

O ENSINO EXPERIMENTAL UTILIZADO COMO UM PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Aparecida Valquíria Pereira da Silva*
Luiz Carlos Gonçalves**

RESUMO: *O presente relato refere-se à pesquisa realizada em Ensino de Física, com o objetivo de caracterizar o conhecimento que os alunos ingressantes no Curso de Licenciatura em Física, formados no ensino de nível médio (técnico ou regular), possuem das suas leis fundamentais do Eletromagnetismo (leis de Ampère, de Biot-Savart, de Faraday e Oersted) e suas relações com a Tecnologia, utilizando uma atividade de ensino experimental. A análise dos dados obtidos mostrou que todos participantes apresentam concepções intermediárias que aproximam-se das cientificamente aceitas, mas ainda estão impregnadas do senso comum. Apontou, a heterogeneidade do mínimo domínio de conhecimento relacionado ao conteúdo objeto de estudo, especialmente àquelas que se relacionam à formação e, as visões discentes acerca da relação entre Ciência e Tecnologia.*

PALAVRAS-CHAVE: Eletromagnetismo, avaliação diagnóstica, conhecimento científico-tecnológico.

ABSTRACT: *The study refers to a research performed Physics Education aimed to find the performance of the students novate (professional and no professional high school) of course for Physics's teachers preparation, in fundamentals concepts of Eletromagnetism (Ampère, Biot-Savart, Faraday and Oersted's laws) and them relationships with Tecnology. This evaluation was made using the experimental activity. This verification showed the concept's participants are near of the scientific's concepts, but brought much of the commum sense. The analysis of this implementation through dimensions related to the comprehension of Science and Tecnology relationship are conventional representations in the study of Physics.*

KEYWORD: Eletromagnetism, Diagnostic avaliation, Science-Tecnologic knowledge

* Professora na Faculdade de Educação - UNESP/Campus Bauru.

** Professor na Faculdade de Ciências - UNESP/Campus Bauru.

1. INTRODUÇÃO

Estudos voltados para o ensino e da aprendizagem das Ciências, no ensino fundamental e médio, têm gerado, especialmente no caso da Física, recomendações acerca da importância em considerar: a existência de conhecimentos intuitivos (prévios e espontâneos), a presença do cotidiano, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e inserção da História da Ciência e, no Brasil, as diretrizes que norteiam esses níveis de ensino incorporam tais frutos da produção de pesquisa em Ensino de Ciência

Uma outra recomendação para o Ensino de Física refere-se à introdução de “temas modernos” - o termo aqui utilizado refere-se aos conteúdos de Física Moderna (sec. XIX) - da Física, tal como as leis e princípios do **Eletromagnetismo**, fundamentais para o desenvolvimento de artefatos tecnológicos comuns no nosso cotidiano tais como: os motores elétricos de alguns eletrodomésticos de nossas casas.

Na busca por atender diretrizes, os conteúdos e estratégias são aspectos do processo pedagógico que devem ser cuidadosamente selecionados. Assim, atender às transformações é também introduzir procedimentos de ensino e aprendizagem adequados, especialmente em relação à avaliação, que tradicionalmente se constitui em provas dissertativas.

Assim, nesse estudo, foram considerados além do conteúdo, os elementos característicos da formação conforme o ensino de nível médio cursado, a história de vida dos estudantes e conceitos científicos apresentados tal como são atualmente aceito., e

Os dados e resultados obtidos, ao utilizar a atividade experimental, permitiram uma avaliação diagnóstica acerca do conhecimento dos alunos ingressantes no Curso de Licenciatura em Física da Faculdade de Ciências (UNESP/C.Bauru - SP) em relação: aos temas do conteúdo de Eletromagnetismo, à compreensão das relações entre a produção científica e tecnológica, especialmente para os equipamentos comumente utilizados, que apontou recomendações para o planejamento das disciplinas Eletromagnetismo I e II e Laboratório de Eletromagnetismo de maneira que, adequando-as aos conhecimentos e experiências anteriores dos alunos, possibilitem o desenvolvimento de habilidades e competências para formar professores de Física do nível

médio capazes de tornar realidade nas salas de aulas, as recomendações presentes nas diretrizes já existentes.

