

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS - UFAM  
INSTITUTO DE SAÚDE E BIOTECNOLOGIA – ISB/COARI  
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA  
POLO 64

**PRODUTO EDUCACIONAL**

**EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DE  
MAGNETISMO**

ANDRIA MARIA DA GAMA LIMA  
OTÁVIO AUGUSTO CAPELOTO  
KLENICY KAZUMY DE LIMA YAMAGUCHI

Coari/Am  
2025

## APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: EXPERIMENTAÇÃO INVESTIGATIVA NO ENSINO DO MAGNETISMO, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 64 – UFAM / ISB Coari-AM, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

O produto educacional consiste em uma sequência didática com aulas teóricas e atividades práticas, que contém uma proposta de ensino de magnetismo com utilização de aparato experimental transformando o ensino de magnetismo em uma jornada de descoberta e compreensão ativa, onde os alunos são os protagonistas de sua própria aprendizagem. O projeto visa ser aplicado para os estudantes do ensino médio, mas pode ser adaptado para ensino fundamental, abrangendo um total de 6 aulas de Física, dos quais 3 aulas contemplam práticas experimentais, podendo ser adaptado de acordo com as características de cada turma.

Nesse produto educacional é possível encontrar orientações e sugestões que poderão contribuir com os conteúdos explorados no ensino do magnetismo de modo esclarecedor para o avanço da aprendizagem dos alunos do ensino básico. Serão disponibilizadas quatro sequências didáticas que ofertarão assuntos como: Introdução do Magnetismo; Campo Magnético; Interação entre ímã e corrente elétricas.

Este trabalho foi baseado nas teorias de ensino e aprendizagem de Jean Piaget, em que a ideia central visa estimular a exploração e a descoberta, promover a interação social, utilizar diferentes recursos e materiais para que os alunos possam explorar e aprender de forma dinâmica, coletiva e motivadora. Nessa perspectiva, os alunos devem ser incentivados a explorar o ambiente, manipular objetos e interagir com os demais alunos para construir seu conhecimento de forma ativa. A aplicação das sequências didáticas acompanham práticas experimentais com materiais de baixo custo objetivando tornar as aulas mais acessíveis e contextualizadas.

Este trabalho tem como finalidade contribuir para a melhoria do ensino de física, principalmente relacionado ao conteúdo de magnetismo, oferecendo aos professores um guia de estudo para ser usado em suas aulas, e aos alunos, oportunizando uma construção do aprendizado de física de forma mais dinâmica, investigativa e contextualizada, superando as dificuldades e desenvolvendo as competências e habilidades necessárias para o seu sucesso escolar e para a sua formação cidadã.

Busca-se dessa forma, colaborar para o desenvolvimento de conhecimentos essenciais para aperfeiçoar as práticas pedagógicas no ensino básico, elevando o nível da educação em física e colaborando para o desenvolvimento contínuo da área educacional.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por ter me concedido a oportunidade de realizar esse grande sonho de cursar um mestrado na minha cidade, por ter me dado forças para enfrentar os momentos difíceis que surgiram ao longo do caminho.

Agradeço ao meus pais Francisco Alberto Ferreira de Lima e Francisca Maria Oliveira Gama e aos meus irmãos Franleandro da Gama Lima e Marcus Fernando da Gama Lima que desde pequena sempre me motivaram a ir em busca de novas conquistas e a nunca desistir das tarefas por mais difíceis que estejam.

Ao meu esposo Joabe de Lima Rocha que esteve ao meu lado me apoiando nessa jornada de estudos e trabalhos e a nossa princesinha Annelys Lima Rocha minha fonte de inspiração.

Aos meus orientadores prof<sup>o</sup>. Dr. Otávio Augusto Capeloto e prof<sup>a</sup>. Dra. Klenicy Kazumy de Lima Yamaguchi que são exemplos de profissionais a serem seguidos.

Aos demais professores do programa de pós-graduação do MNPEF que nos transmitiram os conhecimentos com muita excelência.

Aos meus colegas de curso que estavam sempre de prontidão para ajudar um ao outro.

A Escola Estadual João Vieira onde foi realizada a pesquisa de campo.

Aos meus alunos que participaram do produto educacional.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

Por fim sou grata a todos que contribuíram de forma direta e indireta para realização desde trabalho.

<b>SUMÁRIO</b>	
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>7</b>
2.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA	7
2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA	8
<b>PRODUTO EDUCACIONAL</b>	<b>8</b>
CAPÍTULO 1: MAGNETISMO	10
CAPÍTULO 2: LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICA	16
CAPÍTULO 3: FORÇA MAGNÉTICA	21
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO FINAL</b>	<b>39</b>

## INTRODUÇÃO

A busca pelo entendimento dos fenômenos naturais sempre foi um dos pilares da ciência (Oliveira, 2023). No estudo do magnetismo, essa jornada se inicia com a introdução nos conceitos teóricos, leis e princípios que regem esse campo. Desde as primeiras observações na Grécia Antiga até as teorias do magnetismo moderno, o magnetismo permeia o universo, manifestando-se através de forças atrativas e repulsivas entre os materiais. Ele desempenha um papel crucial em inúmeros processos naturais e tecnológicos que moldam o cotidiano. Compreender o magnetismo é desvendar uma das forças fundamentais da natureza, para inovações e uma maior compreensão do mundo (Maciel, 2021).

No ensino de física, o uso de experimentação é uma ferramenta que vem contribuindo para a aprendizagem dos alunos (Montesuma *et al.*, 2020). Para ilustrar a natureza do magnetismo de forma concreta, pode-se realizar uma simples experimentação utilizando materiais facilmente encontrados no dia a dia. Por exemplo, ao utilizar um ímã de geladeira e aproximá-lo de diferentes objetos: cliques de papel, pedaços de plástico e madeira, observa-se que o ímã exercerá uma força de atração sobre os cliques de papel, que são feitos de ferro, mas não irá interagir visivelmente com plástico ou a madeira. Essa demonstração elementar revela a seletividade da força magnética, agindo predominantemente sobre materiais ferromagnéticos. Além disso, ao aproximarmos dois ímãs, pode-se sentir tanto a força de atração entre polos opostos quanto a força de repulsão entre polos iguais, evidenciando a natureza dipolar dos ímãs.

Exemplos do cotidiano, possibilitam uma compreensão fundamental do magnetismo, desde suas manifestações mais simples até suas aplicações tecnológicas complexas, como motores elétricos, geradores, ressonância magnética e armazenamento de dados em discos rígidos. Nesse sentido, as utilizações de aulas experimentais com materiais conhecidos dos discentes podem proporcionar uma experiência sensorial, onde os alunos podem observar e manipular os fenômenos magnético por meio de aulas que materializam os conhecimentos que muitas vezes eles acreditam serem abstratos, transformando a aprendizagem em experiências concretas (Bresolin *et al.*, 2020).

As aulas práticas não apenas reforçam os conceitos teóricos, mas também desenvolvem habilidades essenciais, como: observação e registro de dados; análise e interpretação de resultados; resolução de problemas e tomada de decisões; trabalho em equipe e comunicação (Nascimento, 2023).

O estudo do magnetismo demonstra vertentes dessa força fundamental, impulsionando avanços científicos e tecnológicos que impactam diretamente a sociedade (Domingues, 2021). Dentro dessa concepção, este trabalho utiliza sequências didáticas com experimentação

investigativa para o ensino básico sobre o ensino de magnetismo com práticas experimentais de baixo custo, como ferramenta para o ensino de física.

## **2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 DIFICULDADES NO ENSINO DE FÍSICA**

O Ensino de Física é comumente reportado como sendo muito focado na aprendizagem mecânica, baseados na preparação para as provas e na memorização dos conteúdos. No entanto, deveria se ocupar da aprendizagem construída ativamente através da interação com o ambiente (Moreira, 2021, p.1). O ensino tradicional é caracterizado pelo professor transmitindo o conteúdo do livro didático, enquanto que os alunos são caracterizados por serem receptores de conteúdo, apenas se preocupam em memorizar as fórmulas e aprender o necessário para passar nas avaliações (Paiva, 2022).

Uma das dificuldades mais comuns é a falta de compreensão dos conceitos físicos, que muitas vezes são apresentados de forma superficial, descontextualizada ou excessivamente formal. Os alunos tendem a memorizar fórmulas e equações sem entender o seu significado, o que dificulta a resolução de problemas e a transferência de conhecimento para situações reais (Borges, 2021).

Outra dificuldade é a falta de domínio da linguagem matemática, que é essencial para a descrição e a análise dos fenômenos físicos. Muitos alunos apresentam defasagens na aprendizagem de matemática, que se refletem na dificuldade em manipular expressões algébricas, em realizar cálculos numéricos, em interpretar gráficos, em utilizar unidades de medida, em converter escalas, em trabalhar com grandezas escalares e vetoriais, entre outras habilidades (Lima, 2018).

A falta de interesse e de motivação dos alunos pela disciplina de física ocasiona uma percepção negativa e pode ser influenciada por fatores como: a metodologia tradicional e expositiva do professor, que não desperta a curiosidade e a participação dos alunos; a falta de demonstração entre a Física e o cotidiano, a cultura, a história, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente, que não mostra a relevância e a aplicabilidade da Física (Flores, 2020).

