

O uso de Mapas Conceituais no Ensino de Física Moderna e Contemporânea

Simone Aparecida Da Silva (silmone307@gmail.com)

Gelson Biscaia De Souza (gelsonbs@uepg.br)

Luiz Américo Alves Pereira (laapereira@uepg.br)

Luiz Antônio Bastos Bernardes (bernardes@uepg.br)

RESUMO – Os conceitos de Física Clássica são predominantes nos currículos do Ensino Médio na maioria das escolas públicas do país. No entanto, estes são insuficientes para explicar fenômenos ligados à tecnologia, sendo necessário recorrer aos conceitos de Física Moderna e Contemporânea. Este artigo apresenta os resultados obtidos de um curso ofertado aos professores de Física do município de Ponta Grossa (PR), com o objetivo de fornecer condições instrumentais à abordagem de temas de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio, e sua correlação com outros temas normalmente abordados do ponto de vista clássico. No curso foram estudados os conceitos de Eletromagnetismo, utilizando o fenômeno da Supercondutividade como tema gerador. Na abordagem dos conceitos teóricos, os conceitos do Eletromagnetismo foram estudados, por meio de um mapa conceitual, cujo objeto é a Supercondutividade. Concomitantes a reflexão dos conceitos teóricos, amostras supercondutoras foram processadas e caracterizadas no Laboratório de Supercondutividade da UEPG. A partir dos relatos colhidos durante e após as atividades, verificou-se que o curso contribuiu para a instrumentalização dos professores de Física em temas relacionados à Física Moderna, o que em grande parte foi atribuído à abordagem teórica e experimental, que propiciou uma aprendizagem significativa. Verificou-se ainda que o fenômeno da supercondutividade pode ser empregado, no Ensino Médio, como tema gerador no estudo do eletromagnetismo.

PALAVRAS CHAVES: Física Moderna. Supercondutividade. Eletromagnetismo. Mapa Conceitual.

Introdução

O desenvolvimento científico e tecnológico ocorrido no século XX e no início desse século XXI conduzem a informatização, dominando os setores de produção e de consumo, gerando um questionamento de certo modo incômodo, mas prioritário para a sociedade contemporânea: Qual é o papel da escola nesse processo?

Ao tentar responder a essa questão, deparamo-nos com a inércia de uma escola que por conveniência continua no século XIX, principalmente no que se refere aos conteúdos curriculares.

No que se refere ao ensino da disciplina de Física não é diferente. Os conteúdos curriculares do Ensino Médio se limitam a contemplar a Física Clássica, ou seja, os conceitos e teorias elaborados até o século XIX (OSTERMANN; RICCI, 2002). É importante ressaltar que tal crítica se refere à predominância de temas clássicos, e não à sua presença no currículo, pois eles são também importantes e dão suporte a diversos fenômenos físicos do cotidiano.

No entanto, com o desenvolvimento científico e tecnológico, a Física Clássica se tornou insuficiente para explicar os conceitos físicos utilizados na produção e no funcionamento de diversos aparelhos. Pode-se citar como exemplo o funcionamento do aparelho *Global Positioning System* (GPS), que utiliza conceitos da Física Relativística, elaborada por Albert Einstein no início do século XX (TIPLER, 2000).

Nesse contexto, ressalta-se que a mecânica quântica teve suas bases estabelecidas nas primeiras três décadas do século XX graças ao esforço conjunto de diversos pesquisadores, como Max Planck e Erwin Schrödinger, para se compreender fenômenos até então

inexplicáveis pelos conceitos clássicos (EISBERG, 1988). Por exemplo, o computador eletrônico e a rede mundial de computadores, que em seu atual estágio de desenvolvimento possibilitaram avanços e mudanças profundas na indústria, comércio, ciência e relações sociais, são consequências diretas da evolução da física no século XX, especialmente da tecnologia de semicondutores e do laser (BINDLOSS, 2013). Outro exemplo notável que advém da mecânica quântica são os Supercondutores, utilizados na fabricação dos trens *Maglev* (*Magnetic Levitation* – Levitação Magnética) e na obtenção de imagens médicas por ressonância magnética nuclear. (OSTERMANN, 2005).

