



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS SÃO RAIMUNDO NONATO
CURSO LICENCIATURA EM FÍSICA

THIAGO ASSIS FERNANDES

EXPLORANDO O ELETROMAGNETISMO: EXPERIMENTO GUINDASTE
ELETROMAGNÉTICO E SUA RELEVÂNCIA NA COMPREENSÃO DO CAMPO
MAGNÉTICO

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2023

THIAGO ASSIS FERNANDES

EXPLORANDO O ELETROMAGNETISMO: EXPERIMENTO GUINDASTE
ELETROMAGNÉTICO E SUA RELEVÂNCIA NA COMPREENSÃO DO CAMPO
MAGNÉTICO

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 São Raimundo Nonato.

Orientador: Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira
de Medeiros.

SÃO RAIMUNDO NONATO – PI

2023

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

Fernandes, Thiago Assis

F363e Explorando o eletromagnetismo : experimento guindaste eletromagnético e sua relevância na compreensão de campo magnético / Thiago Assis

Fernandes. - 2023.

54 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, 2023.

Orientadora : Profa Ma. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros.

1. Ensino de Física. 2. Prática Experimental. 3. Eletromagnetismo. 4. Avaliação. I. Título.

CDD - 530

Elaborado por Josué de Moura Costa CRB 3/1130

THIAGO ASSIS FERNANDES

EXPLORANDO O ELETROMAGNETISMO: EXPERIMENTO GUINDASTE
ELETROMAGNÉTICO E SUA RELEVÂNCIA NA COMPREENSÃO DO CAMPO
MAGNÉTICO

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 São Raimundo Nonato.

Aprovado em: 15/12/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Mauryléia Marques Ferreira de Medeiros (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Antônio Sousa Ribeiro
Instituição Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Rafael De Alencar Rocha
Instituição Federal do Piauí (IFPI)

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio incondicional e compreensão ao longo de toda a jornada acadêmica. Cada conquista é também de vocês, que sempre estiveram ao meu lado, incentivando-me a superar desafios.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, cuja presença constante e sabedoria me guiaram ao longo de toda a jornada deste trabalho.

À notável Me. Mauryléia Marques, minha orientadora, a quem admiro profundamente, expresso minha sincera gratidão por guiar-me com serenidade e sabedoria ao longo deste trabalho. Pela orientação valiosa, paciência e apoio ao longo de todo o processo do trabalho e também ao longo do curso. Agradeço pela confiança depositada em mim.

Agradeço também aos professores Marcus Vinícius, Guilherme Severino, Antônio Ribeiro e Rafael Alencar pela moral e disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos. À minha família e amigos, cujo apoio moral foi fundamental, expresso minha sincera gratidão.

Além disso, agradeço aos colegas de classe que participaram ativamente das discussões e contribuíram para o desenvolvimento das ideias apresentadas neste trabalho. Cada interação e troca de conhecimento. Também aos alunos do 3º ano do ensino médio do curso técnico em administração, expressar minha profunda gratidão pelo esforço dedicado às atividades, demonstrando sempre disposição para aprender.

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos à Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, por proporcionar o ambiente propício e os recursos necessários para a realização deste trabalho é também que desempenhou um papel fundamental na minha jornada acadêmica, e estou grato por fazer parte desta comunidade de aprendizado.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste TCC. Este trabalho é fruto do esforço coletivo e do apoio recebido ao longo dessa jornada acadêmica.

“Em qualquer guerra calmaria vem entre as tempestades. Haverá dias em que perdemos a fé, dias em que nossos aliados se voltarão contra nós. Mas nunca chegará o dia em que deixarei de lutar por quem vale a pena.”

Optimus Prime

RESUMO

O ensino de física enfrenta desafios relacionados à abordagem tradicional, onde os alunos muitas vezes desempenham um papel passivo, resultando em uma percepção abstrata e desinteressante da disciplina. O problema é agravado pela dificuldade dos alunos em interpretar conceitos matematicamente e fazer uma conexão com aplicações práticas no cotidiano, especialmente no ensino médio, refletindo-se em notas baixas e desmotivação. Com o intuito de contribuir para o ensino de física, este trabalho enfoca em atividades experimentais como ferramentas práticas para contextualizar o ensino de física. Experimentos práticos pesquisaram uma compreensão mais concreta e específica dos princípios físicos, envolvendo os alunos no processo de aprendizagem e aumentando o interesse e a motivação pela disciplina. O trabalho apresenta uma ferramenta experimental voltada ao eletromagnetismo. Desenvolvida para alunos do 3º ano do ensino médio. A avaliação da atividade foi realizada por meio da prática experimental, identificando as relações entre os conceitos e o nível de compreensão adquirido após a prática. Os resultados indicam que a atividade desenvolvida teve aumento expressivo na aprendizagem dos alunos com a metodologia empregada, destacando que o produto utilizado como uma ferramenta avaliativa capaz de identificar áreas onde a aprendizagem pode ser aprimorada. Nesse contexto, podemos afirmar que os resultados obtidos revelaram-se altamente satisfatórios.

Palavras-chave: ensino de Física; prática experimental; Eletromagnetismo; avaliação.

ABSTRACT

The teaching of physics faces challenges related to the traditional approach, where students often play a passive role, resulting in an abstract and uninteresting perception of the subject. The problem is exacerbated by students' difficulty in interpreting concepts mathematically and making a connection with practical applications in daily life, especially in high school, leading to low grades and demotivation. In order to contribute to the teaching of Physics, this work focuses on experimental activities as practical tools to contextualize the teaching of physics. Practical experiments have explored a more concrete and specific understanding of physical principles, involving students in the learning process and increasing interest and motivation in the subject. The work presents an experimental tool focused on electromagnetism, developed for 3rd-year high school students. The evaluation of the activity was carried out through experimental practice, identifying the relationships between concepts and the level of understanding acquired after the practice. The results indicate that the developed activity showed a significant increase in student learning with the employed methodology, highlighting that the product used served as an evaluative tool capable of identifying areas where learning can be enhanced. In this context, we can affirm that the obtained results proved to be highly satisfactory.

Keywords: Physics teaching; experimental practice; electromagnetism; evaluation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Campo gerado por um ímã em forma de barra	21
Figura 2 – Um ímã e os campos magnéticos	21
Figura 3 – Guindaste eletromagnético removendo sucata de ferro.	22
Figura 4 – Processo de magnetização de uma barra ferromagnética com o uso de uma corrente elétrica	23
Figura 5 – IFPI - Campus São Raimundo Nonato.	24
Figura 6 – Alunos realizando avaliação diagnóstica	26
Figura 7 – Materiais utilizado na construção do guindaste eletromagnético.	28
Figura 8 – Alunos construído um eletroímã	28
Figura 9 – Alunos operando guindaste eletromagnético.	28
Figura 10 – Aluno desenvolvendo eletroímã.	36
Figura 11 – Aluno seguindo passo a passo da construção do eletroímã.	36
Figura 12 – Aluno testando eletroímã.	36
Figura 13 – Aluna manuseando guindaste eletromagnético.	36

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Descrição dos experimentos	27
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentual relacionado a 1º questão da avaliação diagnóstica	31
Gráfico 2 – Percentual relacionado a 2º questão da avaliação diagnóstica	32
Gráfico 3 – Percentual relacionado a 3º questão da avaliação diagnóstica	32
Gráfico 4 – Percentual relacionado a 4º questão da avaliação diagnóstica	33
Gráfico 5 – Percentual relacionado a 5º questão da avaliação diagnóstica	34
Gráfico 6 – Gráfico geral contendo informação da porcentagem das questões corretas da avaliação diagnóstica e avaliação final.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IFPI	Instituto Federal do Piauí
PI	Piauí
AVD	Avaliação Diagnóstica
AVF	Avaliação Final
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	ENSINO DE FÍSICA	18
2.2	DO ELETROMAGNETISMO AO USO DO ELETROÍMÃ: CONCEITOS E APLICAÇÕES	20
3	METODOLOGIA.....	24
3.1	LOCAL DA REALIZAÇÃO DO ESTUDO E PERFIL DOS PARTICIPANTES	24
3.2	EXECUÇÃO DA PESQUISA	25
3.3	ETAPA I - APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA.....	25
3.4	ETAPA II - AULA DE REVISÃO TEÓRICA	26
3.5	ETAPA III - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	27
3.6	ETAPA IV - REAPLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	ANÁLISE DA AVALIAÇÃO E DA EXECUÇÃO DAS ETAPAS	31
4.2	ANÁLISE DE DADOS DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA	32
4.3	ANÁLISE DE DADOS DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E AVALIAÇÃO FINAL	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (Avaliação Inicial e final)	44
	APÊNDICE B – ROTEIRO EXPERIMENTAL	46
	APÊNDICE C – SLIDES DA AULA DE REVISÃO.....	47

1 INTRODUÇÃO

O processo de ensino e aprendizagem de física muitas vezes apresenta aos professores muitos desafios, geralmente esses desafios está ligado a repetições de “leis e fórmulas” das aulas teóricas tradicionais (XAVIER, 2022). A abordagem da aula tradicional tem desempenhado um papel crucial no cenário educacional ao longo dos anos, oferecendo uma base sólida de conhecimento. No entanto, é essencial reconhecer que, isoladamente, essa metodologia pode limitar as experiências de aprendizado dos alunos. A aula tradicional não deve ser vista como prejudicial ao ensino, mas a não integração de outras ferramentas pedagógicas pode resultar em um ambiente educacional excessivamente robotizado, onde os alunos são apenas solicitados a memorizar fórmulas e leis.