Uma quarta dificuldade é a falta de infraestrutura e de recursos didáticos nas escolas, que limitam as possibilidades de ensino e de aprendizagem de física. Muitas escolas não dispõem de laboratórios, de equipamentos, de materiais, de livros, de softwares, de internet e

de outros recursos que possam enriquecer as aulas de Física, tornando-as mais atrativas, interativas e eficientes (Andrade, 2023).

Para superar essas dificuldades, é importante que o professor busque alternativas criativas e acessíveis, que possam suprir ou minimizar as carências da escola (Pereira, 2021).

Essas são algumas das dificuldades que os alunos têm em aprender física, mas não são as únicas. Cada aluno tem suas próprias dificuldades, que podem ser de ordem cognitiva, afetiva, social, cultural ou pedagógica. Por isso, é importante que o professor conheça os seus alunos, identifique as suas dificuldades, respeite as suas diferenças, atenda às suas necessidades e ofereça as condições adequadas para que eles possam aprender física. Para superar essas dificuldades, é importante que o professor adote uma metodologia mais dinâmica e diversificada. Portanto o presente trabalho visa essa dinâmica com aulas teórica e prática experimental, assim os alunos irão se envolver nas atividades práticas, investigar, colaborar e problematizar, despertando o interesse e a motivação dos mesmo em aprender Física de forma significativa, prazerosa e eficaz. (Oliveira, 2021).

## **2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA**

A física é uma ciência que estuda os fenômenos naturais que ocorrem na natureza, é uma disciplina que é lecionada nas escolas e que tem por objetivo investigar as leis que regem o comportamento do mundo macro e microscópico. Enquanto ciência da natureza, tem na experimentação um forte aliado na busca por desvelar esta natureza. A experimentação sempre esteve presente como coadjuvante no processo evolutivo da física, mostrando ao longo da história o seu status de ciência da experiência (Leão, 2021).

O uso de experimentos em sala de aula tem se tornado uma atividade cada vez mais comum. Aplicado ao ensino de física, tem evidenciado que a construção de um conceito deve ser iniciada através de situações reais que possibilitem ao aluno tomar consciência de que já tem algum conhecimento sobre o assunto, podendo usá-lo em sala de aula e em confrontação com o saber organizado do professor, difundindo e ampliando a aprendizagem do educando (Sasseron, 2018).

### **PRODUTO EDUCACIONAL**

O Produto Educacional é fundamentado na teoria da Aprendizagem Jean Piaget, com abordagem na experimentação investigativa utilizando material de baixo custo. Neste item será fornecido a sequência didática para o desenvolvimento das aulas, separadas pelo conteúdo;

problematização; situação-problema; hipótese; experimento; realização do experimento; discussão e reflexão; avaliação; protocolo de experimento e atividades para os alunos. As práticas experimentais serão aplicadas após as aulas teóricas tendo como público alvo, estudantes da 3ª série do ensino médio, abrangendo um total de 6 aulas de Física, das quais 3 são práticas experimentais e uma avaliação do conteúdo.

### 1ª ETAPA: DIAGNÓSTICO INICIAL

Inicialmente propõe-se uma aplicação de um diagnóstico para os alunos sobre o interesse que os estudantes possuem em aprender o conteúdo da disciplina física, buscando investigar os conhecimentos prévios dos alunos e identificar suas capacidades lógicas de soluções de problemas. As questões propostas podem ser observadas no quadro 1:

Quadro 1 – Questionário de avaliação diagnóstica

1ª	Você conhece um ímã? a) ( )SIM b) ( )NÃO
2ª	Você já viu um ímã pessoalmente? a) ( )SIM b) ( )NÃO
3ª	Você sabe o que acontece quando aproximamos o ímã dos cliques. Descreva abaixo o que acontece.
4ª	Discuta com seu grupo e chegue a uma explicação do porquê isso acontece.
5ª	Agora, segure o recipiente com limalha de ferro dentro e encoste o ímã, observe. Descreva o que acontece com a limalha de ferro dentro do recipiente.
6ª	Mude a posição do recipiente com limalha de ferro e distancie do ímã. Registre o que ocorre com a limalha de ferro.
7ª	Aproxime agora a extremidade de um ímã de uma extremidade do outro ímã. Registre o que acontece.
8ª	Inverta a extremidade de um dos ímãs, aproxime novamente do outro ímã e registre o que acontece.
9ª	O que é uma bússola?
10ª	Você sabe por que a agulha de uma bússola aponta sempre para uma região?
11ª	O que faz com que a agulha de uma bússola mude de posição?

Fonte: Lima, 2025

Essa sondagem buscou mostrar como está a aprendizagem dos alunos em relação aos entendimentos básicos sobre o tema magnetismo. Esse questionário pode ser aplicado na primeira aula com a turma, como forma de verificar como cada aluno expressa seus conhecimentos e a partir daí trabalhar em cima das dificuldades de cada aluno.

No segundo momento devem ocorrer as aulas teóricas sobre História do magnetismo, Campo Magnético e Interação entre ímã e correntes elétricas. Para tanto, o professor poderá

abordar conteúdos utilizando quadro branco, vídeos, exemplos do cotidiano e estratégias de contextualização.

A seguir serão apresentados os 4 capítulos relacionados a sequência didática.

## **2ª ETAPA: APLICAÇÃO DAS SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS**

### **CAPÍTULO 1: MAGNETISMO**

#### **INTRODUÇÃO**

O magnetismo é um fenômeno físico fascinante que permeia nosso cotidiano, desde a simples atração de um ímã por um pedaço de ferro até o funcionamento de complexos equipamentos eletrônicos. Mas o que, afinal, é o magnetismo?

O magnetismo é causado pelo movimento de cargas elétricas, principalmente os elétrons, que orbitam os núcleos dos átomos. Em alguns materiais, esses elétrons se alinham de forma a criar pequenos ímãs microscópicos. Quando esses pequenos ímãs estão alinhados na mesma direção, o material como um todo apresenta propriedades magnéticas.

Os primeiros registros sobre o magnetismo datam na Grécia Antiga, na região de Magnésia, onde foram encontradas pedras com a capacidade de atrair ferro. Essas pedras, posteriormente chamadas de magnetita, deram origem ao nome "magnetismo".

O magnetismo está presente em praticamente todos os aspectos da nossa vida. Seus princípios são utilizados em:

**Eletrônica:** Discos rígidos, motores elétricos, alto-falantes e muitos outros dispositivos eletrônicos dependem do magnetismo para funcionar.

**Medicina:** A ressonância magnética, um exame de imagem muito utilizado, baseia-se no princípio da ressonância magnética nuclear.

**Indústria:** O magnetismo é utilizado em processos de separação de materiais, levitação magnética e em diversos tipos de sensores.

**Energia:** Geradores e motores elétricos, que convertem energia mecânica em elétrica e vice-versa, são baseados nos princípios do magnetismo.

#### **OBJETIVO**

Compreender os fundamentos do magnetismo, suas propriedades e aplicações no cotidiano.

## **SEQUENCIA DIDÁTICA**

### **PROBLEMATIZAÇÃO**

O que causa a atração e repulsão entre os ímãs?

Por que alguns materiais são magnéticos e outros não?

### **SITUAÇÃO-PROBLEMA**

Observar que uma bússola sempre aponta para o norte, mas como e porque isso ocorre?

Verificar que ao passar corrente elétrica em um fio, uma bússola próxima se movimenta, indicando a presença de um campo magnético.

### **HIPÓTESE**

A atração magnética é causada por propriedades intrínsecas de certos materiais, relacionadas ao alinhamento de seus átomos.

A Terra se comporta como um ímã gigantesco. No seu interior, correntes elétricas geram um campo magnético que se estende por todo o planeta. Essa espécie de campo de força magnético é o responsável por orientar a agulha da bússola.

Como Funciona a Bússola?

A bússola é um instrumento de navegação que possui uma agulha magnetizada. Essa agulha, livre para girar, sempre se alinha com as linhas do campo magnético terrestre. O polo norte magnético da agulha é atraído pelo polo sul magnético da Terra, e vice-versa.

Por que o Norte?

É importante ressaltar que o polo norte magnético da Terra não coincide exatamente com o polo norte geográfico. Existe uma pequena diferença entre eles, conhecida como declinação magnética. No entanto, para fins práticos, podemos considerar que a agulha da bússola aponta para o norte geográfico.

A Importância da Bússola

A bússola foi um instrumento fundamental para a navegação por muitos séculos. Ela permitiu que exploradores e viajantes se orientassem em alto-mar e em terra, abrindo caminho para grandes descobertas geográficas.

### **EXPERIMENTO DE PREPARAÇÃO DA BÚSSOLA CASEIRA:**

A Terra possui um campo magnético próprio, como se fosse um grande ímã. A agulha magnetizada, ao ser livre para girar, se alinha com esse campo magnético, indicando o norte.

Essa é uma atividade simples e divertida para aprender sobre magnetismo e o campo magnético da Terra. No entanto, a bússola caseira não terá a mesma precisão de uma bússola profissional, devido ter ímãs por perto.

#### **Materiais necessários:**

- Agulha de costura ou clipe de papel
- Ímã
- Pequeno pedaço de cortiça ou isopor
- Recipiente com água
- Bússola comercial (opcional, para comparação)
- Caneta e papel para anotações

### **METODOLOGIA**

#### **1. Magnetização da Agulha:**

- Passe a agulha ou o clipe de papel repetidamente em um único sentido sobre um dos polos do ímã (cerca de 20 a 30 vezes). Isso irá magnetizar a agulha.
- Certifique-se de que o movimento seja sempre na mesma direção para alinhar os domínios magnéticos da agulha.