Nesse contexto, a escola não deve ficar alheia ao que ao acontece no mundo, tendo em vista que ela é a grande responsável pela transformação da sociedade (BARBOSA, 1997). Portanto, torna-se necessário fornecer as condições instrumentais adequadas para que o professor de Física possa também abordar conceitos e aplicações da Física Moderna e Contemporânea (FMC), tendo em vista que a literatura destinada a Ensino Médio ainda é escassa. Dessa forma, este trabalho abordou mostrou uma forma para que efetivamente a FMC seja introduzida no Ensino Médio, utilizando-se o tema Supercondutividade, onde os conceitos de eletromagnetismo forma desenvolvidos por meio de um mapa conceitual.

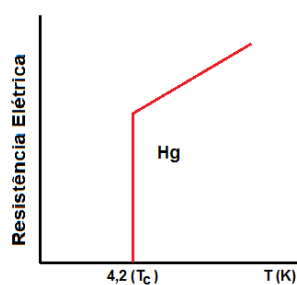
Objetivos

Tendo em vista a importância em abordar os conceitos da FMC este trabalho objetivou instrumentalizar os professores de Física do Ensino Médio de Ponta Grossa em relação a métodos para introduzir a Física Moderna e Contemporânea. E ainda, buscou-se desenvolver os conceitos de eletromagnetismo, por meio de um mapa conceitual.

Referencial teórico-metodológico

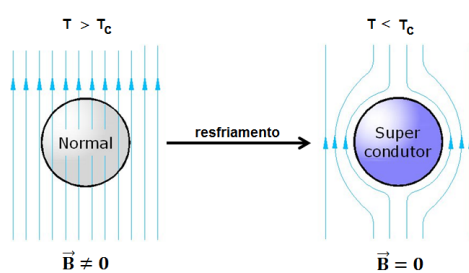
O Fenômeno da Supercondutividade

A supercondutividade foi observada pela primeira vez em 1911 por Heike Kamerlingh Onnes. Ao estudar a variação da resistência elétrica em uma amostra de mercúrio, K. Onnes verificou que, ao se atingir a temperatura de 4,2 K, a resistência do mercúrio caía abruptamente à zero, conforme mostra a figura 1 (PUREUR, 2004). Este estado de **resistência elétrica nula** foi denominado **estado supercondutor** e, a temperatura na qual este fenômeno ocorre foi chamada de **temperatura de transição** ou **temperatura crítica** (T_C).

Figura 1 - Resistência Elétrica do mercúrio em função da temperatura.

Fonte: Pureur, P., 2004

Outra característica do estado supercondutor foi descoberta em 1933 por Walther Meissner e Robert Ochsenfeld, durante o estudo do comportamento de amostras de estanho em função da temperatura e na presença de um campo magnético, observaram outra importante característica do estado supercondutor. Em temperaturas maiores que a temperatura crítica ($T > T_c$), e na presença de um campo magnético externo, de pequena intensidade, o fluxo magnético penetra normalmente no interior de uma amostra supercondutora. Resfriando-se este material, na presença do campo magnético externo, de forma que este atinja o estado supercondutor ($T < T_c$), eles observaram a expulsão abrupta do fluxo magnético do interior do material em $T = T_c$. Este fenômeno, representado na figura 2, ficou conhecido como **Efeito Meissner** (PUREUR, 2004).

Figura 2 - O efeito Meissner em um supercondutor. Abaixo da T_c as linhas de indução são expulsas do interior do material.

Fonte: Pureur, P., 2004

O Mapa Conceitual e a Supercondutividade

Os mapas conceituais são uma forma de organização dos conceitos que auxiliam na construção do conhecimento de forma a promover uma aprendizagem significativa. Nesse contexto, a técnica do mapeamento conceitual foi criada por Novak, como uma forma de aplicação da teoria da aprendizagem de Ausubel (MOREIRA, 1993a).