Esse método de ensino pode levar os estudantes a verem a física como uma disciplina abstrata e desinteressante, pois não conseguem fazer conexões com a vida cotidiana ou compreender a relevância dos conceitos físicos. Além disso, a ênfase excessiva nas leis e fórmulas pode fazer com que os alunos se concentrem apenas na memorização, sem uma compreensão profunda dos princípios. (MASCARENHAS, 2009; MOREIRA, 2021).

Entre outras razões, o ensino de física em qualquer nível, desde o ensino fundamental até o ensino superior, é afetado pelas dificuldades dos alunos em interpretar matematicamente as leis e equações propostas, bem como no entendimento teórico e nos diversos formalismos utilizados. (XAVIER, 2022).

No ensino médio, a disciplina de física é considerada bastante complexa devido à dificuldade de interpretação dos alunos, contudo acarreta-se em notas baixas e altas taxas de recuperação em relação aos outros componentes curriculares, o que em muitos casos leva a uma diminuição da motivação para aprender. (XAVIER, 2022).

Segundo Abreu (2018), um grave problema do ensino de física é o desinteresse dos alunos pelo que é transmitido, o que os distancia de sua vivência social. Em teoria, a disciplina de física deveria entusiasmar os alunos porque se baseia em fenômenos que ocorrem na vida cotidiana.

Por esse motivo, experimentos práticos encontra uma oportunidade significativa para transformar conceitos complexos em experiências perceptíveis. Observando diretamente as leis físicas em funcionamento, os alunos conseguem assimilar os princípios de maneira mais concreta e específica. A prática experimental também pode ajudar a envolver os alunos no

processo de aprendizagem e aumentar o interesse e a motivação pela disciplina. (MOREIRA, 2021).

A infraestrutura e os recursos limitados nas escolas são obstáculos comuns. Nem todas as instituições têm laboratórios totalmente equipados, o que pode restringir a realização de experimentos. No entanto, é possível desenvolver atividades simples e de baixo custo que ainda proporcionam uma compreensão prática dos conceitos fundamentais.

As atividades experimentais são consideradas ferramentas eficazes para a contextualização do ensino da Física, abrangendo desde a mera verificação de leis e teorias e experimentos que privilegiam as condições para os alunos refletirem a respeito dos fenômenos e conceitos abordados, visando uma reestruturação conceitual. (COUTO, 2009).

A aplicação de atividades experimentais busca oferecer aos estudantes uma abordagem mais abrangente para assimilar as teorias e definições apresentadas nos livros. Isso possibilita que eles participem ativamente da construção do conhecimento, permitem que os mesmos visualizem e manipulem fenômenos em situações da vida real, o que pode ajudar a dar sentido a conceitos teóricos e abstratos.

Dessa forma, os estudantes podem compreender como esses conhecimentos se desenvolvem e continuar contribuindo para o avanço da sociedade e da tecnologia. É fundamental que essa mudança no enfoque educacional não apenas destaque a importância do conteúdo acadêmico, mas também demonstre como esses conceitos têm impacto direto no progresso e na evolução da sociedade. Essa abordagem educacional não apenas beneficia os alunos em termos de compreensão, mas também promove habilidade práticas na maioria das atividades humanas.

Neste trabalho, elaboramos uma ferramenta experimental que explora o conteúdo de eletromagnetismo, apresentando de forma progressiva os conceitos de corrente elétrica e campo magnético, abordando, portanto, a relação entre ambos. Essa ferramenta envolve ativamente os alunos, visando tornar as aulas mais dinâmicas, tornando o conteúdo mais acessível, relevante, promovendo o desenvolvimento cognitivo e adotando abordagens interdisciplinares, que foi desenvolvida especialmente para estudantes do 3º ano do ensino médio.

O presente trabalho buscou estabelecer conexões entre os princípios e modelos da física teórica durante uma atividade experimental, relacionando-os com as observações dos fenômenos eletromagnéticos, a partir do experimento realizado em sala de aula. Seus objetivos específicos abrangem:

- Utilizar experimentalmente os conceitos de corrente elétrica e campo magnético no cotidiano;
- Demonstrar a relação entre a teoria exposta nos livros e sua aplicação prática;
- Confirmar ou refutar teorias existentes por meio de evidências experimentais;
- Promover a compreensão e aplicação do método científico;
- Fornecer aos alunos a oportunidade de desenvolver habilidades práticas em um ambiente experimental, com materiais de baixo custo.

A estrutura deste trabalho é delineada da seguinte maneira: o presente capítulo tem como objetivo contextualizar o leitor sobre a relevância, justificativa e os propósitos desta pesquisa. No segundo capítulo, intitulado "Ensino de Física", são abordados os problemas encontrados no ensino de física, e a importância da utilização de ferramenta experimental em sala de aula. O terceiro capítulo, intitulado "Do Eletromagnetismo ao Uso do Eletroímã: Conceitos e Aplicação", explora os conceitos teóricos, funcionamento e aplicação do eletroímã. O quarto capítulo, intitulado "Metodologia", detalha o planejamento e execução das etapas deste trabalho. O quinto capítulo, "Resultados e Discussões", realiza uma análise qualitativa e quantitativa da ferramenta experimental, e dos instrumentos de avaliação utilizados neste trabalho. Por último, são expostas as fontes referenciadas na elaboração do trabalho, juntamente com os apêndices que englobam o roteiro, incluindo todo o material utilizado no trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A experimentação no ensino tem sido defendida por diversos autores, uma vez que se configura como um recurso pedagógico de grande importância capaz de contribuir significativamente para a construção de conceitos (FERREIRA, 2010). As realizações dos experimentos devem ser orientadas por diversos objetivos, tais como a demonstração de fenômenos, a ilustração de princípios teóricos, a coleta de dados, a verificação de hipóteses, o desenvolvimento de habilidades de observação e a análise dos resultados, bem como o estabelecimento de familiaridade com aparatos, entre outros. Essas competências são essenciais para a formação de futuros cientistas e engenheiros. (HODSON, 1988; FERREIRA, 2010).

2.1 ENSINO DE FÍSICA

O ensino de física desempenha um papel essencial no desenvolvimento educacional e intelectual dos estudantes. A disciplina não apenas fornece uma compreensão mais profunda do mundo ao nosso redor, mas também promove habilidades analíticas e de resolução de problemas. Entretanto, o ensino enfrenta desafios significativos, como a dificuldade de compreensão dos fenômenos e com isso o interesse dos alunos por a disciplina vem a cair de forma expressiva. No entanto, é inegável que experimentos bem elaborados podem fazer toda a diferença, oferecendo uma abordagem prática que se sobressai aos obstáculos comuns. (MOREIRA, 2021).

Um dos principais problemas percebidos no ensino de física é a abstração de muitos conceitos que cercam os fenômenos como um todo na natureza, uma vez que muitos conceitos são extraídos da experiência física e por seu intermédio podemos perceber as propriedades. Muitos alunos têm dificuldade em conectar fórmulas e teorias a situações do mundo real.

[...] sala de aula, na maioria das vezes, não se relaciona com esses assuntos atuais, deixando os alunos desmotivados, porque o que é aprendido na escola muitas vezes não tem paralelo nenhum com a realidade vivenciada pelo alunado, e a Física aplicada ao cotidiano não é estudada na escola. Esse fato faz com que os alunos não percebam a importância de estudar Física, já que o ensino da mesma é quase sempre restrito a: fórmulas; equações matemáticas [...] (GOMES, 2013).

Portanto os conceitos mencionados pelo autor acima, a maneira como a física é tradicionalmente abordada na sala de aula muitas vezes não proporciona ao aluno a compreensão das aplicações das teorias físicas no âmbito social. Outro desafio é a falta de interesse e motivação dos alunos, pois a física longe da contextualização, pode parecer distante e difícil de ser aplicada em suas vidas cotidianas.

Nesse sentido, experimentos práticos proporcionam uma oportunidade valiosa para traduzir esses conceitos complexos em experiências tangíveis. Ao verem na prática as leis físicas em ação, os estudantes podem internalizar os princípios de uma maneira mais concreta. No entanto, experimentos bem planejados têm o poder de despertar a curiosidade e a atenção dos estudantes. A realização de atividades práticas não apenas torna o aprendizado mais dinâmico, mas também revela a relevância da física em várias situações. (CADERNOS, P. D. E, 2014; RAMOS, 2023).

Os recursos limitados nas escolas também são obstáculos comuns. Nem todas as instituições têm laboratórios totalmente equipados, o que pode restringir a realização de experimentos. É também de acordo com Marques (2007), existe uma carência de investimentos públicos e à baixa qualidade das escolas contribui para a intensificação do problema educacional no Brasil.

No entanto, é possível desenvolver atividades simples e de baixo custo que ainda proporcionam uma compreensão prática dos conceitos fundamentais.

[...] a construção de equipamentos e a realização de um conjunto de experimentos qualitativos e quantitativos, utilizando materiais recicláveis e/ou de baixo custo pode se tornar uma excelente oportunidade pedagógica e de grande incentivo ao desenvolvimento científico nas escolas públicas de ensino médio. Além disso, o trabalho visa à melhoria da participação e do aprendizado dos alunos, nas aulas teóricas de Física, estimulado pela verificação dos fenômenos físicos nas atividades [...] (SILVA, 2016).

O uso criativo de materiais acessíveis consegue superar as barreiras financeiras, garantindo que todos os alunos tenham a oportunidade de participar dessas experiências, logo, é essencial tornar a física acessível e relevante para os alunos, conectando os conceitos abstratos a situações do cotidiano. Dessa forma, esses experimentos simples em sala de aula podem ser recursos valiosos para ilustrar teorias e leis físicas, tornando a aprendizagem do conteúdo mais sólido e consistente.

