

Os mapas conceituais como instrumento de mudança conceitual

Joaquim de Oliveira Barbosa, Prof. MSc., CEFET-MT

RESUMO

Este artigo descreve uma experiência realizada com alunos em uma turma do curso de Eletrotécnica, disciplina de Eletromagnetismo, com o objetivo de estudar o uso de mapas conceituais (Moreira, 1983, 1986) como estratégia/alternativa didática-pedagógica para proporcionar, um melhor ensino/aprendizagem dos conceitos, propiciando assim, a mudança conceitual (Posner et al, 1982). O problema que originou esta investigação foi a percepção pelo pesquisador (que ministra a disciplina) da grande dificuldade dos alunos em incorporar nos seus conhecimentos os conceitos básicos e os conteúdos curriculares principais envolvidos no estudo do Eletromagnetismo, base do curso de Eletrotécnica (pós-médio).

PALAVRAS-CHAVE: mapas conceituais, mudança conceitual, metodologia.

INTRODUÇÃO

O aluno ao chegar no curso técnico deveria trazer consigo as bases científicas e instrumentais¹ desenvolvidas na Educação Básica, o que na realidade não tem ocorrido. No caso desta pesquisa, isto se deve, em parte à organização das disciplinas de Física no Ensino Médio e Eletromagnetismo, no técnico. Assim, para contribuir para melhoria desta situação, propõe-se o uso de mapas conceituais os quais são diagramas que indicam relações entre conceitos, de maneira hierárquica, e, procuram refletir a organização de uma disciplina ou parte dela.

O uso de mapas conceituais como instrumento de coleta de dados é cada vez mais freqüente na investigação educativa. Vários pesquisadores da área sugerem que os mapas conceituais resultam em instrumentos válidos

para investigar a aquisição do conhecimento (Castiñeira et al, 1996).

Neste estudo pretende-se ampliar o leque de aplicações dos mapas conceituais, utilizando-os como instrumento para promover a mudança conceitual.

Verifica-se, pela experiência do pesquisador em sala de aula e em outros trabalhos realizados (Barbosa, 1995 e 1999), que os conhecimentos e a estrutura cognitiva trazidos para a escola pelos estudantes, freqüentemente, são incompatíveis com os conceitos científicos formais introduzidos em sala de aula e que tais aspectos exercerão fundamental influência no processo de aprendizagem.

Os novos conceitos discutidos no ambiente escolar são geralmente usados pelos estudantes em soluções de questões propostas pelo professor as quais o aluno deve recorrer ao equacionamento matemático. Entretanto, apesar do estudante em muitas situações apresentar a solução correta, é comum que não tenha havido uma real substituição do conceito intuitivo, no caso deste ser conflitante com o conceito formal ou científico, por este último².

Buscou-se então solucionar esse problema com a utilização de mapas conceituais como

Bases científicas: são os conceitos e princípios das Ciências da Natureza, Matemática e das Ciências Humanas, presentes nas tecnologias que fundamentam ações estéticas e éticas das diferentes atividades profissionais; i.e., referem-se ao processo de apropriação do conhecimento científico (Barbosa, 2000).

Bases Instrumentais: são as linguagens e códigos que permitem uma "leitura" do mundo e comunicação com ele; habilidades mentais, psicomotoras e relações humanas, gerais e básicas, i.e., o conjunto de informações, recursos e dados gerais, que permitem ao ser humano se comunicar com o outro, a perceber o ambiente e a perceber-se (Barbosa, 2000).

² Esta teoria é contestada por Mortimer (1994) e por outros autores como Scott, (1987), Galili & Bar,

estratégia didático-pedagógica, testando a contribuição dos mesmos para promover evolução/mudança conceitual de conceitos de Eletromagnetismo nos alunos do curso de Eletrotécnica do pós-medio do CEFET-MT.

Esta solução/alternativa ancora-se em dois pilares:

01 - o uso de mapas conceituais como alternativa didático-metodológica no ensino para promover a mudança de conceitos;

02 - a teoria de mudança conceitual de Posner et al (1982).

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os mapas conceituais

Conforme Gangoso (1997), os mapas conceituais são atividades metacognitivas que têm sua fundamentação teórica na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel-Novak-Gowin (1984). Eles estão diretamente relacionados com princípios teóricos como conhecimento prévio, diferenciação progressiva, etc.

Segundo ainda esse autor, um mapa conceitual mostra relações significativas entre conceitos em forma de proposições, entendendo-se uma proposição como dois ou mais conceitos conectados por palavras em uma unidade semântica.

De acordo com Moreira (1983,1986), em um sentido mais amplo, mapa conceitual é apenas um diagrama indicando relações entre conceitos. De uma maneira mais específica, são diagramas hierarquicamente organizados que procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte dela, da estrutura cognitiva do indivíduo, ou de qualquer outra fonte ou área de conhecimento.