2. O ENSINO E A APRENDIZAGEM DO ELETROMAGNETISMO

A partir dos referenciais propostos (História da Ciência, conhecimento intuitivo, CT&S e presença do cotidiano), é possível encontrar na produção de pesquisa em Ensino de Física inúmeros resultados acerca dos temas do conteúdo de Eletromagnetismo, que fundamentaram as propostas e análises realizadas.

2.1. Um Pouco Da História Do Desenvolvimento Do Eletromagnetismo

Os estudos sobre o Eletromagnetismo e a Eletrodinâmica tiveram início no começo do século XIX, pois até então os estudos acerca da eletricidade restringiam-se à Eletrostática e ao Magnetismo.

Em 1820, o físico dinamarquês Hans Christian Oersted, no desenvolvimento de seus trabalhos relacionados aos fenômenos naturais, descobriu uma estreita relação entre eletricidade e magnetismo. Observou que ao expor um arame percorrido por uma corrente elétrica paralelamente a uma bússola, aparecia um desvio na agulha, e que ao inverter o percurso da corrente elétrica circulante pelo arame, o desvio na agulha da bússola, se dava de forma invertida. Relatos históricos citam a crença intuitiva de Oersted relacionada à relação entre corrente e magnetismo, uma vez que em períodos antecedentes à descoberta, ele havia elaborado um experimento utilizando arames sujeitos a corrente elétrica e bússolas, porém, dispostos perpendicularmente um ao outro.

A divulgação da descoberta, entretanto, inspirou um certo ceticismo entre os sábios da época, tendo chamado atenção somente após a realização da demonstração experimental. Porém, em pouco tempo, movidos pelo espírito investigador, muitos voltaram-se para o estudo de tais fenômenos.

Assim, o matemático André Marie Ampère, no período de 18 à 25 de Setembro do mesmo ano, divulgou um relato completo dos fatos por ele observados: a existência de forças entre arames percorridos por corrente elétrica e as propriedades magnéticas do solenóide.

No ano subsequente, o físico e químico inglês Michael Faraday, produziu rotações contínuas por meio de forças eletromagnéticas, fazendo girar um condutor pela ação do magnetismo terrestre. A descoberta que possibilitou o desenvolvimento moderno foi a *Indução Eletromagnética*, em 1831. Faraday acreditava que um fio percorrido por uma corrente elétrica era capaz de originar uma outra corrente elétrica em um circuito adjacente livre de conexão com pilhas/acumuladores. Dispondo de duas bobinas - uma primária e outra secundária - desprovidas de ligações elétricas entre si, mas ambas pertencendo a um mesmo núcleo de ferro, e submetendo a bobina primária a uma corrente elétrica e a secundária conectada a um galvanômetro, buscou verificar sua hipótese. Verificou que o ponteiro de tal instrumento só se movimentava quando havia a interrupção da corrente elétrica estabelecida na bobina primária, tornando possível a comprovação de corrente elétrica na bobina secundária. Posteriormente, descobriu-se que não era a presença de corrente elétrica na bobina primária e sim a alternância dessa corrente a responsável pela **corrente de indução** na bobina secundária.

Faraday buscava um meio de gerar corrente elétrica através do magnetismo, conforme afirmação: *“parecia que uma corrente percorria uma bobina de fio fechado quando e sempre que se fazia penetrar nela uma barra de ferro, ou se retirava, ou de uma forma geral, esta se desloca em relação à bobina”* Salmeron (1953, p.288).

A formalização dessas descobertas foi mais tardiamente realizada, uma vez Faraday não tinha conhecimento matemático suficiente para tal e, foi desenvolvida por inúmeros cientistas, entre eles Maxwell.

As descobertas de Oersted, Ampère e Faraday permitiram a outros filósofos tais como: Laplace, Biot e Savart produzirem trabalhos de relevância para a compreensão e aplicação dos fundamentos referentes ao Eletromagnetismo tão utilizados nos nossos equipamentos do cotidiano.

