



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO PROFISSIONAL FÍSICA

MOHAMAD IMAD ESCOBAR FARES

**APLICAÇÃO DA LEI DE LENZ-FARADAY EM EXPERIMENTOS
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS PARA O ENSINO APRENDIZAGEM**

CUIABÁ-MT
2017



MOHAMAD IMAD ESCOBAR FARES

**APLICAÇÃO DA LEI DE LENZ-FARADAY EM EXPERIMENTOS
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS PARA O ENSINO APRENDIZAGEM**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação no Curso de Mestrado Profissional do Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Mato Grosso como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: **Dr. Carlos Manuel Sánchez Tasayco**

**APLICAÇÃO DA LEI DE LENZ-FARADAY EM EXPERIMENTOS
POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS PARA O ENSINO APRENDIZAGEM**

MOHAMAD IMAD ESCOBAR FARES

Orientador:

Dr. Carlos Manuel Sánchez Tasayco

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Mato Grosso no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

Dr. Carlos Manuel Sánchez Tasayco (UFMT)

Dr.^a. Valquíria Ribeiro de Carvalho Martinho (IFMT)

Dr. Rogério Junqueira Prado (UFMT)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA EM REDE NACIONAL - PROFIS
Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - Cuiabá/MT
Tel : 3615-8788 - Email :

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Aplicação da Lei de Lenz-Faraday em experimentos potencialmente significativos para o ensino aprendizagem"

AUTOR: MOHAMAD IMAD ESCOBAR FARES

defendida e aprovada em 05/12/2017.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador	Doutor	Carlos Manuel Sanchez Tasayco	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Interno	Doutor	Rogério Junqueira Prado	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinadora Externa	Doutora	Valquiria Ribeiro de Carvalho Martinho	
Instituição :	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso		
Examinador Suplente	Doutor	MIGUEL JORGE NETO	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Suplente	Doutor	PABLO EDILBERTO MUNAYCO SOLORZANO	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		

CUIABÁ, 05/12/2017.

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

l31a Imad Escobar Fares, Mohamad.
APLICAÇÃO DA LEI DE LENZ-FARADAY EM
EXPERIMENTOS POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVOS
PARA O ENSINO APRENDIZAGEM / Mohamad Imad Escobar
Fares. -- 2017
68 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Carlos Manuel Sánchez Tasayco.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Física em Rede Nacional - PROFIS - Mestrado,
Pontal do Araguaia, 2017.
Inclui bibliografia.

1. Ensino de Física. 2. Lenz-Faraday. 3. Aprendizagem

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

Pelo apoio, pelo carinho e pela compreensão, dedico esta pesquisa à minha família que fizeram de tudo para que este trabalho fosse possível, em especial à minha amada filha Alice Fares, motivo pelo qual faço tudo.

AGRADECIMENTOS

A conclusão desta pesquisa só foi possível a partir do apoio de pessoas muito importantes e que fizeram a diferença em minha vida, portanto, à cada uma delas meu agradecimento.

Agradeço à minha família: mãe, irmão, irmã e de uma forma especial à minha esposa Amanda pela tolerância durante estes anos de estudos;

Agradeço aos professores e colegas do Programa de Pós-graduação do Instituto de Física que dividiram suas experiências e seus conhecimentos durante os nossos encontros;

Agradeço aos alunos e professores da Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues em Várzea Grande, por contribuírem de forma direta e/ou indireta para a realização desta pesquisa;

Agradeço à Banca Examinadora: professor Dr. Rogério Junqueira Prado (UFMT), professora Dr^a. Valquíria Ribeiro de Carvalho Martinho (IFMT) e professor Dr. Miguel Jorge Neto (UFMT) pela leitura respeitosa e criteriosa e pelas contribuições para com esta pesquisa;

Agradeço à CAPES que, através de seu financiamento, tornou possível a realização deste trabalho;

E finalmente, agradeço de forma especial ao meu orientador professor Dr. Carlos Manuel Sánchez Tasayco pelos ensinamentos.

A todos, meu carinho, minha gratidão e meu respeito sempre.

“Nenhuma grande descoberta foi feita jamais sem um palpite ousado.”

(Isaac Newton)

FARES, Mohamad Imad Escobar. **Aplicação da Lei de Lenz-Faraday em experimentos potencialmente significativos para o ensino aprendizagem.** Dissertação (Mestrado Profissional) – Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional do Ensino de Física (MNPEF), Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017. 101 p.

RESUMO

Esta dissertação intitulada *Aplicação da Lei de Lenz-Faraday em experimentos potencialmente significativos para o ensino aprendizagem* foi desenvolvida no curso de Mestrado Profissional em Física da Universidade Federal de Mato Grosso, e tem como objetivo **analisar a aplicabilidade de experimentos potencialmente significativos para a compreensão de conceitos abstratos no que se refere ao ensino de Física no Ensino Médio.** Para referendar teoricamente esta pesquisa, buscamos na teoria de Ausubel (1978) argumentos para o desenvolvimento da aprendizagem significativa e nos conceitos de Halliday; Resnick e Walker (2009) acerca do Eletromagnetismo. Esta pesquisa foi realizada com os alunos de duas turmas do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues em Várzea Grande/MT. Foi construída uma sequência de quatro experimentos potencialmente significativos, relacionados a indução eletromagnética, associados a materiais de apoio. Ao final dos experimentos foi aplicado um questionário referente ao tema em questão. Além dos questionários, como instrumento de coleta de dados foram utilizados o registro das observações feitas durante as aulas. A proposta de produto educacional consiste em um gerador elétrico feitos com materiais de baixo custo associados a um motor elétrico simples que estão descritos neste trabalho. A partir da aplicação destes experimentos para a compreensão do conceito de eletromagnetismo, pudemos perceber a melhoria na aprendizagem dos alunos, bem como a melhoria da participação e envolvimento destes nas aulas de Física.

Palavras-chave: Ensino de Física, Lenz-Faraday, Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

Master's Dissertation submitted to the Post-Graduation Program Federal University of Mato Grosso in the Professional Master's Degree Course in Physics Teaching (MNPEF), as part of the requirements to obtain a Master's Degree in Physics Teaching. The proposal of this work is an alternative for the improvement of the learning process of Physics of High School, through experiments potentially significant for the teaching of Physics especially for electromagnetism. The teaching of non-high school physics in the traditional way may be difficult to understand theoretically for a few moments required of students a capacity for abstraction a little higher than the costume. It was chosen as a group of samples of the students of two classes of the third year of high school of the school Maria Macedo Rodrigues, located in the municipality of Várzea Grande MT. Aiming at a greater practical theoretical involvement, a sequence of two potentially significant experiments, related to electromagnetic induction, associated with support materials, was constructed as well as a study of the construction of each experiment. At the end of the experiments, a questionnaire related to the subject was applied. A methodology used incorporated data collection, participatory observations, lectures and a multiple-choice questionnaire. An educational product offering consisting of an electric generator with low cost materials associated with an electric motor that is currently in compliance with the present as instructions for its manufacture to be mandatory for other people who are interested in the subject. The results obtained are very interesting and productive from the pedagogical point of view, since all the students are lenient, they claimed an improvement in the understanding of the phenomena addressed.

Keywords: *Physics education, Faraday-Lenz, Significant Learning.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação do sentido do campo magnético.....	19
Figura 2. Bússola na presença de um ímã.	20
Figura 3. Experimento de Oresred.....	21
Figura 4. Magnética em Cargas.....	23
Figura 5. Força Magnética sobre um fio condutor.	23
Figura 6. Fluxo do Campo Magnético.....	24
Figura 7. Campo Magnético em uma espira.....	25
Figura 8. Linhas de Campo Magnético e sentido da corrente induzida em uma espira.	26
Figura 9. Fachada da Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues	28
Figura 10. Ímã de magnetita.....	32
Figura 11. Ímã de magnetita.....	33
Figura 12. Barra de Cobre	33
Figura 13. Plaqueta de Chumbo	34
Figura 14. Moedas de Níquel	34
Figura 15. Pó de Ferro	34
Figura 16. Barra de Cobre	35
Figura 17. Tubo de PVC.....	36
Figura 18. Quatro ímãs de neodímio.	36
Figura 19. Tubo de PVC.....	37
Figura 20. Bobina feita com fio de cobre	37
Figura 21. Quatro ímãs de neodímio.	38
Figura 22. Uma pilha pequena de 1,5V	38
Figura 23. Fio de cobre.....	39
Figura 24. Quatro ímãs de neodímio.	39
Figura 25. Motor elétrico.....	40
Figura 26. Respostas dos alunos para a questão 1.....	41
Figura 27. Respostas dos alunos para a questão 2.....	42
Figura 28. Respostas dos alunos para a questão 3.....	43
Figura 29. Respostas dos alunos para a questão 4.....	43
Figura 30. Respostas dos alunos para a questão 5.....	44
Figura 31. Respostas dos alunos para a questão 6.....	45
Figura 32. Respostas dos alunos para a questão 7.....	46
Figura 33. Respostas dos alunos para a questão 8.....	47
Figura 34. Aplicação dos experimentos. Foto1.....	47
Figura 35. Aplicação dos experimentos. Foto2.....	47
Figura 36. Aplicação dos experimentos. Foto3.....	48
Figura 37. Aplicação dos experimentos. Foto3.....	49
Figura 38. Aplicação dos experimentos. Foto4.....	50
Figura 39. Respostas da questão 9.....	51
Figura 40. Respostas da questão 10.....	51
Figura 41. Respostas da questão 11.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PCN	Parâmetros curriculares nacionais
LDBN	Lei de diretrizes e bases da educação nacional
UFMT	Universidade federal de Mato Grosso
IF	Instituto de física
INEP	Instituto nacional de estudos e pesquisas educacionais

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO I - OS DESAFIOS DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	15
1.1 O Ensino da Física no Ensino Médio: um pequeno retrospecto histórico.....	15
1.2 O Ensino de Física e a Aprendizagem Significativa	16
1.3 A construção do conceito de eletromagnetismo	18
1.3.1 Experiência de Ørsted.....	21
1.3.2 Lei de Ampère	22
1.3.3 Força Magnética em Cargas	22
1.3.4 Fluxo do Campo Magnético	24
1.3.5 Lei de Faraday-Lenz.....	24
CAPÍTULO II - O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA	27
2.1 O local da pesquisa: algumas características	27
2.2 As fontes e os sujeitos da pesquisa	28
2.3 Etapas e Procedimentos: construção e aplicação dos experimentos.....	29
CAPÍTULO III - REPENSANDO O ENSINO DA FÍSICA NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO: A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NA CONSTRUÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	31
3.1 Montagem e aplicação dos Experimentos	31
3.1.1 Experimento 1 Ímãs.....	32
3.1.2 Experimento 2: Tubo de Lenz	35
3.1.3 Experimento 3: Gerador Elétrico.....	36
3.1.4 Experimento 4: Motor Elétrico.....	368
3.2 Resultados	40
3.2.1 Resultados do Experimento 1	41
3.2.2 Resultados do Experimento 2	42
3.2.3 Resultados do Experimento 3	44
3.2.4 Resultados do Experimento 4.....	Erro! Indicador não definido.
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS	55
ANEXO I – EXPERIMENTO 1 – IMÃS	56
ANEXO II - TUBO DE LENZ	59
ANEXO III - GERADOR ELÉTRICO	61
ANEXO IV - MOTOR ELETRICO	64

INTRODUÇÃO

Trabalhando há oito anos como professor de Física na rede pública de ensino do Estado de Mato Grosso, pude perceber a enorme dificuldade que professores e alunos encontram para promoverem o complexo processo de ensino-aprendizagem. Isto se dá por inúmeras situações, mas podemos destacar duas que são fundamentais: a falta de políticas públicas educacionais que contemplem a necessidade da população mais carente e a má formação profissional dos professores que atuam na educação básica. Estes dois aspectos pude perceber empiricamente, exercendo a função de professor e observando as aulas de muitos colegas que trabalham em escolas públicas. Além disso, não pude deixar de perceber a imensa dificuldade dos alunos em compreender conceitos básicos da Física que podem ser observados na natureza, mas que na sala de aula provoca a reprovação de grande parte dos estudantes do Ensino Médio.

De acordo com o INEP¹ – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais – foi possível observar uma sutil elevação na taxa de aprovação dos alunos do Ensino Médio entre 2008 (74,9%) e 2015 (81,7%). Mesmo assim, são níveis considerados pequenos para os padrões mundiais, sem falar na questão da qualidade.

Neste sentido, podemos dizer que o ensino nas escolas públicas caminha a passos muito curtos, produzindo uma educação mecânica, dificultando o acesso dos jovens a níveis mais altos da educação, como o ingresso em universidades públicas, ou simplesmente a conclusão do próprio Ensino Médio.