Segundo Gangoso, o mapa conceitual não é uma estratégia, uma técnica que pode ser mecanicamente aprendida e utilizada, estando baseado em uma teoria psicológica de educação é desenvolvido para ajudar o estudante a

(1992), in: Mortimer, 1995), onde os autores reforçam a idéia de que não é adequado descrever o processo de ensino como uma substituição das idéias prévias dos alunos por idéias científicas.

“aprender a aprender” (Novak, 1990, apud Gangoso, 1997).

Os mapas conceituais podem ser usados em várias situações. Na organização e análise de conteúdo, pois são úteis para focalizar a atenção de quem organiza o conteúdo o professor ou grupo de professores; no ensino de conceitos e; no planejamento de atividades instrucionais destinadas a promover a aprendizagem de conceitos. No ensino dos conteúdos, os mapas podem ser usados para mostrar relações hierárquicas entre conceitos que estão sendo ensinados em uma aula, uma unidade de ensino ou em toda a disciplina. Como instrumento de avaliação, eles podem ser utilizados para se ter uma imagem da organização conceitual relações hierárquicas entre conceitos que o aluno estabelece para um dado conteúdo.

Um possível modelo para o mapeamento conceitual seria aquele no qual os conceitos mais gerais, porém inclusivos, estivessem no topo da hierarquia e, os mais específicos, menos inclusivos, estivessem na base; os que não fossem nem muito gerais ou inclusivos, nem muito específicos, naturalmente, ficariam na parte intermediária do mapa. Conceitos com aproximadamente o mesmo nível de generalidade aparecem na mesma posição vertical.

É importante salientar também, que os mapas conceituais não são auto-suficientes (auto-explicáveis), é sempre necessário que sejam explicados por quem os fez, não havendo regras ou modelos para o seu traçado, o importante é que eles evidenciem as relações e as hierarquias entre os conceitos.

Os mapas conceituais podem ser uni, bi ou tridimensionais, sendo os bidimensionais os que oferecem maiores vantagens do ponto de vista instrucional (Moreira, 1986), permitindo assim uma representação mais adequada da organização dos conceitos.

A mudança conceitual

Apresentar-se-á em seguida, uma síntese do Modelo de Mudança Conceitual MMC proposta por Posner et al (1982).

A expressão mudança conceitual originou-se de conceitos alternativos³ que permitem constatar que os alunos possuem uma série de idéias alternativas sobre os diversos conceitos

transmitidos nas aulas. Ela tem como principal pressuposto a existência na mente dos estudantes de concepções ou concepções espontâneas e ou alternativas que são relativamente estáveis, parcialmente consistentes, úteis para a interpretação dos fenômenos cotidianos e que constituem o conhecimento do senso comum.

Uma das características centrais das concepções espontâneas e/ou alternativas é a resistência à mudanças, sendo interpretada como uma das principais causas das dificuldades na aquisição do conhecimento científico (Viennot, 1979, apud Arruda & Villani, 1994).

Devido a sua importância no ensino/aprendizagem há mais de 20 anos (Driver, 1973⁴, Malgrange et al, 1973⁵), vem sendo feito mapas cognitivos em quase todas as áreas das ciências, principalmente na Física, com objetivo de construir uma nova perspectiva para o ensino, principalmente de Ciências, que leve em conta os resultados dessas pesquisas.

Sob a perspectiva de que mudança conceitual significa a mudança dos conceitos espontâneos e/ou alternativos para o conceito científico, Arruda & Villani (1994) comentam que o problema central da educação científica seria o de promover uma mudança conceitual no aprendiz, ou seja, criar condições para que o aluno abandonasse suas concepções (espontâneas ou alternativas) ou pelo menos limitasse o seu uso e adotasse, como instrumento de interpretação do mundo, as concepções aceitas como corretas pela comunidade científica.

A questão básica é: como mudam as idéias dos estudantes ao sofrer o impacto das novas idéias e das novas evidências?

Uma revisão das principais estratégias para a promoção de mudanças conceituais é feita por Scott et al (1992, citado em Arruda, 1994)). Tem-se dois grupos:

- conflito cognitivo (confronto de idéias);
- desenvolvimento das idéias consistentes

³ Concepções alternativas: interpretações dadas ou construídas pelo indivíduo em interação com o ensino formal.

⁴ Driver, R. The representation of conceptual frameworks in Young adolescent science students, University of Illinois, 1973.

⁵ Malgrange, J. L et al. Vecteurs, scalaire et grandeurs physiques, in: Bulletin de la Société Française de Physique Encart Pédagogiques, v. 1, p. 3-13, 1973.

com o modelo científico (desenvolver as idéias dos estudantes em etapas sucessivas até atingir o ponto de vista da Ciência).

Quase todos os trabalhos têm sido influenciados direta ou indiretamente por dois tipos de referenciais teóricos: a teoria da equilíbrio de Piaget e o Modelo de Mudança Conceitual MMC - proposto por Posner e colaboradores (Universidade de Cornell, 1982), que evita modelos cognitivos, usando a fenomenologia.