2.2. Alguns resultados da pesquisa em ensino de ciências relacionados ao eletromagnetismo

As concepções espontâneas têm sido pesquisadas ao longo da última década e entre os muitos estudos produzidos, relacionados ao assunto, podem se destacar:

O estudo A Gênese, a Psicogênese e a Aprendizagem do Conceito de Campo: subsídios para a construção do ensino desse conceito (Nardi) que descreve o desenvolvimento do conceito de campo a partir de entrevistas realizadas com alunos de 6 à 18 anos; comparando as respostas obtidas com registros históricos, tal como as idéias de Gilbert, traduzidas de De Magnete e a teoria científica corrente, concluindo que *“reconhecer na História da Ciência ou na Psicogênese exemplos de construção é importante para nos conscientizarmos de que a aprendizagem é algo que se processa de maneira semelhante. O importante, portanto, é ‘ler’ nessas experiências paralelas possíveis situações com as quais poderemos nos defrontar ao lidarmos com processos de construção – como a aprendizagem”*.

Segundo Greca E Moreira (1998), nos estudos de Modelos Mentales y Aprendizaje de Física en Eletricidade y Magnetismo, *“nos alunos, a compreensão dos conceitos, proposições (formulações matemáticas, definições) analogias e procedimentos experimentais dependerá da formação de modelos mentais com os quais eles já entendiam, imaginavam e explicavam o mundo antes de ir à escola”*.

Os resultados de tais pesquisas permitem algumas recomendações para o Ensino de Eletromagnetismo: a) proporcionar situações que conduzam os discentes à explicações espontâneas, permitindo o confronto destas com as aceitas cientificamente (visando promover a instabilidade e, conseqüentemente, a limitação de sua capacidade de previsão); b) utilizar de exemplos e contra-exemplos científicos, que permitam a verificação da eficácia dos modelos até então estabelecidos, embora saibamos que normalmente os educandos não abandonam as concepções espontâneas, podendo em um curto espaço de tempo modificá-las de maneira a aproximarem-se cada vez mais das concepções cientificamente aceitas; e c) a diversificação da formas de aula (como expositivas, experimentais e em grupo).

Segundo White & Gunstone (1992), uma forma eficaz de obter informações sobre os modelos e representações mentais que os indivíduos têm acerca dos fenômenos, é o planejamento de atividades numa seqüência Previsão, Observação e Explicação, que foi utilizada neste estudo.

Na identificação do modelo dois aspectos são considerados importantes: o primeiro envolvendo respostas acerca do que produz o fenômeno (isto é, qual

a natureza da interação que ocorre) e o segundo, respostas acerca de como se dá essa interação.

Por outro lado, é necessário considerar a perspectiva da aprendizagem e sua relação com as atividades de modelização, de acordo com atividades de modelização definidas por Tiberghien, Jossem e Barojas (1998, p.2):

“... quando uma pessoa ou grupo de pessoas efetuam interpretações ou predições no mundo real, muito de uma atividade de modelização é realizada. Esta atividade de modelização envolve os dois universos de teoria/modelos por um lado e o de objeto/eventos de outro. Por isso, da pesquisa em concepções, aparentemente depreende-se que a principal dificuldade na aprendizagem em Física é relacionar estes dois universos. Esta duas categorias principais (teoria/modelo e objetos/eventos), possibilitam-nos o estudo da aprendizagem em Física, focalizando as dificuldades de relacionar o conhecimento destes dois universos.

Esta categorização é diferente daquela usualmente realizada, algoritmo detetores de habilidades e perícia e heurística combinados com teorias e experimentos são necessários. Analogamente, ambos universos podem incluir conhecimentos expressos e procedimentais. É importante destacar que o conhecimento a ser analisado envolve a comunicação oral, escrita ou gestual.”

Em resumo, no desenvolvimento desta pesquisa, para verificar o conhecimento que os aprendizes possuem, foram propiciadas as condições para desvelar algumas das concepções intuitivas, os modelos e representações mentais já existentes e suas relações com a aprendizagem, a partir da escolha de uma atividade experimental.

2.3. O Conhecimento Físico Atualmente Aceito

O presente estudo envolve as leis fundamentais do Eletromagnetismo, no funcionamento do equipamento proposto (que será descrito adiante nas Figuras 3 e 4), para a atividade experimental. Tais leis, segundo Salmeron, podem ser resumidas como:

“os fenômenos eletromagnéticos que a primeira vista parecem muito numerosos, na realidade são três únicos fenômenos:

1º – uma corrente elétrica, passando por um condutor, produz um campo magnético ao redor do condutor, como se fosse um ímã;

2º – um condutor, percorrido por corrente elétrica, colocado em um campo magnético, fica sujeito a uma força;

3º – suponhamos um condutor fechado, colocado em um campo magnético; a superfície determinada pelo condutor é atravessada por um fluxo magnético; se, por uma causa qualquer esse fluxo variar, aparecerá no condutor uma corrente elétrica; esse fenômeno é chamado indução eletromagnética.” (1953, p.310)

Dentre as três leis fundamentais do eletromagnetismo, optamos por verificar os conhecimentos dos participantes em relação a terceira lei (que rege o funcionamento do equipamento proposto) .