Com o propósito de promover práticas experimentais na sala de aula com o objetivo de facilitar uma aprendizagem mais significativa por parte dos estudantes, destaca-se a relevância

do desenvolvimento dessas atividades no ensino de física. Esse aspecto é crucial para o processo de ensino-aprendizagem, independentemente da fase da formação do aluno. Segundo Moreira (2012), A aprendizagem significativa ocorre quando ideias simbolicamente expressas interagem de forma substancial com o conhecimento prévio do estudante. Neste procedimento, a aprendizagem significativa compreende a interação entre o conhecimento anterior e a nova informação. Essa interação é não arbitrária, resultando na atribuição de significado ao novo conhecimento pelo indivíduo.

Portanto, embora o ensino de física enfrente obstáculos, a introdução de experimentos práticos e de baixo custo, pode ser uma solução eficaz. Essas atividades não apenas abordam os desafios de abstração e falta de interesse, mas também podem ser adaptadas para superar limitações econômicas e de infraestrutura que as escolas enfrentam. Ao investir na integração de experimentos inovadores, podemos revitalizar o ensino de física, tornando-o mais acessível e inspirador para os alunos. (DUARTE, 2012; SANTOS, 2004).

2.2 DO ELETROMAGNETISMO AO USO DO ELETROÍMÃ: CONCEITOS E APLICAÇÕES

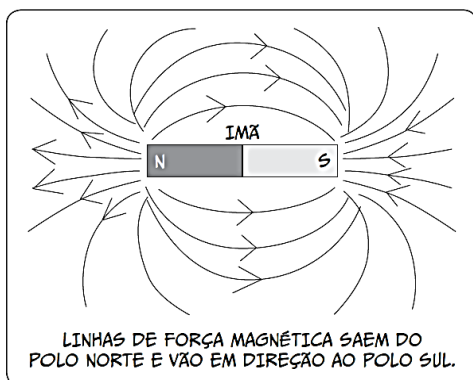
A origem da palavra magnetismo remonta à Grécia antiga, pois foi em Magnésia, uma cidade grega, que se fez a primeira observação de um minério com a capacidade de atrair objetos de ferro, posteriormente denominada magnetita. Assim como os fenômenos elétricos resultantes da atração do âmbar, a força magnética exercida pela magnetita sobre o ferro foi inicialmente explicada por Tales de Mileto no século VI a.C. Similar ao âmbar, a magnetita também era concebida como possuidora de uma espécie de "alma", capaz de comunicar sua "vida" ao ferro inerte, conferindo-lhe, por conseguinte, um "poder de atração". (NUSENZVEIG, 1997; GASPAR, 2016).

Apesar da compreensão atual de que eletricidade e magnetismo são manifestações do mesmo fenômeno, o eletromagnetismo, uma distinção crucial entre eles é a presença da carga elétrica. Enquanto a eletricidade envolve cargas opostas (positivas e negativas) e partículas elementares portadoras dessas cargas, o magnetismo carece de polos magnéticos isolados e partículas portadoras de polos magnéticos. Embora teoricamente previstas, até o momento, não

foram identificadas partículas com um único polo magnético, apesar de várias tentativas de pesquisa. (GASPAR, 2016).

A inexistência de polos magnéticos isolados é evidenciada pelo fato de que a divisão de qualquer ímã resulta em outros ímãs, independentemente do tamanho. Ímã é um objeto que possui um campo magnético significativo, capaz de atrair materiais ferromagnéticos, como ferro, níquel e cobalto. Esses materiais são atraídos pelo campo magnético e podem ser temporariamente magnetizados quando em contato com o mesmo. Contudo, assim como um corpo eletricamente carregado cria um campo elétrico ao seu redor, um ímã gera um campo magnético em sua região. (GASPAR, 2016).

Figura 1 – Um ímã e os campos magnéticos



Fonte: Kazuhiro (2010)

Figura 2 – Campo gerado por um ímã em forma de ferradura



Fonte: Autor (2023)

Apesar da diversidade de formas que os ímãs podem assumir, todos eles compartilham a característica de possuir dois polos claramente definidos: o polo norte (N) e o polo sul (S). O campo magnético refere-se à área ao redor de um ímã onde são observadas forças magnéticas. Sua representação inclui linhas de campo que se originam do polo norte e convergem para o polo sul, como é possível ver nas figuras 1 e 2. (GASPAR, 2016).

As tecnologias atuais têm se desenvolvido ao longo de muitos séculos, à medida que a pesquisa e o entendimento sobre a condução da corrente elétrica em diferentes materiais avançavam. A observação feita pelo físico dinamarquês Hans Christian Oersted em 1819 no qual a passagem da corrente elétrica que é o fluxo ordenado de partículas eletricamente carregadas em um condutor, produz um campo magnético. (YOUNG, 2009).

Entretanto, em 1824 foi criado o primeiro eletroímã, por obra do cientista britânico William Sturgeon. Ele desenvolveu um eletroímã com a forma de uma ferradura, e essa inovação desencadeou uma série de estudos essenciais, bem como aplicações tecnológicas de grande importância. Um exemplo notável é o guindaste eletromagnético, amplamente empregado em aterros sanitários e ferros-velhos. (BAGUINSKI, 2020; GASPAR, 2016).

Figura 3 – Guindaste eletromagnético removendo sucata de ferro



Fonte: Gaspar (2014)

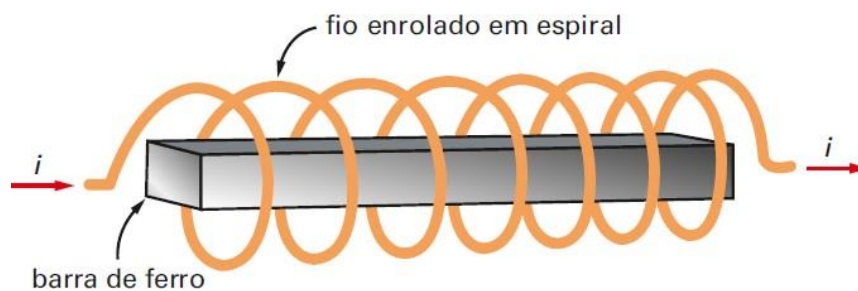
Este equipamento utilizado para levantar e mover objetos metálicos usando um eletroímã. Ele é composto por um ímã elétrico (eletroímã) e uma estrutura mecânica de suporte. O princípio de funcionamento do guindaste eletromagnético é baseado na criação de um campo magnético controlado por corrente elétrica, que atrai objetos de metal. Esse dispositivo incorpora os princípios fundamentais do eletromagnetismo e a teoria relacionada ao funcionamento e às propriedades dos eletroímãs. (BAGUINSKI, 2020; LOPES, 2009).

Consequentemente, eletroímã é um dispositivo eletromagnético que utiliza corrente elétrica para criar um campo magnético temporário. Para alcançar isso, normalmente, fios enrolados são empregados ao redor de um material ferromagnético, frequentemente um núcleo de ferro. Quando uma voltagem é aplicada aos fios, uma corrente elétrica é gerada, a qual, por sua vez, induz a formação de um campo magnético no eletroímã. O campo magnético representa uma região de influência ao redor de um ímã ou de uma corrente elétrica em movimento. Embora não seja visível a olho nu, é possível percebê-lo pelos efeitos que provoca em materiais magnéticos e partículas carregadas. (BAGUINSKI, 2020; ELETROÍMÃ, 2023).

A intensidade desse campo é determinada pelo número de voltas dos fios e pela magnitude da corrente elétrica que flui por eles, tornando o eletroímã mais eficiente em comparação com um ímã permanente. É crucial notar que esse campo magnético é temporário, dissipando-se quando a corrente é interrompida. (BAGUINSKI, 2020).

A principal vantagem inerente ao eletroímã, em comparação com um ímã permanente, reside na sua capacidade de ajustar de maneira rápida o campo magnético. Essa capacidade é alcançada por meio do controle preciso da corrente elétrica no enrolamento do eletroímã. Em

Figura 4 – Processo de magnetização de uma barra ferromagnética com o uso de uma corrente elétrica



Fonte: Gaspar (2016)

contraste, um ímã permanente, embora não exija consumo de energia, um eletroímã demanda uma corrente elétrica constante para sustentar o campo magnético. (ELETROÍMÃ, 2023).

Devido à sua flexibilidade e capacidade de resposta instantânea, os eletroímãs desempenham um papel essencial em uma diversidade de dispositivos elétricos. Esses dispositivos incluem motores elétricos, geradores, solenoides eletromecânicos, relés, alto-falantes, máquinas de ressonância magnética, instrumentos científicos avançados e equipamentos de separação magnética. A ampla aplicação desses eletroímãs em uma variedade de contextos evidencia a sua importância como elementos constituintes fundamentais da tecnologia moderna. (ELETROÍMÃ, 2023).

3 METODOLOGIA

Este estudo é de natureza qualitativa e quantitativa, teve como propósito avaliar a orientação do emprego de prática experimental nos estudos relacionados ao eletromagnetismo, promovendo uma aprendizagem significativa. O público-alvo foi um grupo de estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma instituição pública. A abordagem seguida nesta pesquisa qualitativa, procurando obter dos alunos uma resposta positiva em relação à experiência que foram vivenciar. Na análise qualitativa, será analisada a literatura técnica sobre práticas teóricas e experimentais, de acordo com Torres (2022). No contexto quantitativo, através de um teste onde foram combinados os conteúdos que foram apresentados pela primeira vez em sala aula, será possível verificar se os alunos já possuem conhecimento prévio acerca do que foi ensinado.

