INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

CAMPUS PARNAÍBA

CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

RAYNAN CONCEIÇÃO DA COSTA

O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO EM TURMA DO ENSINO MÉDIO

PARNAÍBA

2025

RAYNAN CONCEIÇÃO DA COSTA

O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO EM TURMA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba.

Orientador: Prof. Me. Bruno Pires Sombra.

PARNAÍBA
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Costa, Raynan Conceição da

C837u O uso da experimentação no ensino de eletromagnetismo em turma do ensino médio / Raynan Conceição da Costa. — 2025.
47 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal do Piauí, Campus Parnaíba, 2025.
Orientador: Profº. Me. Bruno Pires Sombra.

1. Física. 2. Eletromagnetismo. 3.Aprendizagem significativa. I.Título.

CDD - 530

Elaborado por Micheline Angélica Aragão Gouveia CRB 3/1244

RAYNAN CONCEIÇÃO DA COSTA

O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE ELETROMAGNETISMO EM TURMA DO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Parnaíba.

Aprovada em: 14/02/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
gov.br
BRUNO PIRES SOMBRA
Data: 21/02/2025 15:22:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Bruno Pires Sombra (Orientador)
Instituto Federal do Piauí - Campus Parnaíba

Documento assinado digitalmente
gov.br
LUCAS IZIDIO DE SOUSA SAMPAIO
Data: 21/02/2025 15:16:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Lucas Izidio de Sousa Sampaio
Instituto Federal do Piauí - Campus Parnaíba

Documento assinado digitalmente
gov.br
MARCOS ANTONIO MATOS SOUZA
Data: 24/02/2025 09:35:23-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Marcos Antônio Matos Souza
Instituto Federal do Piauí - Campus Parnaíba

RESUMO

O presente trabalho propõe uma metodologia de ensino que utiliza atividades experimentais para abordar conteúdos de eletromagnetismo, especificamente magnetostática e eletrodinâmica. Com a aplicação da Teoria da Aprendizagem Significativa, o objetivo principal foi a produção de um material didático de baixo custo, visando facilitar a aprendizagem e despertar o interesse dos alunos no ensino de Física. O estudo inclui a elaboração de guias de atividades experimentais, aplicação de questionários antes e depois das atividades, e a análise dos resultados obtidos. A pesquisa justifica-se pela necessidade de contornar as limitações estruturais das escolas e pela redução da carga horária da disciplina de Física. Os experimentos desenvolvidos buscam conectar conceitos teóricos a práticas observacionais, tornando o aprendizado mais acessível e interessante. Os resultados indicam a efetividade de abordagens experimentais na construção de um conhecimento significativo e no estímulo do interesse dos alunos em temas complexos como o eletromagnetismo. O trabalho conclui que a introdução de kits experimentais e a utilização de metodologias ativas podem ser aliadas importantes no aprimoramento do ensino de ciências, promovendo uma educação mais dinâmica e engajadora para os estudantes.

Palavras-chave: eletromagnetismo; experimentação; ensino de Física; aprendizagem significativa.

ABSTRACT

The present work proposes a teaching methodology that uses experimental activities to address electromagnetism content, specifically magnetostatics and electrodynamics. With the application of the Theory of Meaningful Learning, the main objective was to produce low-cost educational material to facilitate learning and stimulate students' interest in Physics teaching. The study includes the preparation of experimental activity guides, the application of questionnaires before and after the activities, and the analysis of the results obtained. The research is justified by the need to overcome the structural limitations of schools and the reduction of class hours for the Physics subject. The developed experiments aim to connect theoretical concepts to observational practices, making learning more accessible and interesting. The results indicate the effectiveness of experimental approaches in building meaningful knowledge and stimulating students' interest in complex topics such as electromagnetism. The work concludes that the introduction of experimental kits and the use of active methodologies can be important allies in improving science education, promoting a more dynamic and engaging education for students.

Keywords: electromagnetism; experimentation; Physics teaching; meaningful learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Ímãs 21

Figura 02 - Palha de aço queimada 21

Figura 03 - Fonte de lâmpada fluorescente conectada à bobina 22

Figura 04 - Bobinas com leds 23

Figura 05 - Eletroímã 24

Figura 06 - Fonte de 5V 24

Gráfico 01 - Questão 8 do pré-teste 29

Gráfico 02 - Questão 4 do pós-teste 29

Gráfico 03 - Questão 9 do pré-teste 30

Gráfico 04 - Questão 5 do pré-teste 30

Figura 07 - Aplicação do experimento demonstrando as linhas de campo 32

Figura 08 - Aplicação do experimento sobre as propriedades de um transformador 33

Figura 09 - Momento final da sequência didática 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Habilidades da competência específica 3 de ciências da natureza 20
Tabela 02 - Primeira prática experimental 21
Tabela 03 - Segunda prática experimental 22
Tabela 04 - Sugestão de prática experimental 23
Tabela 05 - Organização de aplicação da sequência didática 24
Tabela 06 - Comparação dos resultados do pré e pós teste 28
Tabela 07 - Questões do pós-teste 30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 9
1.1 OBJETIVO GERAL 10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 11
2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA 11
2.2 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA 14
2.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS 15
3 METODOLOGIA 19
3.1 DESENVOLVIMENTO DO KIT EXPERIMENTAL 20
3.2 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA 24
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 28
4.1 RESULTADOS DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE 28
4.2 OBSERVAÇÕES EM AULA 31
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 37
ANEXO A - PRÉ-TESTE 39
ANEXO B - PÓS-TESTE 42
ANEXO C - GUIAS DE ATIVIDADES DAS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ELETROMAGNETISMO 45

1 INTRODUÇÃO

Partindo do aumento no número de pesquisas sobre o ensino de eletromagnetismo, levando em consideração que a atividade experimental é pouco utilizada no ensino e também devido a redução constante na carga horária da disciplina de Física, questiona-se se a utilização da experimentação promove uma melhor aprendizagem e se é uma forma de se adequar a esse pouco tempo na carga horária, que está diminuindo cada vez mais. Este trabalho visa a produção e aplicação de metodologias ativas no ensino de Física, com ênfase nos conceitos de magnetostática e eletrodinâmica. A falta de laboratórios nas escolas públicas torna a experimentação um desafio, e o desenvolvimento de um kit experimental acessível se apresenta como uma solução viável, abordando conceitos fundamentais como campos magnéticos, forças entre ímãs, circuitos elétricos simples e a relação entre eletricidade e magnetismo. A escolha dessas subáreas se justifica pela sua relevância no cotidiano dos alunos, uma vez que muitos dispositivos elétricos e fenômenos naturais podem ser explicados por esses conceitos. Considerando também que, ao final do ensino médio, muitos alunos tendem a se preocupar mais com vestibulares e ENEM do que nas aulas, pretende-se investigar as seguintes questões: A utilização da experimentação para o ensino de eletromagnetismo pode ser uma opção para ajudar na aprendizagem no ano final do ensino médio? De que forma este método científico contribui para a educação?

O eletromagnetismo é a parte que estuda a relação entre eletricidade e o magnetismo, o descobrimento da eletricidade por si só gerou um grande avanço para a humanidade, mas a partir dessa relação, foi possível evoluir ainda mais, fazendo com que o conceito de eletromagnetismo esteja presente em toda nossa volta, desde eletrodomésticos em geral a fenômenos naturais como o relâmpago. E por estar constantemente presente, deveria despertar mais interesse neste conteúdo tão fascinante, porém, no ensino público os alunos só vem pouco desta área no último ano do ensino médio, devido a alguns fatores que foram descritos acima. A utilização de um kit experimental no ensino de eletromagnetismo não apenas facilita a compreensão dos alunos, mas também desperta seu interesse pela Física. A proposta de um kit que pode ser utilizado em sala de aula é uma alternativa para contornar as limitações estruturais das escolas. Com o intuito de provocar mais interesse neste assunto e abordar uma melhor compreensão sobre o mesmo, nasce a demanda de se desenvolver uma pesquisa focada no uso de atividades experimentais para o ensino do eletromagnetismo.

1.1 OBJETIVO GERAL

Produzir uma metodologia de ensino utilizando atividades experimentais e a Teoria da Aprendizagem Significativa através da confecção de material didático de baixo custo com o objetivo de auxiliar uma melhor aprendizagem dos conteúdos de magnetostática e eletrodinâmica.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar guias de atividades experimentais a serem utilizadas em sala de aula;
- Aplicar questionário antes e depois da aplicação das atividades experimentais;
- Montar os experimentos baseados nos conteúdos a serem abordados;
- Desenvolver com a aplicação dos experimentos noções de investigação e observação;
- Analisar através das guias de atividades experimentais e questionários os resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A educação é um processo dinâmico que exige a constante interação entre teoria e prática para promover uma aprendizagem significativa. No contexto do ensino de ciências, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel oferece uma base sólida para entender como novos conhecimentos podem ser integrados aos conceitos já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. A experimentação, por sua vez, desempenha um papel crucial ao proporcionar uma experiência prática que vai além da simples ilustração teórica, estimulando o pensamento científico, a reflexão e a análise crítica.