#### **2. Preparação do Flutuador:**

- Corte um pequeno pedaço de cortiça ou isopor em um formato que permita que a agulha repouse sobre ele.
- Fixe a agulha magnetizada no centro do flutuador, garantindo que ela fique equilibrada, conforme a figura X.

#### **3. Montagem da Bússola:**

- Encha o recipiente com água, deixando espaço suficiente para o flutuador se mover livremente.
- Coloque cuidadosamente o flutuador com a agulha na água.
- Observe o movimento da agulha até que ela se estabilize.

Figura 1: Bússola caseira



Fonte: Lima 2025.

Flutuando na água: Coloque o isopor com a agulha na tigela com água. A agulha, por estar magnetizada, irá girar até se alinhar com o norte magnético da Terra.

### **RESULTADOS ESPERADOS**

A agulha magnetizada se alinhará com o campo magnético da terra, com uma extremidade apontando aproximadamente para o norte magnético e a outra para sul magnético. A agulha poderá oscilar um pouco antes de se estabilizar, mas, eventualmente ela se alinhará. É importante saber que o norte magnético da terra é diferente do norte geográfico, então a agulha não apontará exatamente para o norte verdadeiro. A terra possui um campo magnético que se estende do polo norte magnético ao polo sul magnético. A agulha age como um pequeno ímã e, portanto, é influenciada pelo campo magnético da terra. A agulha se alinha com as linhas de campo magnético, permitindo que você determine a direção norte-sul.

### **DISCUSSÃO E REFLEXÃO**

Quais foram as primeiras civilizações a observar os fenômenos magnéticos?

Como funciona a atração e repulsão entre os ímãs?

Como os polos magnéticos influenciam a vida na terra?

Quais são os fatores que podem influenciar o funcionamento da bússola?

Como a bússola foi utilizada ao longo da história e quais foram suas contribuições para a humanidade?

### **AVALIAÇÃO**

A avaliação proposta para os alunos pode ser:

Participação e o trabalho em equipe: participação e o envolvimento dos alunos no processo de construção e teste da bússola.

Relatório individual: Pedir para os alunos escreverem sobre suas experiências, incluindo suas observações, conclusões e reflexões acerca do experimento.

Promover e compartilhar uma discussão em grupo, sobre seus resultados, dificuldades e descobertas.

### **QUESTÃO PROPOSTA**

1º) Imagine que você está perdido em uma floresta densa, sem pontos de referência visíveis. Você tem uma bússola, mas ela está oscilando erráticamente. Explique por que a bússola pode não estar funcionando corretamente e como você pode usar o magnetismo para se orientar, mesmo nessas condições.

2º) Os trens Maglev utilizam o magnetismo para levitar acima dos trilhos, eliminando o atrito e permitindo altas velocidades. Explique como o magnetismo é usado para fazer o trem levitar e quais são as vantagens dessa tecnologia em comparação com os trens tradicionais.

3º) Alto-falantes e fones de ouvido usam o magnetismo para converter sinais elétricos em som. Explique como o magnetismo é usado nesses dispositivos e como a variação do campo magnético produz ondas sonoras.

4º) A aurora boreal é um fenômeno luminoso espetacular que ocorre nas regiões polares. Explique como o campo magnético da Terra interage com as partículas carregadas do vento solar para criar a aurora boreal.

5º) Discos rígidos de computador usam o magnetismo para armazenar dados. Explique como os dados são gravados e lidos magneticamente nos discos rígidos e por que essa tecnologia é importante para o armazenamento de informações.

## PROTOCOLO DE EXPERIMENTO E ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS

### Magnetismo

Nome do aluno (a): \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Objetivo: Construir uma bússola caseira e compreender os princípios do magnetismo terrestre.

#### A. Materiais necessários:

- Agulha de costura ou clipe de papel
- Ímã
- Pequeno pedaço de cortiça ou isopor
- Recipiente com água
- Bússola comercial (opcional, para comparação)
- Caneta e papel para anotações

#### B. Procedimento para realização da prática:

##### 1. Magnetização da Agulha:

- Passe a agulha ou o clipe de papel repetidamente em um único sentido sobre um dos polos do ímã (cerca de 20 a 30 vezes). Isso irá magnetizar a agulha.
- Certifique-se de que o movimento seja sempre na mesma direção para alinhar os domínios magnéticos da agulha.

##### 2. Preparação do Flutuador:

- Corte um pequeno pedaço de cortiça ou isopor em um formato que permita que a agulha repouse sobre ele.
- Fixe a agulha magnetizada no centro do flutuador, garantindo que ela fique equilibrada.

##### 3. Montagem da Bússola:

- Encha o recipiente com água, deixando espaço suficiente para o flutuador se mover livremente.
- Coloque cuidadosamente o flutuador com a agulha na água.
- Observe o movimento da agulha até que ela se estabilize.

##### 3. Observação e Registro:

- Anote a direção para a qual a agulha aponta.
- Compare a direção da agulha da bússola caseira com a direção da agulha de uma bússola comercial, se disponível.
- Gire o recipiente e observe se a agulha retorna à mesma direção.
- Aproxime e afaste um ímã da bússola caseira, registrando o comportamento da agulha.
- Teste a bússola em diferentes locais, e ambientes, para verificar se a mesma mantém o padrão de funcionamento.
- Registre todas as observações, e dificuldades encontradas.

##### 5. Discussão e Conclusão:

- Discuta os resultados do experimento, explicando como a bússola caseira funciona com base nos princípios do magnetismo terrestre.
- Analise as diferenças entre a bússola caseira e uma bússola comercial, se utilizada.
- Discuta as possíveis causas de variação de desempenho da bússola.
- Elabore uma conclusão sobre o experimento, resumindo as descobertas e o aprendizado obtido.

##### 6. Considerações Adicionais:

- Certifique-se de que não haja objetos metálicos ou eletrônicos próximos ao experimento, pois eles podem interferir no campo magnético.
- Realize o experimento em um local calmo e sem correntes de ar para evitar movimentos indesejados da agulha.
- Incentive os alunos a explorar variações do experimento, como utilizar diferentes materiais ou formatos de flutuador.
- Estimule os alunos a pesquisarem sobre o campo magnético da terra, e a história da bússola.

#### ATIVIDADES PARA OS ALUNOS

1º) Como a bússola é utilizada na navegação e em outras aplicações? Cite exemplos de como a bússola é utilizada em diferentes áreas, como navegação marítima, terrestre e aérea, geologia e exploração.

2º) Por que a agulha da bússola sempre aponta para o norte? Detalhe a interação entre a agulha magnetizada e o polo norte magnético da Terra.

3º) Como o campo magnético terrestre protege a Terra?

4º) O que são as auroras boreais e austrais e como elas se formam? Explique como as partículas carregadas do vento solar interagem com o campo magnético e a atmosfera terrestre para criar as auroras.

5º) Quem descobriu o magnetismo e como essa descoberta ocorreu? Detalhe as primeiras observações do magnetismo na Grécia Antiga e na China.

## **CAPÍTULO 2: LINHAS DE CAMPO MAGNÉTICA**

### **INTRODUÇÃO**

O conceito de campo magnético pode ser abstrato para muitos alunos. As linhas de campo magnético são uma ferramenta poderosa para visualizar e compreender a natureza e o comportamento dos campos magnéticos. Neste conteúdo, exploraremos como as linhas de campo magnético representam a direção e a intensidade dos campos magnéticos, e como elas nos ajudam a entender a interação entre ímãs e correntes elétricas.

### **OBJETIVOS**

- Compreender o conceito de linhas de campo magnético e sua relação com os campos magnéticos.
- Visualizar e interpretar os padrões de linhas de campo magnético ao redor de ímãs e correntes elétricas.
- Analisar a interação entre campos magnéticos usando linhas de campo magnético.
- Desenvolver habilidades de observação, análise e representação gráfica de fenômenos físicos.

### **SEQUÊNCIA DIDÁTICA**

#### **PROBLEMATIZAÇÃO**

Como podemos visualizar e representar a presença de um campo magnético?

Qual a relação entre as linhas de campo magnético e a força magnética?

Como as linhas de campo magnético nos ajudam a entender a interação entre ímãs e correntes elétricas?

#### **SITUAÇÃO-PROBLEMA**

Desejamos visualizar e mapear o campo magnético gerado por diferentes configurações de ímãs e correntes elétricas.

Precisamos de um método experimental que nos permita observar e registrar os padrões de linhas de campo magnético.

#### **HIPÓTESE**

As linhas de campo magnético formam padrões específicos ao redor de ímãs e correntes elétricas, revelando a direção e a intensidade do campo magnético.

A densidade das linhas de campo magnético representa a intensidade do campo magnético, e a direção das linhas indica a direção da força magnética.

## **EXPERIMENTO**

Visualizar as linhas de campo magnético com limalha de ferro:

- Ímã (barra, ferradura ou outro formato)
- Limalha de ferro fina
- Óleo mineral (ou óleo de cozinha transparente)
- Recipiente transparente (vidro ou plástico) com tampa

## **METODOLOGIA**

Em um recipiente separado, misture a limalha de ferro com o óleo mineral. A proporção ideal é suficiente óleo para que a limalha fique suspensa, mas não excessivamente diluída. Misture bem para que a limalha se disperse no óleo.