Iniciei minha carreira de professor na rede privada de ensino e quando me deparei com a realidade da escola pública e da situação dos alunos, comecei a me questionar sobre minha prática pedagógica, minhas estratégias metodológicas e os recursos disponíveis para desenvolvê-las de forma que os alunos pudessem apreender os conceitos estudados nas aulas de Física. Foi então que percebi no curso de Mestrado Profissional a oportunidade de pesquisar a seguinte questão: como melhorar o ensino dos conceitos de Física no 3º Ano do Ensino Médio?

Nesta perspectiva, este trabalho tem como principal objetivo analisar a aplicabilidade de experimentos potencialmente significativos para a compreensão de conceitos abstratos no que se refere ao ensino de Física no Ensino Médio. Traz também, como objetivos secundários: 1- Refletir acerca da aprendizagem significativa e como seus princípios podem

¹ ESCOLAR, INEP Censo. Notas estatísticas. **Brasília: Ministério da Educação, fevereiro de, 2017, p. 22.**

ser aplicados ao ensino da Física; 2- Descrever o percurso metodológico da pesquisa com ênfase nos conceitos que a fundamenta e 3- Analisar os resultados qualitativos e quantitativos a partir da aplicação de experimentos concretos para compreensão do conceito de eletromagnetismo.

Por se tratar de uma disciplina com conceitos abstratos, a Física se torna um grande desafio para professores e alunos no que se refere ao processo ensino-aprendizagem. Ao professor, cabe o papel de tornar esses conceitos cada mais acessíveis aos alunos. No entanto, o que temos percebido são estratégias mecânicas e aulas cada mais abstratas dificultando a apreensão do conhecimento. Os conteúdos desta disciplina estão relacionados diretamente ao cotidiano do ser humano, ao meio ambiente e à natureza de uma forma geral. Mas como compreender tais fenômenos? Como trazê-los para a sala de aula de forma tal que os alunos os compreendam?

Neste sentido propusemos esta pesquisa, que foi desenvolvida nas turmas do terceiro ano do ensino médio da Escola Estadual “Maria Macedo Rodrigues” no município de Várzea Grande, tendo como sujeitos os alunos destas turmas. No decorrer das aulas, foram construídos quatro experimentos que demonstravam basicamente conceitos relativos ao eletromagnetismo. Após a apresentação do experimento para a compreensão do referido conceito, foi aplicado um questionário com questões fechadas com o objetivo de perceber se o conteúdo havia, ou não, sido compreendido pelos alunos. Ao final dos quatro experimentos, foi aplicado outro questionário para os alunos visando compreender se os objetivos foram alcançados ou não. Outro instrumento de coleta de dados utilizado também, foram os registros das observações realizadas no decorrer das aulas.

Diante destes aspectos, buscamos evidenciar nesta pesquisa que o uso de experimentos de baixo custo pode ser uma ferramenta significativa na construção de conceitos de Física como por exemplo, a indução eletromagnética.

Desta forma, neste trabalho, procuramos estabelecer uma relação entre o ensino da Física a partir de experimentos simples e a aprendizagem significativa, portanto no primeiro capítulo buscamos evidenciar a compreensão dos conceitos e referenciais teóricos que embasam a pesquisa, sendo a aprendizagem significativa segundo Ausubel (1978) e o conceito de eletromagnetismo segundo Halliday; Resnick e Walker (2009). No segundo capítulo descrevemos o percurso metodológico da pesquisa, seus instrumentos e como foi desenvolvida em sala de aula. No terceiro capítulo, evidenciamos os resultados quantitativos e qualitativos a partir da análise dos dados coletados à luz dos conceitos estudados. Finalmente,

nas Considerações Finais buscamos refletir sobre os propósitos e limites da pesquisa, bem como estabelecer parâmetros para futuros pesquisadores desta área.

CAPÍTULO I - OS DESAFIOS DO ENSINO DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO E A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

1.1 O Ensino da Física no Ensino Médio: um pequeno retrospecto histórico

Há muitos séculos o homem busca um conhecimento mais detalhado do que realmente acontece em sua volta. A observação dos objetos e suas particularidades, a análise dos movimentos realizados e fenômenos observados, puderam se solidificar tornando-se conteúdos a serem estudados na disciplina de Física.

O mundo ao nosso redor pode ser um grande laboratório de Física, visto que diversos fenômenos físicos podem ser observados na natureza. Estes fenômenos podem (e devem) estar diretamente relacionados aos conteúdos ministrados em sala de aula, local onde o professor precisa mostrar aos seus alunos o quanto esta ciência é importante e presente. No entanto:

a Física, instrumento para a compreensão do mundo em que vivemos, possui também uma beleza conceitual ou teórica, que por si poderia tornar seu aprendizado agradável. Esta beleza, no entanto, é comprometida pelos tropeços num instrumental matemático com o qual a Física é frequentemente confundida. (GREF, 1995, p. 19).

Desta forma, o grande desafio do professor de Física é explicar os conceitos de forma que os alunos os compreendam, tornando-os mais participativos afim de que os conteúdos ministrados se tornem mais ancorados em sua estrutura cognitiva, aguçando o interesse pelas aulas e a curiosidade pela ciência de uma forma mais geral. Neste processo, o aluno deve ser agente ativo de sua aprendizagem e sentir-se parte fundamental para que possa ter sucesso na construção do conhecimento. No entanto, o que percebemos é que o ensino de Física

vem se processando de forma alheia à produção da ciência e da tecnologia, ou seja, privilegiando a memorização de conteúdos, fórmulas e técnicas de resolução de problemas em detrimento, por exemplo, do entendimento das bases conceituais envolvidas nos conteúdos estudados e da relação dos conceitos com o funcionamento e uso dos equipamentos tecnológicos, derivados do avanço científico, de uso diário dos alunos. (CAMARGO; NARDI. 2003, p.1)

Diante disto, a aprendizagem dos alunos é baseada na memorização de conceitos abstratos e isolados da realidade. Conceitos estes contidos nos livros e/ou apostilas onde alunos e professores, numa incansável repetição, tornam-nos cada vez mais complexos.

Na tentativa de reverter estas práticas e melhorar a aprendizagem dos conteúdos de Física no ensino Médio, percebemos alguns tímidos avanços no que se refere a reestruturação do currículo.

Historicamente, podemos perceber algumas inovações no processo ensino-aprendizagem da Física a partir da implantação dos PCN's – Parâmetros Curriculares Nacionais na tentativa de retomar algumas discussões sobre esse processo. De acordo com o próprio documento, [...] não se pode mais postergar a intervenção no ensino médio, de modo a garantir a superação de uma escola que, ao invés de se colocar como elemento central de desenvolvimento dos cidadãos, contribui para sua exclusão [...]. (BRASIL, 1999, p.24)

A partir da institucionalização dos PCN's percebemos que os conceitos desta disciplina se voltam para um ensino focado em competências que, por consequência, devem gerar o desenvolvimento de uma ou mais habilidades por parte do aluno.

Segundo Perrenoud (1999, p. 30), [...]competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações[...]. Embora haja inúmeras discussões acerca do conceito de competências no contexto escolar, vale ressaltar que é possível nos apropriar deste conceito na aplicabilidade do ensino de Física. Além disso, foram estes os pressupostos disseminados nos Parâmetros Curriculares Nacionais e que, durante muito tempo, foram viabilizados em formações profissionais como sendo a forma mais adequada de se organizar o currículo.

Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam para o rompimento com práticas excludentes e mecânicas e propõe, não somente a reflexão sobre o ensino de Física, mas também a reformulação dos currículos escolares e a formação – inicial e continuada - dos professores desta disciplina.²

1.2 O Ensino de Física e a Aprendizagem Significativa

Como já discutido anteriormente, faz-se necessário rever determinadas práticas pedagógicas no ensino de Física com o objetivo de melhorar a aprendizagem dos alunos no que se refere a compreensão dos conceitos desta disciplina. A ruptura com práticas tradicionais pressupõe a reflexão e análise de novos conceitos que viabilize uma prática mais inclusiva, utilizando os conhecimentos prévios dos alunos e relacionando-os com os fenômenos naturais presentes no cotidiano destes alunos.

² Entende-se por formação aqui o Curso de Licenciatura plena em Física e os demais cursos de complementação pedagógica.

Para tanto, buscamos no conceito de *Aprendizagem Significativa* de Ausubel (1978) discutido por Moreira (1999), a ancoragem teórica na proposição de um ensino mais dinâmico e significativo dos conceitos de Física.

Ausubel (1978) sugere uma linha de pensamento sobre a educação, antagônica à behaviorista, na qual afirma que para se aprender de forma significativa, deve-se ampliar e reconfigurar as ideias já existentes na estrutura mental, fazendo com que o indivíduo se torne capaz de relacionar e acessar novos conteúdos. No que diz respeito ao contexto escolar, sua teoria leva em conta a história do sujeito, ressaltando o papel do docente como propositor de situações que favoreçam a aprendizagem.

Segundo Moreira (1999):

A aprendizagem significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica. (p.153)

Assim, a aprendizagem significativa está relacionada aos conhecimentos prévios que o aluno detém acerca do assunto estudado. Em sua teoria, Ausubel (1978) define estes conhecimentos prévios de *Subsunçores*. Os subsunçores são *estruturas de conhecimento específicos que podem ser mais ou menos abrangentes de acordo com a frequência com que ocorre aprendizagem significativa em conjunto com um dado subsunçor*. (In: Moreira, 1999, p. 153) A aprendizagem significativa ocorre quando esse subsunçor é modificado a partir das novas informações apreendidas pelo aluno, ou seja, a partir de um conceito geral, o conhecimento pode ser construído de modo a ligá-lo com novos conceitos facilitando assim, a apreensão de novas informações.

No processo de ensino, o que se estuda em sala de aula precisa fazer sentido para o aluno de modo que os conhecimentos adquiridos possam ser aplicados em seu cotidiano. No ensino de Física e de seus conceitos não é diferente. É neste sentido que a informação deve ancorar-se nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aluno – os organizadores prévios³ – facilitando a compreensão para que ocorra a aprendizagem.

No que se refere ao ensino de Física, podemos considerar como organizadores prévios os experimentos apresentados em sala, visto que suscita o saber do aluno e demonstra o conceito efetivamente. Segundo Guimarães (2009)

³ Ausubel (1978) conceitua os organizadores prévios como informações e recursos introdutórios que devem ser apresentados antes dos conteúdos, pois estes têm a função de servir como elo de ligação entre o que o aluno já sabe e o que ele precisa saber.

no ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamento de investigação. Nesta perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. No entanto, essa metodologia não deve ser pautada nas aulas experimentais do tipo “receita de bolo”, em que os aprendizes recebem o roteiro para seguir e devem obter resultados que o professor espera tampouco apetecer que o conhecimento seja constituído pela mera observação. Fazer ciência, no campo científico, não é aleatório. Ao ensinar ciência, no âmbito escolar, deve-se também levar em consideração que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação (p.198).

Além disso, ouvir o aluno, solicitar que expresse seus conhecimentos anteriores acerca do conteúdo estudado, estimular a curiosidade e o senso de pesquisa, são recursos que o professor precisa lançar mão para que seu aluno efetivamente aprenda.

No entanto, observamos ao conversarmos com colegas professores, que nas escolas públicas de Várzea Grande, raras são as instituições de ensino que possuem laboratórios equipados capazes de reproduzir os fenômenos da Física que acabam por serem visualizados de forma estática somente no quadro negro, o que acaba por emperrar o processo ensino-aprendizagem. Todavia, a falta de recursos financeiros das instituições de ensino não pode servir de desculpa para a não execução de experimentos potencialmente significativos, visto que o professor deve ser capaz de enxergar os fenômenos da Física presentes ao nosso redor e construir experimentos de base científica a partir de materiais simples demonstrando-os em sala de aula para a construção de uma aprendizagem significativa.

No que se refere à aprendizagem da Física, percebemos a dificuldade dos alunos em compreender um fenômeno abstrato, porém relevante, que é a indução eletromagnética, fenômeno fascinante e cada vez mais presente na sociedade moderna.

Desta maneira, para fins de delimitação do objeto de pesquisa, é que propusemos trabalhar com a aplicabilidade de experimentos relacionados à construção do conceito de eletromagnetismo como forma de exemplificar e evidenciar que, no que se refere aos demais conceitos, também podemos (e devemos) utilizar materiais de baixo custo para construir experimentos que facilitem a compreensão e apreensão dos conteúdos estudados.

1.3 A construção do conceito de eletromagnetismo

Há mais de 2000 anos já se tinha relatos de um tipo de pedra que possuía características intrigantes como atrair alguns tipos de metais bem como dependendo de como combinadas entre si produzir forças de atração ou repulsão hoje a pedra é chamada de magnetita em homenagem a região onde fora encontrada, a região era chamada de Magnésia.

Séculos depois outro nome importante para a construção do estudo do eletromagnetismo foi o de Pierre de Maricourt ou em latim Petrus Peregrinus (c. 1220 - c. 1270/90) que descreveu, em seu tratado De Magnete (1269), uma série de experimentos realizados com ímãs.