Neste tópico, abordo como as metodologias ativas, tendo como foco a experimentação, podem ser aplicadas no ensino de Física para tornar o aprendizado mais envolvente e eficaz. Exploro a Teoria da Aprendizagem Significativa, destacando como novos conhecimentos se relacionam com os já existentes na mente do aluno, tornando a aprendizagem mais relevante e significativa. Também discuto como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um referencial importante, pois destaca a necessidade de desenvolver competências e habilidades nos alunos, indo além da simples memorização de conteúdos.

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O psicólogo, educador e pesquisador americano David Paul Ausubel (1918-2008) acreditava que o aprendizado normalmente não ocorre por pura memorização, mas sim que novos conhecimentos devem estar relacionados aos que já estão presentes em nosso cérebro. Segundo Ausubel, “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo” Ausubel et al (1980, p.iv), uma frase mundialmente conhecida na área da educação. A partir dessa concepção ele desenvolveu uma teoria na qual chamou de Teoria da Aprendizagem Significativa, que consiste na interação de novas informações e/ou conhecimentos com as ideias e conhecimentos que o aluno já possui, ou seja, os conhecimentos e ideias que você já possui servem de base para a aprendizagem de novos conhecimentos e ideias, tornando assim, a aprendizagem significativa. Aprendizagem essa que vai de confronto com a Aprendizagem Mecânica que é a mera recepção de conteúdos ministrados pelos professores sem se preocupar se os alunos aprendem ou não, com foco na memorização de conceitos e fórmulas.

Ausubel define os conceitos no qual o aluno já possui de "subsunçores", para Moreira (2006, p.15):

> “O "subsunçor" é um conceito, uma ideia, uma proposição já existente na estrutura cognitiva, capaz de servir de ancoradouro" a uma nova informação de modo que esta adquira, assim, significado para o indivíduo (isto é, que ele tenha condições de atribuir significados a essa informação).”

Ou seja, o indivíduo irá criar seus subsunçores ao longo de sua vida, seus primeiros conceitos, devido a estímulos diários, como por exemplo, aprender o nome e distinção das cores através do que ver em seu dia a dia, tendo essa base, irá facilmente aprender as diversas características que as cores tem. Assim os subsunçores servem de eixo, como já foi citado acima. Mas antes de explicar o que é a estrutura cognitiva, vale expressar o que é o cognitivismo, para Moreira (1999, p. 13): “A filosofia cognitivista trata, então, principalmente dos processos mentais: se ocupa da atribuição de significados, da compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação envolvida na cognição”. Logo, a estrutura cognitiva é a área da mente do indivíduo onde ficam organizadas as ideias e os conteúdos do indivíduo. A Teoria da Aprendizagem Significativa não se resume apenas ao que foi citado acima, abrange também as modificações feitas nessa assimilação de novos conceitos e sua interação com os subsunçores, pois além de aprender ideias novas, pode-se mudar as ideias já existentes, tornando-as mais relevantes para o aluno.

Feita a distinção das duas aprendizagens (Significativa e Mecânica) temos que ficar atentos para não confundir com aprendizagem por descoberta e receptiva, Moreira (2006, p.17) argumenta que:

> “Segundo Ausubel, na aprendizagem receptiva o que deve ser aprendido é apresentado ao aprendiz em sua forma final, enquanto na aprendizagem por descoberta, o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz. Entretanto, após a descoberta, a aprendizagem só é significativa se o conteúdo descoberto estabelece ligações a conceitos subsunçores relevantes já existentes na estrutura cognitiva. Isto é, por recepção ou por descoberta, a aprendizagem só significativa, segundo a concepção ausubeliana, se o novo conteúdo incorporado, de forma não arbitrária e não literal, à estrutura cognitiva.”

E isso representa que não é um padrão a aprendizagem por recepção ser mecânica, ou a aprendizagem por descoberta ser significativa, ou vice versa, ou seja, vai depender de como as novas informações serão armazenadas na estrutura cognitiva do aprendiz, vale também comentar que tem a influência de como o professor abordar esses conteúdos, pois ele é um dos principais agentes desse aprendizado significativo, outro aspecto importante, é a vontade que o aluno tem de aprender, mas não adianta o aluno ter vontade e disposição de aprender se

o professor não tiver vontade e disposição de ensinar, e assim mutuamente. Para isso, o professor também tem que fazer uso de materiais que além da interação com os subsunçores existentes na mente do aprendiz, não devem ser aleatórios ou rigorosos, materiais contendo esses aspectos é expresso como sendo potencialmente significativo. Mas a utilização desses materiais, não garante a aprendizagem significativa, pois o ensino é uma via de mão dupla entre o professor e o aluno, ambos devem estar dispostos a tornar a aprendizagem relevante, e de certo modo mais interessante.

Um questionamento importante é “o que fazer quando não se tem subsunçores?", é um caso que pode vir a acontecer naturalmente, e então o que fazer? É visível que a aprendizagem mecânica entra nessa questão, pois está sempre presente quando não se tem contato algum com o novo tipo de conhecimento, assim irá criar informações, mesmo que abstratas, e isso poderá servir de subsunçores. Ausubel propôs uma estratégia para ajudar nessa questão, a utilização de organizadores prévios, segundo Valadares et al. (2000, p. 129):

> “Os organizadores prévios, quer sejam orais ou escritos, são introduções que pretendem favorecer a fixação das novas informações nos conhecimentos existentes. São materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido, estando revestidos de uma maior generalidade, abstração e inclusividade, relacionando-se quer as ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva, que a tarefa de aprendizagem propriamente dita. Muitas vezes, mesmo tendo as ideias-âncora apropriadas, o educando não chega a compreender a sua relação com as novas informações.”

Isto é, os organizadores prévios são introduzidos antes do conteúdo propriamente a ser aprendido, com o objetivo de criar um vínculo entre as novas informações e o que o educando já sabe, facilitando assim a aprendizagem. Mas não quer dizer que funcione sempre, é apenas uma estratégia proposta para auxiliar na aprendizagem, pois existem outras variáveis que possam dificultar o ensino de forma eficiente.

Além de Ausubel, quem teve um papel fundamental na elucidação do desenvolvimento cognitivo foi Jean Piaget (1976), destacando que o aprendizado acontece em fases distintas e que os estudantes constroem seu conhecimento de maneira ativa ao se relacionarem com o ambiente. Essa perspectiva está em consonância com a noção de que a experimentação pode favorecer a incorporação de novos conceitos ao estabelecer uma ligação entre teoria e prática. Lev Vygotsky também desempenha um papel crucial nesse cenário, uma vez que sua teoria sociocultural enfatiza o papel do ambiente social na aprendizagem. Segundo Vygotsky (1998), as interações sociais e a mediação cultural são fundamentais para o progresso cognitivo, é o que evidencia a importância de atividades experimentais coletivas,

permitindo que os estudantes debatam e ponderem sobre suas descobertas. Jerome Bruner (1996) enriquece essa conversa ao destacar a importância da aprendizagem ativa e do processo de descoberta. Ele argumenta que é fundamental que os estudantes sejam motivados a investigar e compreender conceitos por conta própria, algo que pode ser facilitado por meio de experiências práticas que despertem a curiosidade e o espírito investigativo. Por último, David Kolb (1984) criou a teoria da aprendizagem vivencial, que propõe que aprender é um processo incessante que abrange experiência, reflexão, elaboração de conceitos e experimentação. Essa perspectiva é especialmente importante no ensino de ciências, pois a prática experimental permite que os estudantes adquiram vivências e reflitam sobre os princípios que estão aprendendo.

2.2 METODOLOGIAS ATIVAS NO ENSINO DE FÍSICA

As Metodologias Ativas no ensino de Física envolvem a participação ativa dos alunos no processo de aprendizagem, incentivando-os a serem protagonistas de sua própria educação. De acordo com Bruner (1996), a prática experimental favorece o desenvolvimento de um entendimento mais profundo, visto que os estudantes são motivados a criar suposições, executar experimentos e analisar os achados. Essa abordagem difere da aprendizagem roteirizada, que se concentra na memorização sem real entendimento (Moreira, 2006).

Essas metodologias incluem abordagens como a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), a Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL), a Sala de Aula Invertida (Flipped Classroom) e a Aprendizagem por Investigação. Ao invés de se limitarem a ouvir passivamente as explicações do professor, os alunos são desafiados a resolver problemas reais, realizar projetos práticos e investigar fenômenos físicos por conta própria. Mota e Da Rosa (2018) destacam que essas metodologias incentivam a autonomia dos alunos e a construção ativa do conhecimento, preparando-os para enfrentar desafios reais e desenvolver um pensamento crítico e reflexivo.

A BNCC enfatiza a importância de desenvolver competências e habilidades nos alunos, indo além da simples memorização de conteúdos. Segundo a BNCC (2017) o ensino de Ciências, incluindo Física, deve promover a compreensão de conceitos científicos de forma contextualizada e significativa. A adoção de metodologias ativas está alinhada com os princípios da BNCC, pois essas abordagens incentivam a participação ativa dos alunos, a resolução de problemas e a aplicação prática do conhecimento teórico.

A cooperação entre os estudantes em atividades experimentais pode ampliar a experiência educacional, possibilitando a troca de ideias e a construção conjunta do conhecimento. Moreira (2006) ressalta que essas abordagens promovem uma compreensão mais profunda dos conceitos, ao invés de uma simples memorização. A adoção de

metodologias ativas, como a prática experimental, é fundamental para que os estudantes adquiram não apenas a compreensão teórica, mas também a habilidade de utilizar esse conhecimento em situações práticas do dia a dia.

