inferir que apenas a variável temperatura determina o estado de agregação das moléculas, ou seja, não foi explicitado por exemplo as variáveis pressão e volume. Sobre essa inferência não podemos dizer que o aluno não saiba que tais variáveis também determinam o estado de agregação das moléculas, contudo é necessário atenção e até mesmo uma melhor investigação já que o mapa é de cunho pessoal.



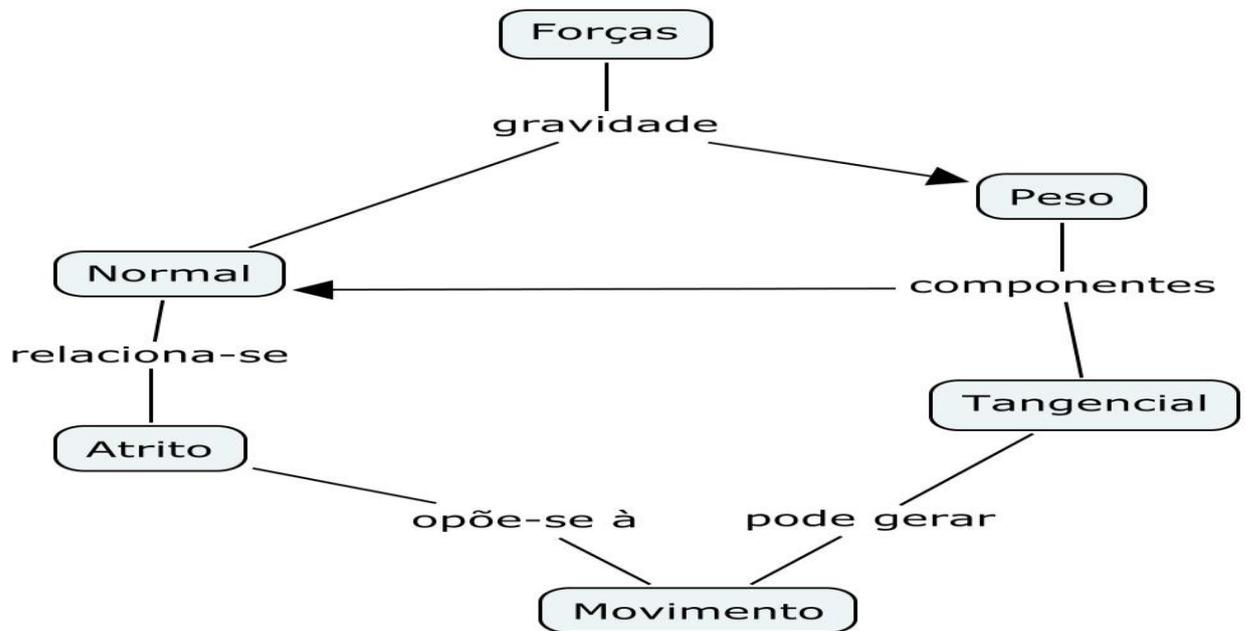
Mapa 16 (2ºano)

Este mapa revela as representações que o aluno possui a respeito do estudo de lentes dentro do conteúdo de óptica, nota-se que o aluno consegue caracterizar os tipos de lentes esféricas de acordo com seu comportamento. Um aspecto interessante a se observar é que ambas os conceitos de lentes convergentes e lentes divergentes possuem em comum os elementos que a caracterizam tais como vértices, centros e raios de curvaturas e também eixos.

Outro aspecto revelado pelo mapa é que o aluno não representa todas as variedades de lentes de borda fina e também de borda grossa, apesar de citar as lentes bicôncavas e também biconvexas ele não cita as lentes plano-convexas, côncavo-convexas, entre outras. Não se pode afirmar que o mesmo não apresenta tais conhecimentos, contudo a uma primeira análise tais conceitos não ficam explicitados.