Em sua obra há a descrição de uma bússola bem rudimentar, confeccionada com um ímã natural em um disco de madeira flutuante, muito semelhante à inventada pelos chineses séculos atrás.

Peregrinus possuía grande habilidade de manipular metais o que lhe ajudou em um segundo experimento de grande importância, torneou um ímã natural o deixando com forma esférica e desenhou linhas ao redor do ímã que correspondentes as posições que da agulha de uma bússola tem ao ser disposta ao redor do ímã, obtendo uma figura semelhante aos meridianos da Terra, as regiões em que houve maior concentração de linhas são chamadas de polos magnéticos.

Todas as formas de ímã têm dois polos e estes são indissociáveis, ao se dividir um ímã ao meio o que se terá são dois pedaços em que cada pedaço tem um polo norte e um sul.

Em seus estudos foi percebido que, polos de mesmo nome se repelem e de nomes diferentes se atraem mutuamente, o planeta Terra também cria ao seu redor um polo magnético, este pode ser sentido por uma agulha imantada.

As linhas de campo magnético nunca se cruzam, logo são propriedades de ponto, tem origem sempre no polo norte e o seu fim no polo Sul.

Figura 1. Representação do sentido do campo magnético

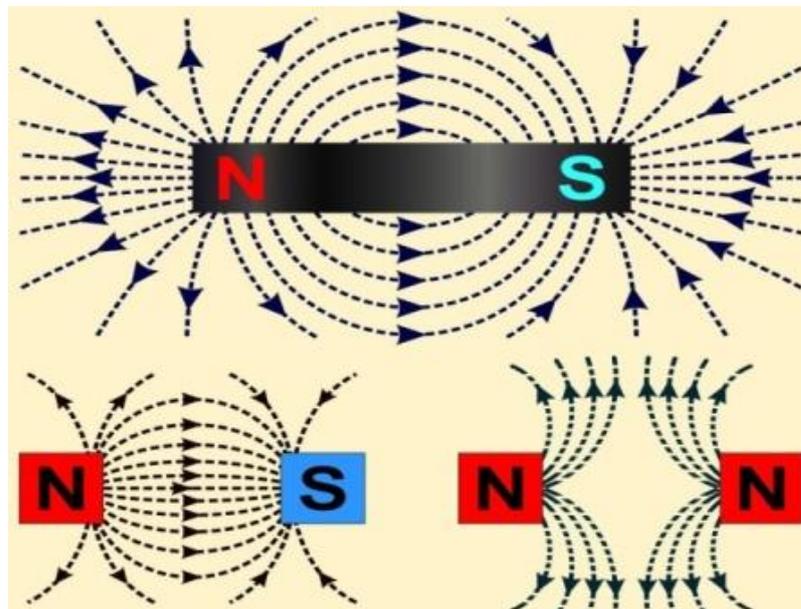
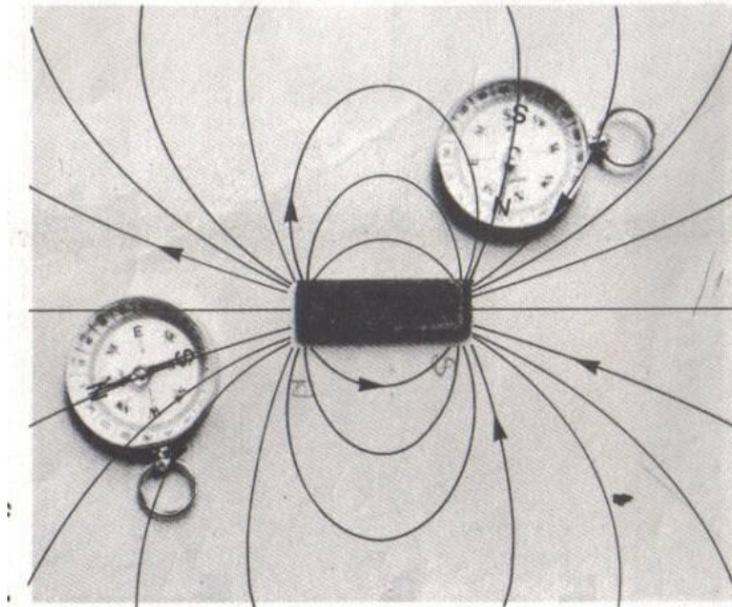


Figura 2. Bússola na presença de um ímã.



Fonte: Disponível em: <http://fap.if.usp.br/~lumini/g_reflex/conteudo/01eletoptica_cris.htm>. Acesso em: 28/04/2017.

Todo ímã tende a se alinhar com os polos magnéticos da Terra, desde que este possa se mover livremente. O vetor campo magnético (\vec{B}) é sempre tangente às linhas do campo magnético, seu sentido é do polo Norte magnético para o Sul magnético e seu módulo no Sistema Internacional (SI) é medido em Tesla (T). O campo magnético existe mesmo sem a presença de uma agulha imantada ou de um metal, todo ímã é autossuficiente para a criação de seu próprio campo magnético.

Ímãs são corpos que criam um **campo magnético** ao seu redor, eles podem ser classificados de duas formas:

Natural: quando se trata de óxido de ferro Fe_3O_4 , mineral encontrado na natureza chamado de magnetita;

Artificial: feitos a partir de ligas metálicas (ou materiais cerâmicos) que, quando submetidas a campos magnéticos, adquirem propriedades magnéticas;

De modo geral os metais podem ter diferentes susceptibilidades a efeitos magnéticos, o comportamento diferenciado quanto a suas características quando expostos a um campo nos permite os classificar em:

Ferromagnéticos: materiais que na presença de um campo magnético externo têm seus dipolos magnéticos alinhados, passando a agir como ímãs. Exemplos: Ferro (Fe), Níquel (Ni) e Cobalto (Co)

Paramagnéticos: materiais que possuem elétrons desemparelhados, quando submetidos a presença de um campo magnético estes se alinham, fazendo surgir dessa forma um ímã que possibilita um leve aumento na intensidade do valor do campo magnético. Tais materiais são fracamente atraídos pelos ímãs. Exemplos: o alumínio, o magnésio, o sulfato de cobre, etc.

Diamagnéticos: materiais que quando postos na presença de um campo magnético ficam com seus ímãs elementares orientados em sentido oposto ao sentido do campo magnético aplicado, estabelecendo um campo magnético na substância que possui sentido contrário ao campo aplicado. Exemplos: o bismuto, o cobre, a prata, o chumbo, etc.

1.3.1 Experiência de Ørsted

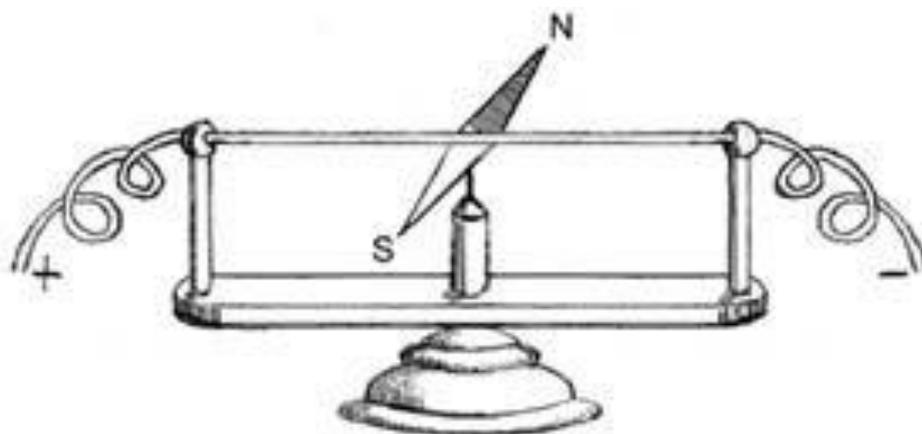
No ano de 1820 *Hans Christian Ørsted*, a priori por acidente, através de um experimento conseguiu demonstrar que há relação entre a eletricidade e o magnetismo.

Ørsted posicionou uma bússola perto de um circuito simples percebeu que a agulha sofria deflexões quando uma corrente elétrica percorria o circuito, se cessasse a corrente a agulha retornava a sua posição original.

A explicação para o desvio sofrido pela agulha imantada era a presença de um campo magnético que concorria com o campo magnético terrestre.

Ørsted concluiu que o movimento de cargas elétricas gera campo magnético, por mais importante que possa ter sido a descoberta de *Ørsted* este não pode contribuir com uma equação que relacione o campo magnético do ímã com a força magnética gerada na agulha.

Figura 3. Experimento de Oresred.



A relevância da experiência de *Ørsted* se deve por ser um importante passo para correlacionar fenômenos elétricos e magnéticos, o que até então eram fenômenos independentes.

1.3.2 Lei de Ampère

Mesmo sendo de grande significância a descoberta feita por *Ørsted*, este não pode encontrar matematicamente uma relação entre fenômenos elétricos e magnéticos, isto coube a *André Marie Ampère*, um de seus maiores feitos.

A lei de Ampère relaciona a corrente elétrica em um fio condutor com o campo magnético (\vec{B}) por ela gerado a uma distância r .

$$\int \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot i$$

Onde o termo μ é a permeabilidade magnética do meio, no vácuo é denominada por μ_0 .

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T.m/A$$

A direção do vetor campo magnético (\vec{B}) é sempre tangente as linhas de campo criadas no estorno do condutor.

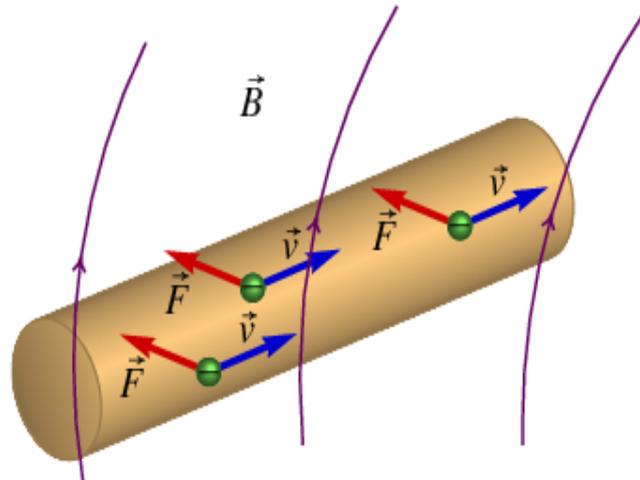
1.3.3 Força Magnética em Cargas

Cargas elétricas em movimento criam ao seu redor um campo magnético. A interação deste campo magnético com um campo magnético externo faz surgir uma força magnética, definida pela equação de Lorentz:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

A força magnética é diretamente proporcional ao módulo da carga elétrica, à velocidade e ao Campo magnético ao qual a carga foi submetida.

Figura 4. Magnética em Cargas.

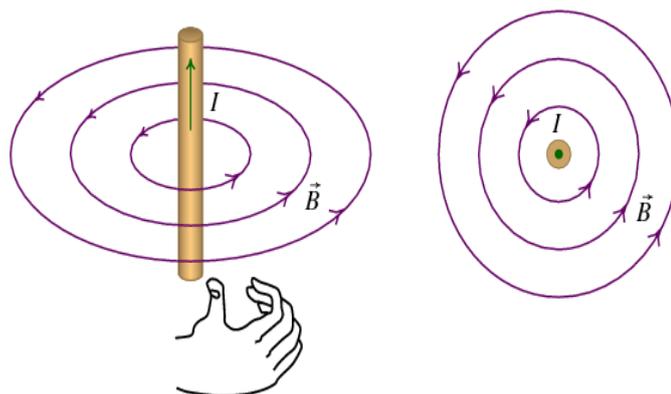


Fonte: Disponível em: <https://def.fe.up.pt/eletricidade/campo_magnetico.html>. Acesso em: 28/04/2017.

Assim quando se tem uma corrente elétrica, que é o movimento ordenado de cargas, temos a ação de uma força magnética de maior intensidade.

Tomando um fio condutor retilíneo atravessado por uma corrente, logo há elétrons livres se movimentando por sua secção transversal com uma velocidade \vec{v} , o sentido do vetor velocidade é o sentido real da corrente. O campo magnético criado ao redor deste fio é circular e radial a direção do fio.

Figura 5. Força Magnética sobre um fio condutor.



Fonte: Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Eletromagnetismo/ForcaMagnetica/fio.php>>.