O Modelo de Mudança Conceitual de Posner et al faz uma analogia entre a visão de progresso científico (Kuhn, 1959, 1962) e o processo de aquisição do conhecimento (aprendizagem).

Neste modelo existem dois padrões diferentes de mudança conceitual na aprendizagem que são chamados de assimilação e acomodação⁶, com o objetivo de distinguir mudanças de pequena e larga escala.

A assimilação seria quando o estudante utiliza conceitos já existentes para trabalhar com os novos fenômenos, e a acomodação, quando o estudante procura substituir e reorganizar seus conceitos centrais para captar novos fenômenos.

Portanto no MMC, os termos assimilação e acomodação corresponderiam à ciência normal e a revolução científica da filosofia kuhniana. A função do paradigma seria desempenhada pela chamada "ecologia conceitual"⁷, que seria o conjunto de idéias que o aprendiz já possui no instante da aprendizagem.

Os autores sugeriram quatro condições fundamentais para ocorrência de acomodações: insatisfação com as concepções existentes, inteligibilidade, plausibilidade e fertilidade.

A insatisfação ocorre quando o indivíduo tenha "armazenado uma coleção de anomalias e perdido a fé na capacidade de seus conceitos correntes em resolvê-las" (Posner et al, 1982); isto é, uma pessoa deve primeiro ver uma concepção corrente com alguma insatisfação antes de seriamente considerar uma nova, e a anomalia é a principal fonte de insatisfação para o indivíduo.

⁶ Assimilação e acomodação são também termos piagetianos, porém, não devem ser confundidos embora tenham semelhanças com os termos do MMC, como aliás enfatizam os próprios autores.

⁷ O conceito de ecologia conceitual, emprestado de Toulmin (1972), foi introduzido em oposição à visão

A anomalia ocorre quando o indivíduo tenta usar os seus conceitos correntes numa nova situação (assimilar alguma coisa) e não consegue, isto é, ele não consegue “dar sentido” a uma experiência nova. É semelhante à noção piagetiana de desequilíbrio ou conflito.

Por outro lado, uma nova concepção só pode tornar-se substituta de outra não satisfatória, se ela for inteligível, isto é, se conseguir fazer um mínimo de sentido para o aprendiz.

Finalmente, uma nova concepção, além de ser intelegível e plausível, deve ser também fértil, i.e., deve conduzir a novas descobertas mostrando o seu potencial de ser estendida a novas áreas.

Satisfeitos estes quatro requisitos, então a acomodação será convincente.

O modelo foi aceito na comunidade de pesquisadores em educação científica e tornou-se rapidamente uma referência obrigatória para os trabalhos da área, sendo sua simplicidade e abrangência provavelmente as razões do seu sucesso.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A população alvo deste estudo a amostra foi formada por alunos do primeiro módulo do curso de Eletrotécnica técnico noturno, constituindo um universo de 20 (vinte) alunos. Estes alunos foram aqueles que se submeteram ao Exame de Seleção Classificatório do Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso para o período letivo 2001/2, sendo, portanto, o seu primeiro contato com um curso de nível técnico pós-médio.

A metodologia proposta foi desenvolvida durante o período normal do curso de Eletromagnetismo, com duração de 60 (sessenta) horas, ministrado pelo pesquisador durante o período letivo de 2001/2, sendo a investigação desenvolvida em quatro etapas, utilizando-se os conteúdos propostos na disciplina e desenvolvidos de forma concomitante teoria-prática.

Na primeira etapa, foi explicado aos alunos o que são os mapas conceituais, sua elaboração, dando-se alguns exemplos. Na segunda, antes do início de cada um dos capítulos, se pedia aos estudantes que fizessem um mapa conceitual sobre os conceitos que pudessem estar envolvidos naquele estudo. Esta etapa teve por finalidade também, verificar as concepções

prévias do estudante sobre aquela unidade de estudo.

Na terceira etapa foi ministrada pelo professor-investigador as aulas teóricas e práticas demonstrativas sobre o assunto. A quarta e última etapa, quando foi solicitado aos estudantes que, a partir dos estudos realizados em cada capítulo, fizessem novamente um mapa conceitual, mostrando os conceitos, a hierarquia e as possíveis relações entre eles.

As seqüências de ensino foram desenvolvidas tendo como objetivos:

- criar situações de insatisfação com as concepções já existentes;
- propiciar condições/situações para a construção de conceitos científicos;
- familiarizar o aluno com a elaboração/manuseio de mapas conceituais.

APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS OBTIDOS

A apresentação de resultados será feita de maneira quantitativa, utilizando-se tabelas e gráficos para verificar estatisticamente os resultados alcançados e de maneira qualitativa quando são feitas análises detalhadas dos resultados apresentados pelos alunos.

A análise qualitativa está dividida em dois momentos:

Primeiro momento: elaboração de mapas conceituais antes dos estudantes receberem o ensino formal sobre os conteúdos curriculares propostos na ementa da disciplina. Serão mostrados, a título de exemplo alguns desses mapas elaborados pelos estudantes.