A indução eletromagnética (podendo ser magnética), ocorre quando fazemos variar o fluxo eletromagnético que corta a área “S” formada pela bobina, através da rotação desta, conforme as Figuras 1 e 2.

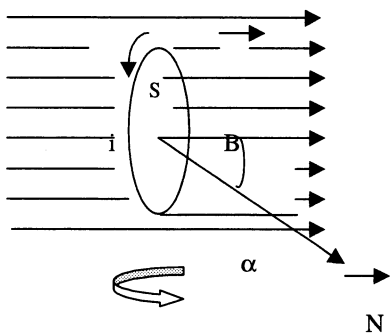


Figura 1

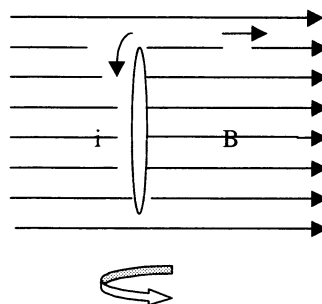


Figura 2

Sendo “S” a área determinada pela bobina, o fluxo eletromagnético (podendo ser fluxo magnético) varia com a rotação desta através do ângulo α (que cobre o intervalo de 0 à 2π), formado com normal \vec{N} da mesma superfície, conforme mostra a equação (1).

$$\Phi = |\vec{B}| \cdot (S \cdot \cos \alpha) \quad (1)$$

A experiência mostra que ocorrendo a variação do fluxo eletromagnético que corta a bobina, surgirá nesta um fenômeno chamado **indução eletromagnética**; que promoverá o aparecimento de uma corrente elétrica, também conhecida como corrente induzida. No equipamento, verificamos o surgimento de tal corrente quando a lâmpada, conectada aos terminais da bobina girante, acende. A variação da luminosidade da lâmpada pode ser entendida ao analisar cuidadosamente a expressão (2), na qual a luminosidade da lâmpada é diretamente proporcional à velocidade angular ω e ao fluxo F e inversamente proporcional ao raio R da superfície compreendida pela bobina.

$$i_{\text{máx}} = \frac{\omega \cdot \Phi}{R}, \text{ para } \cos \alpha = 1 \quad (2)$$

Conforme visto anteriormente, o fluxo eletromagnético pode ser obtido através da variação da indução B , ou pela variação da área "S" (quer seja pela variação de suas dimensões ou indiretamente através da variação de $\cos \alpha$). Nas palavras de Salmeron, na prática, o que se faz é "*variar o $\cos \alpha$, pois para isso basta girar o condutor dentro do campo magnético*". (1953, p. 348).

3. METODOLOGIA

3.1. Participantes

A amostra se constitui em vinte e oito alunos matriculados no 1.º ano do curso de Licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Câmpus de Bauru, categorizados quanto à faixa etária, a formação no ensino médio e perfil, conforme Quadros 1, 2 e 3.

Quadro 1: Caracterização dos participantes em relação à faixa etária

Faixa Etária	Quantidade
18 à 20 anos	13
20 à 22 anos	09
22 à 26 anos	04
Acima de 26 anos	02
Total	28