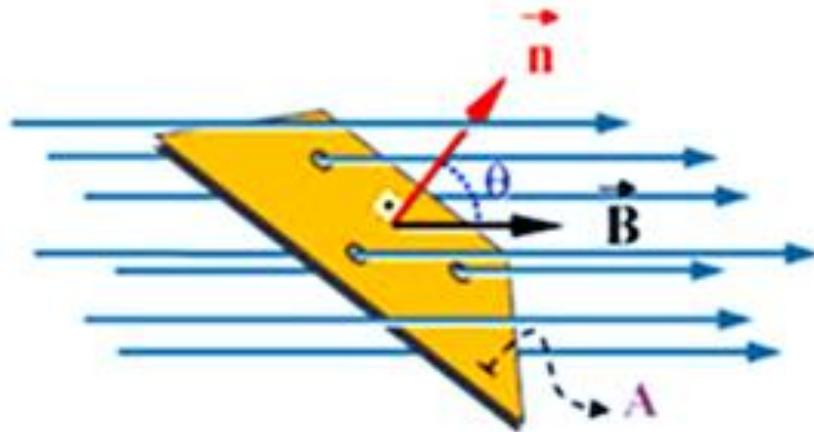
Acesso em: 29/11/2017.

Como todos os elétrons livres têm carga (que pela suposição adotada se comporta como se esta fosse positiva), quando o fio condutor é exposto a um campo magnético uniforme, cada elétron sofrerá ação de uma força magnética.

1.3.4 Fluxo do Campo Magnético

Tomaremos uma superfície A que é percorrido por linhas de um campo magnético \vec{B} gerado por um elemento externo.

Figura 6. Fluxo do Campo Magnético.



Fonte: Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/forca-magnetica.htm>>. Acesso em: 28/04/2017.

Logo podemos dizer que há um fluxo do campo magnético através da superfície, este fluxo Φ_B , é uma grandeza física escalar associada com o número de linhas de campo que atravessam uma determinada área e que, por definição, é dado por:

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$$

A unidade no Sistema Internacional de Medidas (SI) para o fluxo do campo magnético é o Weber (Wb).

O fluxo do campo magnético depende do número de linhas que atravessam a superfície e também do ângulo que as linhas formam com o elemento de área $d\vec{A}$ sendo máximo quando $\theta = 0^\circ$ e nulo quando $\theta = 90^\circ$

1.3.5 Lei de Faraday-Lenz

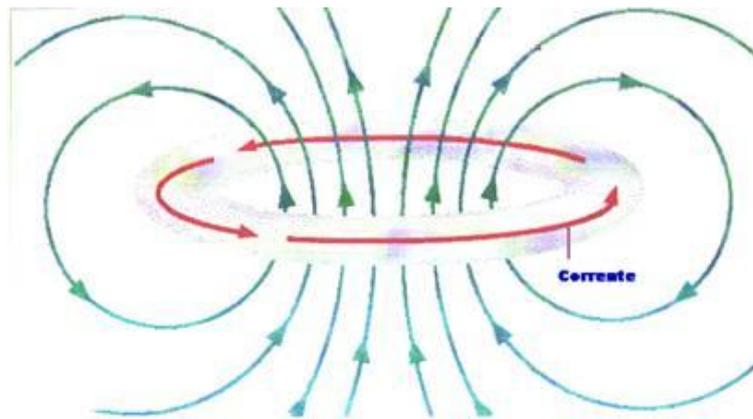
Michael Faraday após realizar vários experimentos, demonstrou que ao se introduzir um ímã em uma bobina ligada a um galvanômetro, este acusava a presença de uma corrente

elétrica em um determinado sentido, ao se inverter o sentido do campo magnético aplicado na bobina o sentido da corrente elétrica se alterava.

O fenômeno descrito qualitativa e quantitativamente por Faraday originou o que hoje chamamos de Lei da Indução de Faraday.

Considere uma espira circular sendo percorrida por um campo magnético variável.

Figura 7. Campo Magnético em uma espira



Fonte: Disponível em: <https://def.fe.up.pt/eletricidade/campo_magnetico.html>. Acesso em: 28/04/2017.

A taxa de variação do fluxo magnético através de uma espira com a magnitude da força eletromotriz ε induzida nela. Essa relação é expressa por:

$$\varepsilon = - \frac{d\Phi_B}{dt}$$

A força eletromotriz, ou *F.E.M.*, está relacionada com a diferença de potencial ao redor da espira sendo sua unidade de medida o Volt.

$$\varepsilon = \oint \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

A Lei de Faraday diz que a variação temporal deste fluxo magnético em A induz a formação de um campo elétrico circulante em l. Heinrich Lenz em 1833, um físico de etnia alemã, parte do princípio da lei de conservação de energia aplicada à indução eletromagnética, estabelece o sentido da corrente elétrica, sentido que sempre irá se opor à variação do fluxo através da espira. Isso significa que qualquer campo magnético produzido por uma corrente induzida será na direção oposta à variação do campo original.

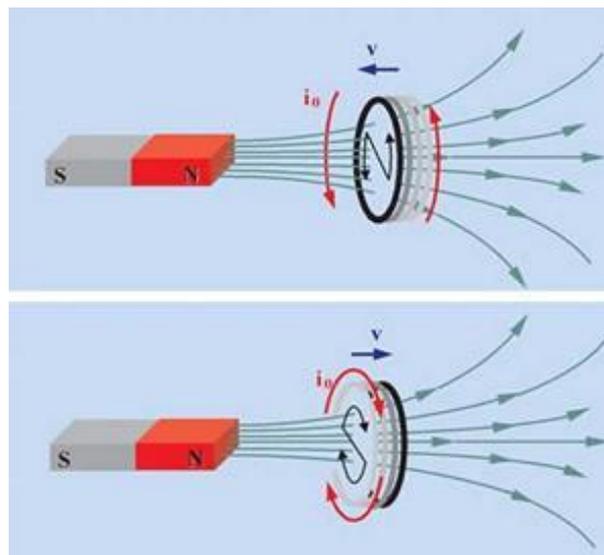
Ou seja, a Lei de Faraday nos diz a magnitude da FEM produzida, a Lei de Lenz nos diz a direção que a corrente fluirá. A lei de Lenz é incorporada na lei de Faraday com um sinal de negativo. O resultado é frequentemente chamado de Lei de Faraday-Lenz, assim sendo:

Quando há diminuição do fluxo magnético, a corrente induzida cria um campo magnético com o mesmo sentido do fluxo;

Com o aumento do fluxo magnético, a corrente induzida irá criar um campo magnético com sentido oposto ao sentido do fluxo.

Se usarmos como exemplo, uma espira posta no plano de uma página e a submetemos a um fluxo magnético que tem direção perpendicular à página e com sentido de entrada na folha.

Figura 8. Linhas de Campo Magnético e sentido da corrente induzida em uma espira.



Fonte: Disponível em: <https://def.fe.up.pt/eletricidade/campo_magnetico.html>. Acesso em: 28/04/2017.

Se $\Delta\Phi_B$ for positivo, ou seja, se a fluxo magnético aumentar, a corrente induzida terá sentido anti-horário;

Se $\Delta\Phi_B$ for negativo, ou seja, se a fluxo magnético diminuir, a corrente induzida terá sentido horário.

CAPÍTULO II - O PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

O produto acadêmico desta dissertação busca propiciar uma maneira de melhorar a perspectiva dos alunos do terceiro ano do ensino médio a respeito de conceitos abstratos relativos ao eletromagnetismo, para assim, melhorar a compreensão dos fenômenos relacionados à geração de energia elétrica. Desta forma, para o desenvolvimento desta pesquisa optamos por utilizar uma abordagem qualitativa que de acordo com Ludwing (2014, p. 205) leva em conta a junção do sujeito com o objeto e busca fazer uma exposição e elucidação dos significados que as pessoas atribuem a determinados eventos.

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa do tipo pesquisa-ação, pois de acordo com Kemmis e Mc Taggart (1988) apud Elia e Sampaio (2001):

Pesquisa-ação é uma forma de investigação baseada em uma autorreflexão coletiva empreendida pelos participantes de um grupo social de maneira a melhorar a racionalidade e a justiça de suas próprias práticas sociais e educacionais, como também o seu entendimento dessas práticas e de situações onde essas práticas acontecem. A abordagem é de uma pesquisa-ação apenas quando ela é colaborativa. (KEMMIS, MC TAGGART apud ELIA e SAMPAIO, 2001 p.248)

Podemos observar três pontos principais da pesquisa-ação sendo o caráter participativo, impulso democrático e contribuição à mudança social. Neste sentido, a pesquisa-ação beneficia seus participantes por meio de processos de autoconhecimento e no que diz respeito à educação, informa e ajuda nas transformações. Segundo Elliott (1997, p.15), [...] a pesquisa-ação permite superar as lacunas existentes entre a pesquisa educativa e a prática docente, ou seja, entre a teoria e a prática, e os resultados ampliam as capacidades de compreensão dos professores e suas práticas, por isso favorecem amplamente as mudanças.

2.1 O local da pesquisa: algumas características

O local escolhido para realização desta pesquisa foi a Escola Estadual Professora Maria Macedo Rodrigues, localizada no bairro Mapim na cidade de Várzea Grande, região metropolitana de Cuiabá-MT.

Por se tratar de uma escola periférica, atende crianças e jovens de comunidades muito carentes que circundam a escola. Essa carência é percebida não somente em relação ao pouco acesso dos alunos às tecnologias, como também no que se refere aos aspectos sociais e econômicos. As crianças e jovens são oriundas de famílias trabalhadoras que passam a maior parte do seu tempo fora de casa, dificultando o acompanhamento e desenvolvimento

educacional de seus filhos. Além disso, cerca de 80% dos alunos do Ensino Médio já estão inseridos no mercado de trabalho e dependem de sua renda para ajudar no sustento da família.

A região onde está localizada esta Unidade Escolar, possui alto índice de violência, tráfico de drogas e extrema pobreza.

Segundo dados informados no Censo Escolar de 2016, a escola conta com 22 (vinte e duas) salas de aula e atende cerca de 340 (trezentos e quarenta) alunos somente no Ensino Médio. A Escola não possui não possui laboratório de Ciências, nem tampouco disponibiliza recursos para aquisição de materiais que possam ser utilizados em experimentos educacionais.⁴

Figura 9. Fachada da Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues



Fonte: Google

2.2 As fontes e os sujeitos da pesquisa

Para participarem desta pesquisa, contribuindo como sujeitos, foram escolhidos os alunos de duas turmas do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Professora Maria Macedo Rodrigues que, ao serem indagados, se prontificaram a participar de imediato. Estas turmas funcionavam no período vespertino e foram chamadas de A e B, sendo a turma A do período vespertino e B, do período noturno.

Os alunos das duas turmas onde foram aplicados os experimentos, de forma geral, tinham interesse por Física, porém apresentavam grande dificuldade em compreender

⁴ Não podemos afirmar, visto que não é inerente à pesquisa, que não existem recursos para construção de experimentos ou se simplesmente não há interesse por parte dos professores em fazê-los. O que podemos dizer é que não percebemos nenhuma evidência de tais proposições na escola.

conceitos mais abstratos, o que acabaria por refletir em notas relativamente baixas ao fim de cada bimestre.

Além dos experimentos aplicados para a construção do conceito de eletromagnetismo, também foram aplicados questionários aos alunos.⁵

2.3 Etapas e Procedimentos: construção e aplicação dos experimentos

Para a compreensão do conceito de eletromagnetismo, foram construídos 04 (quatro) experimentos. Cada experimento foi aplicado em aulas duplas, com duração total de 120 minutos, sendo os primeiros 40 minutos de aula dedicados a explicação da teoria de acordo com o texto base, em seguida faremos a leitura do mesmo. Após a exposição sobre cada elemento do experimento e como interagiam entre si, foi feita a demonstração do referido experimento, onde os alunos deveriam observá-lo formulando hipóteses acerca de seu funcionamento. A partir das hipóteses pudemos observar se estas estavam relacionadas ou não ao conceito estudado.

Os experimentos construídos para esta pesquisa estavam associados a textos bases retirados da coleção *Gref*, escrita pelo Grupo de Reelaboração e do Ensino de Física da USP – Universidade de São Paulo.

Desta forma, as etapas de realização da pesquisa se deram da seguinte forma:

Etapa I – observação dos sujeitos (alunos) acerca dos conhecimentos prévios sobre o assunto a ser estudado, ou seja, se conheciam como são os processos de geração de energia elétrica responsáveis pelo abastecimento de suas residências e escola;

Etapa II – a partir das observações e questionamentos, foram elaborados 04 (quatro) experimentos que tinham como objetivo facilitar a aprendizagem e aproximar os alunos do mundo científico de modo que estes pudessem reconhecer a ciência, em especial a Física, no mundo ao seu redor;

Etapa III – ao final de cada experimento, foram aplicados os questionários específicos ao assunto estudado e ao final de todos os experimentos, foi aplicado outro questionário com perguntas gerais sobre a importância destes na compreensão dos conceitos de Física;

Etapa IV – Análise dos resultados da pesquisa à luz das teorias que embasam.

Esta pesquisa parte de uma abordagem qualitativa, no entanto, foram analisados os dados quantitativos coletados a partir do último questionário com o objetivo de demonstrar

⁵ Todos os experimentos e questionários constam nos anexos desta dissertação.

para além de uma análise qualitativa, os dados numéricos produzidos após a aplicação dos experimentos como recurso na compreensão dos conceitos estudados.