2.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

O ensino tradicional que se baseia em apenas transmitir o conteúdo de forma mecânica, está enraizado nas escolas há muito tempo atrás, não faltam evidências de que esse tipo de ensino, não é muito eficaz, apenas memorizar conteúdos e fórmulas para passar nas provas, se torna algo monótono e ineficiente, pois pode-se esquecer do que foi "apreendido" pouco tempo depois, o que faz com que essa aprendizagem seja de baixa qualidade e ineficaz (Giordan, 1999).

Giani (2010) argumenta que a experimentação no ensino de ciências se tornou algo apenas para ilustrar e comprovar a teoria ministrada, criando assim, uma dicotomia entre teoria e prática, mas a experimentação está além disso, ela contribui não apenas para demonstrar que uma teoria ou conceito estar certo, e também não se limita a apenas a propiciar interesse aos estudantes sobre os conteúdos da área, mas sim, abrange tudo isso e faz com que os alunos façam uso do pensamento científico, da reflexão e observação, para resolver e interpretar situações-problema, que estão ligadas ao nosso cotidiano. A realização de experimentos proporciona aos estudantes uma participação ativa no aprendizado, favorecendo o desenvolvimento de competências em observação e análise (Kolb, 1984). Essa dicotomia deve ser eliminada ou ao menos minimizada, pois já está se tornando uma espécie de tradição, Giani (2010, p.6) ainda comenta que:

> "Pouca atenção é dada à potencialidade da experimentação como veículo de aprimoramento conceitual, admitindo-se, de forma implícita, que a firmeza conceitual pode ser alcançada através da aplicação coerente das fórmulas, ou, até mesmo, pela simples memorização. Nesse caso, o papel reservado para a experimentação é o de verificar aquilo que é informado na aula teórica, contribuindo para uma visão totalmente distorcida da relação entre teoria e prática."

A quebra dessa tradição é trabalhosa, pois mudar nunca é fácil, temos diversas variáveis que tornam a experimentação inviável, por exemplo, a falta de laboratório na escola, péssimas condições de trabalho, salários baixos, carga horária insuficiente, entre outros. Mas não

devemos focar somente nos problemas, e sim buscar alternativas para tentar achar soluções, ou ao menos diminuir esses fatores que atrapalham a utilização da experimentação.

No caso da falta de laboratório que por diversas vezes é um problema que a maioria das escolas públicas enfrentam, pode ser amenizado com experimentação em sala de aula, mas para tal, o professor tem que entender que para a utilização da experimentação, deve-se compreender que a mesma é uma continuação de sua aula teórica, um complemento, e ele também terá que se organizar e ir atrás dos materiais necessários, o que pode ser trabalhoso e custoso, mas existem experimentos de baixo custo que podem ser aplicáveis em sala de aula. No entanto, entra um fator importante, a criatividade e a vontade do professor em buscar uma aula mais dinâmica e interativa.

Souza (2013) salienta a importância de uma formação de qualidade, tanto a inicial quanto a continuada, pois os cursos de Licenciatura têm formado professores despreparados em relação aos conteúdos de Ciências, havendo assim sérias complicações para o ensino, não podemos esperar, por exemplo, que um professor no qual não possui domínio do conteúdo de física, venha alcançar êxito na tarefa de ensinar numa explicação sobre um fenômeno natural, onde a interpretação e conhecimento dos conceitos é de fundamental importância, logo, terá muitas mais dificuldades em usar metodologias diferentes de acordo com cada conteúdo ministrado.

Se desde o início de sua vida escolar e acadêmica, o aluno não foi interessado ou instigado a ter esse interesse em uma aula diferente da habitual, dificilmente haverá vontade de mudar sua didática, mas de certo modo, chegará um momento que terá interesse em mudar sua metodologia, pois também existem outras variáveis dentro de uma sala de aula. O contrário também é válido, nem todos os alunos gostam de experimentos, por isso mesmo que deve haver uma interação, não somente professor-aluno ou aluno-experimento, e sim os três fatores juntos, para que esse aluno seja instigado a se interessar tanto em aprender quanto em questionar o que está aprendendo.

Catelan e Rinaldi (2018) argumentam sobre a importância da relação professor-aluno, bem como um ambiente favorável, pois o aluno deverá se sentir confortável para fazer uso da investigação, para questionar, observar, expor e discutir sobre suas ideias e reflexões, deixando claro que o objetivo é aprender, e não acertar sempre e saber de tudo, tentativa e erro sempre fará parte do processo de aprendizagem. Segundo Giordan (1999, p.45):

> "Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do

> fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada. O erro num experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo. Rompe-se com a linearidade da sucessão "fenômeno corretamente observado/medido ⇒ interpretação inequívoca", verdadeiro obstrutor do pensamento reflexivo e incentivador das explicações imediatas."

Em um ambiente em que os métodos científicos são facilmente implantados pelo professor e pela experimentação, faz com o que o aluno possa interagir e se envolver de forma espontânea, a curiosidade em saber manusear e saber o porquê que aquilo ocorre no experimento, instiga a vontade de aprender e de participar. O uso da investigação para se compreender alguns fenômenos, evidencia diferentes formas de se interpretar a situação-problema ali proposta, havendo assim diversas maneiras de resolver, possibilitando uma melhor aprendizagem (Giani, 2010).

Entra também a questão do tempo de aula, que vem diminuindo ao passar dos anos, fica evidente que deve haver extrema organização, para que assim seja uma aula proveitosa, certo que nem sempre isso será possível, pois devemos considerar outros fatores que possam acontecer e mudar o rumo das coisas, mas o bom é sempre estar preparado, ter um plano B ou C, dar aula vai muito além de apenas ministrar o conteúdo, ainda mais fazendo uso da experimentação, que abrange um maior cuidado e trabalho, bem como disposição e pluralidade, mas o resultado é satisfatório (Mota e Da Rosa, 2018).

Ademais, a prática experimental favorece o desenvolvimento de um entendimento mais profundo, visto que os estudantes são motivados a criar suposições, executar experimentos e analisar os achados (Bruner, 1996). Essa metodologia participativa difere da aprendizagem roteirizada, que se concentra na memorização sem real entendimento (Moreira, 2006).

Zanon e Uhmann (2012) ressaltam a importância de diversificar as estratégias de ensino na relação pedagógica, evidenciando o papel da escola no desenvolvimento mental de seus estudantes. O ensino é a arte de ensinar, bem como aprender, envolvendo uma interação pedagógica com meios avaliativos e verificação dos resultados, de modo a priorizar uma aprendizagem produtiva. O papel do professor não se resume em apenas transmitir conhecimento de forma monótona e mecânica, ele deve ser um mediador e articulador do conhecimento, deve instigar o aluno a ser curioso e questionador, para que assim, o aluno também se questione e reflita sobre suas ideias e conhecimentos adquiridos, vendo a sua realidade como seu objeto de estudo.

Vygotsky (1998) enfatiza a relevância da experimentação, argumentando que o aprendizado se dá em um ambiente social e interativo. A cooperação entre os estudantes em atividades experimentais pode ampliar a experiência educacional, possibilitando a troca de ideias e a construção conjunta do conhecimento. A adoção de metodologias ativas, como a prática experimental, é fundamental para que os estudantes adquiram não apenas a compreensão teórica, mas também a habilidade de utilizar esse conhecimento em situações práticas do dia a dia.

Bôas, Doca e Biscuola (2012) aborda que o eletromagnetismo é um dos ramos fundamentais da física e estuda as interações entre campos elétricos e magnéticos. Essa área da física é essencial para entender como as cargas elétricas e correntes elétricas geram e respondem a esses campos. O eletromagnetismo descreve fenômenos como a eletricidade, o magnetismo e a luz, todos inter-relacionados.

A magnetostática é uma subárea do eletromagnetismo que estuda os campos magnéticos em situações de equilíbrio ou quando as correntes elétricas são constantes no tempo. Em outras palavras, é o estudo dos campos magnéticos gerados por correntes estacionárias (constantes) e suas interações. As principais leis e conceitos da magnetostática incluem a Lei de Biot-Savart e a Lei de Ampère (Bôas, Doca e Biscuola, 2012).

A eletrodinâmica é a subárea do eletromagnetismo que estuda os campos elétricos e magnéticos em situações onde as correntes elétricas variam com o tempo. Essa área abrange a interação dinâmica entre campos elétricos e magnéticos e como eles geram ondas eletromagnéticas. Uma das leis mais importantes na eletrodinâmica é a Lei de Faraday da Indução, que descreve como um campo magnético variável no tempo pode gerar uma corrente elétrica em um circuito fechado (Bôas, Doca e Biscuola, 2012).

3 METODOLOGIA

Esse projeto de pesquisa é de natureza aplicada e da forma quantitativa, uma vez que traduziremos opiniões e informações para analisá-las, e também qualitativa pois trará os detalhes e a profundidade para entender suas implicações completas.