3.1 LOCAL DA REALIZAÇÃO DO ESTUDO E PERFIL DOS PARTICIPANTES

A pesquisa se concentrou minuciosamente em uma turma específica do 3º ano do ensino médio, pertencentes ao curso de administração (turno vespertino), a avaliação foi concebida, desenvolvida e analisada colaborativamente, envolvendo a participação ativa de um total de 18 alunos. Esses estudantes, com idades variando entre 16 e 18 anos, do Instituto Federal do Piauí, Campus São Raimundo Nonato, localizado no Bairro Primavera/BR-020, na cidade de São Raimundo Nonato-PI.

Figura 5 – IFPI - Campus São Raimundo Nonato



Fonte: Autor (2023)

Situada a aproximadamente 570 km da capital Teresina, a cidade de São Raimundo Nonato, fundada em 1912, abrange uma área de 2.415,287 km². Com uma população estimada em 38.934 habitantes, conforme dados do IBGE em 2022, a densidade demográfica atinge 16,12 hab/Km².

3.2 EXECUÇÃO DA PESQUISA

O projeto foi implementado nessa mesma instituição de ensino e abordou os conteúdos de Corrente Elétrica, Eletricidade e Campo Magnético, pertencente à disciplina de Física. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, buscando obter uma avaliação positiva em relação ao uso de práticas experimentais como ferramenta de ensino. É relevante ressaltar que, na análise dos dados, a pesquisa assume uma abordagem quantitativa.

A execução do trabalho compreendeu quatro etapas distintas: I - Aplicação de uma avaliação diagnóstica [Apêndice A], com o objetivo de avaliar o conhecimento prévio dos alunos em relação ao conteúdo a ser abordado na sala de aula. II- Aula de revisão teórica do tema (Corrente Elétrica, Eletricidade e Campo Magnético). III - Desenvolvimento do projeto, prática experimental realizada com os alunos e construção e desenvolvimento de um experimento com materiais de baixo custo com os mesmos. IV - Reaplicação da mesma avaliação utilizada no início do projeto, com o propósito de analisar a evolução dos alunos diante da metodologia de ensino aplicada.

3.3 ETAPA I - APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Na etapa inicial, foi aplicado uma avaliação diagnóstica contando com cinco questões objetivas, com o propósito de avaliar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o tema de Corrente Elétrica, Eletricidade e Campo Magnético e assim servir de base para a elaboração da etapa seguinte – Aula de revisão teórica.

Figura 6 – Alunos realizando avaliação diagnóstica



Fonte: Autor (2023)

Esta avaliação abordou perguntas relacionadas a problemas e aplicações práticas frequentemente encontradas pelos alunos em seu cotidiano.

3.4 ETAPA II - AULA DE REVISÃO TEÓRICA

Nessa etapa de revisão teórica, os alunos foram imersos em uma abordagem básica sobre o tema, que abrange Corrente Elétrica, Eletricidade e Campo Magnético. Durante a aula, foram explorados conceitos fundamentais, contextos históricos relevantes e aplicações dessas características elétricas. A discussão incluiu uma análise detalhada da Corrente Elétrica, suas propriedades e efeitos, assim como uma exploração abrangente das interações entre Eletricidade e Campo Magnético.

3.5 ETAPA III - DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A terceira etapa do trabalho envolveu a implementação das atividades experimentais elaboradas e desenvolvidas com os alunos da turma. Durante essa fase, foram exploradas duas atividades experimentais relacionadas ao eletromagnetismo. As atividades foram conduzidas em uma turma, totalizando quatro aulas de 50 minutos durante o segundo semestre do ano letivo, no mês de novembro de 2023. A execução das atividades experimentais tinha como propósito, a partir de especificações relacionadas ao cotidiano dos alunos, destacando que atividades práticas são ferramentas metodológicas de suma importância quando se busca alcançar resultados teóricos significativos no processo de ensino-aprendizado.

Tabela 1 – Descrição dos experimentos

DESCRIÇÃO DOS EXPERIMENTOS		
EXPERIMENTOS	Guindaste Eletromagnético (Utilizado em sala de aula)	Eletroímã (Construído pelos alunos)
MATERIAIS	Tábua de madeira 50cm x 45cm; 3 Tabuinhas de madeira 20cm, 15cm e 12cm; 1 Maderinha de 17cm; 6 Seringas de 10ml; Mangueirinhas de aquário; 1 Gargalo de garrafa pet; 1 Fundo de latinha; 2 pedaços de cano pvc de 6 cm; 1 Bastão de cola quente; 15 Parafusos pequenos; 5 Parafusos grande; 1 prego grande; Fio de cobre esmaltado; 2 Pilhas “D” 1,5v; Fita isolante; 3 Braçadeiras; 60ml de água; 2 Dobradiças pequenas; 1 Interruptor; Tapa de espuma de barbear.	2 pilhas (D) de 1.5V; 1 prego de ferro grande; 5 metros de fio de cobre; Fita adesiva; Lixa; Estilete. <u>Os materiais cortantes e pontiagudos foram supervisionados pelo professor para garantir a segurança de todos.</u>
PROCEDIMENTO	Realiza a operação utilizando os sistemas hidráulicos, apertando e puxando as seringas para movimentar o protótipo, movimenta a ponta do eletroímã próximo aos objetos metálicos, aciona a chave do interruptor, o eletroímã irá atrair os objetos	Liga as duas pontas do fio de cobre as pilhas para passar corrente elétrica, assim gerar um campo magnético temporariamente, aproxime o eletroímã em pequenos pedaços de metais, onde o mesmo irá atrair os objetos metálicos e só desliga quando é desligado.

	metálicos, movimente o protótipo com objetos metálicos para outro determinado local, desliga interruptor, onde eletroímã ira soltar os objetos.	
--	---	--

Fonte: Autor (2023)

Figura 7 – Materiais utilizado na construção do guindaste eletromagnético



Fonte: Autor (2023)

Assim, foram propostos experimentos à turma que exploravam as especificidades do campo magnético. O funcionamento básico dos experimentos propostos, utiliza uma corrente elétrica para gerar um campo magnético temporário, dessa forma, quando ocorre a passagem de corrente sob o fio, a mesma induz um campo magnético capaz de aproximar alguns pequenos pedaços de metais. Dessa forma, o eletroímã atrai os pedaços de metais e só os libera quando a passagem de corrente é interrompida.

3.6 ETAPA IV - REAPLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO

A etapa final do trabalho consistiu na reaplicação da avaliação diagnóstica (avaliação final) [Apêndice A] na turma do terceiro ano do ensino médio do curso técnico em

Figura 8 – Alunos construído um eletroímã



Fonte: Autor (2023)

Figura 9 – Alunos operando guindaste eletromagnético



Fonte: Autor (2023)

administração. O objetivo dessa fase foi avaliar como as atividades práticas em sala de aula podem influenciar de forma significativa na compreensão dos conteúdos e verificar a evolução

desta compreensão por meio das respostas, sinalizando um antes e depois da interação com o objeto de estudo, no caso o experimento em si. Em outras palavras, buscou-se demonstrar como os elementos teóricos estão conectados às situações cotidianas dos alunos, permitindo que eles compreendam o significado e a importância do estudo da física.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa da pesquisa, apresentaremos e discutiremos os resultados obtidos por meio da implementação de uma avaliação diagnóstica. Essa fase compreende dois momentos distintos: inicialmente, conduzimos uma investigação abrangente dos conhecimentos prévios dos alunos e uma pequena aula de revisão sobre os temas de corrente elétrica, eletricidade e campo magnético antes de aplicar as atividades experimentais. Em seguida, ocorreu um segundo e último momento de coleta de dados, no qual buscamos obter uma avaliação positiva quanto ao emprego de atividades experimentais como uma ferramenta de ensino capaz de contribuir para a aprendizagem.

4.1 ANÁLISE DA AVALIAÇÃO E DA EXECUÇÃO DAS ETAPAS

Com o intuito de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a corrente elétrica, eletricidade e campo magnético, conforme a proposta de incorporar práticas experimentais como metodologia de ensino em aulas de física, iniciamos com o levantamento por meio da avaliação diagnóstica. Observamos que os alunos manifestaram incertezas nas opções de resposta da avaliação.

Prosseguindo com a condução do estudo, realizei uma aula de revisão e atividades experimentais em colaboração com os alunos. Desde o início, percebemos que essas atividades eram altamente benéficas para o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que conseguiam cativar a atenção e concentração dos estudantes.

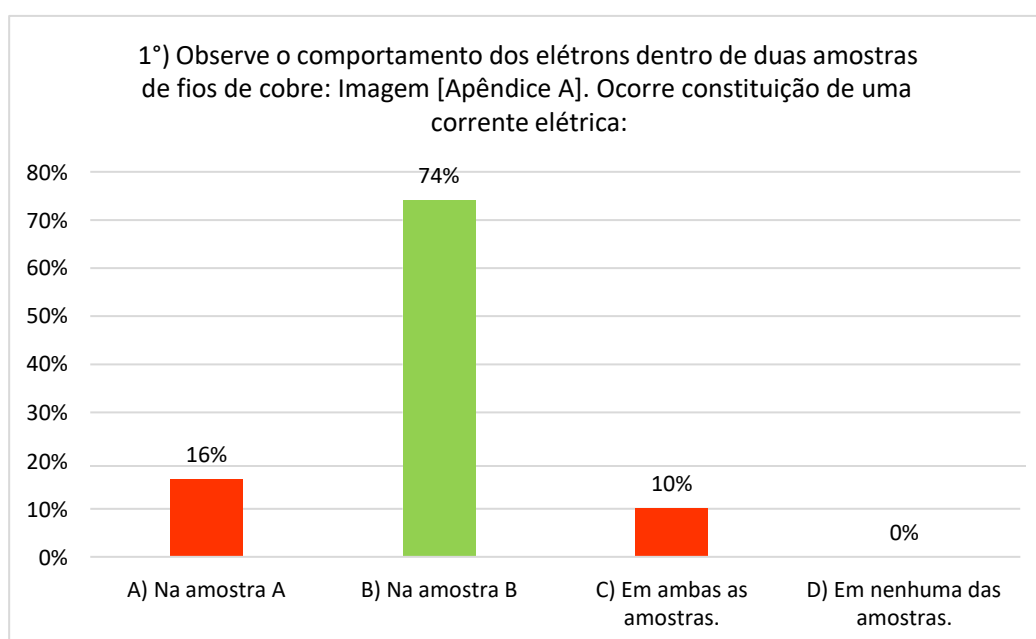
A receptividade e interesse demonstrados pelas turmas em relação ao trabalho de pesquisa foram considerados satisfatórios, pois ficou evidente que as práticas eram capazes de instigar questionamentos relacionados às experiências cotidianas dos alunos.