Quadro 2: Caracterização dos participantes em relação à formação

Formação	Quantidade
Técnico	11
Tecnólogo	01
Ensino Médio	16
Total	28

Quadro 3: Perfil dos participantes

Pseudônimo	Idade *	Ensino Médio	Atividade Profissional
Φ	18:02	Regular	Estudante
A	18:07	Regular	Mecânico
B	18:11	Regular	Estudante
C	19:06	Regular	Escriturário
D	19:08	Regular	Estudante
E	19:09	Eletrônica	Digitador
F	19:09	Regular	**
G	19:09	Regular	Operário
H	19:11	Proces. de Dados	Técnico em Proces.
I	20:00	Mecânica	Operário
J	20:00	Eletrônica	Técnico em Eletrôn.
K	20:02	Eletrônica	Técnico em Eletrôn.
Z	20:04	Regular	Estudante
L	20:05	Regular	Estudante
M	21:00	Eletrônica	Operário
N	21:01	Proces. de Dados	**
O	21:05	Regular	Vendedor
P	21:10	Regular	Agente Administrativo
Q	21:11	Eletrônica	Técnico em Eletrôn.
R	21:11	Regular	Tapeceiro
S	22:05	Regular	Professor(a)
T	24:04	Proces. de Dados	Escriturário(a)
U	25:00	Regular/ FATEC	Professor(a)
V	25:11	Eletrônica	Eletricista
X	26:06	Regular	Professor(a)
Y	33:11	Eletrôn. / Proces. de Dados	Técnico em Laboratório
θ	**	**	**
ψ	**	**	**

* Idade representada em anos e meses. Exemplo: (50:10) = 50 anos e 10 meses

** Não declarados

Os quadros anteriores mostram que as idades variam entre 18 e 28 anos, sendo que a maioria dos participantes têm menos de 22 anos e que cerca de 45% deles têm formação técnica.

3.2. Material

O equipamento utilizado demonstrava o funcionamento de um motor elétrico sendo muito semelhante àqueles existentes como exemplo nos livros textos convencionais do ensino médio é apresentado nas Figuras 3 e 4.

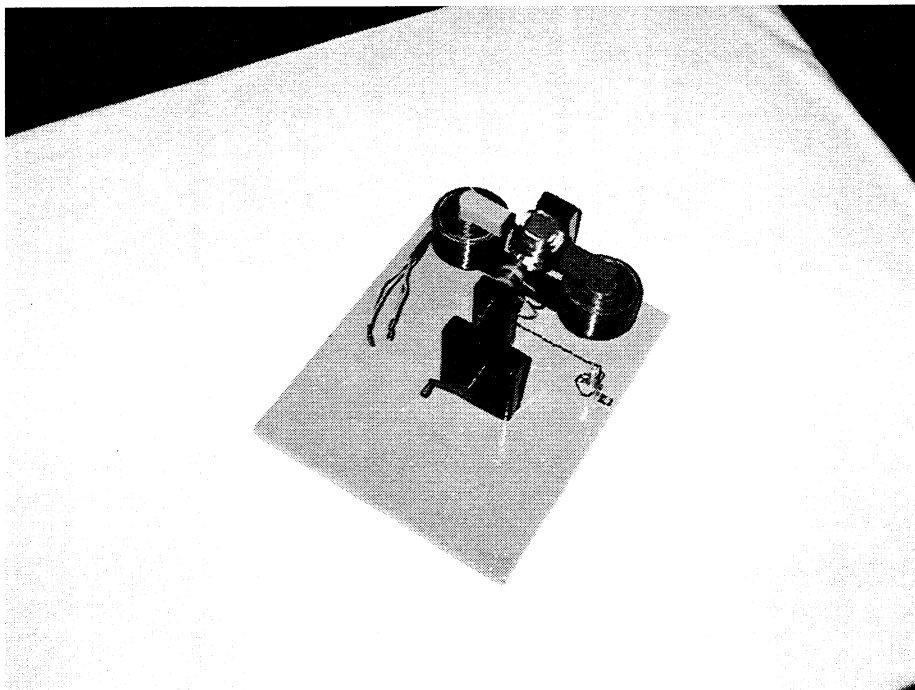


Figura 1-Vista lateral do equipamento utilizado

3.3. Procedimentos e Técnicas de Coleta de Dados

Foram utilizados três questionários: o primeiro (Q_1), denominado **Coleta de Dados Pessoais** (vide Anexo I), contendo perguntas referentes aos dados pessoais, com o propósito de conhecer o perfil dos integrantes da amostra; o segundo (Q_2), denominado Sondagem, que visava avaliar o conhecimento dos participantes acerca do objeto de estudo, na Observação, e Previsão (Anexo II) e o terceiro questionário, (Q_3), que serviu como roteiro das entrevistas (Anexo III) enquanto os grupos interagiam com o equipamento, para verificar suas previsões e apresentar as explicações, que foram gravadas em vídeo.

