



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: TÓPICOS DO MAGNETISMO NO
ENSINO HÍBRIDO UTILIZANDO FERRAMENTAS DE ACESSIBILIDADE

JOSÉ CORDEIRO NETO

BRASÍLIA – DF
2021

1 Introdução

Caros colegas,

O produto educacional foi pensado nas dificuldades que o aluno tem em compreender as propriedades, os conceitos e as definições presentes na teoria do magnetismo e com ela afeta nossas vidas. Principalmente, nesses novos tempos em que o ensino remoto foi implementado em nossas escolas do Distrito Federal segundo a Portaria nº. 132, de 3 de junho de 2020, que valida o Plano de Gestão Estratégica para a Realização das Atividades Pedagógicas Não Presenciais na Rede Pública de Ensino do Distrito Federal, da Secretaria de Educação do Distrito Federal.

Percebe-se também que os objetos de estudo, os conteúdos de magnetismo¹, não se relacionam com o cotidiano dos educandos. Para tanto, este produto propõe uma sequência didática, para o Ensino Remoto, na forma de uma SEI – Sequência de Ensino Investigativa, baseada na teoria de Ana Maria Pessoa de Carvalho², em que propõe uma sequência de atividades planejadas, sob o ponto de vista do material e das interações didáticas orientadas pela teoria sociocultural de Lev Vygotsky.

Pensando nos alunos deficientes visuais, muitas vezes o professor usa ao mesmo tempo sua fala e a informação visual para se comunicar com os alunos, não dando oportunidade a estes participar da aula e sequer tem condições para formular perguntas a respeito do que se pretende ensinar. Verifica-se, neste contexto que, o aluno cego tem apenas acesso parcial ao conteúdo ministrado durante as aulas de física. Entendendo que, no ambiente virtual, essa lacuna aumenta exponencialmente devido ao distanciamento e a falta de recursos para atender de forma adequada.

Para Eder Pires de Camargo³, por um lado, não podemos comunicar coisas estritamente visuais a um cego total de nascimento. Contudo, de outro, nos faz pensar que as outras experiências (táteis, auditivas) são fundamentais para a construção de realidade, pois, pelo

¹Em física e demais ciências naturais, **magnetismo** é a denominação associada ao fenômeno ou conjunto de fenômenos relacionados à atração ou repulsão observada entre determinados objetos materiais - particularmente intensas aos sentidos nos materiais ditos ímãs ou nos materiais ditos ferromagnéticos.

²Licenciada e bacharel em Física pela USP. Fez seu doutoramento em Educação, na área de ensino de ciências na FEUSP. É pesquisadora senior do CNPq, professora da Pós-Graduação em Educação da FEUSP e da Pós-Graduação Interunidades de Ensino de Ciências ambos da USP e coordenadora do Laboratório de Pesquisa e Ensino de Física/LAPEF da FEUSP.

³É Livre Docente em ensino de física pela Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Campus de Ilha Solteira (2016) e Doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (2005).

contrário, como estaria o cego no mundo? Ele é um indivíduo que está ali, pensa, vive e muito bem sem a visão.

Para os alunos cegos ou baixa-visão serão disponibilizados instrumentos de aprendizagem com recursos de acessibilidade, tais como maquetes táteis-visuais, material para os experimentos e um modelo do trem magnético caseiro. Eles contarão com a ajuda de seus responsáveis para a execução das atividades.

A proposta é que com o auxílio de instrumentos de acessibilidade, tais como: experimentos manipuláveis, vídeos explicativos, maquetes táteis-visuais, simuladores virtuais e leitores de tela os alunos, tanto videntes como não-videntes, terão em mão mais uma ferramenta de formação da realidade. Poderão verificar os fenômenos magnéticos diretamente, sem o discurso pronto do professor, testarão na prática e poderão interagir com o conhecimento.

2 Metodologia das Aulas Propostas

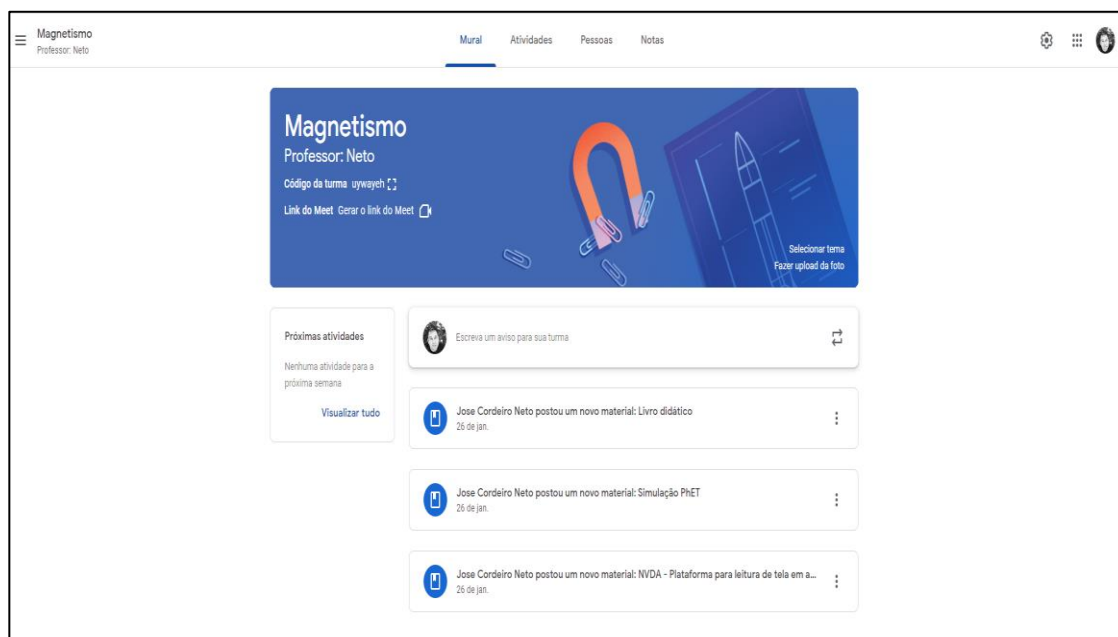
Será aplicada na forma de uma sequência de ensino investigativa dividida em quatro encontros. Neles serão apresentadas as etapas propostas por Carvalho, visando propiciar condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciarem os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e tendo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores.

A turma de magnetismo será apresentada em ambiente virtual, Google Classroom⁴. Serão enviados ao e-mail institucional de cada aluno convites para participar da turma. Para o acesso a turma, basta o aluno acessar o seu e-mail e aceitar o convite.

A turma será apresentada no seguinte formato:

⁴ Google Classroom é um sistema de gerenciamento de conteúdo para escolas que procuram simplificar a criação, a distribuição e a avaliação de trabalhos. Ele é um recurso do Google Apps para a área de educação e foi lançado para o público em agosto de 2014. Fonte: Wikipédia.

Figura 1 - Sala de Aula Magnetismo (Aba Mural)



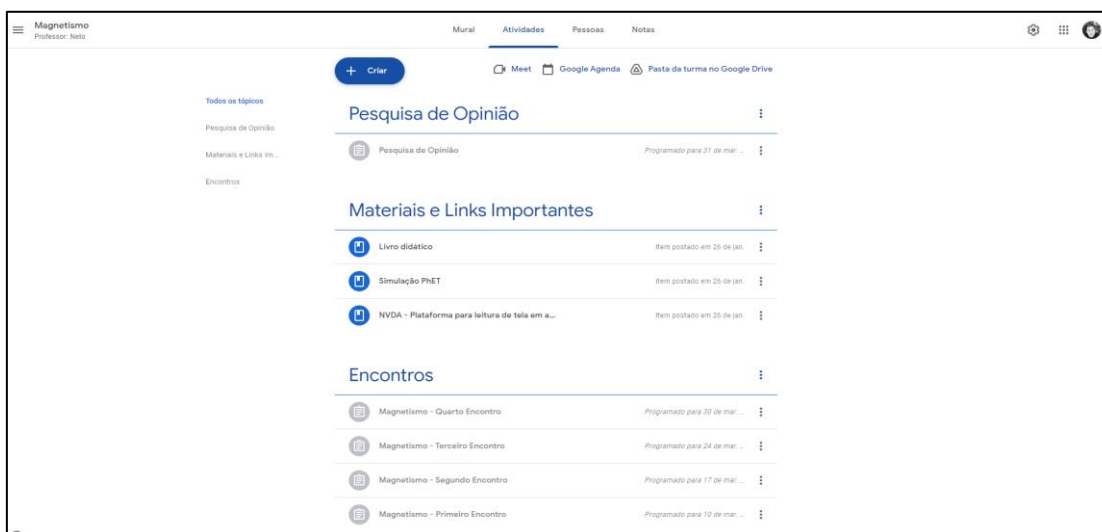
Fonte: produção do próprio autor.