Neste sentido,

para o professor apaixonado, mais importante que buscar discípulos submissos, trata-se de encontrar curiosos fiéis à investigação na tentativa de que o conhecimento se movimente, se desarranje e, então, como na arte, se represente e adquira novos significados (SILVA, 1994, p85.)

É por este motivo que buscamos uma ancoragem conceitual na aprendizagem significativa, pois pudemos perceber a melhoria na aprendizagem e no interesse dos alunos a partir dos experimentos, sendo que a interação entre o professor e os alunos possibilitou aulas expositivas mais dinâmicas para o desenvolvimento destes experimentos, visto que os alunos puderam observar os fenômenos na prática, bem como reconhecê-los no mundo ao seu redor. Assim,

[...] as atividades experimentais permitem aos alunos o contato com o objeto concreto, tirando-os da zona de equilíbrio e colocando-os em zona de conflito, construindo mais conhecimentos e posteriormente retornando a zona de equilíbrio (CUNHA, 2002 apud CAMPOS et al., 2012, p. 5).

No capítulo que se segue, poderemos perceber a partir dos resultados observados, como esta interação se deu no decorrer das aulas e como os alunos se portaram diante de aulas mais dinâmicas com conceitos mais acessíveis à sua compreensão.

CAPÍTULO III - REPENSANDO O ENSINO DA FÍSICA NO TERCEIRO ANO DO ENSINO MÉDIO: A UTILIZAÇÃO DE EXPERIMENTOS NA CONSTRUÇÃO DE UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

3.1 Montagem e aplicação dos Experimentos

A aplicação deste produto educacional se deu durante o primeiro semestre do ano de 2017 na escola Estadual Maria Macedo Rodrigues, situada no município de Várzea Grande MT. As turmas as quais foram aplicados os experimentos cursam o terceiro ano do ensino médio, uma no período vespertino e outra no noturno. Inicialmente questionei os alunos se já haviam participado de alguma atividade experimental na área de ciências e a resposta foi unanime, não, visto isso foi indagado ao público alvo se estes conheciam como são os processos de geração de energia elétrica responsáveis pelo abastecimento desta em suas residências e escola, encontrei outra negativa. A partir destes questionamentos elaborei 4 experimentos que tem como objetivo de facilitar a aprendizagem e aproximar os alunos do mundo científico de modo que estes possam reconhecer a ciência, em especial a Física, no mundo ao seu redor. As instruções de como elaborar os experimentos e os planos de aula do produto educacional pertencem ao autor desta dissertação. As duas turmas as quais foram aplicados os experimentos de forma geral tem interesse por Física, porém costumeiramente tem grande dificuldade de vislumbrar conceitos mais abstratos, o que se reflete em notas relativamente baixas ao fim de cada bimestre.

As turmas foram chamadas de A e B, onde a turma A é do período vespertino e a B período noturno. Como auxílio para a implantação dos experimentos as duas turmas tiveram aulas tradicionais expositivas, com o auxílio do livro didático adotado pela instituição Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Física (Ensino Médio), Vol.03, 1ª Ed. Editora Scipione; quadro negro e giz, porém com o diferencial da realização dos experimentos e questionamentos indagados pelo autor da dissertação aos alunos e a proposição de situações problemas a estes.

Para a montagem dos experimentos busquei sempre materiais de baixo custo que são acessíveis a maior parte da população, a intenção é que não só professores, mas também alunos do Ensino Médio possam realizar estes experimentos caso haja interesse.

3.1.1 Experimento 1

Para esses experimentos usei alguns ímãs de magnetita que foram doados em parte pelos alunos e parte foram encontrados em lojas de instalação de som automotivo, estes são materiais de descarte.

Quatro ímãs de neodímio cilíndricos foram adquiridos em lojas de equipamentos usados de informática ao curso de R\$ 5,00 cada além de três ímãs de HD (Hard Disc) retirados de computadores usados e destinados a descarte estes pertencem a própria instituição onde foi realizada a pesquisa. Foi necessário também se conseguir pó de ferro, para tanto 10 lâs de aço utilizadas comumente para se lavar louças, foram queimadas e em seguida peneiradas com uma peneira com puros pequenos para que os pedaços peneirados ficassem os mais homogêneos possíveis e uma pequena plaqueta de chumbo.

Figura 10. Ímã de magnetita.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 11. Ímã de magnetita



Fonte: Elaborada pelo autor.

Além dos ímãs foram utilizados corpos de metais diversos como cobre alumínio e chumbo, também encontrados em lojas de equipamentos de informática usados.

Figura 12. Barra de Cobre



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 13. Plaqueta de Chumbo



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 14. Moedas de Níquel



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 15. Pó de Ferro



Fonte: Elaborada pelo autor.

Com estes materiais os alunos devem perceber como se dá atração e repulsão entre ímãs, verificar que nem todos os metais possuem interação magnética com um ímã, a através do pó de ferro vislumbrar as linhas do campo magnético gerado por um ímã.

3.1.2 Experimento 2: *Tubo de Lenz*

Para a construção deste experimento é necessário:

Um tubo de cobre com cerca de 30 centímetros (encontrado em casas de manutenção de ar condicionado).

Figura 16. Barra de Cobre



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 17. Tubo de PVC



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 18. Quatro ímãs de neodímio.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Para a realização deste experimento os alunos devem posicionar os dois tubos, PVC e cobre na vertical e em seguida abandonar ímãs de neodímio no interior dos tubos.

Verificando os tempos de queda do ímã no interior dos dois tubos será possível evidenciar a existência da força magnética no tubo de cobre.

Para tornar a experiência mais interessante se pode por o ímã para girar durante a queda o que aumenta a variação do fluxo do campo magnético e por consequência a força magnética induzida resultando num aumento no tempo de queda.

3.1.3 Experimento 3: *Gerador Elétrico*

Para a construção do gerador foram utilizados:

Fita adesiva.

Dois pedaços de cano PVC com cerca de 30 centímetros.

Figura 19. Tubo de PVC



Fonte: Elaborada pelo autor.

Uma bobina feita com fio de cobre número 12, enrolada em um suporte para esparadrapo e ligada aos terminais de um LED.

Figura 20. Bobina feita com fio de cobre



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 21. Quatro ímãs de neodímio.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os dois pedaços de cano devem ser acoplados à bobina com esta servindo de eixo central, em seguida são colocados os ímãs no interior do tubo e suas extremidades fechadas com fita.

Ao chacoalhar o tubo longitudinalmente o ímã vai se mover no interior da bobina e induzir uma corrente elétrica no fio de cobre que deve passar a piscar.

3.1.4 Experimento 4: *Motor Elétrico*

O motor elétrico tem seu funcionamento bem simplificado, porém continua eficiente. Neste experimento, para sua confecção é necessário:

Figura 22. Uma pilha pequena de 1,5V



Fonte: Elaborada pelo autor

Pedaços de fio de Cobre cerca de 20 centímetros

Figura 23. Fio de cobre



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 24. Quatro ímãs de neodímio.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Três pequenos pedaços de fio de cobre foram enrolados um no outro de modo a fazer um único fio com espessura maior, este deve medir cerca de 18 centímetros e ser moldado para formar uma espira.

O ímã deve ser colocado junto ao polo negativo da pilha de modo que fique em equilíbrio na vertical, em seguida o fio de cobre deve ser colocado no polo positivo do ímã, como na figura abaixo de modo que suas extremidades toquem o ímã fechando o circuito e este sofrerá então a ação da força magnética e por consequência irá girar, mostrando a transformação de energia elétrica em mecânica.

Figura 25. Motor elétrico.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3.2 Resultados

O interesse e a empolgação por parte do grupo de estudo foram notórios, a curiosidade pelo novo se manifestou de forma surpreendente, ajudando no processo de ensino aprendizagem.

Para o professor apaixonado, mais importante que buscar discípulos submissos, trata-se de encontrar curiosos fiéis à investigação na tentativa de que o conhecimento se movimente, se desarranje e, então, como na arte, se represente e adquira novos significados (SILVA, 1994).

A maneira como foram distribuídas as aulas foi a mesma para os quatro experimentos. Em primeiro momento uma aula expositiva, clássica, onde o conteúdo foi exposto ao aluno. Orientação a respeito de como o experimento foi montado, bem como o seu funcionamento. Observação e condução por parte do professor da atividade experimental, nesta etapa os conceitos vistos na aula teórica puderam ser observados em forma prática e coerente. A interação entre o professor e os alunos possibilitou aulas expositivas mais dinâmicas para o desenvolvimento dos experimentos. Com os experimentos os alunos puderam observar os fenômenos na prática bem como reconhecê-los no mundo ao seu redor.

(...) as atividades experimentais permitem aos alunos o contato com o objeto concreto, tirando-os da zona de equilíbrio e colocando-os em zona de conflito, construindo mais conhecimentos e posteriormente retornando a zona de equilíbrio (CUNHA, 2002 apud CAMPOS et al., 2012, p. 5).

3.2.1 Resultados do experimento 1

Durante a implantação do primeiro experimento, foi pedido aos alunos que manipulassem os ímãs de magnetita e que pudessem mostrar quais lados dos ímãs possuem polos iguais e quais têm polos diferentes, a relação entre a força magnética e a distância entre dois ímãs também pode ser vista, outra coisa também vislumbrada foi a interação entre os ímãs e materiais diversos como chumbo, ferro níquel e cobre. Por fim com o auxílio da limalha de ferro foi possível perceber a ação das linhas do campo magnético.

Abaixo temos algumas observações feitas por parte dos alunos e anotadas pelo professor:

(aluno A) Nossa eu achava que o ímã grudava em qualquer metal....

(aluno B) O ímã puxa o outro igual a Terra puxa a gente...

(aluno C) Será que o ímã dá choque.

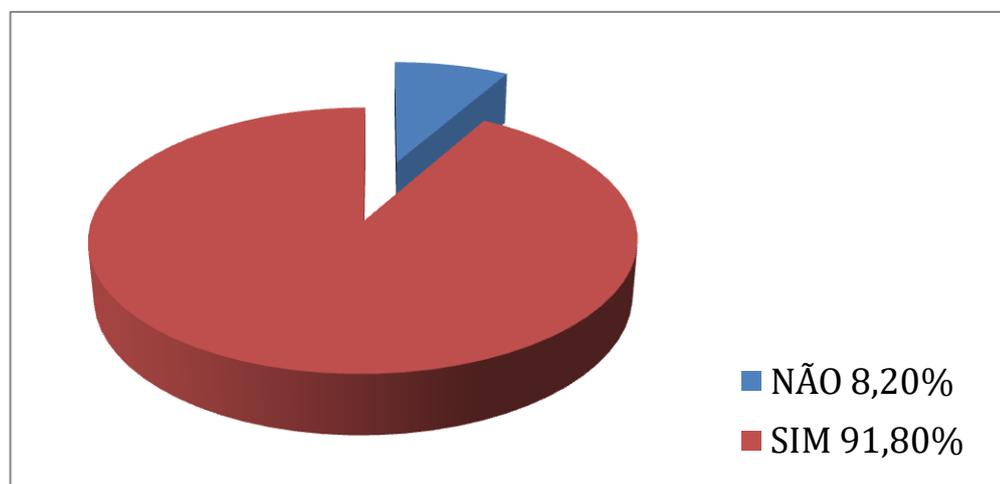
Após o termino da experiência foi entregue aos alunos um questionário cujo resultado se encontra a seguir.

1. Com base nos experimentos que você realizou foi possível perceber se há alguma diferença entre o campo gravitacional da Terra e o gerado por ímãs?

() Sim

() Não

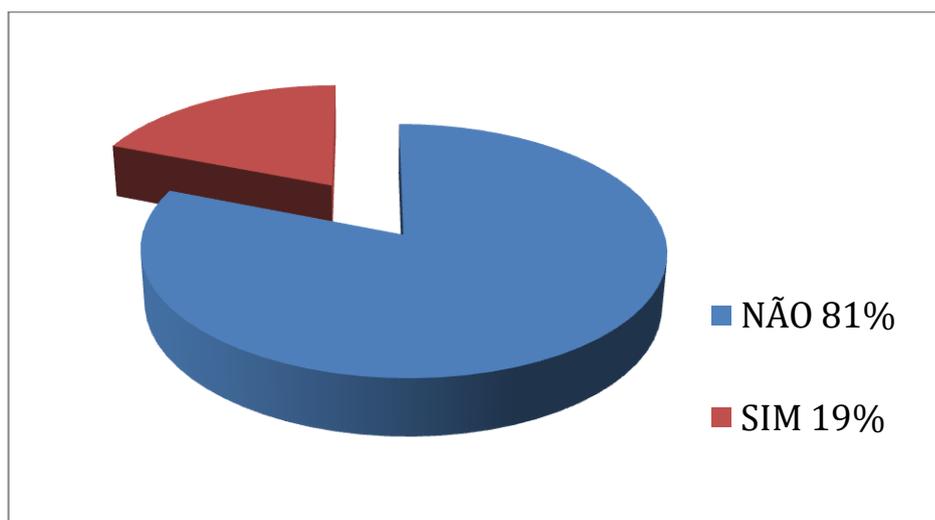
Figura 26. Respostas dos alunos para a questão 1.