A partir de Q_1 , os grupos foram organizados de acordo com a formação de ensino médio (Técnico e Regular).

Tais procedimentos visavam obter o conhecimento de conteúdo e as possíveis concepções e representações para as leis e os princípios; as aplicações do cotidiano e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, considerando a formação e a experiência profissional dos participantes.

2. ANÁLISE DE DADOS

O questionário (Q_1) foi distribuído aos alunos em horário de aula e respondido de forma individual (questionário coleta de dados). A partir da sistematização das informações obtidas foi possível separar a amostra em grupos (ver Quadro 4), num total de seis, de acordo com a formação de nível médio recebida. Em um deles (o Grupo 6), devido a chegada inesperada de retardatários, não foi possível coadunar somente alunos de formação técnica, sendo inserido um aluno de formação normal.

Cada grupo, isoladamente, pode interagir com o equipamento no tempo que respondiam à entrevista semi estruturada (Q_3). Tal procedimento - entrevista semi estruturada - teve como objetivo orientar a interação e ao mesmo tempo permitir a manifestação espontânea dos grupos, bem como orientar o entrevistador para a manifestação de elementos e aspectos que não fossem expressos naturalmente - essas entrevistas foram registradas em vídeo tape e as gravações foram transcritas para leitura e coleta de dados.

Após a leitura inicial, sem anotações ou destaques, dos questionários e transcrição das entrevistas, foi realizada a leitura com o objetivo de obter categorias que permitissem sistematizar as respostas dos alunos em relação ao equipamento.

As respostas mostraram que os participantes possuem conhecimentos tanto de caráter formal (conteúdo adquirido no curso médio) quanto de modelos aceitos como corretos (os modelos científicos), que serão detalhados a seguir.

4.1. As Representações dos Alunos Acerca dos Fenômenos Eletromagnéticos

Na sistematização das respostas obtidas foram propostas inicialmente duas categorias: a primeira que se constituiu em concepções ou modelos advindos da “prática” e das experiências cotidianas cuja a origem pode ser inferida das respostas fornecidas e outra categoria, denominada modelo ou concepção científica que está mais próxima das explicações dadas pela Ciência.

Uma análise posterior da segunda categoria mostrou a necessidade de subdividi-la, uma vez que detetou-se explicações que continham ainda alguns conceitos de “senso comum”. Desta maneira foram propostas três categorias denominadas: **Concepções Pré-científicas**, **Concepções Intermediárias e Concepções Científicas** além do levantamento dos questionários devolvidos em branco descritos no Quadro 4.

A sistematização apresentada no Quadro 4 indica que foi possível identificar somente dois alunos que apresentaram explicações nas quais ainda estão presentes concepções pré-científicas semelhantes àquelas que historicamente foram manifestas no desenvolvimento teórico de Faraday.

A maioria dos participantes, cerca de 74%, apresentou explicações que puderam ser categorizadas como científicas sendo que deste total, 18% apresentaram explicações que podem ser consideradas como científicas e o restante como intermediárias. É importante destacar que 19% do total de participantes deixaram as questões sem respostas.

Quadro 4: Caracterização das representações apresentadas pelos discentes

GRUPO	CARACTERIZAÇÃO Formação	CONCEPÇÕES		
		Pré-Científica	Intermediária	Científica
1	Técnico		*****	
2	Regular	*****		
3	Regular	*****		
4	Técnico		*****	
5	Regular	*****		
6	Misto			*****

4.2. As Representações dos Alunos Acerca dos Fenômenos

A manipulação do protótipo experimental e a realização da entrevista gravada, e foi iniciada ainda com uma questão relativa à Previsão, na pergunta: “o quê vocês esperam que aconteça ao operar o equipamento?”, a qual os grupos responderam:

Grupo 1 – “Que acenda a lâmpada . . . gere uma corrente . . . é verdade; quando você ligar aqui vai criar um pólo aqui e outro aqui – estão se referindo aos eletroímãs responsáveis pela formação do campo eletromagnético - aí você vai girar aqui . . . tudo como o professor explicava pra gente né.

Grupo 2 – “Que ocorra a transformação de energia mecânica em energia elétrica.”

Grupo 3 – “Provavelmente aquela lâmpada vai acender.”