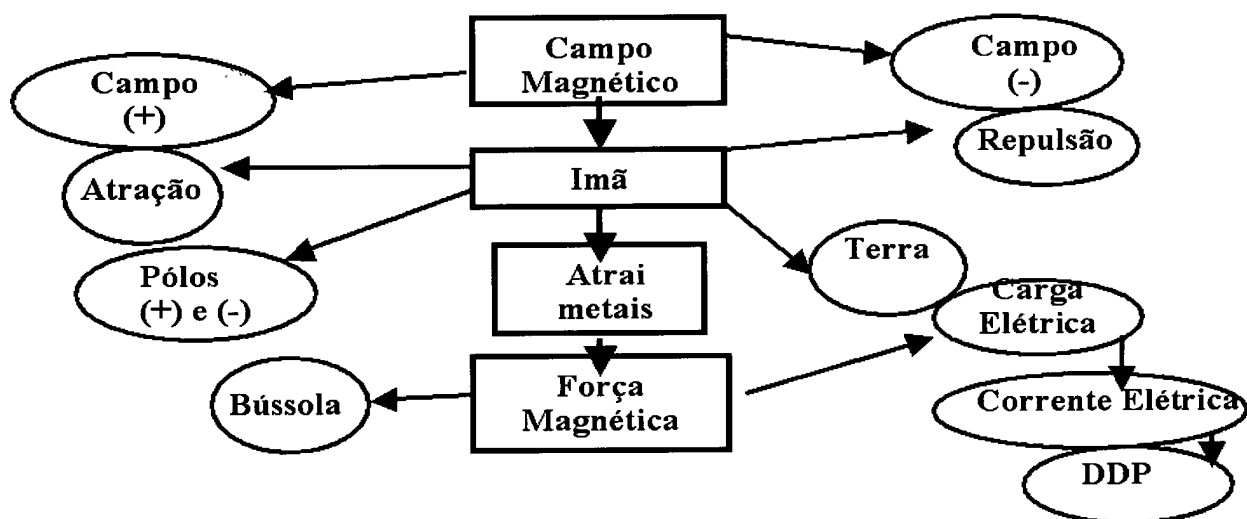


Figura 1. Mapa conceitual para a unidade de estudo: campo magnético.

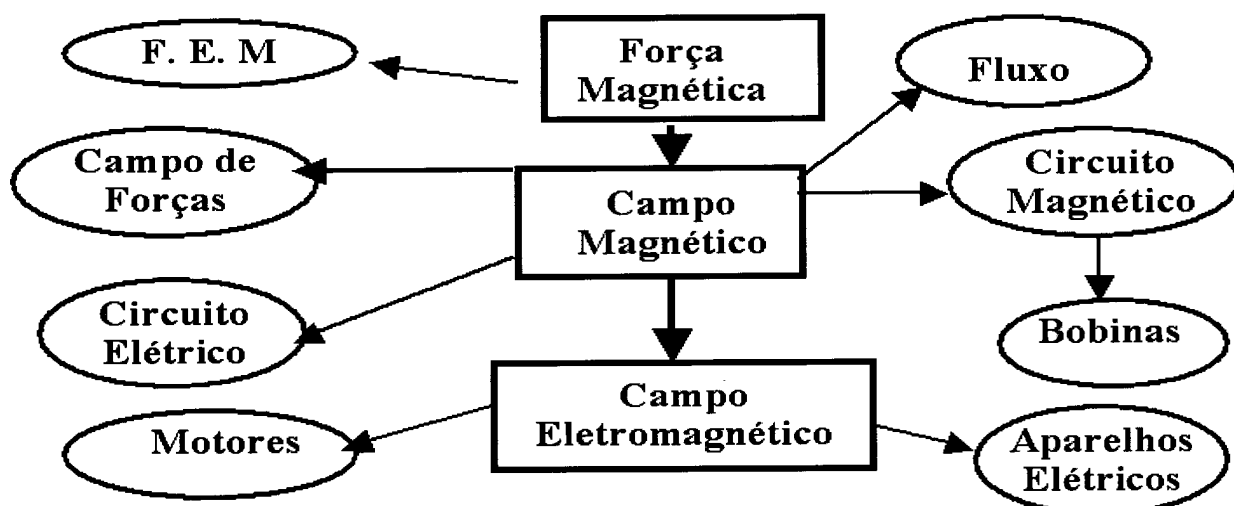


Figura 2. Mapa conceitual para a unidade de estudo: força magnética.