Deste fato decorre que:

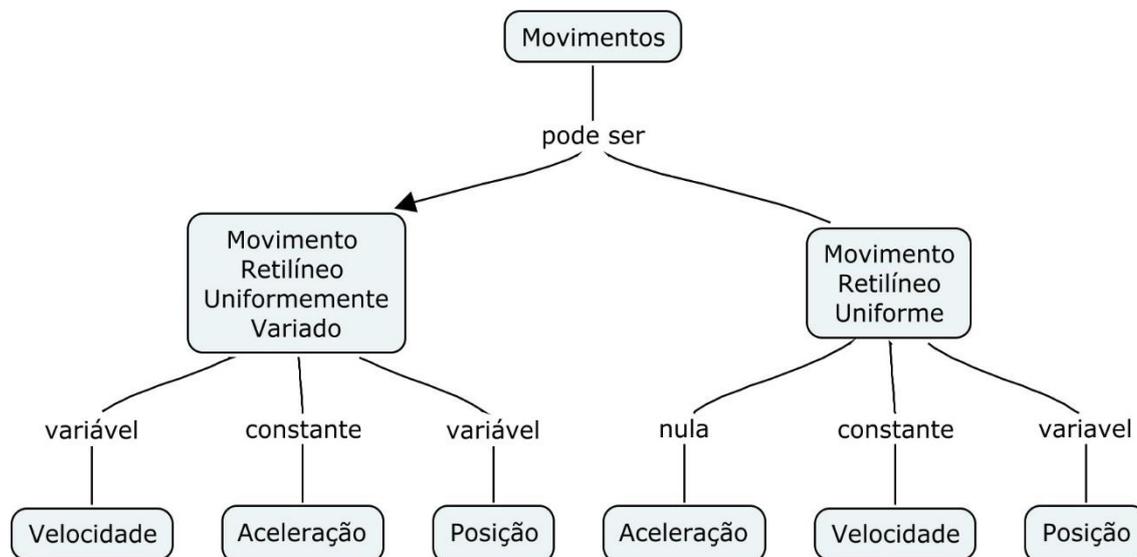
Os conceitos nunca são aprendidos totalmente, mas sempre estão sendo aprendidos, modificando-se ou tornando-se mais explícitos e inclusivos na medida em que vão se diferenciando progressivamente (NOVAK e GOWIN, 1988). (pag85 MC)



Mapa 17 (1ºano)

Neste mapa o aluno relaciona o conceito de força à algumas possíveis aplicações, nota-se que existe uma disposição espacial do conceito de maior abrangência (no caso a força) para os conceitos mais especializados tais como seus possíveis exemplares (suas componentes: peso normal e peso tangencial).

Outro aspecto relevante é como o aluno articula a dependência do conceito de movimento à influência do conceito de força, ou seja, nota-se forte vinculação tanto no ímpeto da geração do movimento (peso tangencial gerando movimento) quanto em sua oposição (atrito dificultando o movimento). Uma provável hipótese para explicar esse exemplar é que na data de sua elaboração a sala trabalhava o estudo do plano inclinado e nesses casos quando não há força externa atuando no corpo a força peso e suas componentes são as responsáveis pelo estado de movimento adotado pelo corpo.