A obtenção de dados se dará através dos guias de atividades experimentais e de dois questionários que irão mostrar que se trabalhar com a experimentação juntamente com a Teoria da Aprendizagem Significativa propõe uma melhor aprendizagem. Serão aplicados aos alunos, um antes e um depois da aplicação das aulas experimentais, o primeiro visa ser um pré-teste (Anexo A) com perguntas de múltiplas escolhas sobre conceitos básicos de eletromagnetismo, para se ter noção do que eles já sabem sobre o conteúdo, já o segundo visa ser um pós-teste (Anexo B) para verificar se a metodologia utilizada foi eficaz, como o tempo de duração das aulas só vem diminuindo, foi escolhido por constituir os questionários com questões de múltiplas escolhas, enfatizando que os alunos não deverão se identificar para que não se sintam expostos e para se obter resultados mais fieis. Com a aplicação dos testes, os quais abordaram as atividades experimentais, a perspectiva quantitativa acontecerá de forma natural. Os guias de atividades experimentais irão mostrar se conseguiram realmente compreender o que os experimentos estão mostrando e também irão contribuir para a análise e investigação sobre o mesmo, ajudando-os a terem noções de observação e investigação.

A partir da aplicação das atividades experimentais e do pré e pós testes realizados através dos questionários, serão realizadas análises estatísticas, visando obter informações a respeito da comprovação da efetividade da metodologia usada. As questões terão relação a importância de se utilizar a experimentação no ensino de Física, se haveria um espaço apropriado para tais experimentos e se ao trabalhar desta forma o resultado da aprendizagem torna-se satisfatória.

Com a aplicação dos questionários será possível apurar se houve uma aprendizagem significativa e também se tiverem mais interesse nesse tipo de aula, a partir da opinião dos alunos, ao observar o resultado a partir da implementação de atividades experimentais no processo de ensino-aprendizagem. O kit experimental foi aplicado aos alunos do 3° ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Parnaíba, devido a só abordarem o conteúdo de eletromagnetismo nesta série.

Tabela 01: Habilidades da competência específica 3 de ciências da natureza.

Código	Habilidade
(EM13CNT306)	Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e recursos, bem como comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, podendo fazer uso de dispositivos e aplicativos digitais que viabilizem a estruturação de simulações de tais riscos
(EM13CNT308)	Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

Fonte: BNCC (2017).

3.1 DESENVOLVIMENTO DO KIT EXPERIMENTAL

O kit experimental foi desenvolvido tendo em vista os conceitos que serão abordados sobre o eletromagnetismo, como é um conteúdo amplo, não será possível demonstrar todos os conceitos, logo, seleciona-se apenas alguns que estão descritos no guia de atividade experimental (Anexo C) para que se possa utilizar como uma aula de laboratório e será direcionado para os conteúdos da última série do Ensino Médio, sobre magnetostática e eletrodinâmica. O guia de atividade experimental foi baseado nos assuntos que serão demonstrados através dos experimentos e também feito para que o próprio professor faça os experimentos e também para que possam ser feitos pelos próprios alunos. Para o desenvolvimento do kit seleciona-se uma série de materiais acessíveis e de baixo custo. Os experimentos de eletromagnetismo serão de fácil aplicabilidade podendo utilizar a sala de aula, sem utilizar, necessariamente, o espaço físico do laboratório. Portanto, nas tabelas 02 e 03, seleciona-se os dois experimentos para as práticas experimentais:

Tabela 02: Primeira prática experimental.

Experimento	**Materiais**
Demonstrando as linhas de campo	Ímãs
	Folha de papel A4
	Limalha de ferro (palha de aço queimada)

Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 01: Ímãs.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 02: Palha de aço queimada.



Fonte: Autoria própria (2024).

Os ímãs, como pode ser visto na figura 01, podem ser encontrados em pequenos motores elétricos, alto-falantes de caixinhas, HD de computador, rádio de pilhas que estejam com defeito ou equipamentos que emitem som. Já a palha de aço, conforme a Figura 02, pode ser encontrada em comércios e supermercados, e o preço pode variar entre R$ 2,00 e R$ 5,00. Nessa perspectiva, podem ser considerados materiais de baixo custo e acessíveis.

Tabela 03: Segunda prática experimental.

Experimento	**Materiais**
Propriedades de um Transformador	Fios de cobre esmaltado (cabo de internet)
	Leds
	Fonte de lâmpada fluorescente

Fonte: Autoria própria (2024).

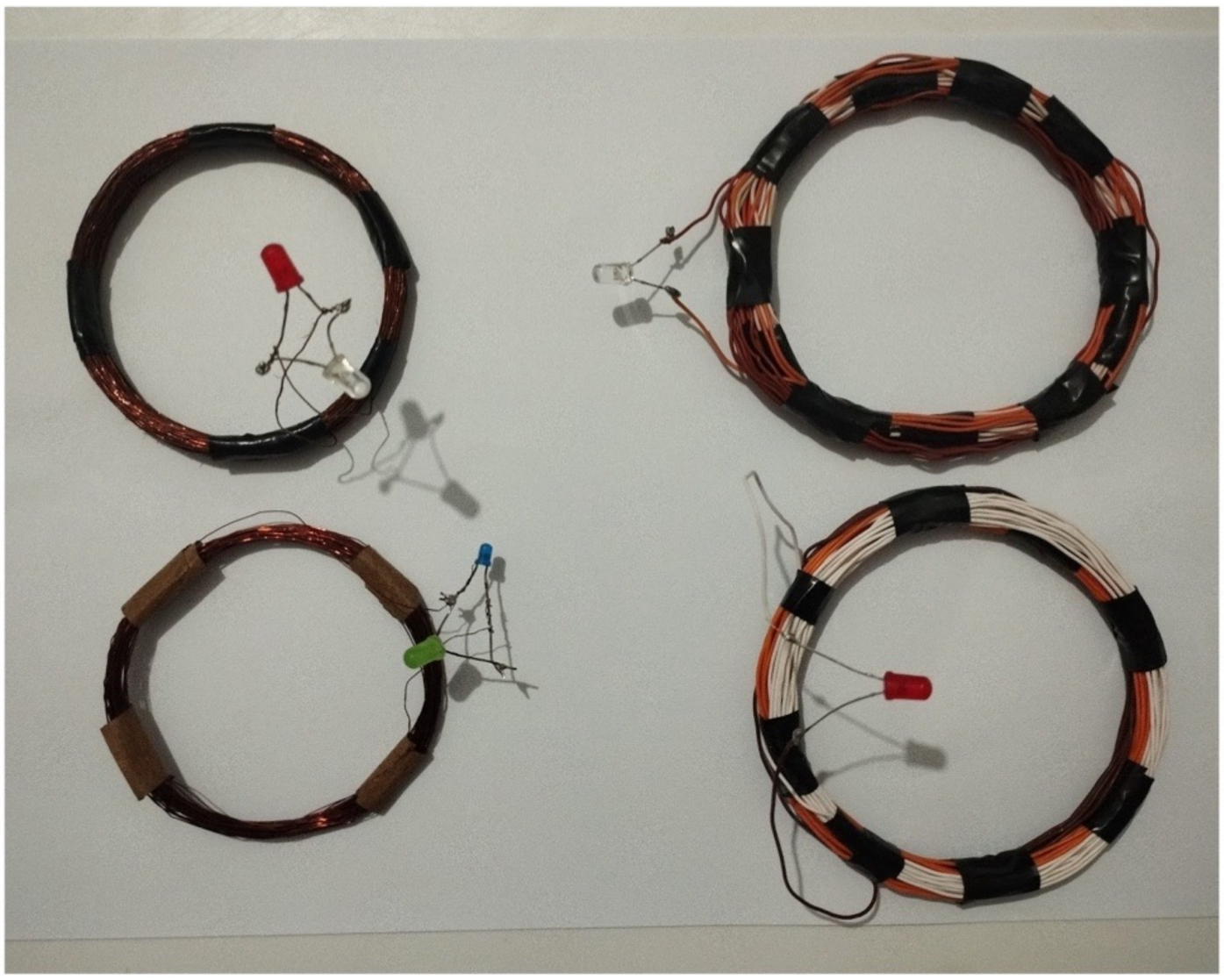
Figura 03: Fonte de lâmpada fluorescente conectada à bobina.



Fonte: Autoria própria (2024).

Devido a ascensão da Internet fibra óptica, os cabos de rede estão sendo descartados, muitas vezes inadequadamente. O uso desse material ajuda o meio ambiente por ser reciclado, é de baixo custo e acessível. Assim como o reator das lâmpadas fluorescentes, conforme figura 03, este reator só não pode ser usado se estiver com algum defeito em seu circuito interno. Se a lâmpada estiver queimada, com o problema centralizado no filamento de tungstênio, ainda pode ser usado para esse experimento. No caso dos LEDs, como pode ser visto na figura 04, eles não podem ser usados em caso de queima de defeitos. Porém, são de baixo custo e acessíveis tendo em vista que estão presentes em alguns eletroeletrônicos e podem ser retirados desses equipamentos defeituosos.

Figura 04: Bobinas com leds.



Fonte: Autoria própria (2024).

Essas duas práticas experimentais promovem nos alunos noções de observação e investigação, utilizando do método científico para fazer a análise do que está acontecendo. Na segunda prática, além dessas noções, também se desenvolvem habilidades da competência 3 específica de Ciências da Natureza e suas tecnologias, que estão descritas na tabela 01.