### **1. Preparação do Recipiente:**

- Despeje a mistura de óleo e limalha no recipiente transparente.
- Feche bem o recipiente com a tampa.

### **2. Visualização do Campo Magnético:**

- Coloque o ímã próximo ao recipiente.
- Observe como a limalha se alinha dentro do óleo, formando padrões tridimensionais que representam as linhas de campo magnético do ímã.
- Mova o ímã ao redor do recipiente e observe como o padrão da limalha se altera. Experimente usar ímãs de diferentes formatos e intensidades.
- Aproxime dois ímãs com polos iguais e depois com polos opostos, observando como os padrões de limalha mudam.

### **Observação Detalhada:**

- A vantagem de usar óleo é que a limalha fica suspensa, permitindo visualizar o campo magnético em três dimensões.
- Você pode mover o ímã lentamente para observar como as linhas de campo se formam e se desfazem.

## **RESULTADO ESPERADOS**

O recipiente contendo óleo mineral e limalha de ferro foi realizado como experimento para que fosse possível visualizar as linhas de campo magnético, o resultado esperado foi a formação de linhas em formato padrão. O experimento com limalha de ferro permite visualizar a forma e a direção das linhas de campo magnético, tornando um fenômeno invisível em algo observável. Ao espalhar a limalha e aproximar um ímã, ela se organiza, revelando o padrão das linhas de campo.

## **DISCUSSÃO E REFLEXÃO**

Analisar os padrões de linhas de campo magnético obtidos nos experimentos, relacionando-os com os conceitos teóricos.

Discutir a relação entre a densidade das linhas de campo magnético e a intensidade do campo magnético.

Refletir sobre a importância das linhas de campo magnético para a compreensão da interação entre ímãs e correntes elétricas.

Discutir aplicações práticas das linhas de campo magnético, como no design de motores elétricos e geradores.

## **AVALIAÇÃO**

A avaliação proposta para os alunos pode ser:

Avaliar a capacidade dos alunos de visualizar e interpretar os padrões de linhas de campo magnético.

Avaliar a compreensão dos alunos sobre a relação entre linhas de campo magnético e campos magnéticos.

Avaliar a capacidade dos alunos de realizar experimentos, analisar dados e formular conclusões.

Avaliar a participação dos alunos nas discussões e atividades práticas.

## QUESTÕES PROPOSTA E CONTEXTUALIZADAS

1º) Como as linhas de campo magnético nos ajudam a visualizar e entender a força magnética, que é invisível aos nossos olhos? Explique o experimento clássico da limalha de ferro e como ele revela o padrão das linhas de campo.

2º) Desenhe as linhas de campo magnético ao redor de dois ímãs de barra, um com polos opostos próximos e outro com polos iguais próximos. Explique como as linhas de campo ilustram a atração e repulsão entre os ímãs.

3º) Discuta a importância das linhas de campo magnético na obtenção de informações médicas precisas através da RM.

4º) Desenhe as linhas de campo magnético ao redor do ímã e mostre como a agulha da bússola se orientaria em cada ponto.

5º) Ímãs são usados em instalações de reciclagem para separar metais ferrosos de outros materiais. Explique como o magnetismo é usado nesse processo e por que ele é importante para a reciclagem.

**PROTOCOLO DE EXPERIMENTO E ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS****Linhas de Campo Magnética**

Nome do aluno (a): \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**A. MATERIAIS NECESSÁRIOS**

- Ímã (barra, ferradura ou outro formato)
- Limalha de ferro fina
- Óleo mineral (ou óleo de cozinha transparente)
- Recipiente transparente (vidro ou plástico) com tampa

**B. CONSTRUÇÃO DO EXPERIMENTO COM A LIMALHA DE FERRO****1. Preparação da Mistura:**

- Em um recipiente separado, misture a limalha de ferro com o óleo mineral. A proporção ideal é suficiente óleo para que a limalha fique suspensa, mas não excessivamente diluída. Misture bem para que a limalha se disperse no óleo.

**2. Preparação do Recipiente:**

- Despeje a mistura de óleo e limalha no recipiente transparente.
- Feche bem o recipiente com a tampa.

**3. Visualização do Campo Magnético:**

- Coloque o ímã próximo ao recipiente.
- Observe como a limalha se alinha dentro do óleo, formando padrões tridimensionais que representam as linhas de campo magnético do ímã.
- Mova o ímã ao redor do recipiente e observe como o padrão da limalha se altera. Experimente usar ímãs de diferentes formatos e intensidades.
- Aproxime dois ímãs com polos iguais e depois com polos opostos, observando como os padrões de limalha mudam.

**Observação Detalhada:**

- A vantagem de usar óleo é que a limalha fica suspensa, permitindo visualizar o campo magnético em três dimensões.
- Você pode mover o ímã lentamente para observar como as linhas de campo se formam e se desfazem.

**Limpeza:**

- Após o experimento, deixe a limalha assentar no fundo do recipiente.
- Com cuidado, descarte o óleo e limpe o recipiente com um pano ou papel toalha.
- A limalha pode ser reutilizada em outros experimentos.

**Dicas:**

- O óleo mineral proporciona uma visualização mais clara e duradoura do campo magnético, mas o óleo de cozinha também pode ser utilizado.
- Certifique-se de que o recipiente esteja bem fechado para evitar vazamentos.
- A limalha de ferro pode ser encontrada em lojas de materiais de construção, drogarias ou oficinas mecânicas.

**ATIVIDADES PARA OS ALUNOS**

1º) Peça aos alunos para escreverem um relatório detalhado do experimento, incluindo os materiais utilizados, o procedimento, os resultados e as conclusões.

2º) Peça aos alunos para desenharem os padrões de linhas de campo magnético observados no experimento com diferentes ímãs.

3º) Incentive-os a desenharem setas representando a orientação da agulha da bússola e a relacioná-las com as linhas de campo magnético.

4º) Incentive-os a moverem o ímã para diferentes distâncias do recipiente e a registrarem suas observações.

## **CAPÍTULO 3: FORÇA MAGNÉTICA**

### **INTRODUÇÃO**

O magnetismo, uma força fundamental da natureza, manifesta-se de diversas formas, desde a atração de ímãs por metais até a interação entre correntes elétricas e campos magnéticos. Neste conteúdo, exploraremos o conceito de força magnética, investigando como ela age sobre cargas elétricas em movimento e como essa interação é fundamental para diversas tecnologias e fenômenos naturais.

A força magnética é uma força fundamental da natureza que surge da interação entre campos magnéticos e cargas elétricas em movimento. Ela se manifesta de diversas formas, desde a atração de ímãs por metais até a interação entre correntes elétricas e campos magnéticos.

Em resumo, a força magnética é uma força fundamental que desempenha um papel crucial em diversas áreas da ciência, tecnologia e fenômenos naturais.

### **APLICAÇÕES E IMPORTÂNCIA**

A força magnética desempenha um papel crucial em diversas áreas da ciência e tecnologia:

**Motores elétricos:** A força magnética é o princípio fundamental por trás do funcionamento de motores elétricos, que convertem energia elétrica em energia mecânica.

**Geradores elétricos:** O inverso também é verdadeiro: geradores elétricos utilizam a força magnética para converter energia mecânica em energia elétrica.

**Alto-falantes:** A força magnética é utilizada para controlar o movimento do diafragma de alto-falantes, convertendo sinais elétricos em ondas sonoras.

**Ressonância magnética (RM):** A RM, uma técnica de diagnóstico médico, utiliza campos magnéticos e a força magnética para gerar imagens detalhadas do interior do corpo humano.

**Fenômenos naturais:** A força magnética é responsável por fenômenos naturais como as auroras boreais e austrais, que ocorrem devido à interação entre partículas carregadas do vento solar e o campo magnético terrestre.

### **OBJETIVO**

- Compreender o conceito de força magnética e sua relação com o movimento de cargas elétricas.

- Analisar a interação entre campos magnéticos e correntes elétricas.
- Explorar aplicações práticas da força magnética em dispositivos tecnológicos.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### PROBLEMATIZAÇÃO

Como a força magnética age sobre cargas elétricas em movimento?

Qual a relação entre a direção da força magnética, a velocidade da carga e o campo magnético?

Como a força magnética é utilizada em dispositivos tecnológicos e fenômenos naturais?

### SITUAÇÃO-PROBLEMA

Desejamos construir um dispositivo que utilize a força magnética para realizar trabalho mecânico.

Precisamos entender como controlar a intensidade e a direção da força magnética para otimizar o funcionamento do dispositivo.

### HIPÓTESE

A força magnética exercida sobre uma carga elétrica em movimento é diretamente proporcional à intensidade do campo magnético e à velocidade da carga.

A direção da força magnética é perpendicular à velocidade da carga e ao campo magnético, seguindo a regra da mão direita.

### EXPERIMENTO

#### **Materiais:**

Prego de ferro grande

Fio de cobre esmaltado (cerca de 1 metro)

Pilha grande (1,5V) ou bateria

Fita isolante

Objetos pequenos de ferro (clipes, alfinetes, etc.)

### METODOLOGIA

#### **1. Construção do Eletroímã:**

- Enrole o fio de cobre firmemente ao redor do prego, deixando as extremidades livres.