O aluno terá contato com esse ambiente da sala apresentado acima. Nele aparecem as abas: *Mural*, *Atividades*, *Pessoas* e *Notas*. Também consta o link do Google Meet⁵ para que os alunos possam assistir as aulas de forma síncrona.

Clicando na *Atividades*, figura 2, aparecerão os tópicos importantes para o acompanhamento dos encontros virtuais, que são *Materiais e Links importantes*, *Encontros* e *Pesquisa de Opinião*.

⁵ Google Meet é um serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo Google. Fonte: Wikipédia.

Figura 2 - Aba Atividades



Fonte: produção do próprio autor.

No tópico *Encontros*, aparecem as aulas e as respectivas instruções para sua realização. As aulas foram previamente agendadas e seu acesso limitado a três dias após sua postagem. Os alunos terão um prazo de três dias realização das tarefas de cada encontro.

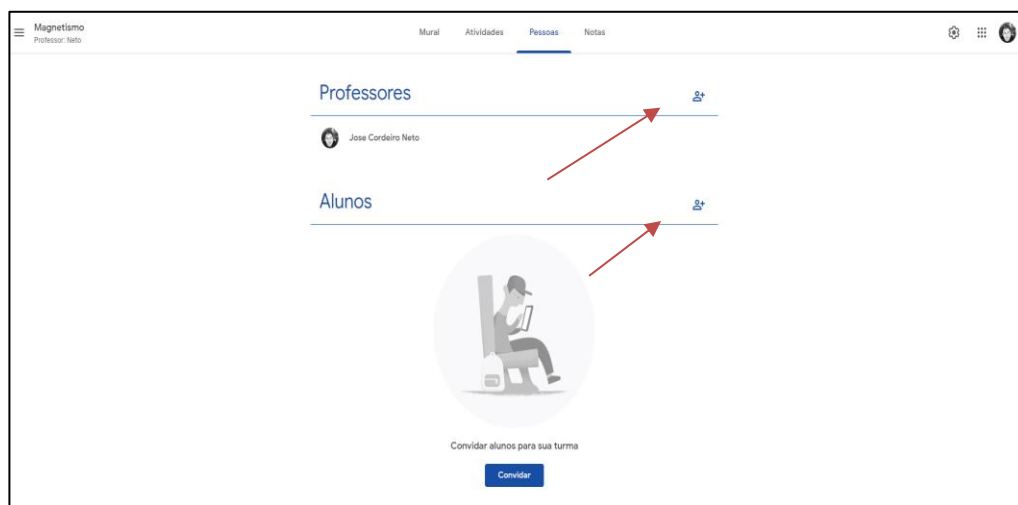
Em *Materiais e Links Importantes*, temos acesso a dois livros de física, um simulador PhET e um software NVDA – plataforma de leitura de tela. Os livros adotados estão em formato digital sendo possível o download deles. As simulações PhET⁶ envolvem os alunos através de um ambiente intuitivo, estilo jogo, em que os alunos aprendem pela exploração e pela descoberta. O software NVDA permite que cegos e pessoas com problemas de visão usem um computador, comunicando o que está na tela por meio de uma voz sintética ou braile. O leitor é totalmente gratuito, muito funcional e portátil. Pode ser baixado no computador ou em uma mídia portátil que pode ser utilizada com qualquer outro computador.

E, por último, no tópico *Pesquisa de Opinião*, haverá um formulário com afirmativas para verificar as impressões dos alunos em relação ao curso de magnetismo.

Mudando para a aba *Pessoas* (Figura 19), será possível adicionar os professores que ministrarão o curso, assim como os alunos das turmas. Nessa modalidade, só é possível adicionar professores e alunos que possuam e-mail institucional da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal.

⁶ O projeto PhET Simulações Interativas da Universidade do Colorado Boulder cria simulações interativas gratuitas de matemática e ciências.

Figura 3 - Aba Pessoas



Fonte: produção do próprio autor.

Nos ícones indicados pelas setas vermelhas, figura 3, é possível enviar convites para os professores e alunos que gostaríamos que fossem incluídos nas turmas. Para aceitar o convite, basta acessar o e-mail institucional e confirmar a participação na turma.

Acessando a última aba, *Notas*, haverá informações sobre a realização dos formulários pelos alunos; se as atividades foram enviadas ou estão pendentes; e qual a nota em cada uma das atividades propostas.

3 Proposta de Sequência de Ensino Investigativa

Seguindo os preceitos de Carvalho (2013), foi desenvolvida uma SEI com a temática sobre os tópicos do magnetismo, desenvolvida durante 4 aulas de 1h e 40 min, de forma síncrona no Google Meet e assíncrona, através dos formulários Google Forms.

A sala de aula, os formulários e os planos de aula de cada encontro apresentam-se no corpo do produto educacional (Apêndice A).

Os registros das atividades foram anotados em um diário de bordo⁷ do professor pesquisador durante a aplicação das atividades propostas.

O produto educacional foi desenvolvido em quatro etapas: (I) O problema; (II) Leitura de texto e sistematização do conhecimento; (III) Atividades que levam à contextualização social

⁷ O diário de bordo é um caderno no qual o professor registra as etapas do desenvolvimento das aulas.

do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo e (IV) Atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI.

A seguir, a descrição de cada encontro da Sequência de Ensino Investigativa e seus respectivos objetivos:

Tabela 1 – Descrição e objetivo das atividades a serem desenvolvidas

NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO REAL		
Etapa	Atividades	Objetivos
I	<p>O problema experimental:</p> <p>Formulário 1: Magnetismo – Primeiro Encontro.</p> <p>Questionário de Sondagem Inicial.</p>	<p>Levantar conhecimentos prévios, dos estudantes acerca do tema principal: magnetismo.</p> <p>Instigar os estudantes a levantar hipóteses para resolução do problema.</p> <p>Construir e reconstruir conceitos a partir das hipóteses iniciais.</p>
ZONA DE DESENVOLVIMENTO PROXIMAL		
Etapa	Atividades	Objetivos
II	<p>Leitura de textos e sistematização do conhecimento:</p> <p>Formulário 2: Magnetismo – Segundo Encontro.</p> <p>Formulário 3: Magnetismo – Terceiro Encontro.</p>	<p>Identificar informações contidas no texto.</p> <p>Discutir as informações contidas no texto.</p> <p>Sistematizar o conceito e o conhecimento que foi objetivo do problema.</p> <p>Repassar todo o processo da resolução do problema.</p>
NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO POTENCIAL		
Etapa	Atividades	Objetivos
III	<p>Atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo:</p> <p>Formulário 4: Magnetismo – Quarto Encontro.</p> <p>Questionário de Sondagem Final.</p>	<p>Ampliar informações a respeito do tema.</p> <p>Retomar as hipóteses iniciais e discutir novos conhecimentos.</p> <p>Avaliar os conceitos, termos e noções científicas;</p>
PESQUISA DE OPINIÃO SOBRE AS ATIVIDADES PROPOSTAS		
IV	<p>Atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI.</p> <p>Formulário Pesquisa de Opinião.</p>	<p>Avaliar as ações e processos da ciência.</p> <p>Avaliar as atitudes exibidas durante as atividades de ensino.</p>

Fonte: produção do próprio autor.

3.1 Conexão das Atividades com o Referencial Teórico

O objetivo dessa SEI é promover o desenvolvimento do conhecimento científico relacionado à teoria de alguns tópicos do Magnetismo, tais como as propriedades dos ímãs, o magnetismo terrestre, o experimento de Oersted e campo magnético. Para tanto, segue o roteiro da Sequência de Ensino Investigativa – SEI numa visão interdisciplinar para o ensino de tópicos do magnetismo. Todas as atividades foram apresentadas na plataforma Google Classroom e, para cada encontro, foi destinado um formulário que constavam as orientações e os questionários avaliativos dos encontros síncronos no ambiente Google Meet.

Sequência Didática:

1. O problema: Leitura dos textos introdutórios: a) *O magnetismo em nossas vidas*. b) *Como funcionam os Trens Maglev*. Questionamentos: i. Na sua opinião, qual a importância do magnetismo em nossas vidas? ii. Como você explica o funcionamento dos trens Maglev?

1.1. Demonstração Investigativa: Demonstração experimental do funcionamento do *Trem Magnético Caseiro* (para os alunos não-videntes e baixa-visão). Para os alunos videntes apresentação do vídeo *Trem Magnético Caseiro* (https://www.youtube.com/watch?v=eTjrWF8sOHw&feature=emb_logo).