Grupo 4 – “Pode ser um gerador que forneça energia elétrica para a lâmpada, como um dínamo, dada suas características.”

Grupo 5 – “Esperamos que ao girar a manivela aqui, através da energia mecânica que é aplicada, vai gerar energia elétrica para acender a luz (a lâmpada).

Grupo 6 – “Aqui vai ficar um campo fixo em linhas contínuas . . . quando girar essa manivela a outra bobina vai cortar as linhas de campo, onde vai gerar corrente no rotor.”

É possível relacionar as respostas obtidas com alguns dos resultados de Tiberghien (1998) em que a análise das respostas dos alunos apontam para o estabelecimento de uma **relação direta** entre um elemento do mundo objeto/ evento e um elemento do mundo teoria/modelo ou para uma **relação complexa** na qual muitos elementos ou relações entre elementos de um mundo são correspondentes com um elemento (ou muitos elementos ou relações entre elementos) do outro mundo. E para o fato de que:

“A relação complexa pode ocorrer quando os alunos já tenham adquirido algum conhecimento teórico. Estas relações permitem a reinterpretação do experimento, esta reinterpretação é necessária para tornar mais fácil a correspondência entre em os conceitos físicos e as relações diretas.”(Tiberghien, 1998, p.6)

Nas respostas obtidas os grupos 1, 2, 4, 5 e 6 chegam às relações complexas enquanto a resposta do grupo 3 teria um amplitude de relações complexas que escapam das duas classificações sugeridas pela autora citada, o que parece confirmar o resultado da autora uma vez todos os participantes foram colocados em contato com o ensino de eletromagnetismo.

No caso deste estudo em que o interesse recai particularmente sobre a qualidade das relações complexas estabelecidas sob o ponto de vista da teoria do eletromagnetismo, o resultado anterior assume importância uma vez que nenhum dos grupos estabeleceu relações diretas, um possível indicador de que a aprendizagem da teoria não ocorreu em qualquer momento de sua escolaridade, obrigando o autor a excluir o grupo das análises posteriores.

4.3. As Representações dos Alunos Acerca da Relação CT&S

Ao analisar as respostas em relação à Ciência e Tecnologia todos os discentes explicitam a relevância do papel da tecnologia para a sociedade.

H (19:11) referindo-se às máquinas industriais e domésticas: *“sem estes produtos toda a funcionalidade que a tecnologia nos proporciona estaria perdida ... voltaríamos a viver como a trezentos anos atrás”*.

Entretanto, notamos que as respostas do grupo, em geral, não reconhecem a interdependência entre Ciência e Tecnologia, esboçando uma visão unilateral onde a Ciência, no caso a Física, existe para solucionar

problemas de caráter técnico, em prol das necessidades produtivas; entendendo a Física como algo estático e acabado. como a seguir.

D (19:08): "... pois vários enigmas que no passado eram dúvidas e preocupações para a contribuição no avanço da tecnologia foram desvendados pela Física, cuja correspondência ajudou muito no avanço das ciências Sociais, tanto no campo individual como na sociedade".

Em síntese, foram desveladas visões unilaterais a respeito da tecnologia e seu papel como uma arte de reconhecida relevância junto à sociedade, que pode tornar mais fácil e eficiente o cumprimento das atividades humanas, através de seus produtos.

Entretanto, a visão unilateral assumida para a relação Ciência/Tecnologia, que demonstra a crença de que a Física trabalha especificamente na criação e aprimoramento de bens de produção, não se verifica na história.

"... a maioria dos progressos tecnológicos foi obra de inventores e artífices que usavam os conhecimentos práticos e pouca ou nenhuma ciência teórica. Por exemplo, a suprema realização de engenharia na Renascença, a máquina de impressão, foi um produto de muitas artes práticas, como a fabricação do papel, a fabricação da tinta, metalúrgica, xilografia, impressão com tipo metálico e a produção da própria prensa de parafuso". (Kneller, p.249)

Em se tratando de Ciência e tecnologia, hoje, pode-se afirmar que Ciência e Tecnologia têm estreitas relações, inegáveis no mundo contemporâneo, não sendo possível estabelecer enfaticamente que uma ou outra tem prioridade como causa ou consequência.