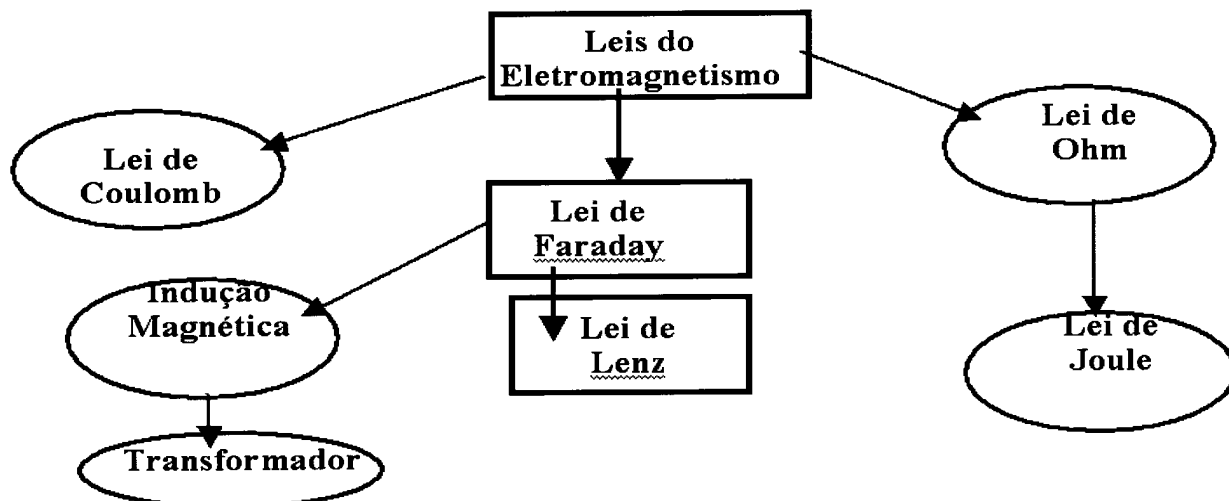


Figura 3. Mapa conceitual para a unidade de estudo: leis do eletromagnetismo.

Em relação aos mapas mostrados nas figuras 1, 2 e 3 tem-se a comentar o seguinte:

Para o mapa da figura 1

- a - há uma mistura entre os conceitos magnéticos e elétricos, como por exemplo: campo magnético positivo e negativo, relação entre imã e carga elétrica, etc.;
- b - relaciona-se o campo positivo como um campo de atração e o negativo como de repulsão;
- c - não se percebe nenhuma hierarquia entre os vários conceitos apresentados, como por exemplo: corrente elétrica (efeito) e diferença de potencial (causa);
- d - não se percebe de uma maneira clara a relação entre campo magnético e corrente elétrica;
- e - percebe-se uma tentativa de se apresentar a terra como um imã ou que possui um campo magnético;
- f - há uma percepção das propriedades magnéticas da matéria quando aparece a

expressão “atrai metais”;

g - há uma tentativa, talvez de relacionar campo magnético com força eletromagnética, provavelmente pela analogia campo elétrico/força elétrica.

Para o mapa apresentado na figura 2 percebe-se os conceitos e relações quase que totalmente confusos e sem nenhuma hierarquia. Há também a mistura entre conceitos elétricos e magnéticos.

Em relação ao mapa da figura 3 já se observa uma pequena tentativa de hierarquia entre os conceitos, não aparecendo, no entanto, conceitos, como por exemplo, de fluxo. Há ainda uma mistura entre eletricidade e magnetismo.

- Segundo momento: elaboração de mapas conceituais após os estudantes terem recebido o ensino formal sobre os conteúdos curriculares propostos. A título de exemplo, mostrar-se-á alguns desses mapas.