1.2. Etapa da distribuição do material experimental e proposição do problema: i. Aluno não-videntes ou baixa visão receberão os materiais experimentais: ímãs, borracha, arame de estanho, lápis, moedas, botões, isopor, papel, alfinetes, pregos, cliques de metal, papel pardo e pincel. Os alunos ficarão, à vontade, para manusear e testar os materiais, sob a supervisão do professor. ii. Para os alunos videntes será apresentado o vídeo *Propriedades Magnéticas* (https://www.youtube.com/watch?v=usdE-cPvVrc&feature=emb_logo).

1.3. Etapa de resolução dos problemas pelos alunos: Cada aluno fará suas observações e, em seguida deverá resolver as questões contidas no formulário 1.

1.4. Etapa da sistematização dos conhecimentos elaborados nos grupos: Após recebidas as respostas dos alunos o professor agendará, no Google Meet, um encontro para comparar as respostas de cada aluno com os demais colegas.

1.5. Etapa do escrever e desenhar: Os alunos, individualmente, registrarão o que aprenderam na atividade, através de mapas conceituais, esquemas, desenhos ou resumos. Esse material deve ser entregue para o professor, encaminhado pela plataforma ou via WhatsApp. No caso dos alunos não-videntes ou baixa visão, o registro será feito oralmente.

2. Leitura de texto e sistematização do conhecimento: Leitura dos textos de sistematização do conhecimento e explicação dos conhecimentos sobre o magnetismo, propriedades dos ímãs, magnetismo terrestre, experimento de Oersted e campo magnético. Para o auxílio da construção do conhecimento foram utilizadas maquetes táteis-visuais, experimentos demonstrativos, simuladores tipo PhET, leitores de tela de computador e material ampliado. Foram disponibilizados dois encontros na plataforma para atender essa atividade, em que constam apresentações e vídeos explicativos. Essa atividade será aplicada de maneira síncrona na plataforma, pelo Google Meet. Para os alunos não-videntes ou baixa-visão, essa atividade também será presencial.

3. Atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo: Leitura do texto de contextualização *Aplicações do Magnetismo*. Em seguida, aplicação das questões que relacionam o problema investigado sobre as propriedades magnéticas, com o problema tecnológico, que são as aplicações do magnetismo. O trabalho realizado em sala de aula obedeceu às mesmas etapas já apresentadas: a discussão em grupos pelos alunos, a abertura das discussões com toda a classe, coordenada pelo professor, e a escrita individual pelos alunos.

4. Atividade de avaliação e/ou aplicação finalizando uma SEI: Em cada etapa foi observado o comportamento dos alunos. Essa observação indica se estão aprendendo o processo da construção do conhecimento científico, e mostram se as atitudes são compatíveis com o processo em cada etapa.

4.1. Etapa da resolução do problema em pequenos grupos: aprendizagem atitudinal, por exemplo: se eles colaboram entre si na busca da solução entre si; aprendizagem processual, por exemplo: se eles discutem buscando ideias que servirão de hipóteses e as testam.

4.2. Etapa da discussão aberta: aprendizagem atitudinal, por exemplo: esperar sua vez para falar ou prestar atenção e considerar a fala do colega; aprendizagem processual, por exemplo: descreve as ações observadas, relaciona causa e efeito, explica o fenômeno.

4.3. Etapa do trabalho escrito pelos alunos: aprendizagem atitudinal, por exemplo: escrevem verbos de ação no plural mostrando o respeito pelo trabalho feito em grupo; aprendizagem processual, por exemplo: relatam por meio de textos e/ou desenhos, a sequência das ações realizadas e as relações existentes entre as ações e o fenômeno investigado.

4. Atividades

Primeiro Encontro: 1ª Aula

Apresentação do problema experimental: Qual a importância do magnetismo? Como funcionam os trens Maglev? Leitura dos textos introdutórios. Experimentação de demonstração: Trem magnético caseiro e exploração das propriedades magnéticas dos ímãs.

Plano de aula do primeiro encontro

1. Identificação

Nível de ensino	Ensino Médio
Instituição	
Natureza	Aplicação de uma SEI
Docente responsável	
Modalidade	Híbrido
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Magnetismo
Título (Tópico) da aula	O problema experimental – Magnetismo
Tipo predominante	Experimental/Demonstrativa
Duração prevista	1h 40 min

2. Objetivo principal

Compreender as propriedades, os conceitos e as definições presentes na teoria do magnetismo e como ele afeta nossas vidas.

3. Objetivos complementares

Promover discussões a respeito do funcionamento dos trens magnéticos.


4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Propriedades básicas do Magnetismo.

5. Metodologia

Apresentação dos textos introdutórios, demonstração do funcionamento do trem magnético caseiro, experimentação das propriedades magnéticas dos ímãs e exercícios. Os textos, os experimentos e o questionário se encontram na plataforma Google Classroom, na aba Atividades, Magnetismo – Primeiro Encontro (Figura 4). É possível acessar o formulário diretamente usando o link: <https://forms.gle/FLuhHE9KWTAehZ8f7>.

Figura 4 - Formulário 01



Magnetismo - Primeiro Encontro

Bom dia Prezados Estudantes!

Neste formulário contem as atividades iniciais sobre o Magnetismo. LEIA PARA QUE AS DÚVIDAS SEJAM RESOLVIDAS NAS AULAS COM GOOGLE MEET.

Conteúdo Geral: Magnetismo.
 Conteúdo Específico: Propriedades magnéticas dos ímãs.
 Título de aula: O planeta experimenta o Magnetismo.
 Objetivos: Compreender as propriedades, as cores e as definições presentes na teoria do magnetismo e como ele atua nas suas vidas.
 Objetivos Complementares: Promover discussões a respeito do funcionamento dos trens magnéticos.

Fonte de pesquisa e vídeos complementares: Trens Magnéticos Caserio e Propriedades Magnéticas para você aprender! e aprendizado.
 YouTube - Trens magnéticos caserio - link: <https://www.youtube.com/watch?v=7j0E3aBwvU4>
 YouTube - Propriedades Magnéticas dos Ímãs - link: <https://youtu.be/ru4d-0Pv1r0>
 Física V3 Cap. 7 Pág. 114 e 127.
 Eletromagnetismo - Física Moderna.
 Já Sólido - Wilson Carlos.
 São Paulo: Arca, 2016.

Você nunca sabe que recebeu uma aula de sua mãe. Mas se você não fizer nada, não ensinará. (Maurício Gândio)

Grande Abraço do Professor Iano.


O Magnetismo em nossas Vidas

Temos no nosso cotidiano o poder e fascínio como nunca a ciência experimentado por um ímã. Antes as propriedades magnéticas ao campo magnético terrestre, a humanidade descobriu um importante instrumento de navegação, a bússola, que foi fundamental durante um longo período de história.

Uma bússola de pólo norte magnético, ainda dependentes muito de materiais magnéticos, presentes em minerais, organismos vivos, dispositivos de armazenamento magnético, entre outros. Assim, o desenvolvimento científico e tecnológico influenciou a foi influenciado pelas matérias magnéticas.

Fonte: Mariana Lenice Hoje n. 2011. Autor: Maria Krieger.

Título da Imagem



Como Funcionam os Trens Magnéticos

De acordo com pesquisas do eletromagnetismo tem sido de fundamental importância no desenvolvimento das últimas décadas, um elemento chave é a utilização do transporte ferroviário.

Como esse ímã atrai ou repele? O ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono. No entanto, esse ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono. No entanto, esse ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono.

Com o ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono. No entanto, esse ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono.


Com o ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono. No entanto, esse ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono.

Com o ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono. No entanto, esse ímã atrai ou repele metais e alguns outros de queimada de carbono.


Para refletir...

I. Nas suas aulas, qual a importância do magnetismo em nossas vidas?
 II. Como você explica o funcionamento dos trens magnéticos?

Trens Magnéticos Caserio



Propriedades Magnéticas



Questionário de Sondagem Inicial

Descrição (opcional):

01. Os ímãs atraem todos os tipos de materiais? *

Texto de resposta longa

02. Como funciona um ímã? Tente de forma resumida dar uma explicação. *

Texto de resposta longa

03. O que acontece quando dividimos um ímã? De uma resposta de forma resumida. *

Texto de resposta longa

04. O que faz o Maglev se mover? *

Texto de resposta longa

05. Se a pilha estiver descarregada, será que o trem caserio se movimentará? *

Texto de resposta longa

Fonte: produção do próprio autor.