O experimento do eletroímã, figura 05 e figura 06, fazia parte do kit experimental, mas devido ao fato de precisar de fios de cobre para funcionar e não terem um preço não tão acessível para se comprar em uma certa quantidade, não pode ser colocado. Mas eu deixei no guia de atividade experimental para caso alguém se interesse, poderá fazer-lo, e a seguir na tabela 04 mostrarei os materiais:

Tabela 04: Sugestão de prática experimental.

Experimento	**Materiais**
Efeitos do Eletroímã	Pedaços de fio encapado
	Fonte de 5V
	Prego de 13cm de comprimento
	Fios de cobre esmaltado
	Clipes de papel

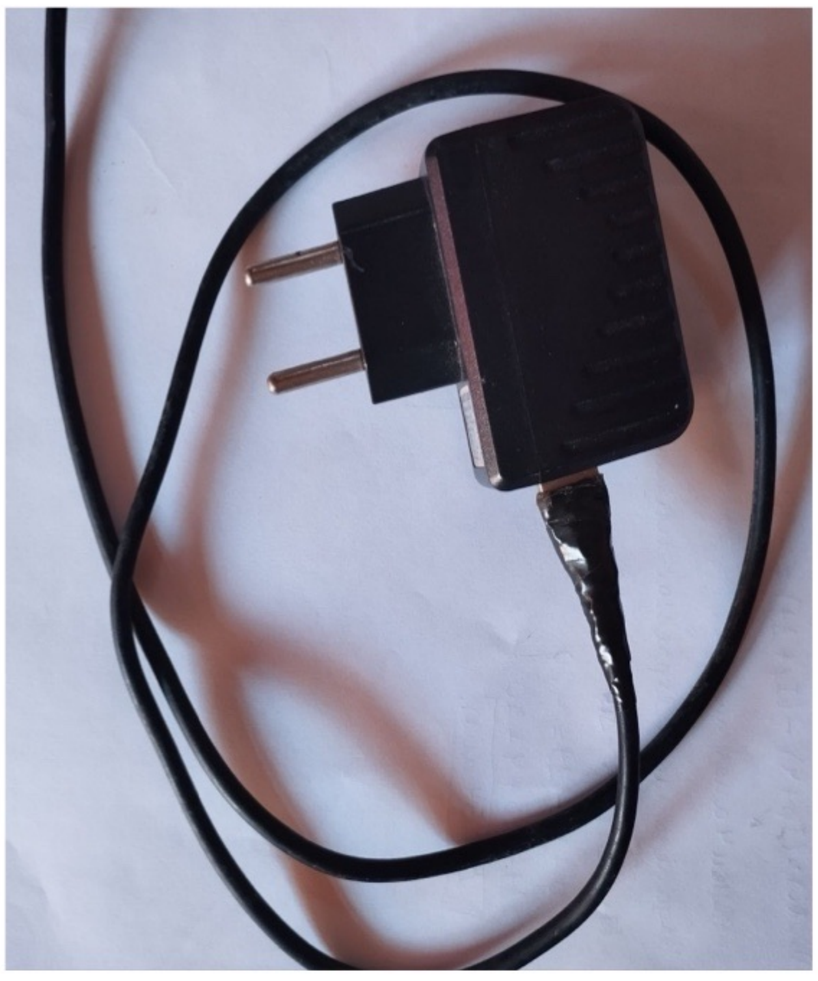
Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 05: Eletroímã.



Fonte: Autoria própria (2024).

Figura 06: Fonte de 5V.



Fonte: Autoria própria (2024).

3.2 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA

Esses dois primeiros experimentos citados acima foram aplicados um em cada aula, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 05: Organização de aplicação da sequência didática.

	Atividades
Primeiro Encontro	Aplicação do pré-teste e o início do conteúdo de eletromagnetismo, com a magnetostática e aplicação do primeiro experimento.
Segundo Encontro	Aula sobre o marco histórico que deu início a combinação da eletricidade e do magnetismo e sobre indução eletromagnética com a aplicação do segundo experimento.

Fonte: Autoria própria (2024).

Tendo em vista a tabela 05, no primeiro encontro foi abordado o conteúdo de magnetostática, apresentando as características desta área de ensino, bem como funciona um ímã e sua descoberta, o campo magnético e suas propriedades, abordando também as linhas de indução desse campo, linhas essas que foram demonstradas através de um experimento com ímãs e pó de limalha de aço, conforme figura 01 e figura 02.

Pretende-se resgatar na memória dos alunos conhecimentos prévios relacionados a essas linhas, quando verem as linhas de campo, poderiam lembrar de qualquer tipo de linha que faça ligação uma com a outra, saindo de um ponto e indo para outro, como por exemplo, ao soltar uma pipa lembrar de como uma extremidade interfere na outra, e também imaginando como vetores essas linhas que agora podem sair da imaginação e serem vistas na prática, contribui ainda mais para o aprendizado de vetores e também de magnetismo, como por exemplo, no assunto sobre o campo magnético da Terra, fazendo terem uma compreensão melhor e deixando de ser algo abstrato, para que quando pensarem em um campo magnético e terem realmente ideia de como funciona.

Para o andamento do experimento a turma foi dividida em 5 grupos e ambos os grupos receberam um guia de atividade experimental em cada grupo, o mesmo será feito para o outro experimento. Lido o guia de atividade experimental e tendo o experimento em mãos, eles procederam de forma curiosa e se questionando porque a atração era tão espontânea, conseguiram ver na prática que realmente as linhas de indução existem e saem do polo norte para o polo sul, ao passar o ímã de um lado para o outro ficaram mais animados e até fizeram referência a um filme chamado Venom, pois a limalha de aço se comportava da mesma maneira que o parasita alienígena do filme, indo de uma lado para o outro à medida que movimentavam o ímã.

Em seguida, tendo os conceitos de magnetismo, no segundo encontro é chegado o momento de entrar no eletromagnetismo, a partir do experimento de Hans Christian Oersted, que é o grande marco da união de eletricidade e magnetismo, o experimento do eletroímã era pra estar no kit experimental, mas devido ao eletroímã precisar de fios de cobre para funcionar e das bússolas terem um preço não tão acessível para se comprar em uma certa quantidade e por se tratar de uma ferramenta que exige precisão para que se possa ser feita manualmente, não pode ser colocado.

Na aula foi demonstrado este experimento, quem não tiver os materiais adequados para fazer, poderá mostrar um vídeo desse experimento, o importante é apresentar esse marco histórico aos alunos, comentando que a partir dele é que se deu início ao eletromagnetismo, contribuindo para que vários cientistas considerassem os estudos de magnetismo e eletricidade de modo conjunto, sendo criada a possibilidade de atribuir propriedades magnéticas a objetos metálicos, ao passar uma corrente elétrica variável pelo fio de cobre, cria-se um campo magnético, e esse campo irá fazer com que os objetos metálicos passem a

ter propriedades magnéticas, ou seja, podem atrair outros objetos magnéticos e também interferir com o campo magnético de uma bússola.

Para essa aula foi aplicado o experimento que consiste na demonstração do eletroímã, como funciona e suas características, ao passar uma corrente elétrica variável através do fio de cobre que está envolta do objeto metálico, que nesse caso será utilizado um prego de 13cm, esse prego terá as mesmas propriedades de um ímã, logo também terá um campo magnético, pedi a participação de um dos alunos para realizar este experimento, alguns ficaram com medo, mas tranquilizei eles dizendo que iria ajudar e também expliquei os procedimentos de segurança, assim apareceu um voluntário e o experimento foi um sucesso, os demais alunos até aplaudiram quando viram que o eletroímã passou a atrair alguns materiais metálicos.

De início os alunos podem não compreender onde o eletroímã pode ser usado, então vale lembrar a eles que ele pode ser usado em aparatos do dia a dia como em motores, campainhas, microfones, nos alto-falantes que usam um eletroímã e um ímã permanente para produzir som, nas televisões no qual os eletroímãs conduzem elétrons para a tela da televisão, fazendo-a brilhar, entre diversos outros. As vantagens do eletroímã é que ele pode ser ligado ou desligado, pois só funciona com uma corrente elétrica variável, pode ser elevada a sua intensidade tanto aumentando a corrente elétrica como o número de espiras da bobina, quando os alunos entenderem a aplicabilidade do eletroímã a aprendizagem será mais eficiente.

Em seguida, é a vez da lei de Faraday, que também é conhecida como lei da indução eletromagnética, ela nos diz que a variação no fluxo de campo magnético através de materiais condutores, induz o surgimento de uma corrente elétrica. O fenômeno da indução eletromagnética é uma das mais importantes descobertas de toda a história, a utilidade de ter descoberto e estudado esse fenômeno nos trouxe a era de tecnologia e desenvolvimento, atualmente, as fábricas que produzem eletricidade utilizam equipamentos de indução em larga escala, como por exemplo, na geração de energia em usinas hidrelétricas, os motores elétricos também utilizam o princípio da indução eletromagnética para girar e, assim, gerar energia mecânica a partir da energia elétrica.

Os transformadores de tensão possuem enrolamentos feitos de materiais condutores que produzem campos magnéticos oscilantes e, portanto, podem alterar a força eletromotriz e a corrente induzida. São utilizados, por exemplo, quando uma casa é instalada com tensão diferente da do equipamento a ser utilizado. Quando se fala de algo para induzir outro sem que haja um contato entre os objetos, os alunos podem até mesmo duvidar se realmente é possível e logo se questionaram da seguinte maneira: “Como isso pode ser possível?”.