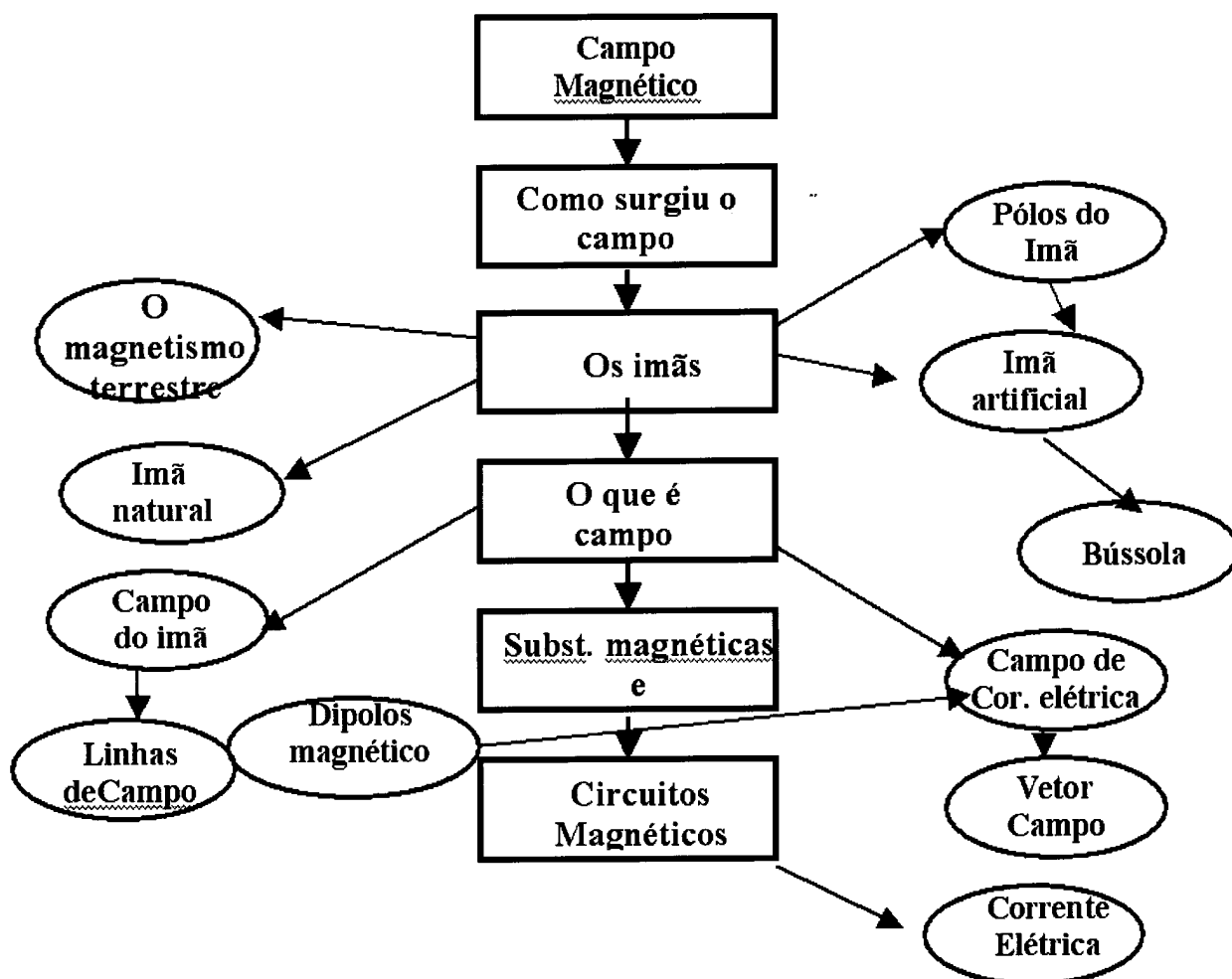


Figura 4. Mapa conceitual para a unidade de estudo: campo magnético

Com relação ao mapa apresentado na figura 4:

A - pode-se observar uma seqüência lógica entre os conceitos, i.e., estabeleceu-se uma hierarquia e relação entre os conceitos, ainda que não totalmente correta;
 b - não se percebe mais conceitos da eletricidade e do magnetismo isolados, já há uma tentativa de relação entre eles;
 c - houve uma clara evolução dos conceitos magnéticos, não aparecendo por exemplo:

campo positivo e negativo e pólos positivo e negativo;
 d - aparece também uma perfeita distinção entre as substâncias magnéticas e não magnéticas;
 e - percebe-se aqui, o campo magnético criado por correntes elétricas e pelos imãs;
 f - há uma tentativa de se explicar o campo magnético através dos dipolos magnéticos;
 g - apareceu o conceito de circuito magnético relacionado com corrente elétrica, talvez pela analogia, circuito magnético/circuito elétrico.