Texto introdutório I:

O Magnetismo em Nossas Vidas

Talvez não exista fenômeno tão palpável e fascinante como a força à distância experimentada por um ímã. Aliando as propriedades magnéticas ao campo magnético terrestre, a humanidade desenvolveu um importante instrumento de navegação, a bússola, que foi fundamental durante um longo período da história.

Hoje, apesar de ser quase imperceptível, ainda dependemos muito de materiais magnéticos, presentes em motores, transformadores, dispositivos de armazenamento magnético, entre outros. Assim, o desenvolvimento científico e tecnológico influenciou e foi influenciado pelos materiais magnéticos.

Fonte: Revista Ciência Hoje n. 287. Autor: Marcelo Knobel.

Texto introdutório II:



Como Funcionam os Trens Magnéticos

Os avanços nas pesquisas do eletromagnetismo têm sido de fundamental importância na evolução tecnológica das últimas décadas, um exemplo disso é a evolução do transporte ferroviário.

Com seu início ainda no século XVI, as locomotivas eram movidas a vapor, através da queima de carvão. No século XIX, foram inventadas as locomotivas a diesel e à eletricidade, que vieram com o intuito de substituir as locomotivas a vapor. Porém, a aposentadoria da “Maria fumaça” só aconteceu definitivamente em 1977, quando o governo português proibiu definitivamente o uso desse tipo de comboio, alegando que esse era responsável por várias queimadas no país.

No século XX, os trens a diesel foram substituídos por trens a gás, muito mais rápidos – atingindo incríveis 570 km/h (em fase de testes) – econômicos e com menor potencial de poluição.

A nova geração promete ser ainda mais rápida. É a geração dos trens Maglev, de alta velocidade, que utilizam a levitação magnética para flutuar sobre suas vias.

A ausência de atritos e o perfil aerodinâmico do comboio permitem que este atinja velocidades que chegam aos 650 km/h em fases experimentais.

Ainda em fase de testes, Japão, China e Alemanha possuem protótipos em tamanho real.

Fonte: CAVALCANTE, Kleber G. "Trens Maglev"; Brasil Escola. Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/trens-maglev.htm>. Acesso em 11 abr. 2019.

Experimentação Demonstrativa

Experimento 01: Trem magnético caseiro

Objetivo: Demonstrar o funcionamento de um trem magnético utilizando materiais de baixo custo e fácil obtenção.

Materiais: 02 ímãs de neodímio de aproximadamente 10 mm de diâmetro; 01 rolo de fio de solda; 01 pilha alcalina tipo AAA; 01 pincel atômico.

Procedimentos:

1. Utilizando um material cilíndrico (pincel atômico) faça um espiral com o fio de solda com aproximadamente 15 mm de diâmetro. É necessário um comprimento mínimo de pelo menos 20 cm.

Figura 5 - Montagem do Trilho



Fonte: produção do próprio autor.

Figura 6 - Espira (trilho)



Fonte: produção do próprio autor.

2. Pegue a pilha e coloque os dois ímãs de neodímio em suas extremidades, para isso verifique para que os polos fiquem alinhados.

Figura 7 - Ímã de neodímio e pilha AAA



Fonte: produção do próprio autor.

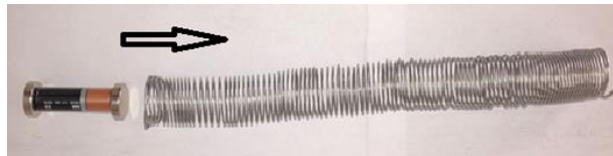
Figura 8 - Alinhamento dos ímãs com a pilha



Fonte: produção do próprio autor.

3. Agora coloque o trem magnético dentro do trilho (espira) e observe o seu funcionamento.

Figura 9 - Funcionamento do trem magnético caseiro



Fonte: produção do próprio autor.

Experimento 2: Propriedades Magnéticas dos Ímãs

Objetivo: Verificar as propriedades magnéticas de diversos materiais.

Materiais: ímãs comuns (diversos tamanhos e formatos) e ímãs de neodímio; borracha; arame de estanho; lápis; moedas; botões; isopor; papel; alfinetes; pregos; cliques de metal.

Descrição da atividade: Os alunos receberão o kit com os materiais citados e poderão manipulá-los livremente durante um período curto (mais ou menos 3 minutos). Em seguida, responderão ao questionário 01 de sondagem inicial.

Questionário de Sondagem Inicial

Questão 01: Os ímãs atraem todos os tipos de materiais?

Objetivo: verificar os conhecimentos prévios sobre a classificação dos materiais quanto a suas propriedades magnéticas.

Questão 02: Como funciona o ímã? Tente de forma resumida dar uma explicação.

Objetivo: analisar os conhecimentos prévios sobre as propriedades magnéticas dos ímãs.

Questão 03: O que acontece quando dividimos um ímã? Discuta com seu grupo e de forma resumida formule uma explicação.

Objetivo: verificar o entendimento de uma das propriedades magnéticas dos ímãs, a inseparabilidade dos polos magnéticos.

Questão 04: O que faz o trem Maglev se mover?

Objetivo: Verificar o entendimento sobre a aplicação do magnetismo no dia a dia.

Questão 05: Se a pilha estiver descarregada, será que o trem caseiro se movimentará?

Objetivo: Observar se os alunos percebem alguma relação entre a eletricidade e o magnetismo.

6. Avaliação

Os comportamentos e as respostas do formulário dos alunos indicarão que estão aprendendo o processo da construção do conhecimento científico e tendo atitudes compatíveis com esse processo.

7. Leitura Complementar

Trem magnético caseiro – Portal do Mundo – Publicado em 31 de janeiro de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eTjrWF8sOHw&t=423s>

Segundo Encontro: 2ª Aula

Plano de aula do segundo encontro

1. Identificação

Nível de ensino	Ensino Médio
Instituição	
Natureza	Aplicação de uma SEI
Docente responsável	
Modalidade	Híbrido
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Magnetismo
Título (Tópico) da aula	Sistematização do conhecimento (1ª parte)
Tipo predominante	Teórica/Demonstrativa
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

Apresentar de maneira formal as propriedades do magnetismo e repassar todo o processo da resolução do problema da aula anterior.

3. Objetivos complementares

Verificar o produto do conhecimento discutido na aula anterior, isto é, os principais conceitos e ideias surgidas.

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Propriedades magnéticas.

5. Metodologia

O roteiro desta aula está descrito no segundo formulário Magnetismo – Segundo encontro, na plataforma Google Classroom, aba Atividades. No primeiro momento, discussão aberta com os alunos retomando todas as atividades realizadas nas aulas anteriores, dando oportunidade de refletir sobre os procedimentos e conceitos trabalhados. Em seguida, será apresentado os slides explicativos com o objetivo de conhecer um pouco da história da descoberta da magnetita, identificar o comportamento dos ímãs e o sentido do campo magnético, e apresentar o conceito de magnetismo terrestre.

O roteiro da apresentação pode ser acessado diretamente pelo link: https://docs.google.com/presentation/d/1sTkYvD0kfKxyuM-vnoqTwAGW_F56bHxUE4e44CPR-QEs/edit#slide=id.p1.

Figura 10 - Apresentação Magnetismo

MAGNETISMO

OBJETIVOS

- Conhecer um pouco da história da descoberta da magnetita.
- Identificar o comportamento dos ímãs e o sentido dos campos magnético
- Apresentar o conceito de magnetismo terrestre.

Em Magnésia, cidade grega, por volta do século 6 a.C., foi encontrado um tipo de pedra com a propriedade de atrair ferro. Tratava-se de óxido de ferro, que mais tarde, descobriu-se ser um ímã natural.

De modo geral, ímãs são corpos que atraem ferro ou aço e são constituídos de ferro, cobalto e níquel ou ligas que contêm esses elementos.

Os chineses foram os primeiros a criar ímãs artificiais por um processo de imantação. Eles atritavam uma barra de ferro com um ímã natural, sempre no mesmo sentido, até ela se imantar.

Atualmente são confeccionados ímãs com formas e tamanhos diversos, os quais têm em sua composição diferentes porcentagens de ferro níquel e cobalto.

Quando o ímã entra em contato com limalha de ferro observamos duas regiões onde é maior a quantidade de limalha.

Essas duas regiões do ímã onde sua ação magnética é mais intensa denominamos **polos** do ímã.

Os polos dos ímãs são regiões onde os efeitos magnéticos são mais intensos.

Princípio da atração e repulsão magnéticas

Para magnetizar de mesma polaridade os materiais, o fio percorrido aponta os polos.

Não existe ímã com apenas um polo

Um ímã cria ao seu redor uma região de influências que são percebidas quando o aproximamos de outro ímã ou materiais com ferro, cobalto, níquel ou alguma liga. Essa região é denominada campo magnético.