De acordo com Novak apud Almeida e Moreira, “mapas conceituais são ferramentas para a organização e representação do conhecimento, hierarquizando conceitos, usualmente

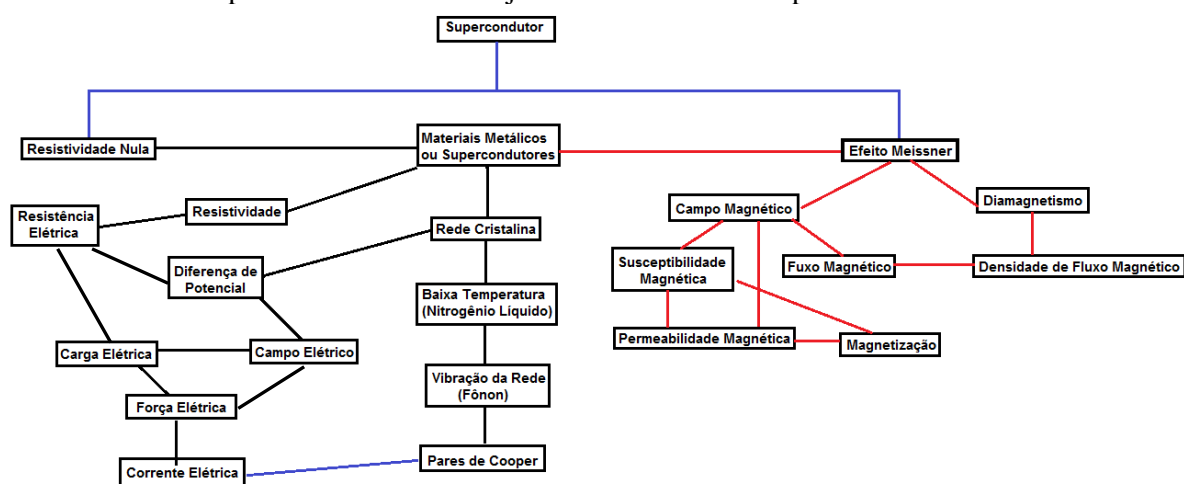
colocados dentro de círculos, conectados por linhas e palavras (conectores) que representam as relações entre esses conceitos” (2008, p. 4403).

Ainda, segundo Moreira os mapas conceituais,

são diagramas que indicam relações entre conceitos (apenas conceitos) e procura refletir a estrutura conceitual de certo conhecimento. Mais especificamente, podem ser vistos como diagramas conceituais hierárquicos. Construí-los, “negociá-los”, apresentá-los, refazê-los, são processos altamente facilitadores de uma aprendizagem significativa. (2000, p. 6).

Dessa forma, utilizando o fenômeno da Supercondutividade, ou seja, um tema da FM como objeto, construiu-se um mapa conceitual, e a partir das duas características fundamentais de um supercondutor: a resistividade nula e o efeito Meissner, foram desenvolvidos os conceitos de eletromagnetismo, como representado na figura 3.

Figura 3 – Mapa Conceitual preliminar. Estudo dos conceitos do Eletromagnetismo por meio de um mapa conceitual onde o objeto é o fenômeno da Supercondutividade.



Fonte: própria autora

Resultados

Com relação ao mapa conceitual e às atividades do curso que revisaram temas clássicos a partir da supercondutividade os seguintes comentários foram feitos pelos professores cursistas:

“O material didático ‘A Supercondutividade como tema gerador para o ensino de Eletromagnetismo’, onde mostra o mapa conceitual, apresenta uma forma de abordagem que favorece tanto a formação dos professores em relação aos conteúdos relacionados à FMC, em especial supercondutividade, como oferece também material de apoio para o trabalho com os alunos. O material aborda os conceitos fundamentais, a classificação dos supercondutores, suas principais aplicações além de propor um mapa conceitual para o desenvolvimento dos conteúdos de eletromagnetismo de uma forma diferente do formato tradicionalmente descrito nos livros didáticos” (Prof. A).

“Apesar desse assunto ser para alunos de graduação em Física, a ministrante do curso conseguiu abordá-lo como um tema gerador e retirar os outros vários conceitos clássicos o permeiam com perfeição. Realmente, foi dado um novo olhar, uma nova abordagem com esse seu material didático, parabéns”! (Prof. B).

O processamento e caracterização da amostra supercondutora e a demonstração do Efeito Meissner, evidenciou-se a importância da relação teoria-prática no ensino de Física, pois os conceitos são assimilados de forma significativa, propiciando a construção do conhecimento, conforme o relato do prof. A.