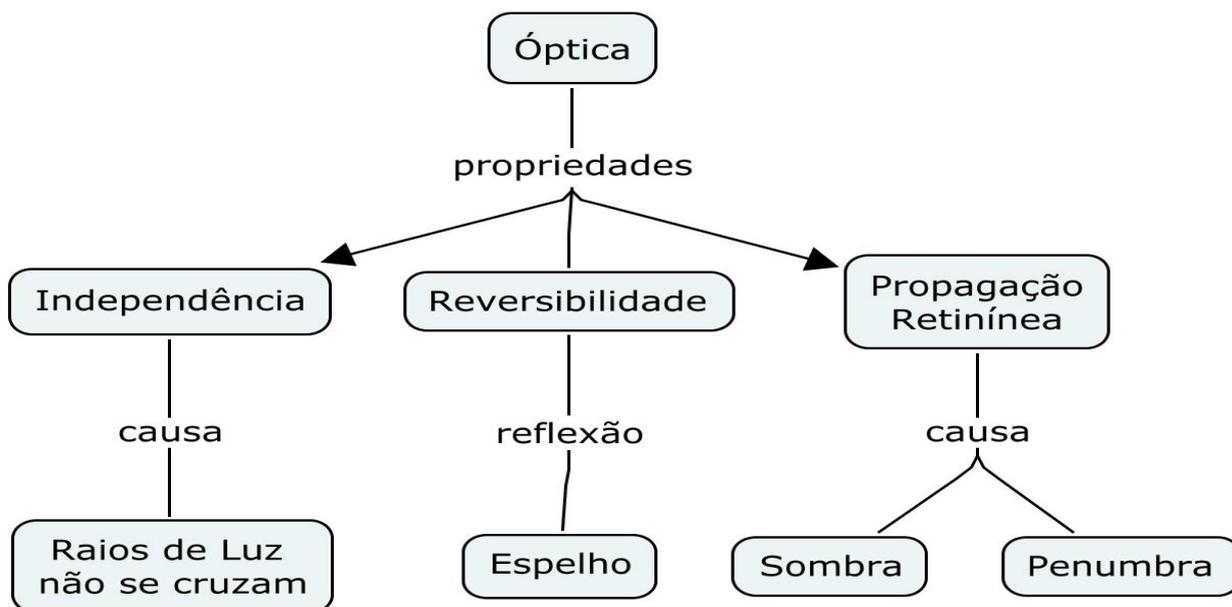


Mapa 18

Este exemplar de mapa foi elaborado no intuito de sistematizar os conhecimentos adquiridos após o professor trabalhar uma revisão dos conceitos da cinemática básica no primeiro ano do ensino médio. Nota-se que os conceitos estão assentados de maneira hierárquica classificatória, ou seja, o mapa representa a evolução e a dependência dos conceitos de acordo com a sequência trabalhada pelo professor.

Neste caso o mapa guarda forte semelhança com um quadro sinóptico, ou seja, apesar de relacionar conceitos por meio de conectivos, se presta a função de simplificar ou resumir as ideias trabalhadas.

Não se pode categoricamente afirmar o quão distinto é a função de um mapa conceitual em relação a um mapa mental (associativo), ou um fluxograma ou até mesmo um quadro sinóptico, entretanto, na medida em que seu autor o elabora associando conceitos conectando por meio de palavras chaves prestando-se a função de sistematizar, mobilizar ou até mesmo confrontar conhecimentos prévios com novos conhecimentos podemos afirmar categoricamente que todos estes instrumentos estão a serviço da aprendizagem significativa.



Mapa 19

Neste mapa, de forma análoga ao mapa 18, o professor solicitou aos alunos que elaborassem um MC após a retomada dos conceitos básicos da óptica geométrica.

Nota-se que nesse exemplar os conceitos também estão dispostos de maneira hierárquica classificatória, ou seja, os alunos elaboraram uma espécie de “condensado conceitual” para utilizarem como consulta em uma outra atividade avaliativa. Uma provável hipótese para o professor não utilizar o próprio mapa conceitual como uma atividade avaliativa, é que naquele momento não havia o entendimento claro do cunho formativo do MC, entretanto, ao longo do projeto esse próprio professor já conseguia vislumbrar formas “alternativas” de avaliações formativas incluindo o MC.