- Quanto mais voltas, mais forte será o eletroímã.
- Remova o esmalte das pontas do fio com uma lixa (isso garante o contato elétrico).
- Prenda as extremidades do fio aos polos da pilha ou bateria com fita isolante.
- Aproxime o prego dos objetos de ferro e observe a atração.
- Desconecte o fio da pilha e veja a perda do magnetismo.
- A corrente elétrica que passa pelo fio gera um campo magnético ao redor do prego.
- O prego de ferro, um material ferromagnético, concentra e intensifica o campo magnético, tornando-se um ímã temporário.

Ao enrolar o fio de cobre ao redor do núcleo de ferro e conectar a uma fonte de energia, uma corrente elétrica flui pelo fio. Essa corrente elétrica gera um campo magnético ao redor de cada espira do fio. Como as espiras estão próximas e enroladas na mesma direção, seus campos magnéticos se somam, criando um campo magnético mais forte que atravessa o núcleo de ferro. O ferro é um material que facilmente concentra e intensifica as linhas de campo magnético, tornando o conjunto um eletroímã. Quando a corrente elétrica é interrompida, o campo magnético desaparece, e o eletroímã perde suas propriedades magnéticas. A construção de um eletroímã caseiro é uma forma prática e divertida de aprender sobre o magnetismo, um conceito fundamental na física e em diversas tecnologias.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Com a execução do experimento eletroímã, o prego de ferro em contato com a corrente elétrica no caso as pilhas, ele se tornará um ímã temporário, atraindo os pequenos objetos de ferro. Quanto maior a corrente elétrica, mais forte será o campo magnético e mais objetos o eletroímã atrairá. O número de voltas de fios no prego, influenciará na força do eletroímã, quanto maior o número de voltas de fio, mais forte será o magnetismo observado. Sem corrente elétrica o prego de ferro perderá seu magnetismo e não atrairá mais os objetos de ferro. O experimento do eletroímã é uma demonstração prática da relação entre eletricidade e magnetismo.

## **DISCUSSÃO E REFLEXÃO**

Analisar os resultados do experimento, relacionando-os com os conceitos teóricos de força magnética e campo magnético.

Discutir as aplicações práticas dos eletroímãs em dispositivos como motores elétricos, guindastes magnéticos e alto-falantes.

Refletir sobre a importância da força magnética em fenômenos naturais, como a orientação de bússolas e a proteção da Terra contra o vento solar.

## **AValiação**

Avaliar a compreensão dos alunos sobre os conceitos de força magnética, campo magnético e corrente elétrica.

Avaliar a capacidade dos alunos de realizar experimentos, analisar dados e formular conclusões.

Avaliar a participação dos alunos nas discussões e atividades práticas.

## **QUESTÕES PROPOSTA E CONTEXTUALIZADAS**

1º) Alguns animais, como pássaros migratórios e tartarugas marinhas, usam o campo magnético da Terra para se orientar. Explique como esses animais podem detectar e usar o magnetismo para navegação.

2º) Eletroímãs são ímãs temporários que podem ser ligados e desligados. Explique como um eletroímã funciona e cite exemplos de como eles são usados em tecnologias como trens Maglev e guindastes.

3º) Bússolas usam o magnetismo para indicar a direção norte. Explique como uma bússola funciona e por que ela aponta para o norte magnético, que é diferente do norte geográfico.

4º) A ressonância magnética (RM) usa campos magnéticos fortes para criar imagens do interior do corpo humano. Explique como as linhas de campo magnético são usadas na RM e como elas permitem a visualização de tecidos moles.

5º) Transformadores usam campos magnéticos para transferir energia elétrica entre circuitos. Explique como as linhas de campo magnético são usadas nos transformadores e como elas permitem a variação da tensão elétrica.

**PROTOCOLO DE EXPERIMENTO E ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS****Força Magnética**

Nome do aluno (a): \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**A. Materiais necessários:**

- Pregos de ferro grande
- Fio de cobre esmaltado (cerca de 1 metro)
- Pilha grande (1,5V) ou bateria
- Fita isolante
- Objetos pequenos de ferro (clipes, alfinetes, etc.)

**B. Procedimento para realização da prática:****1. Construção do Eletroímã:**

- Enrole o fio de cobre firmemente ao redor do prego, deixando as extremidades livres.
- Quanto mais voltas, mais forte será o eletroímã.
- Remova o esmalte das pontas do fio com uma lixa (isso garante o contato elétrico).
- Prenda as extremidades do fio aos polos da pilha ou bateria com fita isolante.
- Aproxime o prego dos objetos de ferro e observe a atração.
- Desconecte o fio da pilha e veja a perda do magnetismo.
- A corrente elétrica que passa pelo fio gera um campo magnético ao redor do prego.
- O prego de ferro, um material ferromagnético, concentra e intensifica o campo magnético, tornando-se um ímã temporário.
- Ao interromper a corrente, o campo magnético desaparece e o prego perde o magnetismo.
- A construção de um eletroímã caseiro é uma forma prática e divertida de aprender sobre o magnetismo, um conceito fundamental na física e em diversas tecnologias.

**ATIVIDADES PARA OS ALUNOS**

1º) Incentive os alunos a pesquisarem e apresentarem exemplos de dispositivos que utilizam eletroímãs, como motores elétricos, alto-falantes e ressonância magnética.

2º) Peça para testarem a atração do eletroímã em diferentes materiais e registrarem suas observações.

3º) Proponha que os alunos investiguem como a força do eletroímã varia com o número de espiras e a corrente elétrica.

4º) Incentive-os a usar uma bússola para mapear o campo magnético gerado pelo eletroímã.

## CAPÍTULO 4: MEDIDAS DO CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE ATRAVÉS DE UMA BOBINA CASEIRA

### INTRODUÇÃO:

O campo magnético da Terra, é uma força invisível que se estende do interior do nosso planeta até o espaço, protegendo-nos de partículas carregadas vindas do Sol e de outras fontes cósmicas. Ele é gerado por movimentos de convecção do ferro líquido no núcleo da Terra, criando correntes elétricas que, por sua vez, geram o campo magnético.

Esse campo magnético é como um escudo protetor para a vida na Terra. Ele desvia a maioria das partículas carregadas do vento solar, um fluxo constante de partículas emitidas pelo Sol, que podem ser prejudiciais para os seres vivos e para os sistemas de comunicação. Sem o campo magnético, a vida como a conhecemos não seria possível em nosso planeta.

Além de sua função protetora, o campo magnético da Terra também é utilizado para navegação. As bússolas, que utilizam o magnetismo terrestre para indicar o norte magnético, foram essenciais para a exploração e o comércio marítimo.

Em resumo, o campo magnético da Terra é um fenômeno natural essencial para a vida no nosso planeta. Ele nos protege de radiações nocivas, auxilia na navegação e nos fornece um vislumbre do funcionamento interno da Terra.

### Considerações gerais

O módulo campo magnético no centro de uma bobina retangular de  $N$  espiras, de lados  $a$  e  $b$ , devido á uma corrente elétrica ( $i$ ) que a percorre é dado pela expressão:

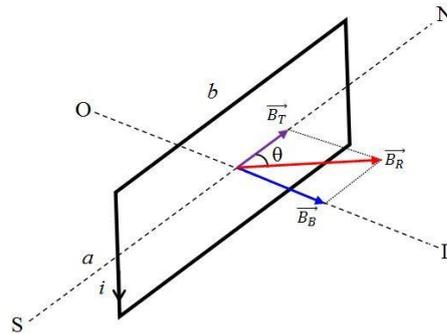
$$B_b = \frac{2N\mu_0 i (a^2 + b^2)^{1/2}}{\pi ab}$$

O campo magnético resultante ( $\vec{B}_R$ ) no centro da espira retangular devido à contribuição da componente horizontal do campo magnético terrestre local ( $\vec{B}_T$ ) e do campo da bobina ( $\vec{B}_B$ ) é dado por:

$$\vec{B}_R = \vec{B}_T + \vec{B}_B$$

Figura 2 abaixo ilustra as contribuições dos campos magnéticos ( $\vec{B}_T$ ) e ( $\vec{B}_B$ ) no centro da bobina retangular.

Figura 2: Demonstração dos campos magnéticos ( $\vec{B}_T$ ) e ( $\vec{B}_B$ )



Fonte: Iramina et al,(2017).

Contribuição do campo magnético da bobina e do campo magnético da Terra no centro de uma espira retangular. Sendo N, S, L e O são as coordenadas geográficas norte, sul, leste e oeste, respectivamente (IRAMINA *et al.*,2017).

A relação entre o  $|\vec{B}_T|$  e  $|\vec{B}_B|$  é dada por:

$$\tan \theta = \frac{|\vec{B}_B|}{|\vec{B}_T|}$$

Na qual  $\theta$  é o ângulo entre  $\vec{B}_T$  e  $\vec{B}_B$ . Esta equação pode ser reescrita, de modo que obtenhamos como resultado final apenas o módulo do campo magnético terrestre

$$|\vec{B}_T| = \frac{|\vec{B}_B|}{\tan \theta}$$

A partir desta relação, podemos então, calcular o valor do módulo do campo magnético da bobina e a tangente do ângulo  $\theta$  e obter o valor do módulo do campo magnético terrestre  $\vec{B}_T$ .

## OBJETIVOS

- Medir a intensidade do campo magnético terrestre utilizando uma bobina caseira com experimentos de baixo custo.