Para avaliar a eficácia das atividades práticas na promoção de uma aprendizagem significativa, reaplicamos a mesma avaliação na turma. Os resultados pós avaliação indicaram um aumento substancial no conhecimento dos conceitos de física e sua aplicação prática no dia a dia.

4.2 ANÁLISE DE DADOS DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

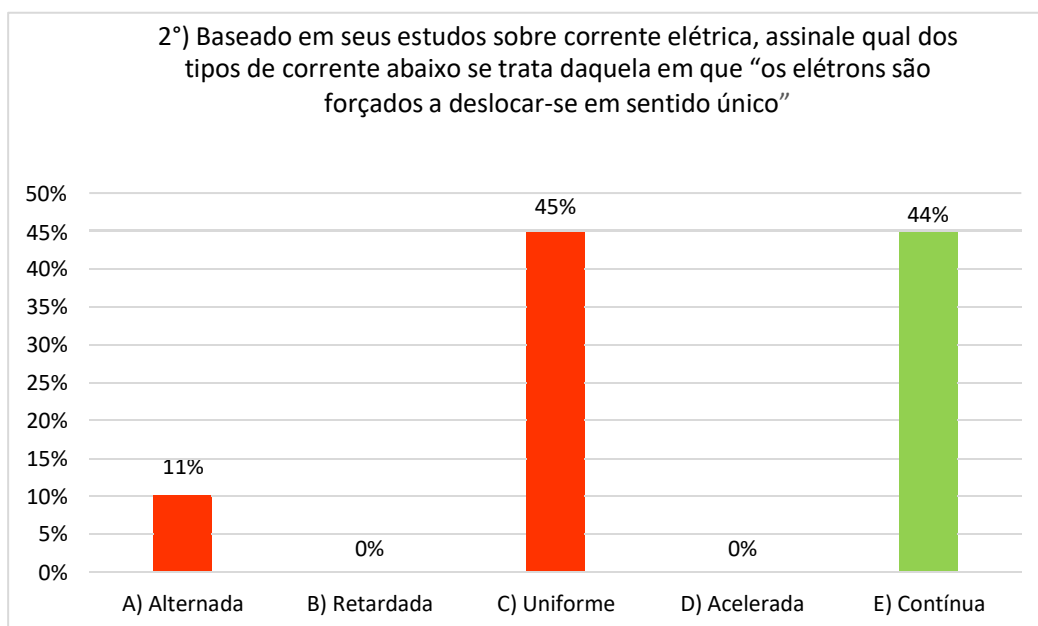
Utilizaremos gráficos como instrumento para ilustrar os dados coletados, empregando-os não apenas como uma representação visual, mas também como uma maneira de simplificar a apresentação e análise dessas informações. Examinaremos as respostas dos alunos na avaliação diagnóstica.

Gráfico 1 – Percentual relacionado a 1º questão da avaliação diagnóstica



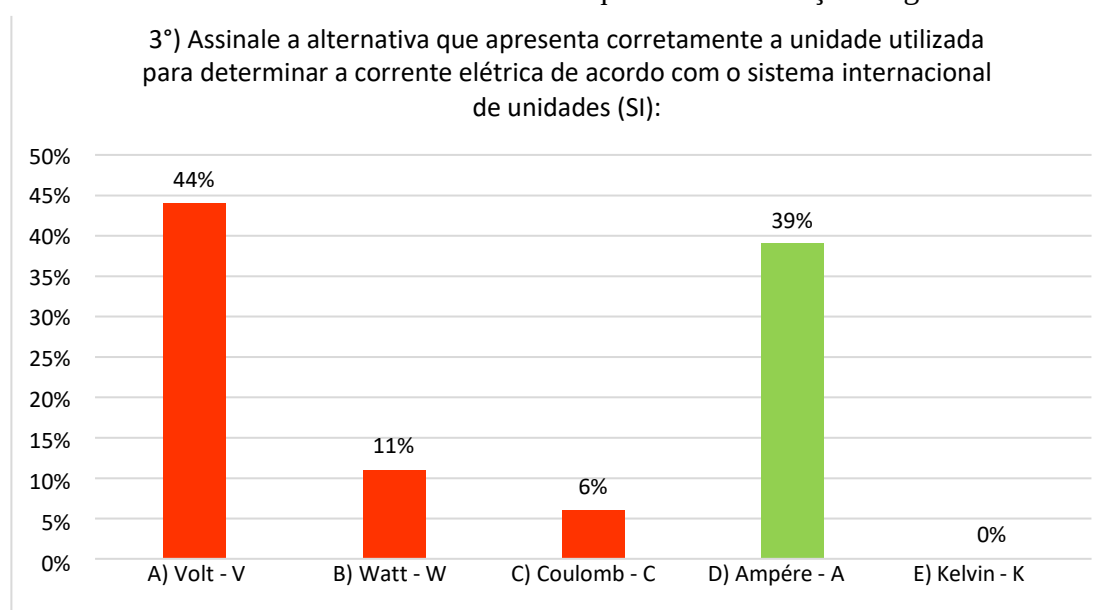
Fonte: Autor, 2023

De acordo com a porcentagem apresentada no gráfico 1 verificamos que a maior parte dos alunos acertaram a resposta correta a letra (B), com um total de 74%. É apontado no gráfico um número de 16% das respostas na letra (A), 10% na letra (C) e 0% na alternativa (D). Com esses percentuais notamos que não houve muita dificuldade dos alunos a respeito da questão tratada.

Gráfico 2 – Percentual relacionado a 2º questão da avaliação diagnóstica

Fonte: Autor, 2023

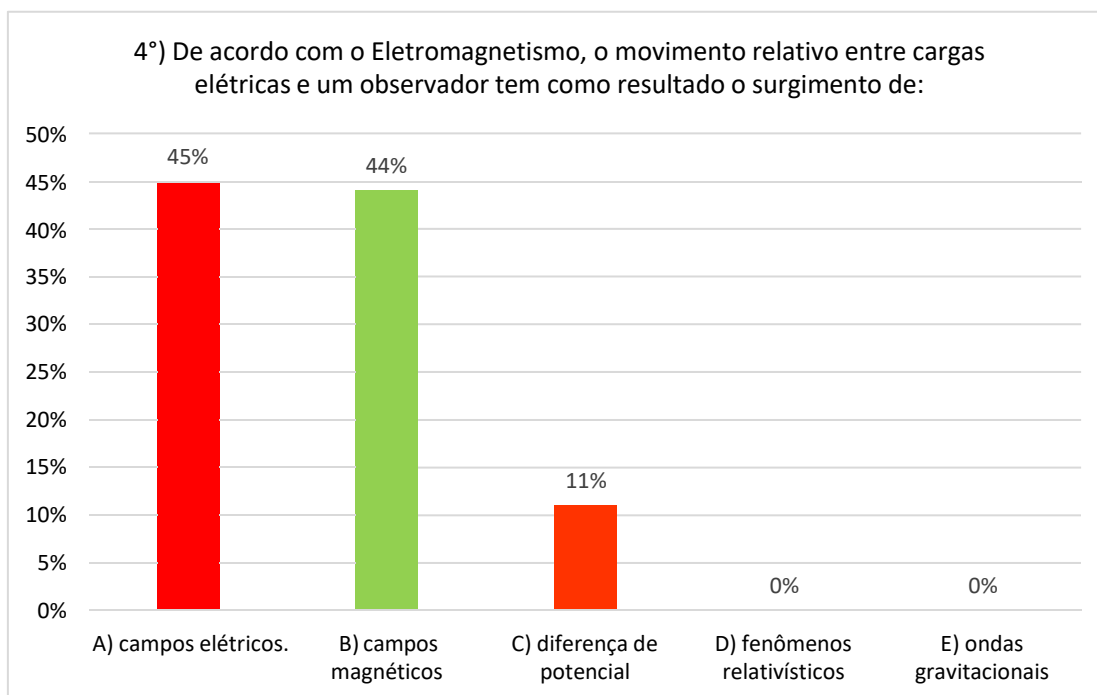
No gráfico 2 verificamos que a maior parte dos discentes a pontam como resposta correta a alternativa de letra (C) com 45%, mas verificamos ainda que houve um número significativo de alunos na qual marcaram alternativa correta a letra (E) com uma porcentagem de 44%, a letra (A) com 11%, letra B com 0% e alternativa (D) com 0%. É importante destacar que no momento da aplicação da avaliação diagnóstica, os discentes encontram dificuldades para compreender os tipos de corrente elétrica.