“Todos os cursos ofertados para nós são teóricos. Assim fazer a amostra supercondutora e medir a sua resistividade e observar a levitação magnética foi importante, pois vimos na prática o que foi estudado na parte teórica. Esse formato de curso auxilia no entendimento dos conceitos físicos tratados” (Prof. A).

De modo geral, verificou-se que há certa resistência por partes dos educadores do Ensino Médio em geral em introduzir em suas aulas a FMC. Dessa forma, a abordagem do curso em trabalhar os conceitos da Física Clássica, partindo de um tema da FMC, pode contribuir para quebrar a resistência dos professores em introduzir os temas dessa nova Ciência, que já tem um século de existência.

Em relação ao mapa conceitual utilizado, evidenciou-se que as propriedades supercondutoras dos materiais estão diretamente relacionadas às suas estruturas cristalinas. Dessa forma, a parte central do mapa une os conceitos de eletricidade e magnetismo. Esse fato dificilmente é abordado no Ensino Médio.

Dessa forma, procurou-se mostrar que por meio de um tema relativo à FMC é possível desenvolver os conceitos clássicos de eletromagnetismo. Espera-se, com esta abordagem, introduzir os conceitos da FMC e ainda mostrar a linha tênue existente entre a esta e a Física Clássica. Assim destaca-se a importância do mapa conceitual elaborado, que possibilita verificar a dimensão de uma teoria.

Considerações Finais

De acordo com os depoimentos relatados pelos professores participantes durante e ao final do curso de capacitação, verificou-se que a instrumentalização dos mesmos realizou-se de forma satisfatória, pois a teoria foi desenvolvida paralelamente às atividades experimentais, o que propiciou a construção do conhecimento científico. Verificou-se ainda que a utilização do mapa conceitual possibilitou a interligação entre os conceitos da Física Clássica e da Física Moderna e Contemporânea e, que dessa forma, o fenômeno da supercondutividade pode ser empregado como tema gerador para a abordagem de eletromagnetismo.

E ainda, que a introdução da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio faz-se necessária devido aos inúmeros recursos tecnológicos vigentes, cujo funcionamento fundamenta-se em seus conceitos.

Referências

ALMEIDA, V. O. MOREIRA, M. A. Mapas conceituais no auxílio na aprendizagem significativa de conceitos da óptica física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 30, n. 4, 4403 (2008).

BARBOSA, J. R. A. **(Re) Construindo a Escola para os Novos Tempos**. Democratizar. V.1, n.1, set./Dez. 1997.

BINDLOSS, I. A. **Contributions of physics to the information age**. Disponível em: <<http://www.physics.ucla.edu/~ianb/history/>> Acesso em: 24 novembro 2013.

EISBERG, R.; RESNICK, R. **Física Quântica de Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas**. 6a ed. Rio de Janeiro: Campus, 1988.

MOREIRA, M. A. **A teoria de aprendizagem Significativa de David Ausubel**. Porto Alegre, Instituto de Física da UFRGS. Monografias do Grupo de Ensino. Série Enfoques Didáticos, n.1. Série Enfoques Teóricos, n.10, 1993a.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa Crítica. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/apsigcritport.pdf>. Acesso: 10/04/2014.

OSTERMANN, F. et al. **Tópico de Física Contemporânea no Ensino Médio: um Texto para Professores sobre Supercondutividade**. *Revista Brasileira de Ensino de Física*. Vol 20, no 3, 1998.

OSTERMANN, F.; RICCI, T. F. **Relatividade Restrita no Ensino Médio**: Contração de Lorentz-FitzGerald e aparência visual de objetos relativísticos em livros didáticos de Física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 19, n.2: p. 176-190, ago. 2002.

OSTERMANN, F.; PUREUR, P. **Supercondutividade**. Temas atuais em Física. 1a edição. São Paulo: Editora Livraria da USP – SBF, 2005.

PUREUR, P. **Supercondutividade e Materiais Supercondutores**. Parte I: Supercondutividade. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, 2004.

TIPLER, P. A. **Física**. Física Moderna: Mecânica Quântica, Relatividade e a Estrutura da Matéria. vol 3. 4a ed. Rio de Janeiro: LTC, 2000.