2. No mundo moderno estamos rodeados de tecnologia e a cada dia ela se torna mais importante nossa rotina, você consegue identificar em seu cotidiano algum equipamento eletroeletrônico que se utiliza de fenômenos magnéticos para funcionar?

() Sim () Não

Figura 27. Respostas dos alunos para a questão 2.



3.2.2 Resultado do Experimento 2

Para a implantação deste experimento foi pedido aos alunos que abandonassem um ímã de neodímio dentro do tubo que PVC e que observassem o tempo de queda, em seguida fizeram o mesmo, porém com o tubo de cobre repetindo a observação. A diferença no tempo de queda foi notada com certo espanto e desconfiança, a ponto de que alguns quisessem verificar se havia algo a mais dentro do tubo, foi indagado aos estudantes o porquê da situação descrita. Alguns disseram ser muito estranho, pois como visto no experimento 1, o ímã não atrai cobre, porém outros conseguiram observar que deixando o tubo de cobre em repouso na mesa horizontal e movimentando o ímã de neodímio perto do tubo este rolava, devido a ação de uma força magnética. Foi interessante notar como os estudantes se indagaram e também realizaram seus próprios experimentos e tiraram suas próprias conclusões.

(aluno D) Acho que show de mágica acontece assim...

(aluno E) Por que a gente não leva choque quando o ímã cai...

(aluno F) Olha –lá se colocar o ímã girando ele demora mais pra cair...

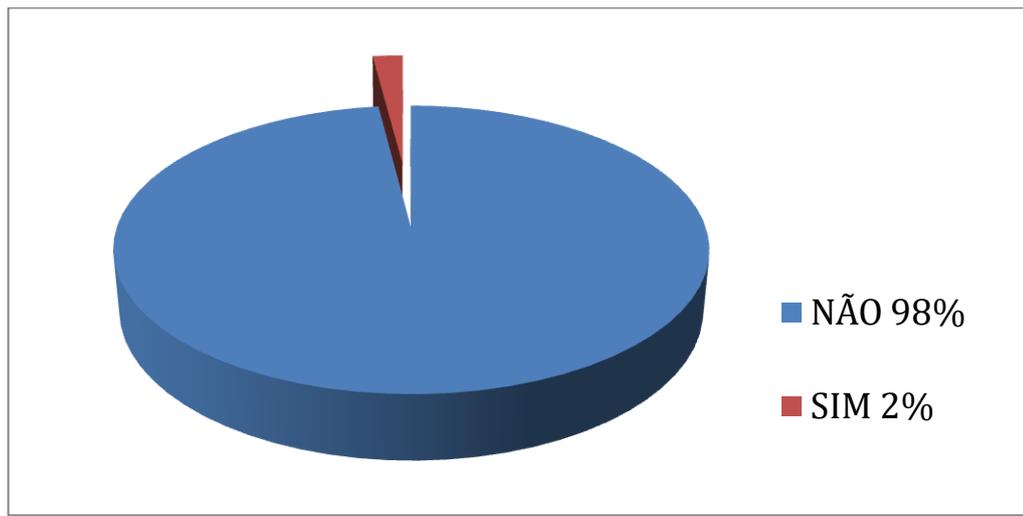
3 Durante o experimento o tempo de queda foi maior quando ímã foi abandonado dentro do tubo de cobre do que quando foi abandonado dentro do tubo de PVC.

Você pode perceber se houve a presença de uma nova força atuando sobre o ímã?

Sim

Não

Figura 28. Respostas dos alunos para a questão 3.

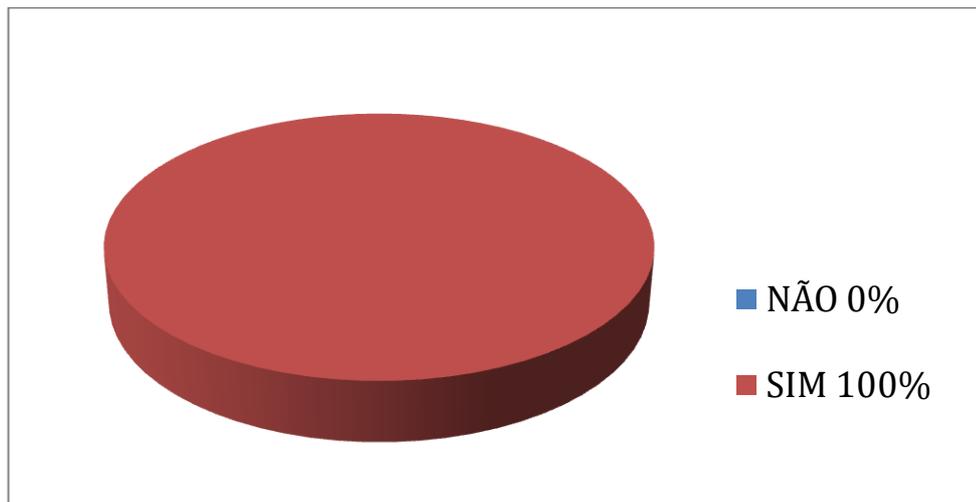


4 Se ao invés de se utilizar um tubo de cobre a experiência fosse feita com um tubo de ferro, o resultado seria o mesmo?

Sim

Não

Figura 29. Respostas dos alunos para a questão 4.



3.2.3 Resultados do Experimento 3

A aplicação do experimento 3 consiste na transformação de energia mecânica em elétrica, através de um tubo de PVC ao qual foi posta uma bobina em sua parte central conectada a uma lâmpada de LED, de modo que os alunos ao chacoalharem o tubo de forma vigorosa puderam notar que a lâmpada de LED ascidia mostrando, por fim a Lei de Indução de Faraday-Lenz. Foi interessante observar como os alunos de forma clara puderam perceber que quanto mais intenso era o chacoalhar mais o LED brilhava, isso se refletiu em alguns apontamentos:

(aluno F) É assim que a Usina de Manso funciona!

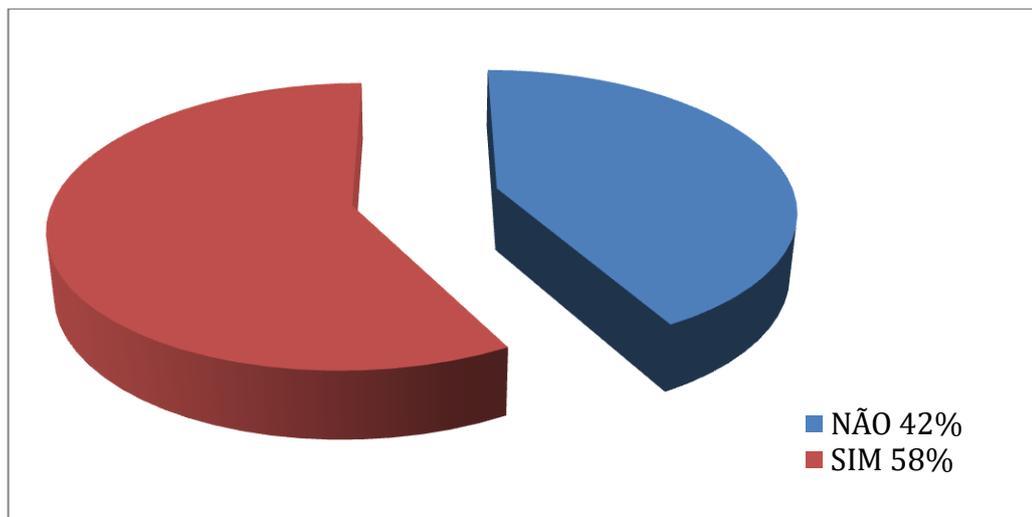
(aluno G) Por isso que quando não chove a energia em casa fica mais cara!

5. Com base no experimento visto e em seus conhecimentos a respeito de energia você consegue encontrar alguma correlação entre o porquê quando o nível dos rios está baixo por que se produz menos energia em uma hidrelétrica?

() Sim

() Não

Figura 30. Respostas dos alunos para a questão 5.

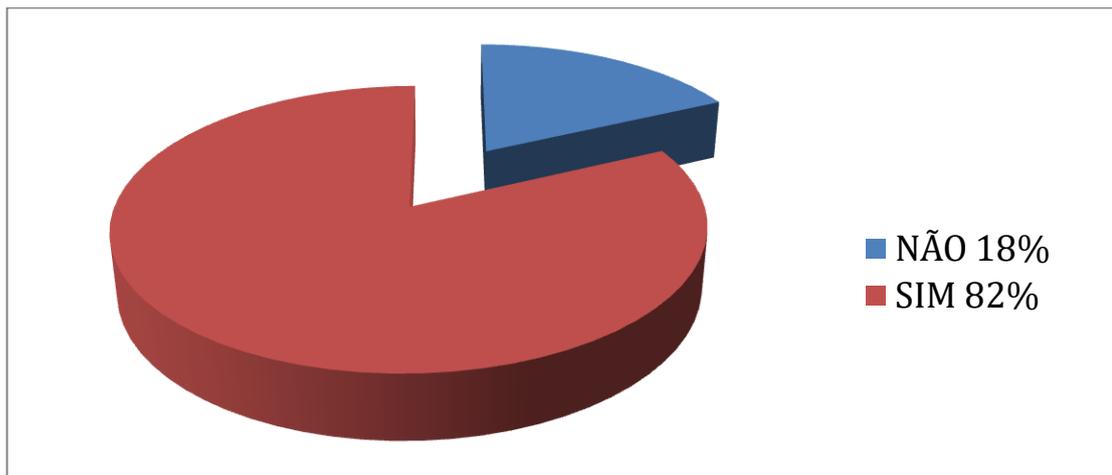


6. A Lei de indução de Faraday-Lenz está presente em vários elementos do mundo moderno, você é capaz de perceber nos equipamentos eletroeletrônicos presentes em sua residência ou mesmo na sala de aula a aplicação desta lei?

() Sim

() Não

Figura 31. Respostas dos alunos para a questão 6.



3.2.4 Resultado do Experimento 4

Motores elétricos são de grande valia no mundo moderno, no entanto seus princípios de funcionamento são desconhecidos para grande parte da população, motivos pelos quais me levaram a elaboração deste experimento que é de baixo custo, todavia muito significativo. Pedi aos alunos que equilibrassem a espira feita de cobre na pilha e colocado o ímã de neodímio no polo negativo da pilha com pequeno impulso inicial a espira começou a girar entorno do eixo exemplificando o princípio do motor elétrico, foi imediata as relações apontadas pelos alunos relacionando o experimento principalmente com eletrodomésticos como bateadeiras e liquidificadores.

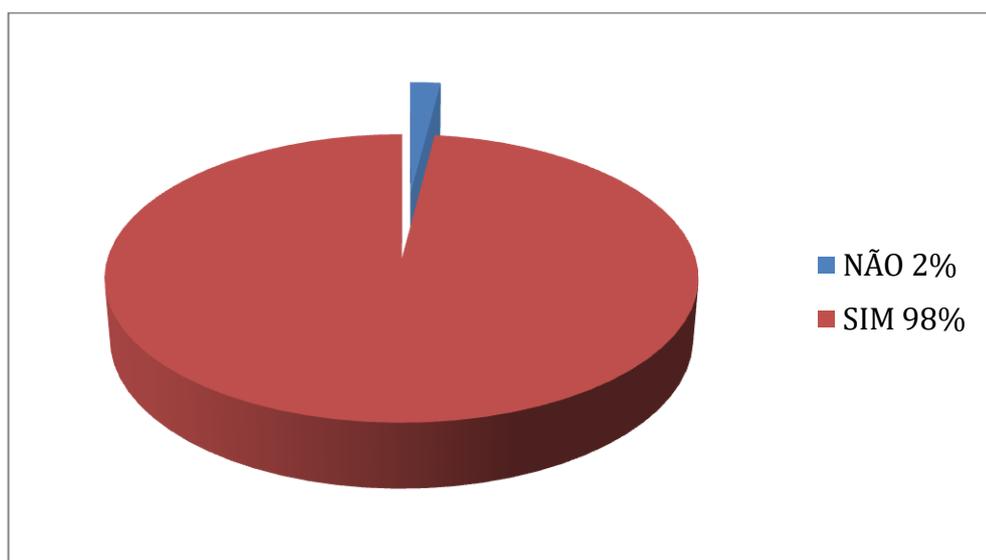
Observações: Os próprios alunos num dado momento trocaram a polaridade do ímã que estavam em contato com o polo negativo da pilha, percebendo que o sentido do giro da espira se inverteu.