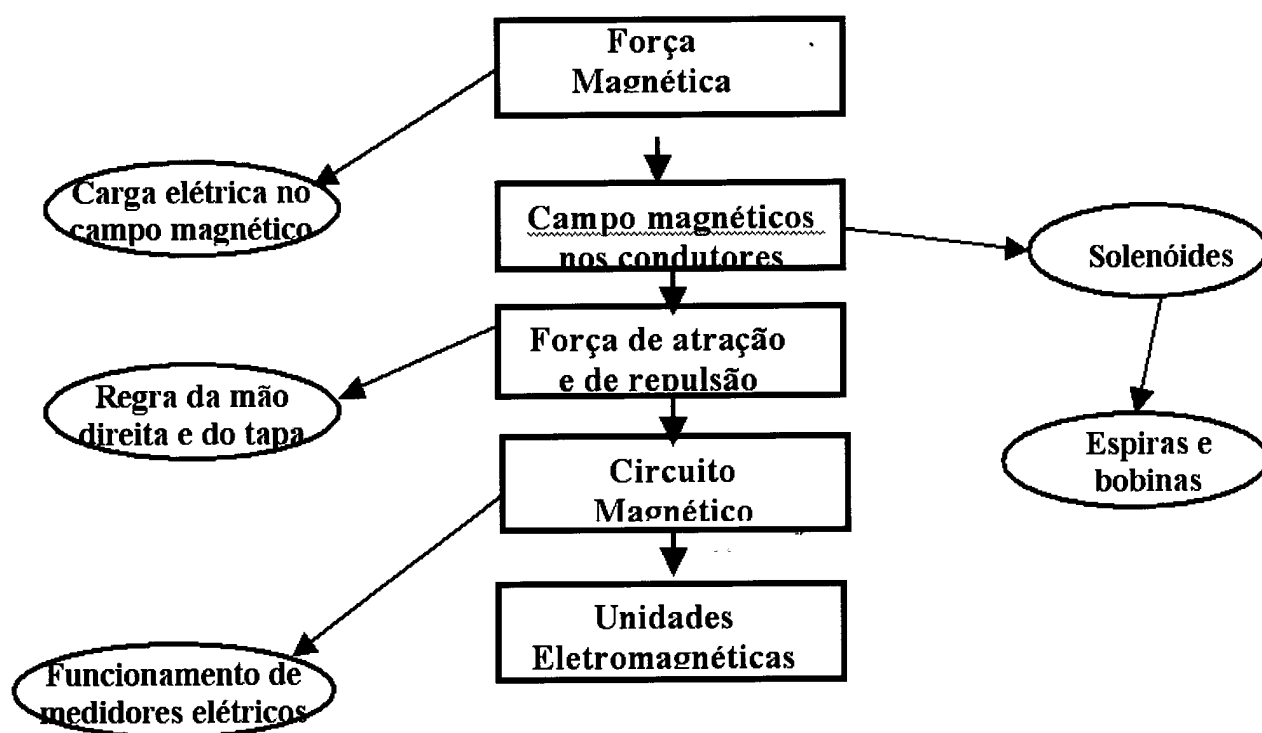


Figura 5. Mapa conceitual para a unidade de estudo: força magnética

Para o mapa mostrado na figura 5,

A - observa-se uma evolução principalmente no que se refere à ordem hierárquica dos conceitos;

b - verifica-se o aparecimento dos principais conceitos envolvidos naquele tema de estudo;
 c - percebe-se o uso do termo “força de atração e de repulsão”, não totalmente incorreto, porém, relacionado talvez com a força elétrica de Coulomb.

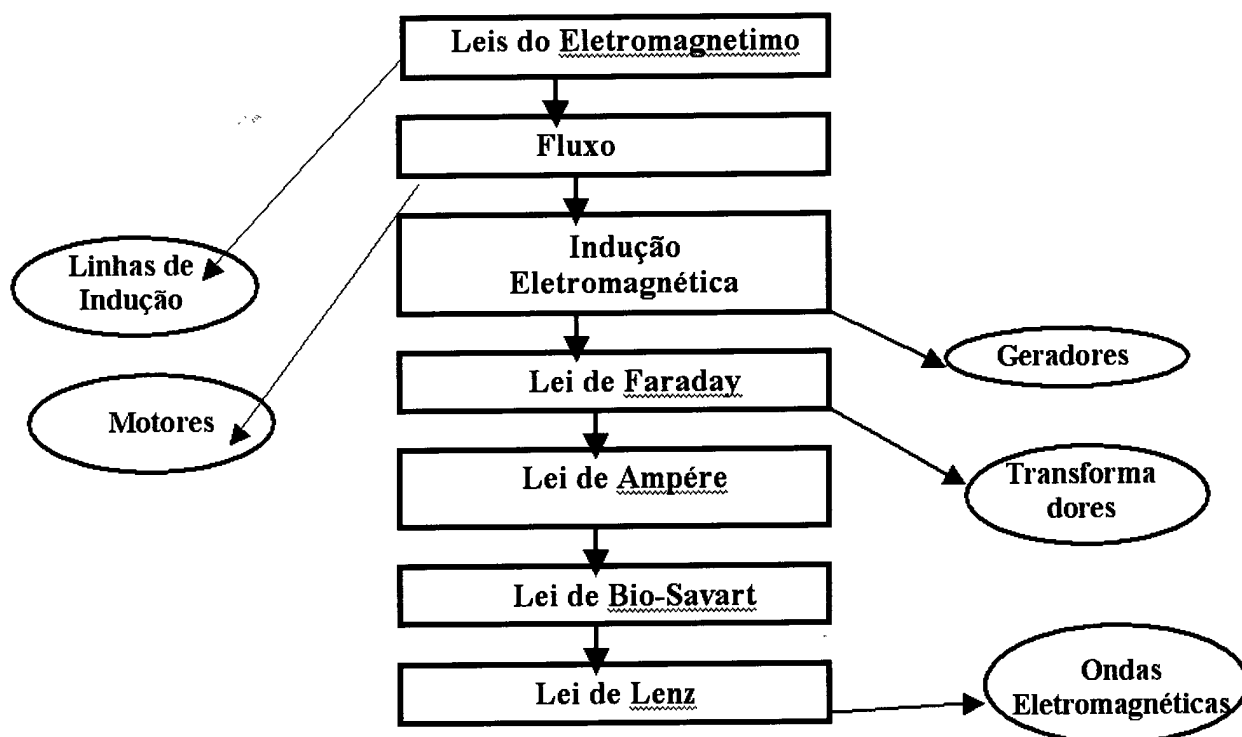


Figura 6. Mapa conceitual para a unidade de estudo: leis do eletromagnetismo.