5. RESULTADOS

A análise dos dados mostrou que entre os ingressantes com formação regular e formação técnica, aparentemente não existem diferenças entre as concepções apresentadas.

Também não é possível afirmar que existam diferenças de desempenho entre eles no que se refere ao ensino experimental

Os dois grupos (técnico e regular) apresentam diferenças de linguagem especialmente, ao se referirem aos elementos de equipamento, e de explicações para os fenômenos observados, uma vez que o ponto de partida para os técnicos era a potência (relação energia/ tempo) e para o outro grupo ,a energia (transformação de energia).

Em resumo, os participantes apresentavam um conhecimento de caráter formal acerca do conteúdo de Eletromagnetismo. Entende-se por caráter formal a exteriorização de conceitos que demonstrem que o tema não é totalmente desconhecido e que foi visto no ensino médio. Para a amostra avaliada é possível afirmar que as concepções em relação aos fenômenos eletromagnéticos são consideradas como intermediárias, ou seja embora apresentem muito do senso comum aproximam-se dos cientificamente aceitos.

E, relação ao ensino experimental, é possível afirmar que muitas das habilidades que são consideradas como necessárias para os alunos, que ingressam no curso de nível superior, praticamente inexistem .

Em relação às concepções de Ciência e Tecnologia e de suas relações: a Ciência mostra muito pouco da sua característica de atividade humana e a Tecnologia foi considerada em todas as explicitações como produto diretamente relacionado ao desenvolvimento científico.

6. RECOMENDAÇÕES

Tais elementos permitiram apontar como recomendações em relação ao ensino de Eletromagnetismo, para esses licenciandos: a) que ao iniciar o desenvolvimento dos conteúdos de eletromagnetismo, sejam revistos os conhecimentos considerados como fundamentantes, b) que ao iniciar o ensino experimental , na disciplina Laboratório de eletromagnetismo, sejam elaboradas atividades exploratórias que possibilitem ao aluno conhecer e estabelecer analogias entre as representações teóricas e os equipamentos reais e, c) finalmente sejam tomados cuidados especiais com a linguagem em relação aos fenômenos e conceitos do Eletromagnetismo em razão da diversidade de experiências dos licenciandos (técnicos e não técnicos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, C. The role of education in the academic disciplines in teacher preparation. *Paper presented at Rutgers Invitational Symposium on Education: The Graduate Preparation of Teachers*, May/ 1987, New Brunswick, NJ.

BOGDAN, R.C. & BIKLEN, S.K. *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. 1992, Boston . Allyn and Bacon.

CARVALHO, M. C. M. (Org.) *CONSTRUINDO O SABER metodologia científica fundamentos e técnicas*. Campinas: Papyrus, 1995. 176p.

DRIVER, R. Students' conceptions and the learning of Science. *Int. J. Sci. Educ.*, vol. 11, special issue, 1989, p.481.

FENSHAM, P., GUNSTONE, R. e WHITE, R. (Eds.) *The Content of Science - A Constructivitic Approach to its Teaching and Learning*. The Falmer Press, London, 1994, 278p.

GRECA, I. M. & Moreira, M. A. Modelos mentales y aprendizaje de física en electricidad y magnetismo. *Enseñanza de las Ciencias*. 1988, 16 p. 289- 303.

FLEMING, R. Undergraduate science teacher's views on relationship between science, technology, and society. *International Journal of Science Education*. 1988, 10 p. 449-463.

KNELLER, G. *A Ciência como atividade humana*. São Paulo: Zahar/Edusp, 1978.

KHUN, T. A *Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo; Perspectiva, 1975.

NARDI, R. *Campo de força: Subsídios históricos e psicogenéticos para a construção do ensino desse conceito*. Editora da Universidade de São Paulo, 1991, 98 p.

SILVA, A. V. P. da. *Os problemas e perspectivas do Ensino de Física no município de Bauru (SP)*. 1989, São Paulo, Dissertação de mestrado. Instituto de Física/ Faculdade de Educação ,Univ. de São Paulo.

TIBERGHIE, A.; JOSSEM, E. L. & BAROJAS (Ed.) *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education*. ICPE/BOOKS, 1998.

WHITELEGG, E., THOMAS, J. e SUSAN, T. (Eds.) *Challenges and Opportunities for Science Education*. The Open University e Paul Chapman Publishing Ltd. Londres,