7. Como pode ser percebido o motor elétrico tem por finalidade a transformação de energia elétrica e mecânica, você é capaz de perceber nos equipamentos eletroeletrônicos presentes em sua residência ou mesmo na sala de aula a aplicação deste princípio?

() Sim

() Não

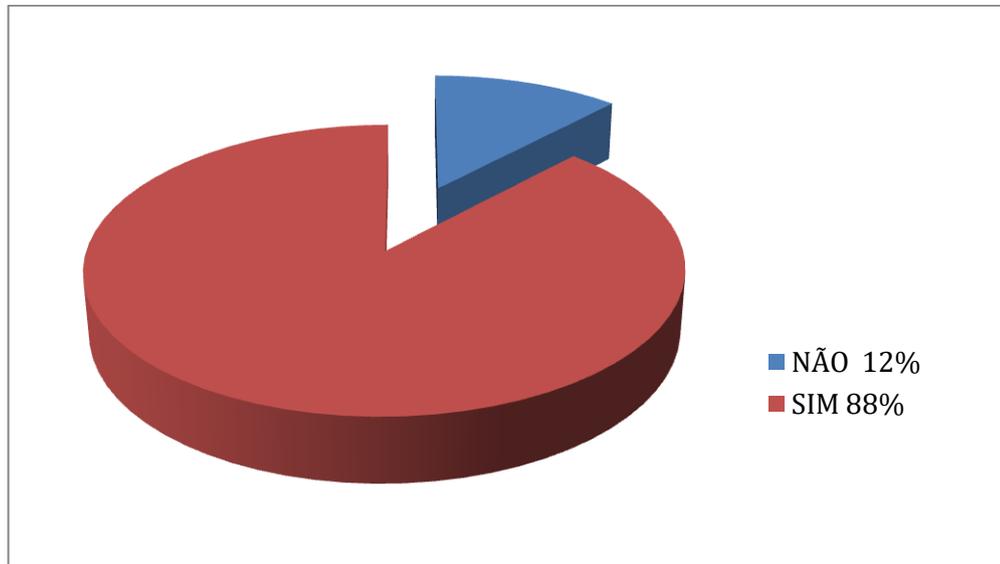
Figura 32. Respostas dos alunos para a questão 7.



8. Você é capaz de perceber alguma relação entre a corrente elétrica que percorre a espira e a sua velocidade de giro?

() Sim () Não

Figura 33. Respostas dos alunos para a questão 8.



A seguir algumas fotos da aplicação dos experimentos.

Figura 34 Aplicação dos experimentos. Foto1.



Figura 35. Aplicação dos experimentos. Foto2.



Figura 36. Aplicação dos experimentos. Foto3.



Figura 37. Aplicação dos experimentos. Foto3.



Figura 278. Aplicação dos experimentos. Foto4

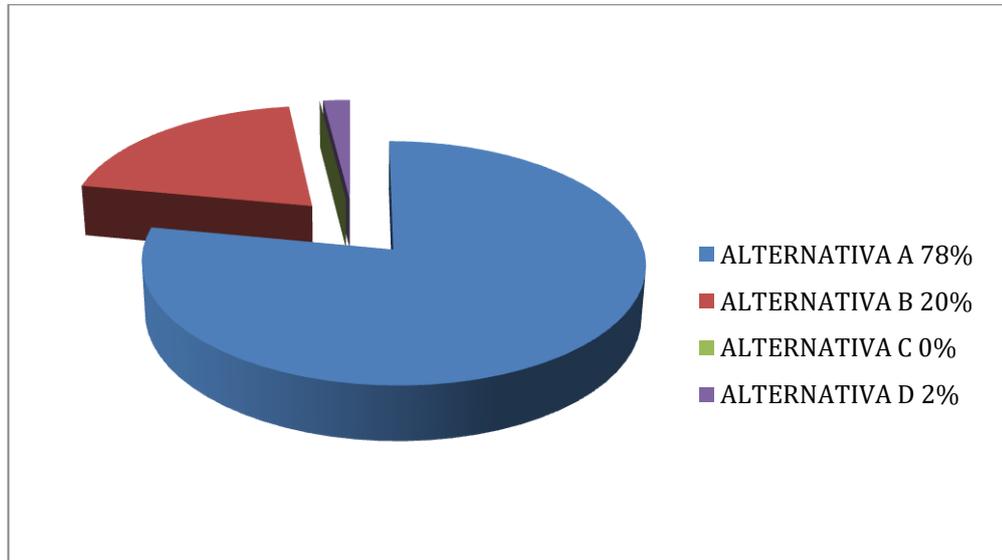


Ao fim dos quatro experimentos acima mostrados os alunos responderam ao questionário abaixo, seus resultados são mostrados em seguida.

9. A partir dos experimentos feitos em sala de aula marque a alternativa que indica qual dos procedimentos/situações abaixo se relaciona com a Lei de Faraday-Lenz.

- Empurrar um carro que está com a bateria arriada de modo que o motor possa voltar a funcionar.
- O uso de um liquidificador para se fazer uma vitamina.
- Conectar o celular a uma fonte para que ele possa receber carga elétrica.
- Levar uma leve descarga elétrica ao tocar em um cobertor durante um dia muito seco.

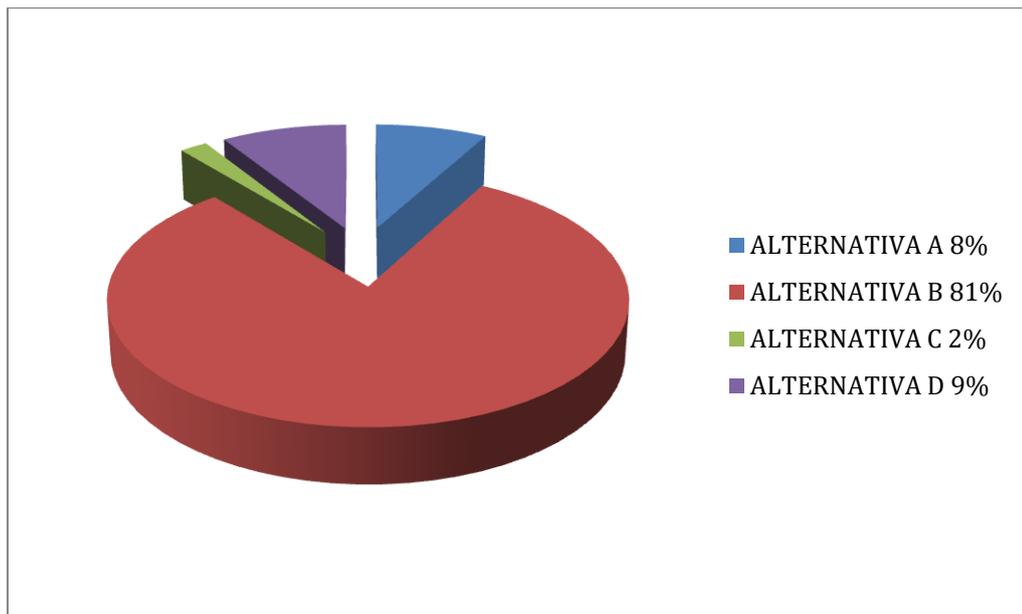
Figura 39. Respostas da questão 9



10. Qual dos equipamentos abaixo se relaciona com o motor elétrico simples demonstrado em sala de aula?

- a) Forno de micro-ondas
- b) Ventilador
- c) Bateria de um automóvel
- d) Usina hidrelétrica

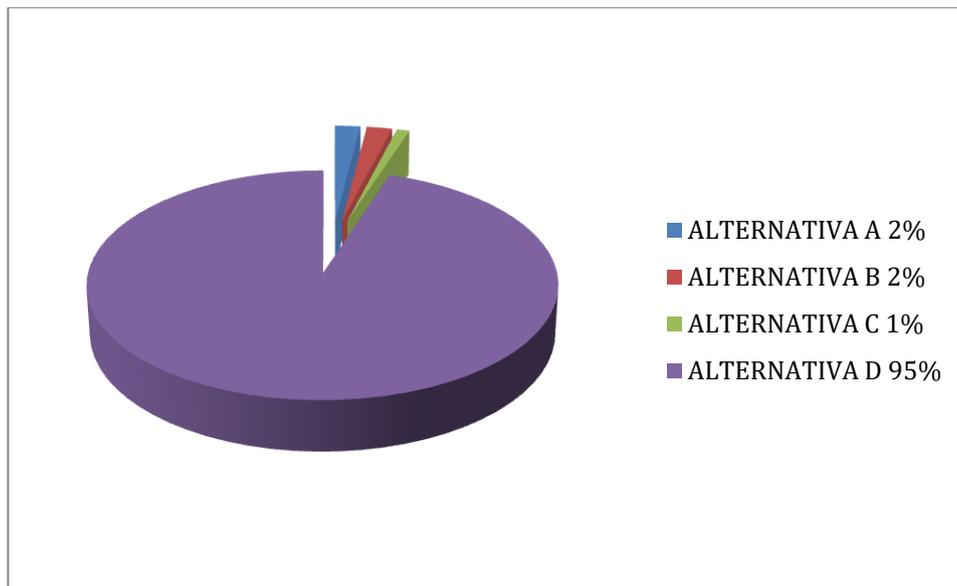
Figura 40. Respostas da questão 11



12. Por que quando chove menos no país fazendo com que o volume de água nos reservatórios das hidrelétricas diminui é produzida uma quantia de energia elétrica menor?

- a) Menos água faz com que a energia elétrica tenha que percorrer outros caminhos para chegar ao seu local de destino.
- b) Com menos chuva gasta-se mais energia elétrica nas residências fazendo com que a energia elétrica fique mais cara o que faz com que se aumente o preço do kWh devido a lei da oferta e procura.
- c) As turbinas geradoras de energia têm que ser desligadas se não correm o risco de ficarem presas na margem dos rios.
- d) Aumenta o tempo para que se varie o fluxo do campo magnético na turbina provocando uma menor força eletromotriz.

Figura 41. Respostas da questão 12



De forma bem satisfatória os alunos conseguiram fazer correlações do conteúdo ministrado com os experimentos, o que melhorou consideravelmente a capacidade de aprendizagem.

Os subunçores criados com os experimentos se mostram de grande valia para o processo de ensino aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Elaborar uma pesquisa a partir das observações feitas em sala de aula foi uma grande experiência para minha vida profissional. O mestrado propiciou-me um olhar mais sensível às necessidades dos alunos, mesmo se ratando de uma disciplina com conceitos complexos e abstratos como a Física, foi possível articular estratégias de fácil aplicabilidade para sua compreensão.

Neste sentido, esta dissertação foi elaborada a partir do ensino em sala de aula das Leis de Faraday-Lenz e a aplicação dos quatro experimentos educacionais potencialmente significativos. A implementação destes experimentos teve como norte sua grande significação científica e o seu baixo custo de construção, sendo acessível a grande parte da população.

Optamos por uma metodologia de caráter qualitativo, sem desprezar os dados quantitativos. A análise dos resultados foi feita durante e após a realização dos experimentos em sala de aula, bem como seus reflexos nos dias seguintes.

Como já foi apresentado no capítulo anterior, foi possível perceber que as aulas de Física no Ensino médio podem se tornar mais significativas para os alunos a partir da construção de experimentos de baixo custo. O aumento da participação dos alunos nas aulas e o interesse demonstrado na construção e aplicação dos experimentos foi notadamente melhor nas aulas de Física.

Além disso, foi possível perceber a melhoria no processo ensino-aprendizagem a partir das notas dos alunos na sensível diminuição no número de faltas dos alunos. Neste sentido, é possível considerar viável a hipótese levantada de que o ensino de Física pode ser mais significativo a partir da construção e aplicabilidade de experimentos de baixo custo.

De forma geral, os objetivos desta pesquisa foram alcançados visto que percebemos que os alunos foram capazes de tirar a Física da teoria, conseguindo dar sentido a ela através da prática por meio dos experimentos. Partindo do concreto se pode construir conceitos mais abstratos na estrutura cognitiva do público alvo. Por mais que meu intuito não seja uma pesquisa quantitativa, pude perceber a evolução na linha de raciocínio e formulação de hipóteses criadas pelos alunos, o que refletiu no restante do semestre e conseqüentemente em suas notas.