Gráfico 3 – Percentual relacionado a 3º questão da avaliação diagnóstica

Fonte: Autor, 2023

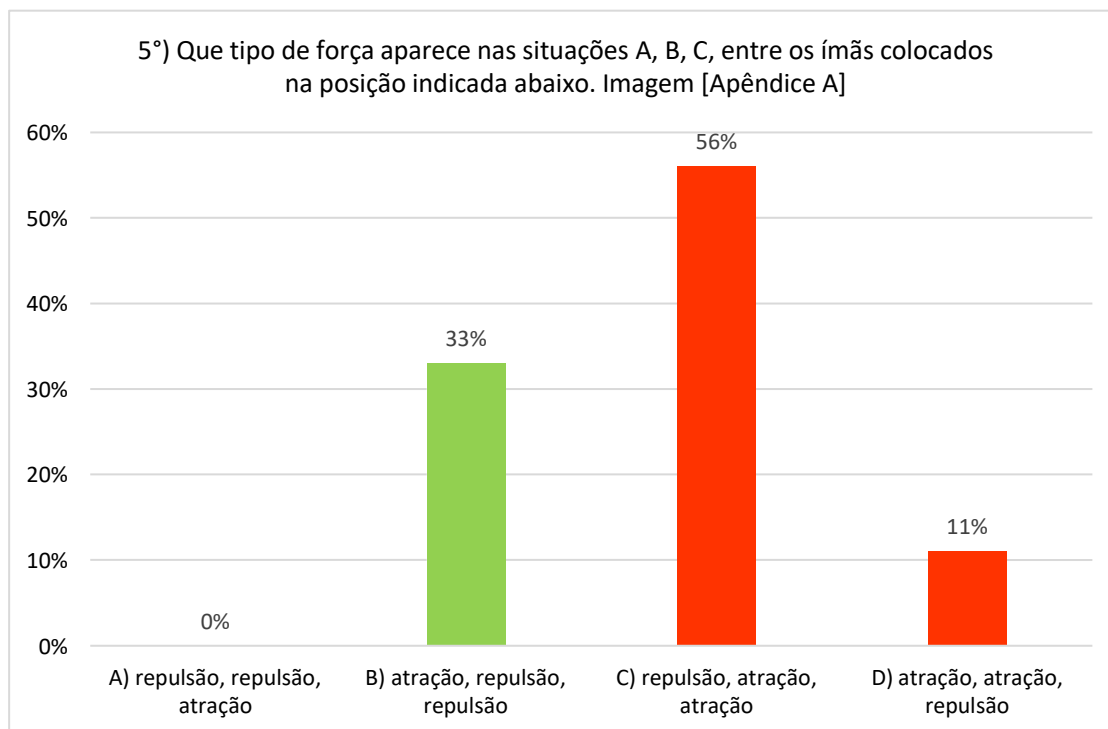
O gráfico 3 acima nos aponta como alternativa com maior número de percentual a letra (A) com 44%, logo em seguida a alternativa (D) com 39%. É importante destacar que a questão acima, provoco nos alunos a dúvida sobre a unidade de medida de corrente elétrica. É verificado a porcentagem das alternativas seguintes (B) com 11%, (C) com 6% e a alternativa (E) com 0%.

Gráfico 4 – Percentual relacionado a 4ª questão da avaliação diagnóstica



Fonte: Autor, 2023

O gráfico 4 apresenta o percentual correspondente a 4ª questão, o mesmo aponta a alternativa com o maior número de porcentagem, sendo ela a alternativa (A) que corresponde 45% que acreditaram como resposta correta. Verificamos resposta correta no gráfico a alternativa que corresponde a uma porcentagem de 44% representada pela alternativa de letra (B), também verificamos um percentual de 11% na alternativa (C). Em seguida temos a alternativa de letra (D) com 0% e alternativa (E) com 0%. Notamos que boa parte dos alunos se confundiram com a questão chegando a marca com resposta: campo elétrico e diferença de potencial.

Gráfico 5 – Percentual relacionado a 5ª questão da avaliação diagnóstica

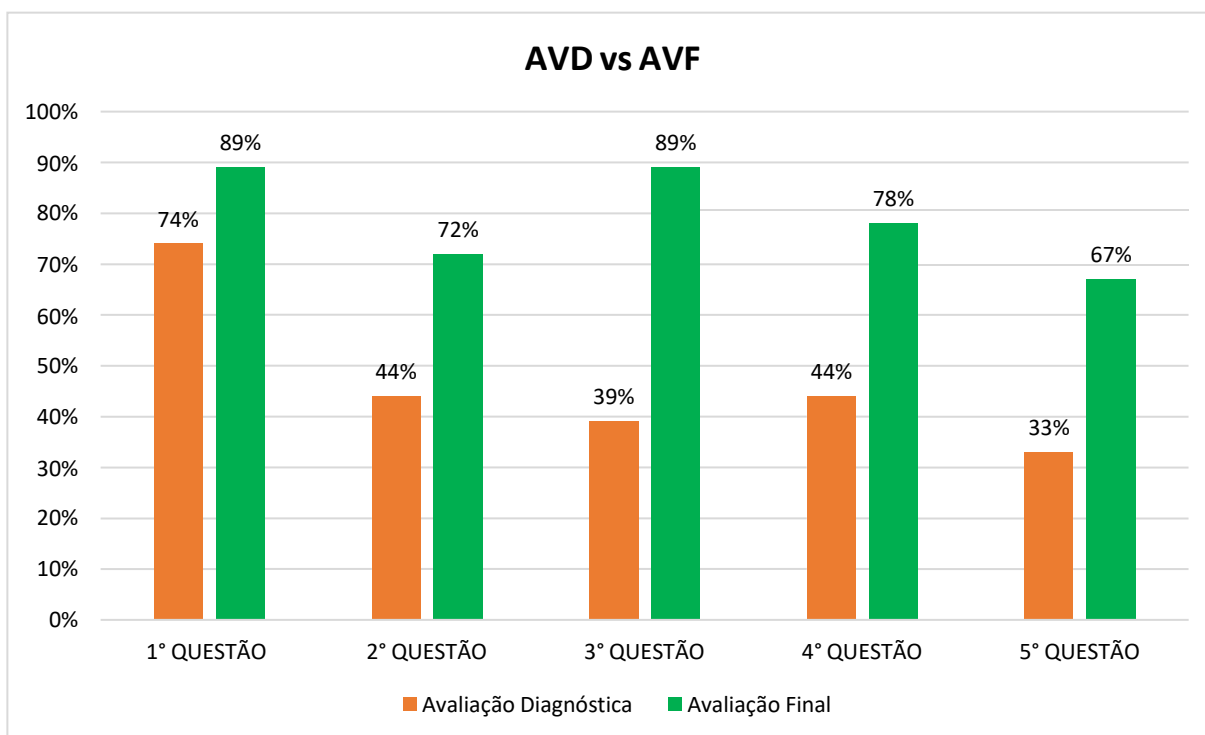
Fonte: Autor, 2023

É verificado a partir do gráfico 5 acima, que houve apenas 33% dos discentes que marcaram como alternativa correta a letra (B), e cerca de 56% acreditam que o tipo de força entre os ímãs na imagem era atração, atração e repulsão, colocando como alternativa correta a letra (C). E assim temos que cerca de 11% marcam como certa a letra (D) e 0% letra (A).

4.3 ANÁLISE DE DADOS DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA E AVALIAÇÃO FINAL

Avaliamos as respostas corretas das avaliações e organizamos os seguintes resultados, conforme apresentado o gráfico a seguir, fornece um indicativo de como os estudantes assimilaram a prática desenvolvida neste trabalho. Examinaremos as respostas corretas dos alunos nas avaliações, tanto antes quanto após a implementação das atividades experimentais, buscando compreender as mudanças ocorridas.

Gráfico 6 – Gráfico geral contendo informação da porcentagem das questões corretas da avaliação diagnóstica e avaliação final



Fonte: Autor, 2023

Com base nas respostas fornecidas pelos alunos na avaliação e na análise dos gráficos, é possível constatar que os estudantes já possuíam um conhecimento prévio sobre o conteúdo em questão. Contudo, segundo o professor responsável pelas turmas abordadas neste estudo, nas aulas de física não era frequente a utilização de recursos didáticos específicos, como as atividades experimentais, que têm o propósito de tornar as aulas mais dinâmicas e participativas.

Ao avaliar os resultados à luz na aprendizagem significativa, que enfatiza que o material a ser aprendido deve se integrar de forma não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz, bem como a disposição do aprendiz em relacionar de maneira substancial e não arbitrária o novo conhecimento à sua estrutura cognitiva, concluímos que nosso protótipo experimental, aliado à abordagem prática educacional proposta, possui potencial significativo.

Figura 10 – Aluno desenvolvendo eletroímã



Fonte: Autor (2023)

Figura 11 – Aluno seguindo passo a passo da construção do eletroímã



Fonte: Autor (2023)

Figura 12 – Aluno testando eletroímã



Fonte: Autor (2023)

Figura 13 – Aluna manuseando guindaste eletromagnético



Fonte: Autor (2023)

Os alunos consideraram as atividades experimentais introduzidas na sala de aula como uma abordagem facilitadora e motivadora, tornando o processo de ensino mais agradável para os alunos. Destaca-se que a aplicação de práticas experimentais representa uma alternativa acessível tanto para professores quanto para alunos, conferindo às aulas um caráter menos monótono e tradicional. Além disso, proporcionando aos alunos uma aprendizagem significativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não é surpreendente observar as transformações no Ensino de Física ao longo dos anos, exigindo a incorporação de abordagens pedagógicas inovadoras. Diante desse cenário, os educadores passaram a buscar estratégias inovadoras para enriquecer suas aulas, seja por meio de jogos, simulações ou experimentos, bem como outros recursos de aprendizagem. Entre esses recursos, as práticas experimentais destacam-se como as mais comuns e eficazes para motivar e envolver os alunos no Ensino de Física.