Na figura da esquerda, as limalhas de ferro são atraídas pelo ímã, orientadas de acordo com as linhas do campo magnético. Com a bússola fica evidenciado que as linhas se orientam do polo norte para o polo sul (figura da direita). Na parte interna do ímã, elas se orientam do sul para o norte.

À Terra se comporta como um ímã. Ao observarmos a agulha de uma bússola notamos que o polo norte do ímã aponta, aproximadamente, na direção do norte geográfico da Terra e o polo sul do ímã, aponta para o sul geográfico.

Representação dos polos magnéticos e geográficos.

PARA SABER MAIS

NOVAK, Miguel. Um pouco de história: introdução ao magnetismo. Disponível em: <<http://bit.ly/3vz0z6s>>. Acesso em: mar. 2020.

MAGNETISMO da Terra. Curso EAD do Observatório Nacional. Disponível em: <<http://bit.ly/3w5nd87>>. Acesso em: mar. 2020.

Fonte: produção do próprio autor.

Para a leitura do livro-texto e das atividades dos formulários os alunos poderão utilizar, caso necessitem, o software de leitura de textos NVDA disponibilizado na plataforma Google Classroom do Magnetismo, na aba Links Importantes.

Após a apresentação dos slides, o professor utilizará as maquetes-táteis do grupo 1, exemplificando as propriedades magnéticas dos ímãs e, em seguida, as do grupo 2, que tratam do campo magnético. Lembrando que os alunos não videntes ou baixa visão não contarão com o software de leitura, pois ele não reconhece os slides.

Essa aula será síncrona, previamente agendada, com a participação dos alunos na plataforma através do Google Meet. É possível acessar o formulário usando o link: <https://forms.gle/qEDhGzED7brkx938>.

Figura 11 - Formulário 02

Magnetismo - Segundo Encontro

Bem-vinda à Segunda Encontro!

Neste formulário contaremos as atividades realizadas sobre o Magnetismo. LERÁ PARA QUE AS SUAS RESPOSTAS SEJAM ESCOLHIDAS NAS AULAS COM GOOGLE MEET.

Conteúdo Geral: Magnetismo.
Conteúdo Específico: Propriedades dos Ímãs.
Título da aula: Caracterização do Comportamento (1ª parte).
Objetivo: Apresentação de maneira formal as propriedades do magnetismo e resumo todo o processo de redução do problema da aula anterior.
Estrutura: Expositiva: verificar o estado do conhecimento discutido na aula anterior, isto é, as principais características e ideias surgidas.

Apresentação:
Nesta aula usamos o google como apresentação: <https://forms.gle/qEDhGzED7brkx938>

Tela 1 e 2 Cap. 4 Pág. 112 e 113
Banco Magnético: Tânia Medeiros -
de Saiz, -
São Paulo: Alisa, 2018.

Você nunca sabe que resultados vão de sua aula. Mas se você não fizer nada, não acontece! (Marlene Baroni)

Saudes Atencas do Professor(a) Tânia

Qual o seu nome completo?

Forma de resposta curta

Título da imagem:

Para construir melhor o entendimento sobre o magnetismo, vamos analisar o comportamento dos ímãs em diferentes situações. Observe as imagens e responda às questões.

Campos magnéticos uniformes

Um campo magnético uniforme é aquele em que as linhas de indução magnética são paralelas e equidistantes. Isso ocorre, por exemplo, entre os polos de um ímã de barra.

Campos magnéticos terrestres

A Terra se comporta como um ímã gigante, com o polo norte magnético próximo ao polo sul geográfico e o polo sul magnético próximo ao polo norte geográfico.

Questões:

1. Quando dois ímãs de barra são colocados próximos, eles podem se atrair ou se repelir. Isso depende de:

a) da cor dos ímãs.

b) da forma dos ímãs.

2. Quando dois ímãs de barra são colocados próximos, eles podem se atrair ou se repelir. Isso depende de:

a) da cor dos ímãs.

b) da forma dos ímãs.

c) da orientação dos ímãs.

d) da distância entre os ímãs.

3. Quando dois ímãs de barra são colocados próximos, eles podem se atrair ou se repelir. Isso depende de:

a) da cor dos ímãs.

b) da forma dos ímãs.

c) da orientação dos ímãs.

d) da distância entre os ímãs.

4. Quando dois ímãs de barra são colocados próximos, eles podem se atrair ou se repelir. Isso depende de:

a) da cor dos ímãs.

b) da forma dos ímãs.

c) da orientação dos ímãs.

d) da distância entre os ímãs.

5. Quando dois ímãs de barra são colocados próximos, eles podem se atrair ou se repelir. Isso depende de:

a) da cor dos ímãs.

b) da forma dos ímãs.

c) da orientação dos ímãs.

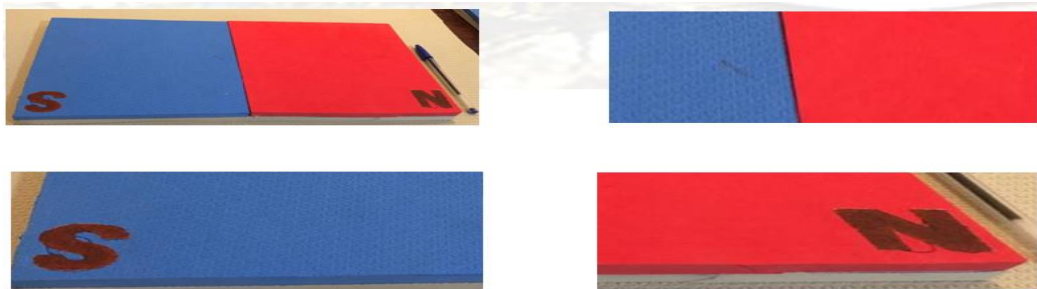
d) da distância entre os ímãs.

Fonte: produção do próprio autor.

Maquetes do Grupo 1 – Propriedades Magnéticas dos Ímãs

- a) Polo Norte e Polo Sul: modelo em EVA com cores e texturas diferentes para cada polo magnético. Polo Norte na cor vermelha com a superfície lisa e letra N feita de lixa de parede. Polo Sul na cor azul com a superfície áspera e letra S feita de lixa de parede.

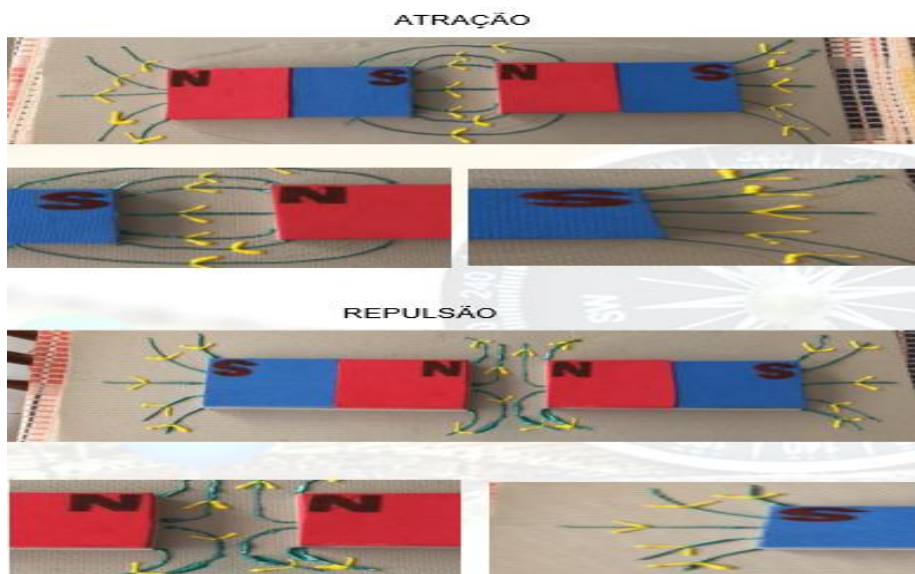
Figura 12 - Polo Norte e Polo Sul



Fonte: produção do próprio autor.

- b) Atração e Repulsão: modelo com as linhas de campo magnético indicando que os polos diferentes se atraem e os polos iguais se repelem. As linhas e o sentido do campo magnético foram desenhados com cola tipo 3D para que fiquem com textura tátil.