Fazendo com desperte curiosidade sobre o assunto, o experimento nesse caso irá demonstrar que por mais que não vejamos o campo magnético, ele está lá e que assim como sua variação faz com que haja uma corrente elétrica, o contrário também é válido, e que é possível diminuir e aumentar sua tensão, explicando também sobre os motores e geradores elétricos, bem como as usinas hidrelétricas e eólicas, fazendo-os lembrar de quando viram essas tecnologias em outras disciplinas, na internet, na TV, deixando de ser algo que de certa forma parece complicado para ser algo simples e de fácil aprendizado.

Portanto, de forma mais geral possível, o objetivo desse projeto de pesquisa está voltado para produção de uma metodologia utilizando a experimentação através de um kit experimental no ensino do Eletromagnetismo juntamente com a Teoria da Aprendizagem significativa, para que se possa "facilitar" a aprendizagem, preencher a lacuna feita pela redução de carga horária da disciplina de física e que desperte o interesse dos alunos, no processo de construção de um conhecimento significativo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção, apresento os resultados obtidos com a aplicação da sequência didática sobre eletromagnetismo, composta por duas aulas. O objetivo principal foi avaliar o impacto das atividades didáticas na compreensão dos conceitos de eletromagnetismo pelos alunos. A seguir, são detalhados os resultados, pré-testes e pós-testes, observações feitas durante as aulas e feedback dos alunos.

4.1 RESULTADOS DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

Para avaliar o conhecimento dos alunos antes e depois das aulas, foram aplicados questionários de pré-teste e pós-teste. A tabela abaixo apresenta os resultados comparativos, mostrando a evolução do entendimento dos alunos sobre os conceitos de eletromagnetismo.

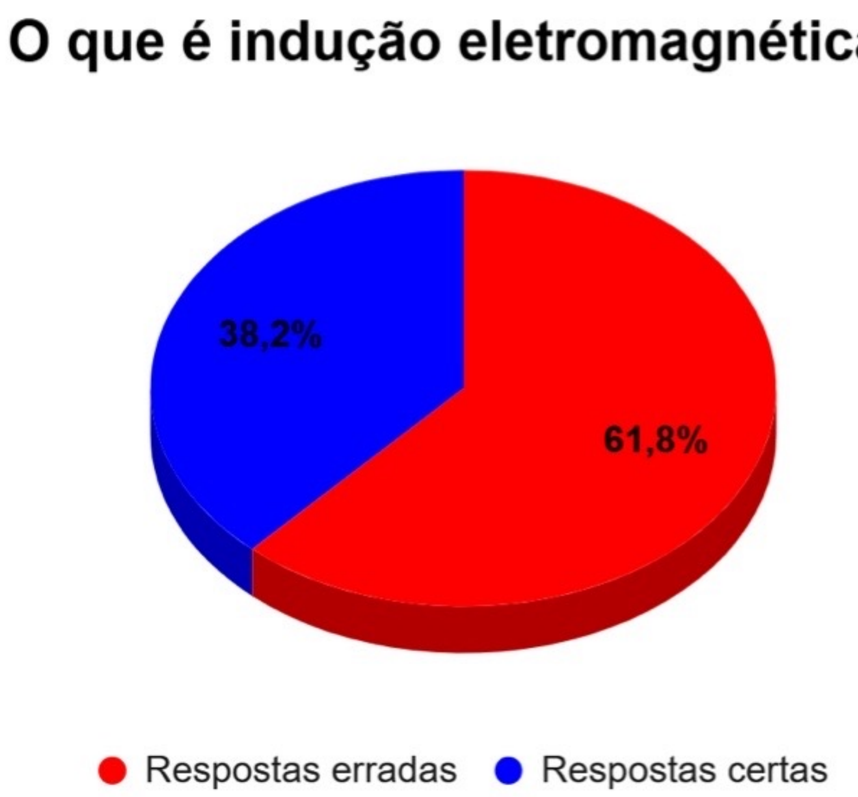
Tabela 06: Comparação dos resultados do pré e pós teste.

Tema	**Questões Pré-teste**	**Questões Pós-teste**	**Precisão Pré (%)**	**Precisão Pós (%)**
Magnetostática	1. O que é magnetostática?	1. Diferença entre magnetostática e eletrodinâmica?	91,2	94,1
Linhas de Campo	6. O que são linhas de campo magnético?	2. O que é um campo magnético e como visualizá-lo?	79,4	91,2
Eletroímãs	4. O que é um eletroímã?	3. Conceitos de eletroímãs?	79,4	94,1
Indução Eletromagnética	8. O que é indução eletromagnética?	4. O que é indução eletromagnética?	38,2	94,1
Transformadores	9. O que é um transformador?	5. Função de um transformador?	67,6	91,2
Eletricidade e Magnetismo	3. Relação entre eletricidade e magnetismo?	10. Relação entre eletricidade e magnetismo?	85,3	97,1
Fenômenos Cotidianos	12. Exemplos de fenômenos eletromagnéticos do cotidiano?	8. Relação dos conceitos de eletromagnetismo com o cotidiano?	73,5	97,1

Fonte: Autoria própria (2024).

Como é possível ver na tabela 06, a porcentagem de acertos no pré-teste envolvendo a questão de magnetostática foi bem alta e ainda teve uma melhoria, mantendo assim uma boa compreensão desse assunto e também tiveram uma porcentagem boa no pré-teste nas questões envolvendo linhas de campo, eletroímãs e fenômenos cotidianos, e no pós-teste houve uma boa melhoria acima dos 90%, mostrando que a prática experimental sobre as linhas de campo, bem como a demonstração com o eletroímã e os exemplos comentados em aula sobre onde o eletromagnetismo atua no cotidiano, surtiram um efeito positivo na aprendizagem dos alunos, mas o que realmente houve uma melhoria significativa foi em indução eletromagnética e transformadores, como mostra nos gráficos a seguir:

Gráfico 01: Questão 8 do pré-teste.



Fonte: Autoria própria (2024).

Gráfico 02: Questão 4 do pós-teste.



Fonte: Autoria própria (2024).

Havendo assim um aumento de 55,9% nas respostas certas, o que evidencia uma evolução no aprendizado deste assunto.

Gráfico 03: Questão 9 do pré-teste.



Fonte: Autoria própria (2024).

Gráfico 04: Questão 5 do pré-teste.



Fonte: Autoria própria (2024).

Mostrando que o experimento que demonstra a indução eletromagnética e as propriedades do transformador, teve um ótimo impacto, auxiliando na aprendizagem dos alunos de forma significativa. Esse resultado pode ser relacionado à aplicação prática e contextualização de conceitos teóricos. Isso ajuda os alunos a compreenderem e assimilarem melhor os princípios científicos, uma vez que conseguem ver as aplicações concretas desses conceitos. Exemplificando como um conhecimento novo (indução eletromagnética e transformadores) pode ser assimilado e relacionado a um conhecimento prévio dos alunos, tornando a aprendizagem mais efetiva e duradoura.

Tabela 07: Questões do pós-teste.

Tema	**Questões**	**Precisão (%)**
Segurança	7. Segurança ao realizar experimentos com eletricidade e magnetismo?	100
Método Científico	6. A experimentação ajudou na compreensão?	94,1
Confiança e Aprendizado	9. O que faria diferente nos experimentos?	85,3
Confiança e Aprendizado	11. Confiança em explicar conceitos de eletromagnetismo?	61,8

Confiança e Aprendizado	12. O que aprendeu sobre eletromagnetismo?	91,2

Fonte: Autoria própria (2024).

É notável na tabela 07, que os alunos aprenderam que é importante cuidar da segurança enquanto se trabalha com o eletromagnetismo, trabalho a segunda habilidade da tabela 01, obtendo a porcentagem total de 100%, o que com certeza evitará acidentes quando forem realizar atividades futuras. As questões 6, 9 e 12 obtiveram uma boa porcentagem, mostrando que os experimentos contribuíram em sua aprendizagem e deixaram eles com vontade de fazer mais experimentos, contribuindo também para incentivar a terem mais interesse nesse assunto. Na questão 11 houve uma diminuição na porcentagem correta, devido a não terem confiança para explicar o assunto, por mais que tenham entendido bem o conteúdo, sugerindo a necessidade de revisar este tema mais detalhadamente.

Os resultados indicam que a utilização de atividades experimentais contribuiu significativamente para a melhoria da compreensão dos alunos sobre eletromagnetismo. A maior precisão e confiabilidade nos resultados do pós-teste mostram que os alunos não apenas aprenderam os conceitos, mas também conseguiram aplicá-los de forma mais eficaz.

4.2 OBSERVAÇÕES EM AULA

Durante as aulas, foram feitas observações acerca do engajamento e participação dos alunos. Foi notável que os alunos demonstraram um alto nível de interesse nas atividades práticas propostas. Esse interesse foi especialmente evidente durante a visualização das linhas de campo magnético com o uso de limalha de ferro, onde puderam observar diretamente os efeitos dos campos magnéticos de maneira visual e tangível. Além disso, a construção do transformador proporcionou uma oportunidade prática para aplicar os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula, o que aumentou ainda mais o entusiasmo e a participação ativa dos alunos. Esse tipo de atividade prática não apenas facilitou a compreensão dos conceitos de eletromagnetismo, mas também promoveu um ambiente de aprendizado mais dinâmico e interativo.