O recurso educacional empregado consiste em uma abordagem experimental para o ensino de Física, focalizando especificamente no eletromagnetismo. Foi desenvolvido um guindaste eletromagnético com uma estrutura física conectada aos sistemas hidráulicos e circuitos elétricos, possibilitando o controle total da ponta do eletroímã.

A implementação da sequência didática teve início com a aplicação da avaliação diagnóstica, que visava identificar as dificuldades dos alunos e seus conceitos prévios. Depois de uma pequena aula de revisão. Já a avaliação final foi administrada após a interação com a práticas experimentais, buscando uma análise quantitativa.

Com base nos resultados obtidos e considerando a conclusão deste estudo, é possível afirmar que todos os objetivos foram alcançados. O objetivo principal, que consistia em avaliar a viabilidade do uso de práticas experimentais e trazer uma conexão com os conteúdos de corrente elétrica, eletricidade e campo magnético no dia a dia do aluno. Os resultados positivos obtidos na avaliação final aplicada aos alunos indicam que o projeto atingiu suas metas, demonstrando de maneira eficaz a contribuição das atividades práticas para o processo de ensino-aprendizagem.

Observamos que a utilização pedagógica das atividades experimentais avaliadas neste estudo tem a capacidade de revitalizar a autoestima e o interesse dos alunos pela disciplina de física. Nesse sentido, o uso de práticas experimentais como ferramenta metodológica é fundamental no processo de ensino, proporcionando ao aluno condições favoráveis para o desenvolvimento intelectual.

Portanto, podemos concluir que a variedade de abordagens pedagógicas, incluindo as práticas experimentais, estimula uma maior participação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando a construção de um conhecimento mais robusto. Esse fenômeno

ocorre à medida que são estabelecidas conexões entre conceitos, teorias e definições, alinhando-se com as práticas científicas do dia a dia.

REFERÊNCIAS

- ABREU, S.G. D et al. O foguete de garrafa pet no ensino de física. **Ciclo Revista**, v. 3, n. 1, 2018.
- ALBUQUERQUE, F. C. D. S. **Eletromagnetismo experimental para os ensinos fundamental e médio**. 2022.
- ALONSO, M.; FINN, E. J. **Física**: um curso universitário, campos e ondas. [s.l.]: Edgard Blucher, 1972. v.2.
- ARAÚJO, M. S. T. D.; ABIB, M. L. V. D. S. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de Física**, v. 25, p. 176-194, 2003.
- BAGUINSKI, F. **Eletroímã**, Porto Alegre: [s.n.], 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/amlef/glossario/eletroima-2/>. Acesso em: 19 nov. 2023.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. Al.; BLINI, R. B. Reflexões sobre a importância da experimentação no ensino de Física. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 31, n. 1, p. 43-49, 2009.
- CADERNOS, P. D. E. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. 2014.
- COUTO, F. P et al. **Atividades experimentais em aulas de física**: repercussões na motivação dos estudantes, na dialogia e nos processos de modelagem. Belo Horizonte: [s.n], 2009.
- CRUZ, M. P et al. **Física na prática**: experimentos de eletromagnetismo com materiais de baixo custo I. [s.l.: s.n.], 2020.
- DUARTE, S. E. Física para o ensino médio usando simulações e experimentos de baixo custo: um exemplo abordando dinâmica da rotação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, 2012.
- ELETROÍMÃ. In: **WIKIPÉDIA**: a enciclopédia livre. Flórida: Fundação Wikipédia, 2023. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Electromagnet&oldid=1195635681>. Acesso em 2 nov.2023.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R.C.D. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.
- FONTES, D. T. M. Práticas de ensino de eletromagnetismo na educação básica. **Anais do Encontro Nacional de Pós-graduação**, v. 3, n. 1, p. 53-57, 2019.
- GASPAR, A. **Compreendendo a Física**. Eletromagnetismo e Física Moderna. 2 ed. São Paulo: Ática, 2014. Vol. 3.

GASPAR, A. **Compreendendo a Física**. Eletromagnetismo e Física Moderna. 3 ed. São Paulo: Ática, 2016. Vol. 3.

GASPAR, A. **Física 3**: Eletromagnetismo e Física moderna. São Paulo: Editora Ática, 2000.

GOMES, R. L. S. D. V. **Uma sequência didática sobre o tema energia nuclear**: proposta de inserção de tema de Física moderna e contemporânea no Ensino Médio. 2013.

HODSON, D. Experimentações em ciências e ensino de ciências. **Filosofia e teoria educacional**, v. 20, n. 2, pág. 53-66, 1988.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo 2022**. São Raimundo Nonato: IBGE, 2023.

KAZUHIRO, F. **Guia Mangá de Eletricidade**. 1. ed. [s.l.]: Novatec, 2010.

LOPES, D. P. M.; DE MELLO STEIN-BARANA, A. C.; MORENO, L. X. Construção de um guindaste eletromagnético para fins didáticos. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, n. 1, p. 199-207, 2009.

MARQUES, E. P.; PELICIONI, M. C. F.; PEREIRA, I. M. T. B. Educação Pública: falta de prioridade do poder público ou desinteresse da sociedade?. **Journal of Human Growth and Development**, v. 17, n. 3, p. 8-20, 2007.

MASCARENHAS, B. M. C. **Reflexões sobre a relação do estudante do ensino médio com a disciplina de física**. Bagé: [s.n.], 2009.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica (critical meaningful learning). **Teoria da Aprendizagem Significativa**, v. 47, 2000.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, p. e20200451, 2021.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?**. Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, Currículo, La Laguna, Espanha, 2012.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora pedagógica e universitária, 1999.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, p. 73-80, 2018.

NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de Física Básica** – Eletromagnetismo. [s.l.]: Edgard Blücher, 1997.

PELIZZARI, A et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2002.

RAMOS, S. M. D. S. A. **Práticas experimentais de física a distância: desenvolvimento de uma aplicação com arduíno para a realização do experimento de reflexão da luz.** [s.l.: s.n.], 2023.

SANTOS, E. I. D.; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, IX. Jaboticatubas: [s.n.], 2004.

SILVA, B. M et al. Teoria de Piaget e experimentação no ensino de eletromagnetismo. **Physicae Organum - Revista dos Estudantes de Física da UnB**, v. 7, n. 2, p. 109-123, 2021.

SÉRÉ, M.G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SILVA, J. C. X.; LEAL, C. E. S. Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, 2016.

SOUZA, J. A. D. Um foguete de garrafas PET. **Física na escola**, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2007.

TORRES, L. D. A. **O uso da prática experimental no ensino da dilatação térmica dos sólidos como ferramenta metodológica.** São Raimundo Nonato: [s.n.], 2022.

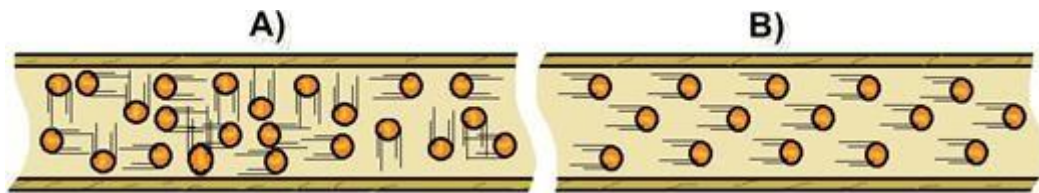
XAVIER, A. P. et al. FOGUETE DE GARRAFA PET COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE FÍSICA. **Revista Multidisciplinar do Vale do Jequitinhonha - ReviVale**, v. 2, n. 1, 2022.

YOUNG, H. D.; FREEDMAN, R. A. **Física III: Eletromagnetismo.** 12. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. v. 3.

SANTOS, E. I. D.; PIASSI, L. P. C.; FERREIRA, N. C. Atividades experimentais de baixo custo como estratégia de construção da autonomia de professores de física: uma experiência em formação continuada. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA**, IX. Jaboticatubas: [s.n.], 2004.

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA (Avaliação Inicial e final)**TESTE DIAGNÓSTICO**

1º) Observe o comportamento dos elétrons dentro de duas amostras de fios de cobre:



Ocorre constituição de uma corrente elétrica:

- A) na amostra A
- B) na amostra B
- C) em ambas as amostras.
- D) em nenhuma das amostras.

2º) Baseado em seus estudos sobre corrente elétrica, assinale qual dos tipos de corrente abaixo se trata daquela em que “os elétrons são forçados a deslocar-se em sentido único”.

- A) Alternada.
- B) Retardada.
- C) Uniforme.
- D) Acelerada.
- E) Contínua.

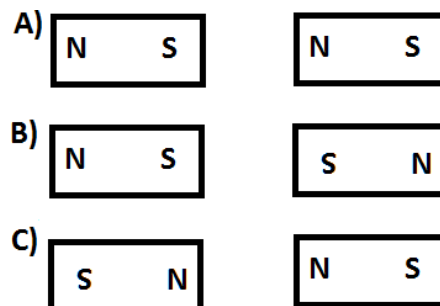
3º) Assinale a alternativa que apresenta corretamente a unidade utilizada para determinar a corrente elétrica de acordo com o sistema internacional de unidades (SI):

- A) Volt - V
- B) Watt - W
- C) Coulomb - C
- D) Ampère - A
- E) Kelvin - K

4º) De acordo com o Eletromagnetismo, o movimento relativo entre cargas elétricas e um observador tem como resultado o surgimento de:

- A) campos elétricos.
- B) campos magnéticos.
- C) diferença de potencia.
- D) fenômenos relativísticos.
- E) ondas gravitacionais.