Para o mapa mostrado na figura 6,
 a - percebe-se aqui, talvez uma maior evolução em relação a aprendizagem dos estudantes, através de um mapa bem elaborado, com uma sequência lógica;
 b - verifica-se o aparecimento dos principais conceitos envolvidos naquela unidade de estudo, e suas relações.

ALGUMAS CONCLUSÕES

Os mapas conceituais foram usados neste estudo como alternativa metodológica para verificar as concepções prévias dos estudantes e promover a mudança conceitual.

Foram traçados pelos estudantes, mapas para três unidades de estudo: campo magnético, força magnética e leis do eletromagnetismo.

A utilização de mapas conceituais nos parece ser uma alternativa viável e útil para se promover a evolução/mudança conceitual.

Esta afirmativa está ancorada no seguinte:

01 - houve uma evolução⁸ no entendimento de

⁸ Esta evolução (já detectada em Barbosa, 1997 e 1999) talvez seja o que Mortimer (1995) chama de perfil conceitual, onde a permanência de idéias prévias entre estudantes que passaram por um processo de ensino de noções científicas, convivem com as idéias científicas, cada qual sendo usada, porém, em contextos apropriados.

conceitos magnéticos, não verificada anteriormente quando os estudantes confundiam conceitos da eletricidade e do magnetismo;

02 - esta evolução se deve principalmente ao fato de que os estudantes, entendendo os conceitos, puderam então relacioná-los;

03 - os conceitos foram colocados em uma ordem hierárquica, ou seja, dos mais gerais e inclusivos para os menos inclusivos ou específicos;

04- os estudantes aumentaram a sua “ecologia conceitual”, porém, de maneira coerente com a teoria da mudança conceitual;

05- houve a substituição de concepções prévias para a concepção científica, como no caso de campo positivo e negativo, pólos positivo e negativo do ímã, neste caso, portanto, ocorreu uma mudança conceitual;

06 - houve aprendizagem significativa, considerando-se que ocorreu na mente (estrutura cognitiva) dos estudantes um processo de diferenciação, transformação, construção e estabilidade dos conceitos;

07 - mapas conceituais podem ser usados como instrumento de avaliação (não discutido neste trabalho), considerando-se que uma das avaliações finais foi a elaboração de um mapa conceitual sobre os conteúdos estudados.

Notas:

01 - Não se fez uma análise quantitativa dos dados coletados, apesar de entendermos que seria bastante interessante esta análise, porém, devido a investigação ter sido realizada em uma situação real de ensino-aprendizagem, não houve tempo suficiente para a realização da mesma, conforme proposto inicialmente;
02 - É importante salientar que os alunos acharam bastante interessante este tipo de trabalho, não encontrando grandes dificuldades no entendimento e traçado dos mapas. Vale ressaltar que são alunos de um curso técnico pós-médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrés, M. M. Evaluation de la estrategia de conflicto para la enseñanza de la unidad de electricidad en el noveno grado de la Escuela Básica, CENAME, IPC UPEL Caracas, Venezuela, 1992.

Arruda, S. M. & Villani, A. Mudança conceitual no ensino de ciências; CCEF, v. 11, n. 2, p. 88-99, 1994.

Barbosa, J. O. A experimentação como suporte metodológico para construção de conceitos científicos em eletricidade no Ensino Médio, dissertação de Mestrado, 1995.

Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no Ensino Médio; CCEF, V. 16, n. 1, abril/99.

O ensino por competências, ETFMT, 2000. Apostila digitada Caderno Catarinense de Ensino de Física. V. 11, n. 2, p. 88-99, ago. 1994.

Castiñeiras, J. M. D. et al. La naturaleza corpuscular de la materia y su utilización en el campo conceptual calor y temperatura. Um estudo transversal mediante mapas conceptuales, in: CCEF, v. 13, n.1: p.11-31, 1996.

Gangoso, Z. El fracaso em los cursos de Física. El mapa conceptual, una alternativa para el analisis, in: CCEF, v.14, n.1: p.17-36, 1997.

Gref, Física 3: Eletromagnetismo, EDUSP,

1993.

JR, O. A. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências; UFMG, s.d. Apostila digitada.

Kuhn, T. S., 1962. A estrutura das revoluções científicas, Editora Perspectiva, SP, 1978.

Moreira, M. A. & Rosa, P. Mapas Conceituais, Caderno Catarinense de Ensino de Física, vol. 3, n. 1, 1986.

Moreira, M. A. Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e reconciliação integrativa. Ciência e Cultura, São Paulo, 1980.

Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para organização do ensino de Ciências; Ed. da Universidade, UFRGS, POA, 1983.

Mortimer, E. F. Tentativa de uma leitura piagetiana das idéias sobre mudança conceitual, FEUSP, 1990. Apostila digitada.

Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? UFMG, 1995. Apostila digitada.

Posner, G. J. et al. Acomodation of a scientific conception: toward of conceptual change, science education, v. 66 (2), 1982.