Figura 07: Aplicação do experimento demonstrando as linhas de campo.



Fonte: Autoria própria (2024).

Neste primeiro experimento os alunos conseguiram unir a teoria com a prática de maneira eficaz. Tendo aprendido os conceitos de linhas de campo magnético durante as aulas teóricas, eles partiram para a prática, conforme figura 07, com o objetivo de comprovar que essas linhas realmente existem, apesar de serem invisíveis a olho nu. Por meio do experimento, os alunos foram capazes de visualizar essas linhas utilizando materiais como limalha de ferro, observando diretamente como elas se formam e se alinham de acordo com o campo magnético gerado pelo ímã. Esse processo não apenas confirmou os conceitos teóricos aprendidos, mas também proporcionou uma compreensão mais profunda e concreta do comportamento dos campos magnéticos.

Figura 08: Aplicação do experimento sobre as propriedades de um transformador.



Fonte: Autoria própria (2024).

No segundo experimento os alunos demonstraram mais interesse em saber como funcionar e se sentiram mais à vontade, conforme figura 08. Mas também veio o medo de manusear algo envolvendo energia elétrica, mas seguindo minhas orientações sobre os cuidados que devemos ter, eles prosseguiram com a prática com calma e entusiasmo.

Figura 09: Momento final da sequência didática.



Fonte: Autoria própria (2024).

A maioria dos alunos participou ativamente das atividades práticas, conforme figura 09, demonstrando interesse em aprender fazendo perguntas e discutindo os conceitos entre si. Esse ambiente colaborativo permitiu que os alunos trocassem ideias e aprofundassem seu entendimento sobre os tópicos abordados. Embora alguns alunos tenham apresentado dificuldades iniciais na compreensão dos conceitos, com a orientação adequada e o suporte oferecido durante as atividades, eles conseguiram superar esses desafios. Com a teoria e a prática, esses alunos não só compreenderam os conceitos ensinados, mas também foram capazes de aplicá-los nas atividades propostas. Esse processo de aprendizado colaborativo e orientado contribuiu significativamente para o desenvolvimento das habilidades e do conhecimento dos alunos

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo evidenciam a importância das atividades experimentais no ensino do eletromagnetismo. A sequência didática com o kit experimental incluso, contribuiu para uma aprendizagem dos alunos participantes. A totalidade dos alunos (100%) demonstrou compreensão sobre a importância da segurança ao trabalhar com eletromagnetismo, o que será fundamental para a prevenção de acidentes em futuras atividades práticas. Questões como as de número 6, 9 e 12 do pós-teste, indicam que os experimentos não só facilitaram a aprendizagem, mas também despertaram o interesse dos alunos, incentivando-os a realizar mais experimentos e a se aprofundarem no tema.

Entretanto, a questão 11 mostrou uma queda na porcentagem de acertos, sugerindo que, apesar da boa compreensão dos conceitos, os alunos ainda precisam de maior confiança para explicar o assunto. Isso destaca a necessidade de uma revisão mais detalhada deste tema específico, podendo ser estudado futuramente, incluindo opções para que os alunos se sintam confiantes para explicar os assuntos..

Os dados referentes à indução eletromagnética e transformadores mostraram uma evolução significativa. A porcentagem de acertos nas questões relacionadas à indução eletromagnética aumentou 55,9% após a realização dos experimentos, evidenciando um aumento expressivo no entendimento dos alunos sobre o assunto. Da mesma forma, as questões sobre transformadores também mostraram uma melhoria significativa, aumentando o índice de acertos em 23,6%, indicando que os experimentos contribuíram para uma compreensão mais profunda dos conceitos e aplicações práticas.

Durante as observações em sala, foi evidente o alto nível de engajamento e participação dos alunos nas atividades práticas, com destaque para experimentos como a visualização das linhas de campo magnético com limalha de ferro e a construção de um transformador. A integração da teoria com a prática permitiu que os alunos visualizassem conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais concreto e significativo.

Em suma, este estudo confirma que a inclusão de experimentos juntamente das aulas teóricas para o ensino do eletromagnetismo não apenas melhora a compreensão dos alunos, mas também aumenta seu interesse e motivação pelo tema. Assim, recomenda-se que essas práticas sejam continuamente incorporadas ao currículo, com especial atenção às áreas que requerem reforço, como a capacidade de explicação dos conceitos aprendidos. Com isso,

espera-se não apenas a formação de alunos mais preparados, mas também mais curiosos e interessados em explorar o fascinante mundo do eletromagnetismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2017.

BRUNER, Jerome. **A educação, a experiência e a cultura**. São Paulo: Editora Moderna, 1996.

CATELAN, Senilde Solange; RINALDI, Carlos. **A atividade experimental no ensino de ciências naturais: contribuições e contrapontos**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 1, p. 306-320, 2018.

GIANI, Kellen. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma aprendizagem significativa**. 2010.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de ciências**. Química Nova na Escola, v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.

KOLB, David A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984.

MOREIRA, Marcos Luiz Batista; SÁTIRO, Caio Veloso. **Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio**. Dissertação (Mestrado) – Garanhuns, PE: UFRPE - UAG, 2015.

MOREIRA, Marco Antonio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Centauro, 2001.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1999.

MOREIRA, Marco Antonio. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOTA, Ana Rita; DA ROSA, Cleci Teresinha Werner. **Ensaio sobre metodologias ativas: reflexões e propostas.** Revista Espaço Pedagógico, v. 25, n. 2, p. 261-276, 2018.

BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Tópicos de Física: Volume 3**. São Paulo: Editora Saraiva, 2012.

PIAGET, Jean. **A psicologia da inteligência**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1976.

SOUZA, Alessandra Cardosina de. **A experimentação no ensino de ciências: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem**. 2013.

VALADARES, J. A. et al. **Teoria da aprendizagem significativa: contributos do III Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa**. Peniche, 2000. 146 p.

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ZANON, Lenir Basso; UHMANN, Rosangela Ines Matos. **O desafio de inserir a experimentação no ensino de ciências e entender a sua função pedagógica**. XVI ENEQ/X EDUQUI, 2012.

ANEXO A - PRÉ-TESTE

1) O que é magnetostática?

a) Estudo das forças gravitacionais;

b) Estudo da eletricidade em movimento;

c) Estudo das cargas elétricas em movimento;

d) Estudo dos campos magnéticos em repouso.

2) Qual das opções abaixo é um exemplo de efeito do magnetismo?

a) Geração de calor;

b) Movimento de fluidos;

c) Luz emitida por lâmpadas;

d) Atração de alguns objetos de metal.

3) Como a eletricidade se relaciona com o magnetismo?

a) A eletricidade pode gerar campos magnéticos;

b) A eletricidade não tem relação com o magnetismo;

c) O magnetismo gera eletricidade apenas em ímãs permanentes;

d) A eletricidade e o magnetismo são fenômenos independentes.

4) O que é um eletroímã?

a) Um ímã que não pode ser desligado;

b) Um ímã que pode ser ligado e desligado;

c) Um ímã feito de materiais não magnéticos;

d) Um ímã que funciona apenas com fios de cobre.

5) Como a intensidade da corrente elétrica afeta a força de um eletroímã?

a) Quanto maior a corrente, menor a força;

b) Quanto maior a corrente, maior a força;

c) A corrente não afeta a força do eletroímã;

d) A força é constante independentemente da corrente.

6) O que são linhas de campo magnético?

a) Linhas que mostram a intensidade da eletricidade;

b) Linhas que indicam a presença de cargas elétricas;

c) Linhas que representam a direção da corrente elétrica;

d) Linhas que representam a direção e a força do campo magnético.

7) Como a bússola funciona em relação ao campo magnético da Terra?

a) A bússola é atraída pela eletricidade da Terra;

b) A bússola não tem relação com o magnetismo;

c) A bússola é afetada apenas por ímãs permanentes;

d) A bússola se alinha com o campo magnético da Terra.

8) O que é indução eletromagnética?

a) Geração de eletricidade a partir de calor;

b) Geração de eletricidade a partir de ímãs permanentes;

c) Geração de magnetismo a partir de eletricidade estática;

d) Geração de eletricidade a partir de um campo magnético variável.

9) O que é um transformador?

a) Um dispositivo que armazena eletricidade;

b) Um dispositivo que converte eletricidade em calor;

c) Um dispositivo que altera a tensão da corrente elétrica;

d) Um dispositivo que gera eletricidade a partir de magnetismo.

10) **Como a variação do campo magnético pode gerar uma corrente elétrica?**

a) Através da resistência elétrica;

b) Através da condução térmica;

c) Através da eletricidade estática;

d) Através da indução eletromagnética.

11) Quais são as principais diferenças entre um ímã permanente e um eletroímã?

a) Não há diferenças significativas entre eles;

b) O ímã permanente é mais forte que o eletroímã;

c) O eletroímã é feito de materiais não magnéticos;

d) O ímã permanente não pode ser desligado, enquanto o eletroímã pode.

12) Quais são alguns exemplos de fenômenos eletromagnéticos do cotidiano?

a) Reações químicas;

b) Força gravitacional e pressão;

c) Fabricação de metais mais resistentes;

d) Funcionamento de motores e geradores.