É preciso, no entanto, que outras pesquisas deste cunho sejam desenvolvidas e ampliadas para que possamos tornar o ensino de Física mais acessível, tornando a aprendizagem significativa para desmistificar o estereótipo de que não se aprende os conceitos de Física nas escolas públicas. Além disso, é preciso motivar os jovens e instigá-los

à pesquisa para que possamos ter uma maior procura e ingresso nos cursos de graduação em Física.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares. ensino médio.** Brasília: Ministério da Educação, p. 538-545, 1999.
- CAMARGO, Sergio; NARDI, Roberto. **Prática de ensino de física: marcas de referenciais teóricos no discurso de licenciandos.** Revista de Enseñanza de la Física, v. 17, n. 1, p. 23-42, 2004.
- DA SILVA, Maria Cecília Pereira. **A paixão de formar: da psicanálise à educação.** 1994. EDUSP, 1998.
- ELLIOT, J. **A pesquisa-ação em Educação. Tradução de Pablo Manzano.** 3. ed. Madrid: Morata, 1997.
- GRAF, Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Física 3: Eletromagnetismo.** São Paulo: GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa.** Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de Física.** 6ª. Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- KEMMIS, S. e MCTAGGART, R. **Como planejar a pesquisa-ação.** Barcelona: Editorial Alertes, 1988.
- LUDWIG, Antonio Carlos. **A pesquisa em educação.** Linhas, Florianópolis, v. 4, n. 2, 2003.
- MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. **Curso de física.** São Paulo: Scipione, v. 2, 2000.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares.** São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola.** Porto Alegre: Artmed Editora, 1999.
- RAMALHO, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física.** São Paulo: Moderna, v. 1, p. 8, 2003.

ANEXO I – EXPERIMENTO 1 – IMÃS

Descrição do Produto:

O primeiro experimento consiste num conjunto de 6 ímãs de tamanhos diferentes onde 4 são feitos de magnetita e o restante de neodímio, limalha de ferro, objetos feitos de materiais diferentes como ferro, alumínio, chumbo e cobre.

<p>I. Plano de Aula: Campo magnético.</p> <p>Data:</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues</p> <p>Professor (a): Mohamad Imad E. Fares</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Série: 3º ano do Ensino Médio</p> <p>Turma(s): B e C</p> <p>Período: Vespertino e Noturno</p>
<p>III. Tema: Campo magnético gerado por ímãs.</p> <p>Carga horária: 2 aulas de 45 minutos.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Familiarizar-se com o conceito de campo magnético. • Mostrar a existência dos tipos de campo magnéticos existentes em materiais ferromagnéticos e em ímãs. • Perceber a ação do campo magnético dos ímãs na leitura da bússola e através desta perceber o campo magnético terrestre. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de representar as linhas do campo magnético de um ímã e suas implicações. • Associar o módulo do campo magnético com as linhas de campo.
<p>V. Conteúdo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uma breve retomada histórica do magnetismo. • Campo magnético gerado por ímãs.

- Classificação dos materiais em paramagnéticos, diamagnéticos e ferromagnéticos.
- Representação das linhas de força do campo magnético.
- Diferenciação dos polos magnéticos de um ímã.

VI. Procedimentos:**Aula 1:**

A primeira etapa da primeira aula será expositiva onde farei um breve apanhado histórico relativo aos primeiros registros do magnetismo, em seguida a explicação do motivo de alguns materiais serem mais suscetíveis à fenômenos magnéticos.

Ao Fim da parte da primeira aula farei uma breve explanação sobre a história do magnetismo e uma exposição de como podem ocorrer os fenômenos

Nesta aula farei uma leitura do texto de apoio, páginas 58 e 59, encontradas na coleção Gref escrito pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, encontrada no site: <http://www.if.usp.br/gref/eletro/eletro3.pdf>

Aula: 2

Mostrarei os diferentes ímãs feitos de magnetita e neodímio, suas interações e colocarei um pouco de limalha de ferro em uma folha de papel, com um ímã colocado abaixo da folha de papel a limalha sofrera a ação da força magnética e assim será possível visualizar as linhas do campo magnético, os alunos devem manusear os experimentos e aproximar os ímãs de outros além de um bloco de ferro e um tubo de cobre para perceber como será a interação magnética.

Ao final da aula foi aplicado um breve questionário aos alunos para que fosse respondido e entregue no próximo encontro.

As perguntas do questionário se encontram logo após este plano de aula.

VII. Recursos didáticos:

- Quadro negro e giz.
- Ímãs diversos.
- Limalha de ferro.
- Bússola
- Texto de apoio.

XIX. Bibliografia:

OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA,

Autores: Francisco Ramalho Jr., Nicolau Gilberto Ferraro, PAULO TOLEDO SOARES-1997.

ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antonio. *Curso de Física Volume 3*. São Paulo, Ed. Scipione, 2000.

Questionário

1 Com base nos experimentos que você realizou foi possível perceber se há alguma diferença entre o campo gravitacional da Terra e o gerado por ímãs?

() Sim () Não

2 No mundo moderno estamos rodeados de tecnologia e a cada dia ela se torna mais importante nossa rotina, você consegue identificar em seu cotidiano algum equipamento eletroeletrônico que se utiliza em fenômenos magnéticos para funcionar?

() Sim () Não

ANEXO II - TUBO DE LENZ

Descrição do Produto: Consiste em dois tubos com cerca de 5 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, um feito de cobre e outro de PVC, nos quais devemos abandonar um pequeno ímã de Neodímio e observar a diferença nos tempos de queda do ímã quando abandonado no tubo de PVC e no tubo de cobre.

<p>I. Plano de Aula: Relação entre a eletricidade e o magnetismo</p> <p>Data:</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues</p> <p>Professor (a): Mohamad Imad E. Fares</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Série: 3º ano do Ensino Médio</p> <p>Turma(s): B e C</p> <p>Período: Vespertino e Noturno</p>
<p>III. Tema: O Tubo de Lenz.</p> <p>Carga horária: 2 aulas de 45 minutos.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Geral: verificar se os alunos conseguem compreender o processo de transformação de energia mecânica em energia elétrica, culminando em geração de campo magnético.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de reconhecer os processos para obtenção de energia elétrica. • Ser capaz de reconhecer o princípio Físico do tubo de Lenz em uma Usina Hidrelétrica. • Objetivo Específico: observar a relação entre magnetismo e eletricidade.
<p>V. Conteúdo:</p> <p>Lei de Faraday-Lenz.</p>
<p>VI. Procedimentos:</p> <p>Aula 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Na primeira etapa da primeira aula perguntarei aos alunos se eles conhecem como é gerada a energia elétrica que chega até sua casa e que está a cada dia mais presente em

ANEXO III - GERADOR ELÉTRICO

Descrição do Produto: Consiste em uma associação de 6 bobinas com 300 voltas de fio de cobre número 12 feitas em um suporte de plástico cilíndrico retirado de um rolo de esparadrapo conectado a dois pedaços de tubo PVC.

No fio de Cobre será anexado um pequenos LED, com o movimento do ímã no interior tubo irá surgir na bobina uma corrente elétrica que ascenderá o LED.

<p>I. Plano de Aula: Como pode se gerar eletricidade de forma significativa através de um gerador elétrico.</p> <p>Data:</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues</p> <p>Professor (a): Mohamad Imad E. Fares</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Série: 3º ano do Ensino Médio</p> <p>Turma(s): B e C</p> <p>Período: Vespertino e Noturno</p>
<p>III. Tema: Funcionamento de geradores elétricos.</p> <p>Carga horária: 1 aulas de 45 minutos.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viabilizar uma nova visão e discussões a respeito da relação entre o magnetismo e a eletricidade através de um experimento potencialmente significativo. • Reconhecer as leis e conceitos físicos relacionados com o funcionamento de um gerador elétrico. • Discutir sobre a importância do gerador elétrico e reconhecer suas diferentes aplicações no seu cotidiano. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perceber como a velocidade do ímã no interior do tubo influência no brilho da lâmpada e LED.

- Verificar se os alunos conseguem perceber como o número de bobinas de cobre acopladas no gerador elétrico influencia na geração de energia elétrica.

- Verificar a aplicação da lei de Faraday-Lenz.

V. Conteúdo:

Lei de Faraday-Lenz.

VI. Procedimentos:

Aula 1:

- Na primeira etapa da primeira aula perguntarei aos alunos se eles conhecem como é gerada a energia elétrica que chega até sua casa e que está a cada dia mais presente em nosso cotidiano.
- Uma explanação sobre a experiência de Oersted e a relação entre fenômenos elétricos e magnéticos.
- Em um segundo momento, explicarei como se dá a relação entre a eletricidade e o magnetismo, descrita pela lei de Lenz e Faraday.

Aula 2:

- Os alunos irão manusear o experimento e conhecer seus elementos, ao aproximar o ímã do PVC e do fio de cobre devem perceber a ausência da força magnética.
- Ao chacoalhar longitudinalmente o tubo notarão o brilho da lâmpada de LED.
- Ao final do experimento devem formular hipóteses do que deve ter acontecido para que a lâmpada ascende-se.

VII. Recursos didáticos:

- Quadro negro e giz..
- Tubo de PVC.
- Bobina feita de Cobre
- Um pequeno LED.

XIX. Bibliografia:

OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA,

Autores: Francisco Ramalho Jr., Nicolau Gilberto Ferraro, PAULO TOLEDO SOARES-1997.

ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antonio. *Curso de Física Volume 3*. São Paulo, Ed. Scipione,2000.

Questionário

5. Com base no experimento visto e em seus conhecimentos a respeito de energia você consegue encontrar alguma correlação entre o porquê quando o nível dos rios está baixo por que se produz menos energia em uma hidrelétrica?

() Sim () Não

6. A Lei de indução de Faraday-Lenz está presente em vários elementos do mundo moderno, você é capaz de perceber nos equipamentos eletroeletrônicos presentes em sua residência ou mesmo na sala de aula a aplicação desta lei?

() Sim () Não

ANEXO IV - MOTOR ELÉTRICO

Consiste em uma espira de cobre colocada em contato com os polos positivo e negativo de uma pilha que é disposta sobre um ímã de neodímio.

Pode-se através deste experimento vislumbrar a transformação de energia mecânica em elétrica.

<p>I. Plano de Aula: Funcionamento de motores elétricos.</p> <p>Data:</p>
<p>II. Dados de Identificação:</p> <p>Escola: Escola Estadual Maria Macedo Rodrigues</p> <p>Professor (a): Mohamad Imad E. Fares</p> <p>Disciplina: Física</p> <p>Série: 3º ano do Ensino Médio</p> <p>Turma(s): B e C</p> <p>Período: Vespertino e Noturno</p>
<p>III. Tema: Motor elétrico simples.</p> <p>Carga horária: 2 aulas de 45 minutos.</p>
<p>IV. Objetivos:</p> <p>Geral:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organizar as discussões entre as relações entre eletricidade e magnetismo por meio de um experimento prático. • Reconhecer os conceitos físicos presentes no funcionamento de um motor elétrico. • Perceber a relevância e as aplicações do motor elétrico no mundo moderno. <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar a aplicação dos princípios da indução eletromagnética e a transformação de energia elétrica em magnética.
<p>V. Conteúdo:</p> <p>Lei de Faraday-Lenz.</p>
<p>VI. Procedimentos:</p> <p>Aula 1:</p>

- Começarei a aula indagando aos alunos sobre a importância do eletromagnetismo da sociedade moderna, em seguida farei a apresentação teoria dos conceitos envolvidos em um motor elétrico simples.
- Num segundo momento demonstrarei como a presença da corrente elétrica na espira (ou bobina) associada a um campo magnético em suas proximidades permite que ela se comporte como um ímã, como demonstrado no experimento de Öersted.
- Demonstrarei como as forças de atração ou repulsão que ocorrem entre espira e o ímã ocorrem. Faremos uma discussão a respeito da polaridade induzida na bobina pelo movimento do ímã.
- Farei sobre uma aula expositiva sobre a força magnética em fios condutores e a Força de Lorentz.
- Discutirei com os alunos se a inversão do sentido da corrente possui relação com a polaridade do ímã.
- Farei um questionamento à turma se eles conseguem verificar o princípio de funcionamento do gerador elétrico baseado nas descobertas de Faraday.
- Ao final da aula os alunos devem ser capazes de reconhecer pelo menos três equipamentos elétricos que funcionam com princípios iguais ou semelhantes ao do motor elétrico.

Aula 2: Os alunos irão manusear o experimentos e fazer observações dos fenômenos.

VII. Recursos didáticos:

- Quadro negro e giz.
- Um pedaço de fio de Cobre.
- Uma pilha AA (1,5V)
- Ímã de Neodímio.

XIX. Bibliografia:

OS FUNDAMENTOS DA FÍSICA,

Autores: Francisco Ramalho Jr., Nicolau Gilberto Ferraro, PAULO TOLEDO SOARES-1997.

ALVARENGA, Beatriz, MÁXIMO, Antonio. *Curso de Física Volume 3*. São Paulo, Ed. Scipione,2000.

Questionário:

7. Como pode ser percebido o motor elétrico tem por finalidade a transformação de energia elétrica e mecânica, você é capaz de perceber nos equipamentos eletroeletrônicos presentes em sua residência ou mesmo na sala de aula a aplicação deste princípio?

() Sim () Não

8. Você é capaz de perceber alguma relação entre a corrente elétrica que percorre a espira e a sua velocidade de giro?

() Sim () Não