5º) (CVSJ) Que tipo de força aparece nas situações A, B, C, entre os ímãs colocados na posição indicada abaixo.



- A) repulsão, repulsão, atração.
- B) atração, repulsão, repulsão.
- C) repulsão, atração, atração.
- D) atração, atração, repulsão.

APÊNDICE B – ROTEIRO EXPERIMENTAL

ROTEIRO EXPERIMENTAL – ELETROÍMÃ

"O eletroímã é um dispositivo pode que ser formado por um prego enrolado por um fio; quando o fio é percorrido por uma corrente elétrica faz com que o prego comporte-se como um ímã permanente; e ao cessar a corrente, o prego é desmagnetizado, deixando de ser um ímã."

1. Materiais

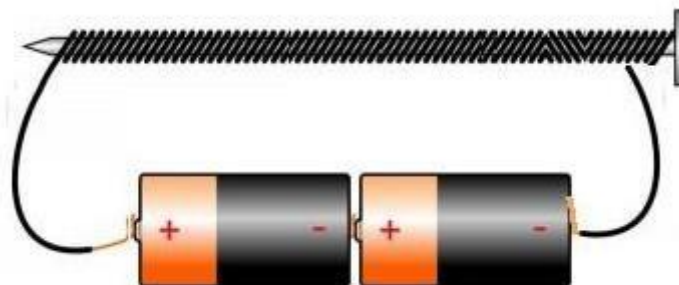
- 2 pilhas (D) de 1.5V;
- 1 prego de ferro grande;
- 5 metros de fio de cobre;
- Fita adesiva;
- Lixa;
- Estilete.



Os materiais cortantes e pontiagudos serão supervisionados pelo professor.

2. Procedimento

- 2.1 Para a construção do eletroímã, deixe sobrando 20 cm de fio e enrole o que sobrou em volta do prego. O ideal seria enrolar duas camadas do fio em torno do prego. Deixe novamente a outra ponta do fio livre 20 cm, em seguida lixe-as as ponta dos fios para que assim possa facilitar o contato com a pilha.
- 2.2 Une as duas pilhas e cole com a fita adesiva.
- 2.3 Em seguida ligue as extremidades do fio nos polos da pilha com o auxílio da fita adesiva.
- 2.4 Aproxime o eletroímã em pequenos objetos metálicos.

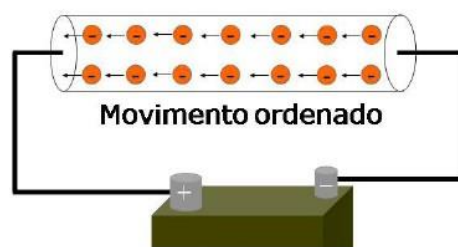


APÊNDICE C – SLIDES DA AULA DE REVISÃO

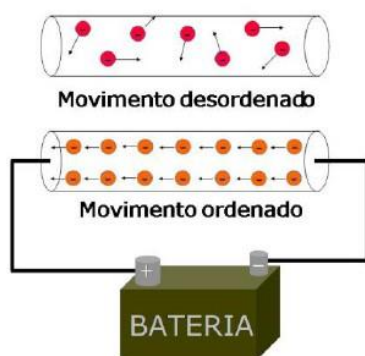


CORRENTE ELÉTRICA

- ❑ É o fluxo ordenado de partículas portadoras de cargas elétrica ou o deslocamento de cargas dentro de um condutor, quando existe uma diferença de potencial elétrico entre as extremidades.

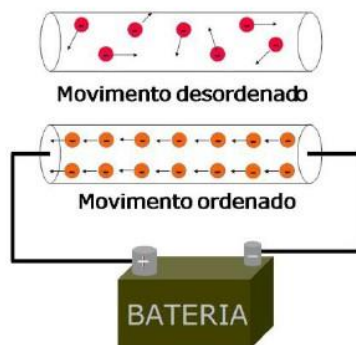


CRIANDO UMA CORRENTE ELÉTRICA



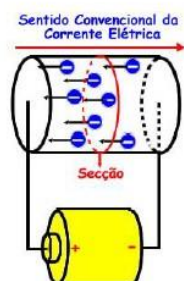
- ✓ Primeiro vamos usar pedaço de metal, que possui elétrons desorientados.
- ✓ Para se obter uma corrente elétrica, é necessário criar um campo elétrico nesse condutor.
- ✓ Com esse campo elétrico, teremos diferentes níveis de energia potencial.
- ✓ Esses diferentes níveis de energia potencial provocarão algo que é conhecido como diferença de potencial (d.d.p), ou simplesmente tensão elétrica.
- ✓ Essa diferença de potencial pode ser obtida ligando-se o condutor acima a uma bateria.

CRIANDO UMA CORRENTE ELÉTRICA



- ✓ Observe que a bateria possui um pólo positivo e um negativo.
- ✓ O pólo positivo possui um potencial maior, enquanto que o negativo possui um menor.
- ✓ O movimento dos elétrons será no sentido sempre do maior potencial, ou seja, do pólo positivo.
- ✓ A bateria tem a função de fonte de energia elétrica e também de manter a diferença de potencial, mantendo assim o movimento dos elétrons.

SENTIDO DA CORRENTE ELÉTRICA

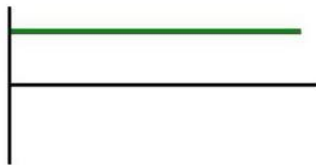


- O sentido real da corrente elétrica será o mesmo sentido do movimento das cargas elétricas negativas(elétrons) e, portanto, contrário ao movimento das cargas positivas (prótons).

TIPOS DE CORRENTE

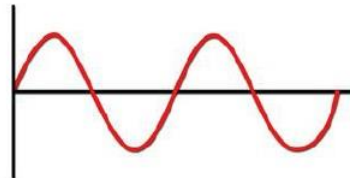
Contínua:

- Não altera seu sentido, ou seja, é sempre positiva ou sempre negativa.
- Se seu gráfico for dado por segmento de reta constante, ou seja, não variável.
- É comumente encontrado em pilhas e baterias.



Alternada:

- Dependendo da forma como é gerada a corrente, esta é invertida periodicamente, ou seja, ora é positiva e ora é negativa, fazendo com que os elétrons executem um movimento de “vai-e-vem”.
- Este tipo de corrente é o que encontramos quando medimos a corrente encontrada na rede elétrica residencial, ou seja, a corrente medida na tomada de nossa casa.

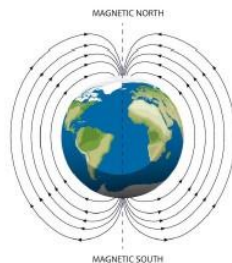
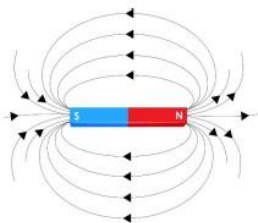


ELETROMAGNETISMO



A ORIGEM

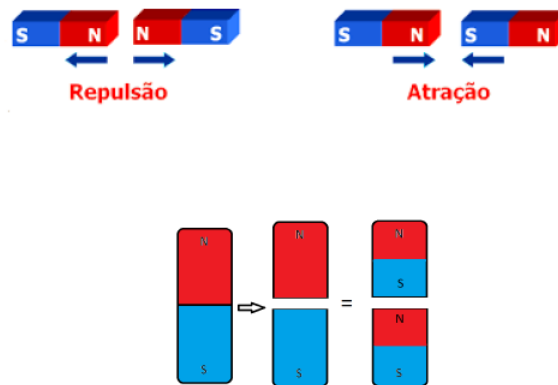
Campo Magnético



Linhas de campo magnético:

- São sempre linhas fechadas;
- Nunca se cruzam;
- Fora do ímã, saem do norte e são orientadas para o sul;
- Dentro do ímã tem orientação contrária;
- Saem e entram perpendicularmente à superfície do ímã;
- Quanto maior a concentração das linhas, mais intenso é o campo.

O princípio do Ímã

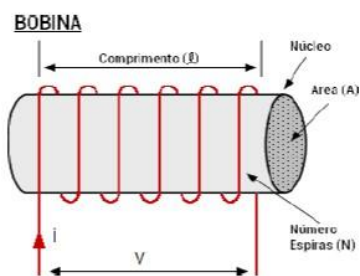


Campo magnético gerado por corrente elétrica & Regra da mão direita

- ❑ Ao redor de um condutor que é percorrido por uma corrente elétrica sempre haverá um campo magnético presente.
- ❑ Com a mão direita envolvendo o condutor e o polegar apontando para o sentido convencional da corrente elétrica, os demais dedos indicam o sentido das linhas de campo que envolvem o condutor.



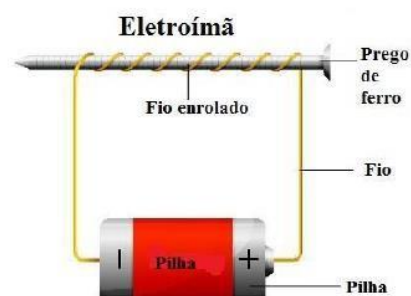
Como aumentar o campo magnético de uma bobina?



- Colocando um núcleo de ferro no interior da bobina;
- Aumentando a corrente elétrica;
- Aumentando o número de espiras da bobina;
- Inversão do sentido da corrente elétrica inverte a polaridade.

Criando um Eletroímã

- O eletroímã só age como ímã se percorrido por uma corrente elétrica;
- Podemos conseguir com um pequeno eletroímã o mesmo campo magnético de um ímã natural possuindo Núcleo, número de espiras e corrente elétrica.



Aplicações