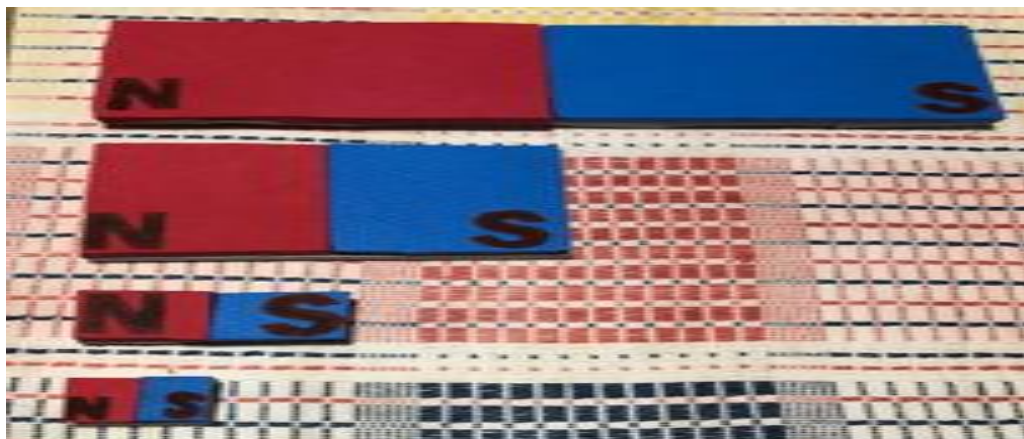
Figura 13 - Maquete (atração e repulsão)



Fonte: produção do próprio autor.

- c) Inseparabilidade dos polos: modelo em EVA e também pequenos pedaços de ímã, mantendo o padrão de textura para cada polo.

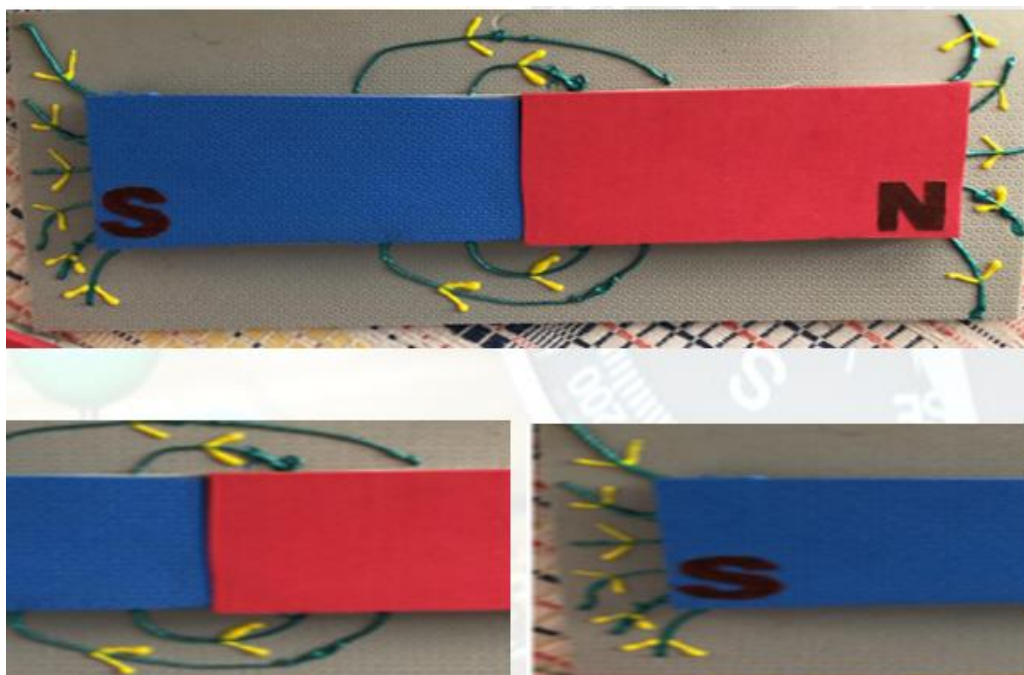
Figura 14 - Maquete (inseparabilidade dos polos)



Fonte: produção do próprio autor.

- d) Linhas de Campo Magnético: modelo em EVA.

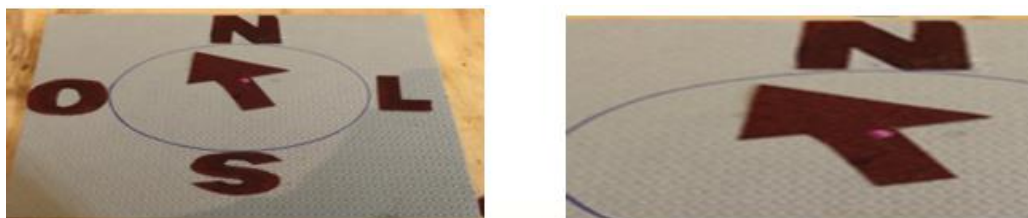
Figura 15 - Maquete (linhas de campo magnético)



Fonte: produção do próprio autor.

- e) Bússola: modelo em EVA (seta móvel) indicando os principais pontos cardeais. A seta fica livre para indicar o sentido do norte magnético. Os pontos cardeais, também, foram feitos de material tátil (lixa de parede).

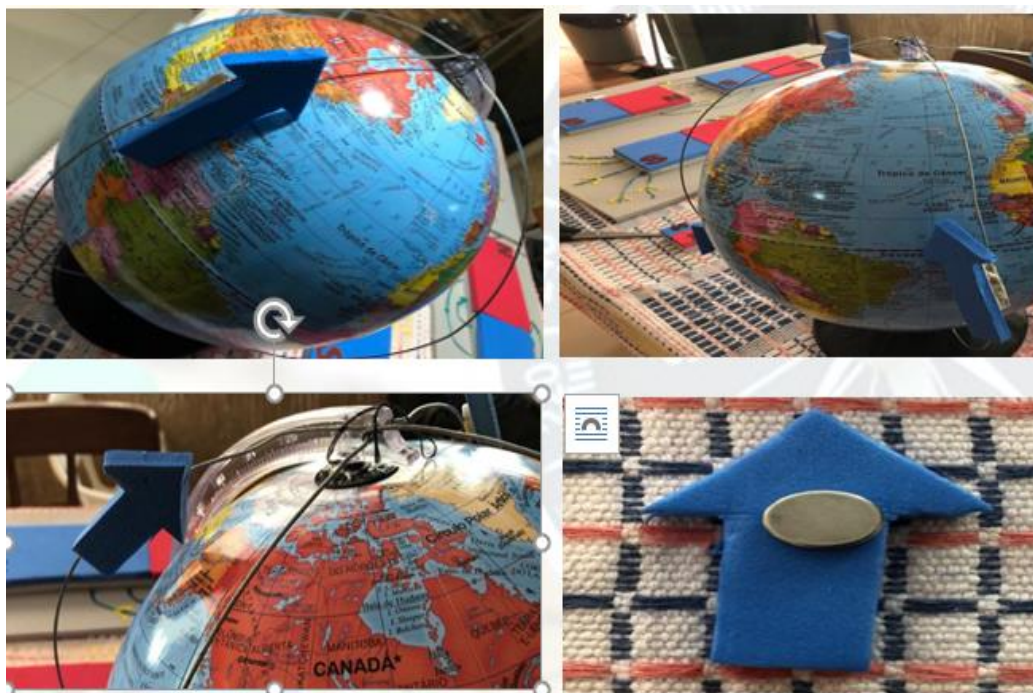
Figura 16- Maquete (bússola)



Fonte: produção do próprio autor.

- f) Magnetismo Terrestre: modelo feito com um globo terrestre escolar, com fios de arame e setas (com ímãs) representando as linhas e o sentido do campo magnético terrestre.

Figura 17 - Maquete (campo magnético terrestre)



Fonte: produção do próprio autor.

6. Avaliação

Os comportamentos dos alunos indicarão que estão aprendendo o processo da construção do conhecimento científico e tendo atitudes compatíveis com esse processo.

7. Leitura Complementar

NOVAK, Miguel. Um pouco de história: introdução ao magnetismo. Disponível em: <http://ftd.li/ptqzpk>. Acesso em: 21 mar. 2020.

MAGNETISMO da Terra. Curso EAD do Observatório Nacional. Disponível em:

<http://ftd.li/w5yu82>. Acesso em: 15 mar. 2020.

O experimento de Oersted: https://pt.wikipedia.org/wiki/Experimento_de_%C3%98rsted.

Terceiro Encontro: 3ª Aula

Plano de aula do terceiro encontro

1. Identificação

Nível de ensino	Ensino Médio
Instituição	
Natureza	Aplicação de uma SEI
Docente responsável	
Modalidade	Híbrido
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Magnetismo
Título (Tópico) da aula	Sistematização do conhecimento (2ª parte)
Tipo predominante	Teórica/Demonstrativa
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

Apresentar de maneira formal as propriedades do vetor campo magnético e repassar todo o processo da resolução do problema das aulas anteriores, em particular, o funcionamento do trem magnético caseiro.