- Reconhecer e utilizar as grandezas físicas envolvidas no experimento, como altura da bobina, largura da bobina, número de voltas, corrente que passa pelos fios e a constante de permeabilidade magnética.

- Aplicar a equação do campo magnético de uma bobina retangular com N voltas para resolver as situações-problema.

- Calcular o campo magnético de uma bobina retangular com N voltas, bem como a tangente do ângulo entre a agulha da bússola em relação à sua posição natural e construir uma tabela com os possíveis resultados.

- Discutir as possíveis fontes de erro e limitações do experimento.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### PROBLEMATIZAÇÃO

Como podemos medir a intensidade do campo magnético terrestre utilizando materiais simples e acessíveis?

Qual a relação entre a corrente elétrica em uma bobina e o campo magnético gerado?

Como o campo magnético gerado pela bobina interage com o campo magnético terrestre?

### SITUAÇÃO-PROBLEMA

Deseja-se determinar a intensidade do campo magnético terrestre em um determinado local, mas não dispomos de equipamentos de alta precisão.

Precisa-se de um método experimental que utilize materiais caseiros e conceitos básicos de magnetismo.

### HIPÓTESE

Ao gerar um campo magnético conhecido através de uma bobina caseira, podemos comparar sua interação com o campo magnético terrestre e, assim, calcular a intensidade deste último.

A intensidade do campo magnético terrestre pode ser calculada através do ângulo de deflexão de uma bússola, colocada no centro de uma bobina, quando percorrida por uma corrente elétrica.

### EXPERIMENTO: BOBINA CASEIRA

#### A. Materiais necessários para o suporte:

- Madeira de 30cm/5larg./2altura.
- Madeira de 25cm/5larg./2altura.
- Madeira de 22cm/5larg./2altura.
- Madeira de 22cm/5larg./2altura.
- Serrote
- Pinos de madeira
- Martelo
- Trena elástica
- Lixa.
- Quatros ganchos para segurar os fios

#### B. Materiais para bobina

- Bússola

- Fios
- Amperímetro
- Uma fonte de tensão
- Resistor de potência

### C. Construção do suporte

O suporte deve ser montado de acordo com a figura 3. Para tanto, é preciso primeiramente cortar as madeiras de acordo com as medidas descritas nos materiais acima citados item A, com tamanho para acomodar a bússola e os fios nos quatro ganchos.

Para que não haja alterações nos valores, o centro do material foi posto pinos de madeira.

Figura 3: Suporte para o experimento da bobina



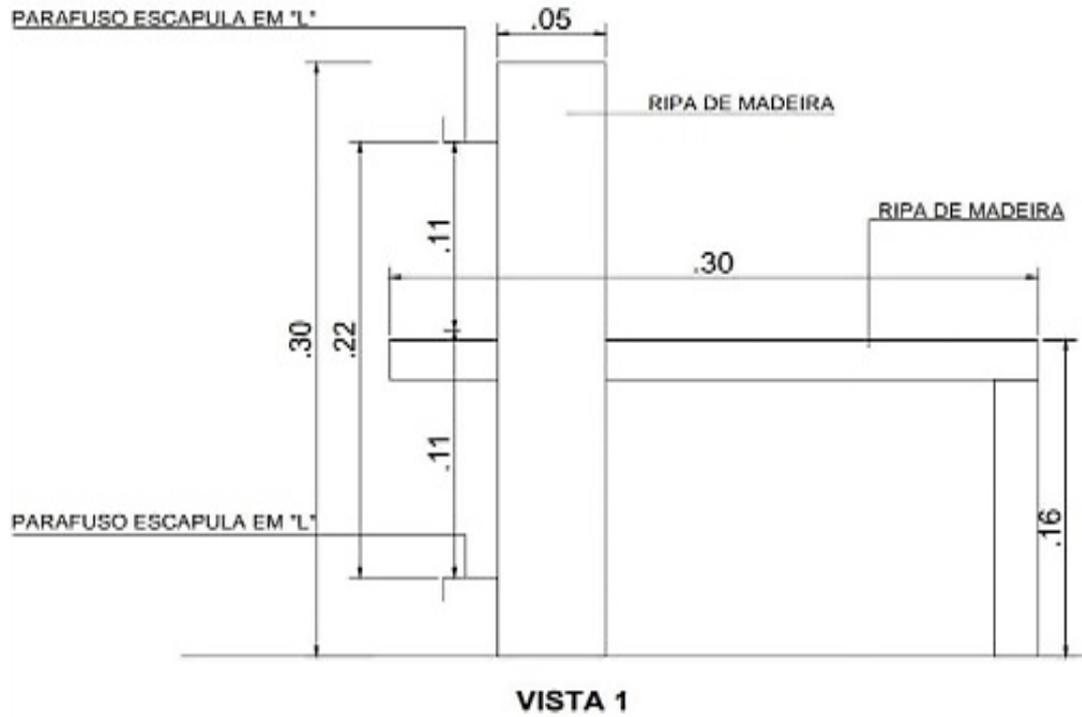
Fonte: Lima (2025)

### D. Medidas para realização da prática:

Na figura 4 é possível observar as medidas detalhadas de cada parte do experimento para realização do cálculo do magnetismo terrestre, é importante as

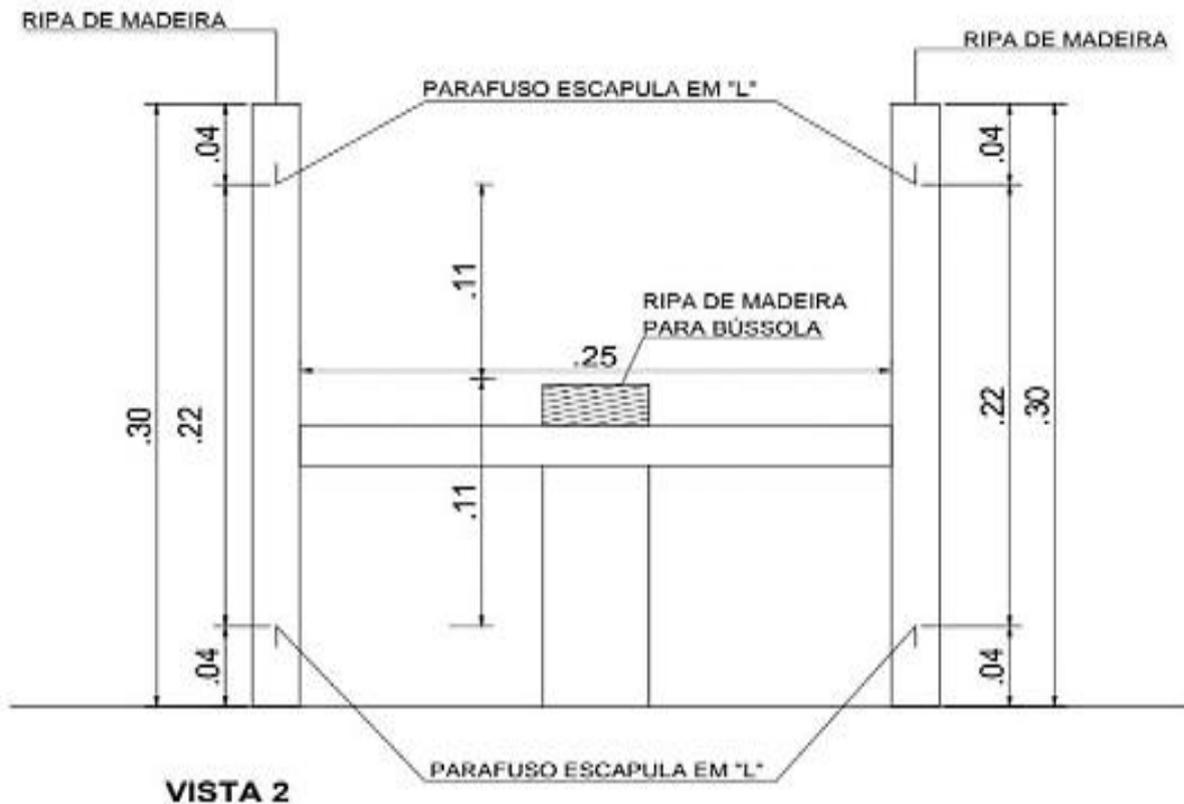
medidas estarem certas para que a bússola possa ficar centralizada entre um suporte e o outro.

Figura 4: Medidas para as realizações da prática



EXPERIMENTO PARA MEDIR O CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA.

Fonte: Lima (2025)



EXPERIMENTO PARA MEDIR O CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA.

Fonte: Lima (2025).

### MONTAGEM DO EXPERIMENTO

Enrole o fio de cobre (aqueles usados em construção de casas,  $0,50 \text{ mm}^2$ ) no suporte para formar uma bobina com um número  $N$  de espiras. (Sugestão: 3 à 10 voltas de fio).

Meça os lados da bobina com precisão. (Sugestão: Altura (**a**) e largura (**b**)).

Posicione a bobina em um plano horizontal, alinhando-a com a direção norte-sul magnética (utilize uma bússola para referência).

Coloque uma bússola no centro da bobina.

Conecte as extremidades do fio de cobre a uma fonte de corrente contínua ajustável.

## **DISCUSSÃO E REFLEXÃO**

Analise os resultados obtidos, comparando-os com valores de referência do campo magnético terrestre.

Discuta as possíveis fontes de erro no experimento, como a imprecisão nas medições e a influência de campos magnéticos externos.