APÊNDICE B

Colocações dos professores que participaram da pesquisa

- 1) *Após a confecção de MC pelos alunos, nota-se uma melhora na motivação de sintetizar as unidades trabalhadas, ou seja, muitos alunos relataram que o uso do mapa simplifica e potencializa o uso de resumos e esquemas gráficos e devido ao fato do software ser de fácil compreensão poderemos intensificar o uso as salas de informática, da lousa digital e das novas tecnologias de informação. ”*
- 2) *O trabalho realizado com MC confeccionados pelos alunos foi uma das ações que os direcionam para a autonomia da aprendizagem, ou seja, a medida em que os alunos tenham que tomar decisões, analisar, julgar conceitos e até mesmo organiza-los no eixo tempo-espaço os alunos estão se tornando protagonistas de sua própria aprendizagem. Em particular acredito que o instrumento “mapa conceitual” é de grande importância dentro de minha prática pedagógica, posso utiliza-lo como instrumento motivador, instrumento diagnóstico, instrumento avaliativo tudo isso inserido num cenário propício ao uso de novas tecnologias.*
- 3) *Com a execução do projeto, percebi que os alunos dominaram rapidamente o software e suas aplicações, foi importante para estruturar seus conceitos, ampliar suas visões a respeito do conteúdo. Outro aspecto relevante é a dinamização do raciocínio, ou seja, a partir de esquemas e modelos os alunos visualizam mais rápidos e tomam decisões de forma mais ágil. Com a presença do analista, acredito que poderemos desenvolver outros projetos onde o aluno possa ser mais protagonista de sua própria aprendizagem. Acredito que a introdução dos recursos tecnológicos potencializa ainda mais esse protagonismo juvenil.*
- 4) *Com o trabalho de coautoria da supervisão estratégica de atendimento, pude perceber um maior envolvimento dos alunos, isso também se deve ao fato da introdução do uso dos MC através do computador. A novidade atrai os olhares e a atenção dos alunos e devido ao fato de eles próprios serem protagonistas na construção de seu próprio mapa, de seu próprio conhecimento da uma legitimidade maior a ação docente. “Neste sentido acredito que o uso do mapa conceitual em minhas aulas será um recurso a mais tanto na mobilização quanto na motivação dos discentes.*
- 5) *É notável a importância dos MC como modelos organizativos no ensino de ciências da natureza, o projeto realizado foi de extrema importância para motivar alunos e professores para o uso das novas tecnologias. Os alunos gostaram de confeccionar seus próprios mapas e mais mencionaram usar em outras disciplinas, frente ao entusiasmo apresentado por parte dos alunos poderemos com certeza utilizar o mapa conceitual tanto como um instrumento facilitador ao ensino como um instrumento avaliativo.*

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO APLICADO A OS ALUNOS

Quanto a avaliação feita pelos alunos, após a aplicação da pesquisa foi gerado um questionário de cunho qualitativo para poder balizar as impressões dos estudantes sobre o uso e o “real “entendimento a respeito dos MC, segue abaixo:

1) Você entendeu o dispositivo do mapa conceitual?

SIM: 89 alunos, 92,7%

Justifique:

- ❖ *“Entendi que tenho que montar do mais importante para o menos importante”;*
- ❖ *“Consigo desenhar”*
- ❖ *“Sei fazer só não consigo explicar”;*
- ❖ *“Instrumento prático para organizar ideias”;*
- ❖ *“Ajuda na prova”;*
- ❖ *“Dentro dos quadrados colocamos as palavras mais importantes (conceitos) nas linhas colocamos palavrinhas curtas (preposições, palavras de ligação);*

NÃO: 7 alunos, 7,3%

Justifique:

- ✓ *“Confuso, eu acabo me perdendo na hora de colocar as linhas;*
- ✓ *“ Difícil na hora de explicar e de organizar! ”;*
- ✓ *“Por qual palavra devo começar? ”;*
- ✓ *“Meus mapas sempre ficam em linha reta”;*
- ✓ *“Depois de feito olho e esqueço as relações”*
- ✓ *“Tenho dificuldades em passar do texto para o esquema”;*
- ✓ *“Conversei durante as explicações”;*

2) Para você quais são as vantagens do uso dos MC? (**Por amostragem)

- ✓ Entender melhor a matéria;
- ✓ Dinamizar a aula;
- ✓ Trabalhar de forma articulada (contas e teoria);
- ✓ Facilidade para memorizar;
- ✓ Usar a sala de informática;
- ✓ Elaborar resumos gráficos que facilitam o estudo;
- ✓ Ajuda a decorar
- ✓ Mais divertido
- ✓ O professor deixa o aluno se expressar de sua maneira
- ✓ Eu construo meu conhecimento
- ✓ Não traz benefício

- ✓ Perde muito tempo da aula esquematizando ao invés de estudarmos as formulas;
- ✓ Não me ajuda em nada

3) Você gostaria de usar o mapa conceitual em outras disciplinas ou áreas do conhecimento?

SIM: 92 alunos, 95,8%

Justifique:

- ✓ Melhor entendimento
- ✓ Facilidade para estudar (história)
- ✓ Ajudaria muito a entender detalhes em biologia
- ✓ Ajudaria ao final de cada bimestre para o fechamento e revisão
- ✓ Seria um desafio na matemática
- ✓ Aplicável em todas as áreas

NÃO: 4 alunos, 4,2%

Justifique:

- ✓ Perde muito tempo
- ✓ Não consigo fazer
- ✓ Seria muito confuso em matemática
- ✓ Prefiro resumo com palavras