3. Objetivos complementares

Verificar o produto do conhecimento discutido na aula anterior, isto é, os principais conceitos e ideias surgidas.

4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Campo Magnético.

5. Metodologia

Primeiro momento, discussão aberta com os alunos retomando todas as atividades realizadas nas aulas anteriores, fazendo uso do simulador PhET, dando oportunidade de refletir sobre os procedimentos e conceitos trabalhados. No ambiente virtual de ensino, Google Classroom, encontra-se o endereço do site PhET Colorado nele aparecem as simulações que verificam o sentido e a direção do campo magnético de ímãs e do planeta Terra e diversas situações. Em seguida, leitura dos textos de sistematização do conhecimento (Livro Texto: Cap 6 - Pág.: 120 a 126). O link deste conteúdo do livro está disponível na plataforma, na aba Atividades – Terceiro Encontro). Os textos de sistematização também se encontram no formulário 3.

Utilização das maquetes táteis-visuais do grupo 2 para a compreensão do fenômeno estudado. Retomada sobre o trem magnético caseiro e seu funcionamento. Resolução dos exercícios propostos no formulário.

O formulário desta atividade pode ser acessado a partir do link: <https://forms.gle/fTz3LphMWmDey71C6>.

Figura 184 - Formulário 03

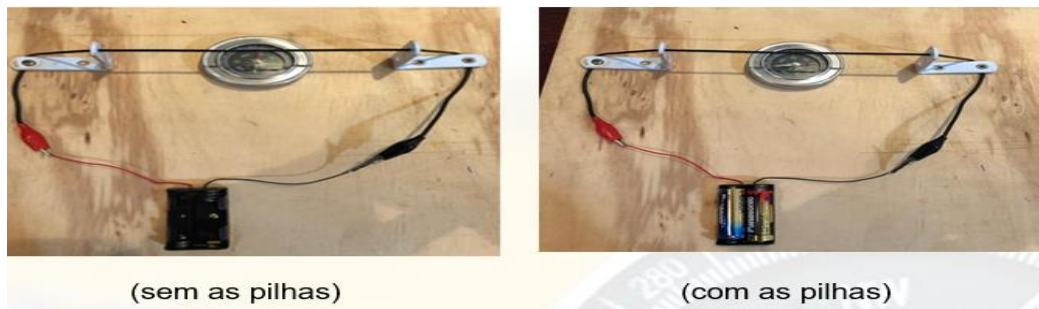
The figure displays a collection of nine educational worksheets arranged in a grid. The top-left worksheet is titled "Magnetismo - Terceiro Encontro" and features a photograph of magnets and a compass. The subsequent worksheets contain various diagrams, including magnetic field lines around a bar magnet and a current-carrying wire, and circuit diagrams illustrating electromagnetic induction. The bottom-most worksheet is a multiple-choice quiz with five options, likely testing the student's understanding of the concepts presented in the previous sheets.

Fonte: produção do próprio autor.

Maquetes do Grupo 2 – Campo Magnético

- a) O Experimento de Oersted: experimento demonstrativo.

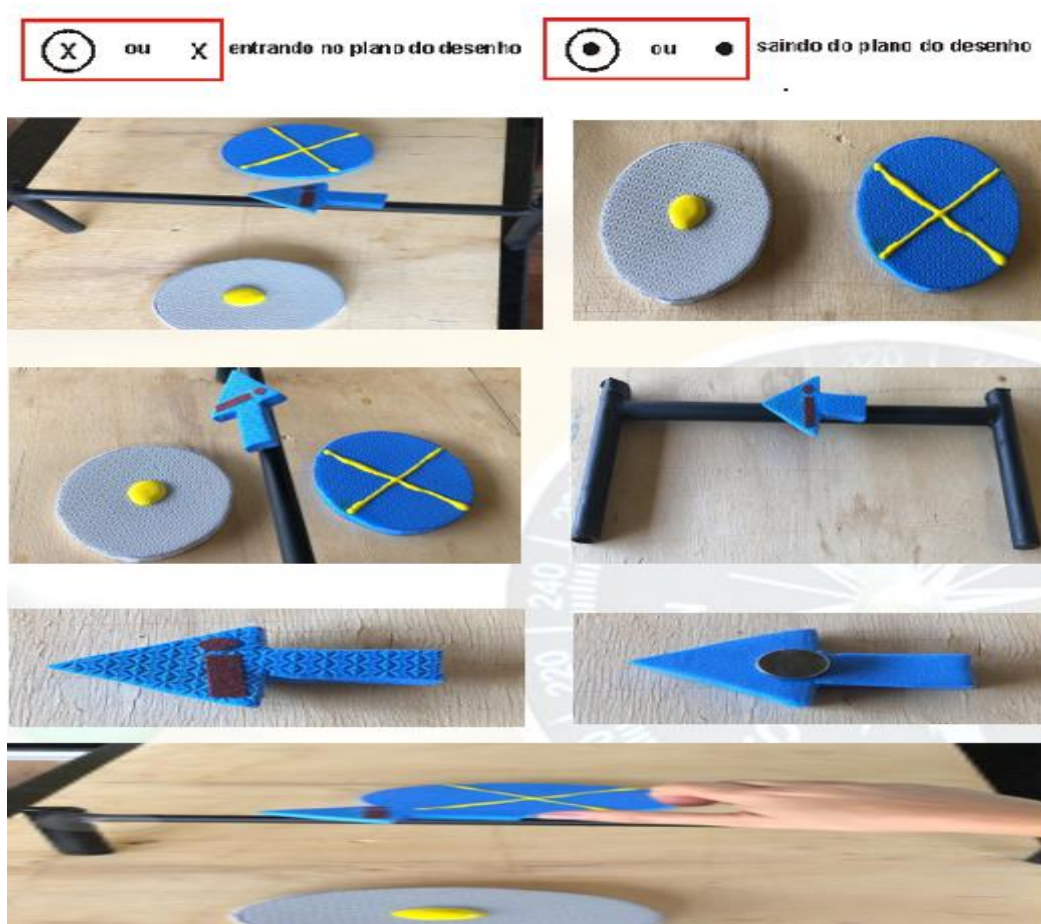
Figura 195 - Experimento de Oersted



Fonte: produção do próprio autor.

- b) Campo Magnético nas proximidades de um fio reto: representação de um fio (barra de ferro), em que a direção e o sentido da corrente elétrica são indicados pela seta (em EVA com a letra i , feita com lixa de parede) com um ímã colado, conforme as figuras seguintes.

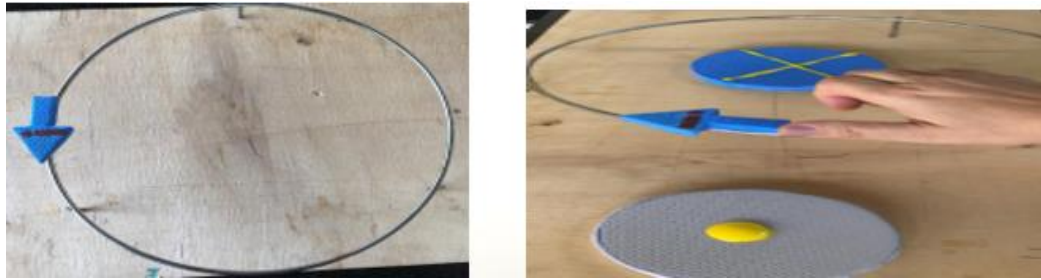
Figura 206 - Campo Magnético em um fio reto



Fonte: produção do próprio autor.

- c) Campo Magnético em uma espira circular: maquete feita com uma peça circular de ferro com o objetivo de representar o fio de uma espira.

Figura 217 - Campo magnético em uma espira circular



Fonte: produção do próprio autor.

d) Painel explicativo: funcionamento do trem magnético caseiro modelo feito em EVA.

Figura 228 - Painel explicativo do trem magnético



Fonte: produção do próprio autor.

6. Avaliação

Os comportamentos dos alunos indicarão que estão aprendendo o processo da construção do conhecimento científico e tendo atitudes compatíveis com esse processo.

7. Leitura Complementar

O tubo antigravidade – Portal do Mundo – Publicado em 22 de janeiro de 2013. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_p1oV6sVpo4

Quarto Encontro: 4^a Aula

Plano de aula do quarto encontro

1. Identificação

Nível de ensino	Ensino Médio
Instituição	
Natureza	Aplicação de uma SEI
Docente responsável	
Modalidade	Híbrido
Área do conhecimento	Física
Tema da aula	Magnetismo
Título (Tópico) da aula	Contextualização social do conhecimento
Tipo predominante	Dialogada
Duração prevista	1h40min

2. Objetivo principal

Vincular o conhecimento sobre o magnetismo à sua origem e à sua aplicação.