Refleta sobre a relação entre a corrente elétrica, o campo magnético gerado pela bobina e o campo magnético terrestre.

Discuta as aplicações práticas da medição do campo magnético terrestre, como na navegação.

## **RESULTADOS ESPERADOS**

Com a construção do suporte de madeira para executar o experimento bobina caseira para determinar os cálculos do campo magnético da terra. O suporte de madeira proporciona maior estabilidade à bobina, facilitando e permitindo as observações mais precisas, já que a bobina não se mexe, permite uma visualização melhor dos resultados.

Uma corrente elétrica é passada pela bobina, gerando um campo magnético. Com a bússola posicionada no centro da bobina a agulha se desviará devido à interação entre o campo magnético da bobina e o campo magnético da Terra. O ângulo de desvio é medido, com base no ângulo de desvio, na corrente elétrica e nas dimensões da bobina, é possível calcular a intensidade do campo magnético da Terra.

A agulha da bússola se desviará de sua orientação normal (norte magnético) quando a corrente elétrica passar pela bobina. O ângulo de desvio da bússola dependerá da intensidade da corrente elétrica e da orientação da bobina em relação ao campo magnético da Terra.

Este experimento demonstra a interação entre campos magnéticos gerados por correntes elétricas e o campo magnético natural da Terra. Fornecendo uma maneira prática de medir um fenômeno físico importante. Podendo ser uma ferramenta educacional valiosa para ensinar sobre o magnetismo.

## **AValiação**

A avaliação proposta para os alunos:

Analise a precisão dos resultados obtidos, comparando-os com valores de referência e analisando as possíveis fontes de erro.

Avalie a capacidade dos alunos de realizar medições precisas e analisar dados.

Avalie a capacidade dos alunos de trabalhar em equipe e de comunicar seus resultados de forma clara e organizada.

### **QUESTÕES PROPOSTAS E CONTEXTUALIZADAS**

1º) Explique como o campo magnético da Terra interage com as partículas carregadas do vento solar para criar o fenômeno da aurora boreal. Quais informações as auroras nos fornecem sobre o campo magnético terrestre?

2º) Explique como os navegadores antigos usavam a bússola, que depende do campo magnético da Terra, para se orientar em longas viagens marítimas. Quais desafios eles enfrentavam devido às variações do campo magnético?

3º) Discuta como o campo magnético da Terra nos protege da radiação solar prejudicial, desviando partículas carregadas do Sol. Quais seriam as consequências para a vida na Terra se o campo magnético desaparecesse?

4º) Discuta como as variações do campo magnético da Terra podem afetar satélites e sistemas de comunicação. Quais medidas são tomadas para proteger esses sistemas dos efeitos do campo magnético?

5º) Alguns animais, como pássaros migratórios e tartarugas marinhas, usam o campo magnético da Terra para se orientar. Explique como esses animais podem detectar e usar o magnetismo para navegação.

**PROTOCOLO DE EXPERIMENTO E ATIVIDADE PROPOSTA AOS ALUNOS**  
**Campo Magnético Terrestre**

Nome do aluno (a): \_\_\_\_\_  
Série: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**A. Materiais necessários para o suporte:**

- Madeira de 30cm/5larg./2altura.
- Madeira de 30cm/5larg./2altura.
- Madeira de 22cm/5larg./2altura.
- Madeira de 22cm/5larg./2altura.
- Serrote
- Pinos de madeira
- Martelo
- Trena elástica
- Lixa.
- Quatro ganchos para segurar os fios



**B. Materiais para bobina**

- Bússola
- Fios
- Amperímetro
- Uma fonte de tensão
- Resistor de potencia

**1. Cálculos:**

Utilize a fórmula do campo magnético gerado por uma bobina para calcular a intensidade do campo magnético da bobina.

Através da relação trigonométrica da tangente do ângulo da deflexão da agulha da bússola, é possível calcular a intensidade do campo magnético terrestre.

**2. Procedimento de medida do desvio angular da bússola em função da corrente:**

Para a realização do experimento, o suporte foi colocado sobre uma superfície plana (mesa).

1. Posicione a bússola sobre o experimento, bem no meio da bobina e direcione o cavalete até que a bússola aponte para o norte geográfico;
2. Faça a montagem, com a bobina de 3 a 10 voltas. A conexão do amperímetro ao circuito deve ser feita pelo conector de 10 A;
3. Ligue a fonte e aumente a tensão lentamente, até no máximo de 10 V, e observe o que ocorre com a bússola;
4. Inverta os terminais na fonte e observe o que ocorre;
5. Com uma corrente elétrica de 1A varie o número de voltas na bobina e anote os desvios angulares ( $\theta$  em graus) da bússola;
6. Meça as dimensões da bobina: Altura(a) = \_\_\_\_ e Largura(b) = \_\_\_\_.
7. A bobina com número de voltas fixo (tente usar pelo menos 5 voltas) aumente a tensão da fonte até que a bússola tenha um desvio angular de  $5^\circ$ . Anote a corrente (i) e o ângulo  $\theta$  após isso, aumente a tensão até que a bússola atinja  $10^\circ$ , anote novamente a corrente e o ângulo  $\theta$ . Repita o procedimento para  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ ,  $25^\circ$  e  $30^\circ$ .

**Atividades para os alunos**

1º) Analisando o experimento, com uma calculadora, calcule e preencha os dados da tabela abaixo:

C	N (número de voltas)	i (corrente)	$ \vec{B}_B $ Campo Magnético da Bobina	Ângulo	Tang.	$ \vec{B}_T $ Campo Magnético da Bobina

2º) Faça um relatório avaliando a precisão dos resultados obtidos, comparando-os com valores de referência e analisando as possíveis fontes de erro.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática apresentada visa contribuir com uma maior compreensão do magnetismo, de forma mais concreta. Verifica-se que a construção do aprendizado no campo do magnetismo, poderá ser enriquecida pela combinação de aulas teóricas e a exploração prática através de aparatos experimentais de baixo custo, oportunizando possibilidades transformadoras para os estudantes.

Poderá haver uma maior compreensão dos conceitos, sendo uma estratégia para os métodos tradicionais que envolvem a memorização de fórmulas e definições. Ao invés de um conhecimento passivo e abstrato, almeja-se um engajamento ativo, onde o aluno possa visualizar, manipular e aplicar conteúdos do magnetismo no mundo real.

Por meio da experimentação investigativa, mesmo com recursos limitados, utilizando aparatos de baixo custo, como ímãs de geladeira, bússolas simples, fios condutores, pilhas, pregos e limalha de ferro, os estudantes podem compreender de forma mais simples, no entanto, repleta de aprendizagem conceitos relacionados a atração e repulsão magnética, diagramas de linhas de campo, deflexão da agulha de uma bússola entre outros conteúdos relacionados ao magnetismo.

A combinação de aulas teóricas e prática por meio de aparatos experimentais representa uma abordagem pedagógica que pode ser muito interessante e eficaz para o ensino e a aprendizagem do magnetismo. Essa metodologia poderá não apenas facilitar a compreensão dos conceitos fundamentais, mas também incitar a curiosidade científica, desenvolvendo o pensamento crítico e preparando os estudantes para busca de mais informações relacionadas ao magnetismo e suas inúmeras aplicações. Acredita-se que essa sinergia entre teoria e prática investigativa poderá contribuir para a formação de indivíduos com um entendimento mais consolidado sobre essa força fundamental da natureza.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Stefany Silva. *Ensino de Química Experimental: uma proposta de ensino híbrido no contexto de pandemia de Covid-19*. 2022.

ALVES PV, Rizzuti BF, Gonçalves R. *Uma proposta didática para o estudo da interação magnética entre ímas e algumas considerações epistemológica*. Ver Bras Ensino Fís [Internet]. 2020;42:e2020085. Available from: <https://doi.org/101590/1806-9126-rbef-2020-0285>.

ANDRADE, Wagner Silva de et al. *A relação das condições de trabalho em escolas públicas de educação básica com o processo de ensino e aprendizagem: uma análise a partir da vivência como bolsista de iniciação do PIBID* inglês. 2023.

AZEREDO DE SOUZA RIBEIRO, A.; LACERDA CALDAS, R.; DA HORA MACEDO, S. *Aplicação da Realidade Aumentada ao ensino e aprendizagem do campo magnético de um ímã em forma cilíndrica e em condutor retilíneo*. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 428–438, 2021. DOI: 10.22456/1679-1916.110265. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110265>. Acesso em: 21 jan. 2024.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). *Educação é a Base*. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_sit e.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_sit e.pdf) >. Acesso em: 07 jan. 2024.

BRITO, Ana Paula Gonçalves; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DA SILVA, Brunna Alves. *A importância da pesquisa bibliográfica no desenvolvimento de pesquisas qualitativas na área de educação*. *Cadernos da FUCAMP*, v. 20, n. 44, 2021.

CARVALHO, A. M. P. D., e SASSERON, L. H.. (2018). *Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores*. *Estudos Avançados*, 32(94), 43-55. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014201832940004>

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, p. 765-794, 2018.

DE SOUZA, Israel Maxson Ribeiro. *Proposta De Ensino Investigativo Usando a Indução Eletromagnética e Piezoeletricidade Aplicados aos Sensores de Guitarras e Violões*. 2018. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Pará.