ANEXO B - PÓS-TESTE

1) Como você descreveria a diferença entre magnetostática e eletrodinâmica?

a) Ambas são a mesma coisa e não possuem diferença;

b) Magnetostática envolve cargas em movimento, enquanto eletrodinâmica envolve cargas em repouso;

c) Magnetostática envolve cargas magnéticas em repouso, enquanto eletrodinâmica envolve cargas elétricas em movimento;

d) Magnetostática envolve campos magnéticos em repouso, enquanto eletrodinâmica envolve cargas elétricas em movimento.

2) O que é um campo magnético e como você pode visualizá-lo?

a) Um conceito teórico sem aplicação prática;

b) Linhas de força que não podem ser visualizadas;

c) Linhas de força que podem ser visualizadas com limalha de ferro;

d) Uma força invisível que pode ser visualizada com instrumentos especiais.

3) Quais foram os principais conceitos que você entendeu sobre eletroímãs?

a) Eletroímãs são feitos apenas de ímãs permanentes;

b) Eletroímãs funcionam sem corrente elétrica e podem ser ligados e desligados;

c) Quanto maior for a intensidade da corrente elétrica, maior será a força do eletroímã;

d) Quanto maior for a intensidade da corrente elétrica, menor será a força do eletroímã.

4) O que é indução eletromagnética?

a) É a mesma coisa que magnetostática;

b) É um conceito teórico sem aplicação prática;

c) Geração de eletricidade a partir de um campo magnético variável;

d) Geração de magnetismo a partir de eletricidade estática e de ímãs permanentes.

5) Qual é a principal função de um transformador em um sistema elétrico?

a) Armazenar energia elétrica.

b) Gerar eletricidade a partir do calor.

c) Aumentar ou diminuir a tensão elétrica.

d) Converter corrente alternada em corrente contínua.

6) A experimentação ajudou você a compreender melhor os conceitos abordados?

a) Não ajudou;

b) Apenas confirmou o que eu já sabia;

c) Tornou os conceitos mais confusos;

d) Ajudou a visualizar e entender melhor.

7) O que você aprendeu sobre a segurança ao realizar experimentos com eletricidade e magnetismo?

a) A segurança é irrelevante;

b) Não é necessário ter cuidado;

c) É importante seguir as normas de segurança;

d) Apenas os professores precisam se preocupar com segurança.

8) Como você relacionaria os conceitos de eletromagnetismo com fenômenos do cotidiano?

a) Não há relação;

b) Somente em experimentos escolares;

c) Na fabricação de metais mais resistentes;

d) Eles estão presentes em muitos dispositivos que usamos.

9) O que você faria diferente se tivesse a oportunidade de repetir os experimentos?

a) Não mudaria nada;

b) Faria mais experimentos teóricos;

c) Faria mais experimentos práticos;

d) Pediria mais ajuda dos professores.

10) Como você descreveria a relação entre eletricidade e magnetismo após as aulas?

a) Só possuem relação na teoria;

b) Não possuem nenhuma relação;

c) Estão interligados e se influenciam mutuamente;

d) A eletricidade depende do magnetismo para existir.

11) Você se sente mais confiante em explicar os conceitos de eletromagnetismo agora? Por quê?

a) Não, porque não aprendi nada;

b) Sim, mas ainda tenho dúvidas;

c) Sim, porque as aulas foram esclarecedoras;

d) Não, porque os conceitos são muito complexos.

12) O que você aprendeu sobre eletromagnetismo durante as aulas experimentais?

a) Nada;

b) Aprendi apenas teoria;

c) Aprendi tanto teoria quanto prática;

d) Aprendi apenas sobre os experimentos.

ANEXO C - GUIAS DE ATIVIDADES DAS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ELETROMAGNETISMO

Prática 01: Demonstrando as linhas de campo

Materiais:

- Ímã;
- Folha de papel A4;
- Limalha de ferro (palha de aço queimada).

Execução do experimento (para os alunos);

- Sobre a mesa coloque os ímãs.
- Em cima dos ímãs, posicione a folha de papel A4 de forma que os ímãs fiquem a uma mesma distância do seu centro.
- Para finalizar, espalhe as limalhas de ferro sobre a folha e deixe que elas se organizem de acordo com as linhas de campo do ímã.

QUESTÕES A SEREM DISCUTIDAS:

1. O que acontece com as limalhas de ferro para se organizarem dessa forma?
   - Elas são imantadas temporariamente.
2. Por que se organizam dessa forma?
   - Por causa das linhas de campo que formam o campo magnético.
3. O que acontece se colocar um ímã com a polaridade invertida em relação ao(s) outro(s)?
   - As limalhas de ferro iriam se reorganizar, repelindo-se as do outro ímã
4. O que aconteceria se os ímãs fossem movimentados?
   - As limalhas de ferro iriam acompanhar o movimento dos ímãs se reorganizando.

Prática 02: Propriedades de um transformador

Materiais:

- Fios de cobre esmaltado (cabo de internet);
- Leds;
- Fonte de lâmpada fluorescente.

Montagem:

Com o fio esmaltado, construa uma espira com diâmetro de 14cm, em média e com 50 voltas. Em seguida, solde os terminais da espira na fonte da lâmpada de led. Pronto! Até aqui metade do experimento já foi concluído. Para finalizar, construa outras duas espiras com o fio de cobre esmaltado e de mesma espessura do fio utilizado na espira anterior. As próximas espiras a serem construídas devem conter 7cm de diâmetro, porém, uma deve conter 50 voltas e a outra deve conter 100 voltas. Para finalizar o experimento, nos terminais de cada uma das duas espiras, solde um led.

Execução do experimento (para os alunos):

- Sobre uma superfície plana coloque as bobinas;
- Organize-as de forma que a bobina menor fique dentro da bobina maior;
- Ligue o cabo de força da bobina maior em uma tomada de alta tensão, com muito cuidado de forma que as bobinas permaneçam em repouso na superfície plana;
- Observe o que acontece e tire suas conclusões;
- Discuta com seus colegas o que aconteceu.

QUESTÕES A SEREM DISCUTIDAS:

1. Porque os leds acendem, sendo que não estão ligados diretamente a nenhuma fonte de tensão?

Isso ocorre pelo fato de a variação da corrente elétrica na bobina primária produzir um campo eletromagnético, que por sua vez, induz uma corrente elétrica na bobina secundária, na qual está ligada o led.

2. Como foi possível perceber, a energia elétrica foi transformada em campo magnético, que por sua vez, foi transformada em energia elétrica novamente. Cite exemplos de como esse fenômeno pode ser usado em nosso cotidiano.

Em transformadores da rede elétrica residencial, em carregadores de celular, tablets e carregadores em geral, em circuitos de lâmpadas de LED e fluorescentes, em estabilizadores, dentre outros.

3. O que aconteceria se usássemos bobinas menores com diferentes quantidades de espiras?

Isso faria com que a intensidade do brilho do LED variasse. Se fosse uma bobina com menos voltas o brilho do LED seria mais fraco, se fosse mais voltas, o brilho do LED seria mais forte. Esse fenômeno se explica pelo fato de a corrente induzida variar, e ser diretamente proporcional a quantidade de volta em ambas as bobinas.

4. Quais os cuidados que se deve ter ao manusear esse tipo de equipamento?

Os principais cuidados que se deve ter para evitar choques elétricos ao manusear esse tipo de equipamento são:

- Certificar-se de que os fios esmaltados são de boa qualidade, para que o esmalte não saia com facilidade, evitando curto-circuito entre as espiras;
- Usar fita isolante nas partes dos fios onde serão feitas as conexões, evitando assim o curto-circuito;
- Ter certeza que de que os cabos de forças que serão ligados diretamente na rede elétrica estejam em boas condições de uso;
- Em hipótese alguma realizar os procedimentos com as mão ou o corpo molhado;
- Recomenda-se que durante o procedimento sejam usadas luvas de látex, tênis, botas ou chinelos de materiais isolantes, óculos protetores.
- Crianças e adolescentes com idade inferior a 18 anos, devem estar acompanhadas de um adulto responsável.

Prática: Efeitos do Eletroímã

Materiais:

- Pedaço de fio encapado;
- Fonte de 5V;
- Um prego de 13cm de comprimento;
- Fio de Cobre Esmaltado;
- Clipes de papel.

Montagem:

No prego, construa um solenoide de em média 300 voltas de fio de cobre esmaltado. Em seguida, ligue os terminais na fonte de 6V.

Execução do experimento (para os alunos):

- Ligue a fonte de tensão em uma tomada.
- Aproxime o eletroímã dos clipes de papel.
- Reflita sobre o ocorrido.
- Nas proximidades do eletroímã coloque a bússola e observe seus efeitos.

QUESTÕES A SEREM DISCUTIDAS:

1. O que aconteceu aos redores do eletroímã?
   - A criação do campo magnético.
2. Por que isso acontece?
   - Pelo fato da passagem da corrente na espira.
3. O eletroímã pode interferir com o campo magnético da bússola?
   - Sim, já que seu campo magnético é mais forte que o da Terra, por estarem mais próximos entre si.
4. Por que o eletroímã não atrai metais com um pouco mais de massa em relação aos clipes?
   - Pelo fato de seu campo magnético não ser tão intenso.