DOS SANTOS, A. M.; FERREIRA, M.; SILVA FILHO, O. L. da; DA SILVA VERDEAUX, M. de F.; LESSA DO COUTO, R. V. *Ensino de Física: possibilidades e perspectivas associadas ao uso de tecnologias digitais e experimentação*. *Revista do Professor de Física*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 1–9, 2022. DOI: 10.26512/rpf.v6i2.44949. Disponível em: <https://www.periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/44949>. Acesso em: 18 jan. 2024.

DUARTE, Francisco Kléber Dantas. *Estudo das propriedades microscópicas magnéticas da matéria*. 2016.

FERREIRA, Alice de Castro Ribeiro. *A gestão do conhecimento no contexto da escola: formação continuada de professores em serviço e ações pedagógicas inovadoras pela qualidade total*. 2018.

FERREIRA, Marcello et al. *Investigação no Ensino de Ciências: As Propriedades Físicas do ar com Atividades Experimentais nos anos Finais do Ensino Fundamental*. Experiências em Ensino de Ciências, v. 17, n. 1, p. 93-118, 2022.

FLORÊNCIO, Marcelo. *Metodologias Ativas Aplicadas no Desenvolvimento das Habilidades no Curso de Eletrônica*. Fórum de Metodologias Ativas, v. 3, n. 1, p. 258-268, 2021.

FLORES, Brenda. *Inovações curriculares no ensino de física: Uma metapesquisa sobre a inserção de conteúdos e suas abordagens a nível de ensino médio*. 2020.

FONSECA, João Ferreira. Maleta dinâmica [Livro Eletrônico]; *Ludicidade no Ensino de Física*/ João Ferreira Fonseca; orientador Frederico Ayres de Oliveira Neto. Cuiabá, MT: Fundação Uniselva, 2021.

GARCIA STOLL, V.; CARVALHO BICA, A.; COUTINHO, C.; DA ROSA OSÓRIO, T. A *Experimentação no Ensino de Ciências: Um Estudo no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES*. Revista Insignare Scientia - RIS, v. 3, n. 2, p. 292-310, 25 ago. 2020.

KETTENHUBER, RHBV. *Eletromagnetismo no ensino médio*. 2020. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Acre.

KRAUSE, Marcelo O.'Donnell; LEAL, Henrique Silva; SANTOS, Thaís Suzana de J. *Um Estudo da Importância das Práticas do Laboratório de Física, Antecedendo à Apresentação Teórica dos Conteúdos, no Processo de Ensino-Aprendizagem-Um estudo de caso no ensino médio*. Brazilian Journal of Development, v. 7, n. 3, p. 29678-29690, 2021.

LEÃO, Marcelo Franco; KOLCENTI, Gustavo Gonçalves. *Metodologias utilizadas para ensinar física no ensino fundamental: uma análise das publicações de 2014 a 2018*. South American Journal of Basic Education, Technical and Technological, v. 8, n. 2, p. 57-77, 2021.

LIMA, Cleubert Pinheiro de. *Tópicos de eletromagnetismo em cinco lições experimentais simples*. 2021.

LIMA, Mariana de Avelar Galvino. *As Potencialidades Didáticas do Laboratório de Ensino de Matemática para a Álgebra escolar*. 2018.

MAGALHÃES M de F, Santos WMS, Dias PMC. *Uma Proposta para Ensinar os Conceitos de Campo Elétrico e Magnético: uma Aplicação da História da Física*. Ver Bras Ensino Fís [Internet]. 2002;24(4):489-96 Available from: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/7kbLXRRMM3JPb8p5B3Lq8M/>

MAZUCATO, Thiago et al. *Metodologia da Pesquisa e do Trabalho Científico*. Penápolis: Funep, 2018.

MOREIRA, M. A..(2021). *Desafios no ensino da física*. Revista Brasileira de Ensino de Física, 43, e20200451. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2020-0451>.

MOURÃO, Matheus Fernandes; SALES, Gilvandenys Leite. *O uso do ensino por investigação como ferramenta didático-pedagógica no ensino de Física*. Experiências em Ensino de Ciências, v. 13, n. 5, p. 428-440, 2018.

NASCIMENTO, Robson Lima Pereira do et al. Terrella: *Uso do Modelo Simplificado de Geodínamo como Estratégia para o Ensino Significativo do Eletromagnetismo*. 2019.

OLIVEIRA, Lorrane Gomes de. *A importância da Física Experimental no Processo de Ensino e Aprendizagem para os Alunos do Nível Médio*. 2021.

PAIVA, Kaleb Vinicius Machado de. *A abordagem humanista no ensino de física: uma proposta com experimentos de baixo custo*. 2022.

PAULETTI, Fabiana. *A pesquisa como princípio educativo no ensino de ciências: concepções e práticas em contextos brasileiros*. 2018.

PEREIRA, Josimara Lobato. *Proposta de experimentação de baixo custo no ensino de física*. Orientador: José Francisco da Silva Costa. 2021. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, Campus Universitário de Abaetetuba, Universidade Federal do Pará, Abaetetuba, 2021. Disponível em: <https://bdm.ufpa.br:8443/jspui/handle/prefix/3769>. Acesso em: 06/01/2024.

PITANGA, Ângelo Francklin. *Pesquisa qualitativa ou pesquisa quantitativa: refletindo sobre as decisões na seleção de determinada abordagem*. Revista Pesquisa Qualitativa, v. 8, n. 17, p. 184-201, 2020.

SAKAMOTO, Cleusa Kazue; SILVEIRA, Isabel Orestes. *Como fazer projetos de iniciação científica*. Pia Sociedade de São Paulo-Editora Paulus, 2019.

SANTANA, Ronaldo Santos; CAPECCHI, M. C. V. M.; FRANZOLIN, Fernanda. *O ensino de ciências por investigação nos anos iniciais: possibilidades na implementação de atividades investigativas*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 17, n. 3, p. 686-710, 2018.

SASSERON, Lúcia Helena. *Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, p. 1061-1085, 2018.

SEIXAS, Maria Luiza Haas; DA VEIGA, Brunna Rafaela; SCHMALZ, Angélica Bohrer. *O Magnetismo em nosso dia a dia: A força invisível que nos envolve*. Mostra Interativa da Produção Estudantil em Educação Científica e Tecnológica, 2023.

STUDART, N. . *Inovando a Ensino de Física com Metodologias Ativas*. Revista do Professor de Física, [S. l.], v. 3, n. 3, p. 1–24, 2021. DOI: 10.26512/rpf.v3i3.28857. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/28857>. Acesso em: 18 jan. 2024.

VIEIRA, Leandro. *Ondas Eletromagnéticas e os Fenômenos da Luz: Uma proposta de sequência didática para alunos da educação de jovens e adultos ensino médio*. 2018.

VIZZOTTO, Patrick Alves; MACKEDANZ, Luiz Fernando. *Física aplicada ao trânsito: processo de validação de um questionário para coleta de dados*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 41, 2019.

**ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO FINAL**

1ª) Você conhece um ímã? ( ) SIM ( ) NÃO

2ª) Você já viu um ímã pessoalmente? ( ) SIM ( ) NÃO

3ª) Você sabe o que acontece quando aproximamos o ímã dos cliques. Descreva abaixo o que acontece.

4ª) Discuta com seu grupo e chegue a uma explicação do porquê isso acontece.

5ª) Agora, segure o recipiente com limalha de ferro dentro e encoste o ímã, observe. Descreva o que acontece com a limalha de ferro dentro do recipiente.

6ª) Mude a posição do recipiente com limalha de ferro e distancie do ímã. Registre o que ocorre com a limalha de ferro.

7ª) Aproxime agora a extremidade de um ímã de uma extremidade do outro ímã. Registre o que acontece.

8ª) Inverta a extremidade de um dos ímãs, aproxime novamente do outro ímã e registre o que acontece.

9ª) O que é uma bússola?

10ª) Você sabe por que a agulha de uma bússola aponta sempre para uma região?

11ª) O que faz com que a agulha de uma bússola mude de posição?

12º) Sobre o magnetismo, analise as afirmações:

I – Os polos opostos se atraem e os polos iguais se repelem.

II – Todo material magnético é um ímã permanente.

III – Linhas de campo magnético se originam nos polos sul e terminam nos polos nortes.

IV – O campo magnético terrestre é aproximadamente um dipolo, com um polo norte e um polo sul.

Assinale a alternativa que classifica, em ordem, cada afirmação como verdadeira (v) ou (F) .

( ) a) V-F-F-V

- b) F-V-V-F
- c) V-F-V-F
- d) F-F-V-V

13º) Marque um X na alternativa correta:

As linhas de campo magnético de um ímã em forma de barra.

- a) São fechadas, saindo do polo norte e entrando no polo sul.
- b) São fechadas, formando alças que saem do polo sul e entram no polo norte.
- c) São retas, paralelas entre si e equidistantes.
- d) Não existem, pois o campo magnético é uma região do espaço.

14º) Qual das alternativas abaixo não é uma aplicação do magnetismo?

Marque um X na alternativa correta:

- a) Motor elétrico
- b) Alto falante
- c) Compasso
- d) Lâmpada incandescente

15º) Se um ímã é quebrado ao meio, devemos esperar que:

- a) As suas partes desmagnetizem-se.
- b) Ambas as partes torna-se um polo norte.
- c) Cada uma de suas partes torna-se um ímã menor.
- d) Temporariamente, percam sua magnetização