3. Objetivos complementares

Verificar o produto do conhecimento discutido na aula anterior, isto é, os principais conceitos e ideias surgidas.

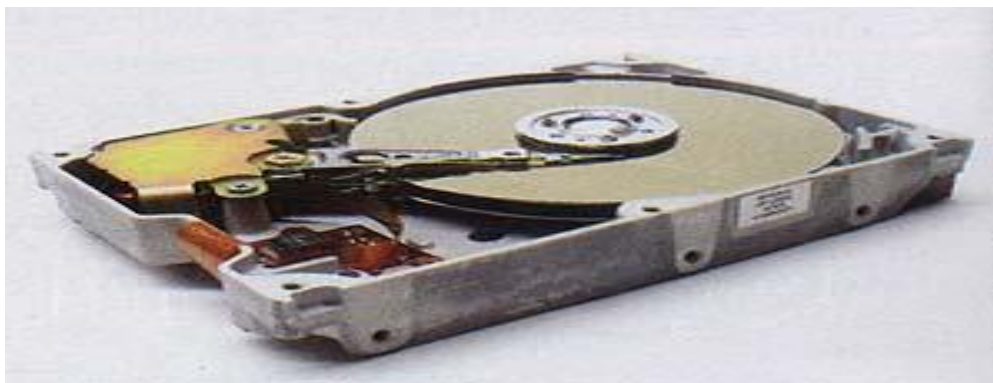
4. Conhecimentos introdutórios relevantes

Magnetismo.

5. Metodologia

No primeiro momento, discussão aberta com os alunos retomando todas as atividades realizadas nas aulas anteriores, dando oportunidade de refletir sobre os procedimentos e conceitos trabalhados. Em seguida, atividades que levam à contextualização social do conhecimento e/ou ao aprofundamento do conteúdo. As orientações, o texto e as questões dessa aula estão no formulário Magnetismo Quarto Encontro, que pode ser acessado pela plataforma ou diretamente pelo link: <https://forms.gle/Hqw7vQudhMkqzVrs6>.

Texto Contextualizado
APLICAÇÕES DO MAGNETISMO



Discos rígidos de computador são uma aplicação comum dos materiais magnéticos atualmente.

O que motores elétricos, discos rígidos de computador, televisores, carros, fitas de videocassete e cartões de créditos têm em comum? Resposta: materiais magnéticos. Presentes em inúmeros utensílios da vida moderna – o famoso ‘ímã de geladeira’ talvez seja o caso mais emblemático –, esses materiais, por sua importância e complexidade, fazem com que as pesquisas sobre magnetismo sejam intensas na atualidade, com grandes avanços nas últimas duas décadas.

Neste artigo, o leitor vai ser atraído para o vasto campo das aplicações dos materiais magnéticos, cujo mercado atual movimentava cifras que chegam a centenas de bilhões de dólares.

Os fenômenos magnéticos foram, talvez, os primeiros a despertar a curiosidade da humanidade sobre o interior da matéria. Os mais antigos relatos de experiências com a ‘força misteriosa’ da magnetita (Fe_3O_4), o ímã natural, são atribuídos aos gregos e datam de 800 a.C. A primeira utilização prática do magnetismo foi a bússola, inventada pelos chineses na dinastia Han, em 200 d.C., e baseada na propriedade que uma agulha magnetizada tem de se orientar na direção do campo magnético terrestre. A bússola foi empregada em navegação pelos chineses em 900 d.C., mas só foi descoberta e usada pelo mundo ocidental a partir do século XV.

Os fenômenos magnéticos ganharam uma dimensão muito maior quatro séculos mais tarde, com a descoberta de sua relação com a eletricidade através dos trabalhos do dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851), do francês André Marie Ampère (1775-1836), do inglês Michael Faraday (1791-1867) e do norte-americano Joseph Henry (1797-1878), para citar alguns poucos exemplos. No final do século XIX, diversos fenômenos já eram compreendidos e tinham inúmeras aplicações tecnológicas, das quais o motor e o gerador elétrico eram as mais importantes.

Apesar de séculos e séculos de investigações, o magnetismo em nível microscópico só foi compreendido na primeira metade do século passado, após o advento da física quântica, que nasceu em 1900, com a hipótese do físico alemão Max Planck (1858-1947) dos *quanta* de energia, ou seja, a de que, na natureza, a energia é gerada e absorvida em diminutos pacotes – os *quanta* – e não como um fluxo contínuo, como se imaginava até então. Posteriormente, essa ideia levou ao desenvolvimento da chamada física quântica – teoria para os fenômenos do diminuto universo das entidades atômicas e moleculares – através dos trabalhos do físico alemão Albert Einstein (1879-1955), do dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), do alemão Werner Heisenberg (1901-1976), do britânico Paul Dirac (1902-1984), entre outros.

O século passado testemunhou um avanço impressionante no entendimento do fenômeno do magnetismo, e, conseqüentemente, suas aplicações se multiplicaram e foram substancialmente aprimoradas. Apesar desses avanços, ainda há muitas coisas por compreender.

Nas aplicações tradicionais, como em motores, geradores e transformadores, os materiais magnéticos são utilizados em três categorias principais: como ímãs permanentes – que têm a propriedade de criar um campo magnético constante – e como materiais magnéticos doces (ou permeáveis), que são magnetizados e desmagnetizados com facilidade e produzem um campo magnético muito maior ao que seria criado apenas por uma corrente enrolada na forma de espira.

Sobre a terceira grande categoria de aplicação, a chamada gravação magnética, vale a pena se estender um pouco mais, pois ela adquiriu grande importância nas últimas décadas. Essa aplicação é baseada na propriedade que o cabeçote de gravação tem de gerar um campo magnético em resposta a uma corrente elétrica. Com esse campo, é possível alterar o estado de magnetização de um meio magnético próximo, o que possibilita armazenar nele a informação contida no sinal elétrico.

A recuperação (ou a leitura) da informação gravada é realizada pelo processo inverso, denominado indução. Ou seja, a mídia magnetizada e em movimento sobre o cabeçote de leitura induz nele uma corrente elétrica. Hoje, além do fenômeno de indução, também são utilizados novos materiais estruturados artificialmente, formados por multicamadas magnéticas conhecidas como ‘válvulas de *spin*’.

A gravação magnética é essencial para o funcionamento de gravadores de som e de vídeo, bem como de inúmeros equipamentos acionados por cartões magnéticos, como os caixas eletrônicos de banco.

Fonte: Marcelo Knobel – Instituto de Física Gleb Wataghin – Universidade Estadual de Campinas (SP).

Questões:

- i. Cite uma situação cotidiana que empregamos os fenômenos magnéticos. E também explique de que maneira o magnetismo atua.
- ii. Podemos dizer que ímãs atraem quaisquer substâncias? Dê exemplos.
- iii. Atualmente a maioria das lojas nos grandes centros urbanos possuem um sistema anti-furto. Muitos deles funcionam com base no magnetismo. Explique de forma resumida o funcionamento desse tipo de equipamento.
- iv. Um vendedor de uma loja, após registrar a venda, passa a etiqueta do produto (ou uma espécie de tarja) sobre uma base magnetizada. Ele pede ao cliente que não apoie o cartão de crédito nessa área. Formule uma hipótese do funcionamento dessa máquina.

6. Avaliação

Os comportamentos dos alunos indicarão se estão aprendendo o processo da construção do conhecimento científico e tendo atitudes compatíveis com esse processo.

7. Leitura Complementar

Texto: Recurso de Inclusão Social para Deficientes Auditivos – Física Contexto e Aplicações. Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo – p. 157.

8. Referências

CARVALHO, A. M. P. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas.** In: CARVALHO, A. M. P. (Ed.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2012. Disponível em <https://edisciplinas.usp.br/mod/resource/view.php?id=468608>. Acesso em 15 out. 2018.

CAMARGO, E.P. **Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física.** 2012.

CARRON, W. **Física Volume 3 – Eletromagnetismo – Física Moderna.** São Paulo: Ática, 2016.

PIAGET, J. **A Tomada de Consciência.** São Paulo: Melhoramentos e Editora da USP, 1977.

PIAGET, J. **Fazer e Compreender.** São Paulo: Melhoramentos e Editora da USP, 1978. 41

MANUAL DO MUNDO. **Trem magnético caseiro.** 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=eTjrWF8sOHw&t=228s>. Pesquisado em 31/01/2019.

MANUAL DO MUNDO. **Trem magnético caseiro.** 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=_p1oV6sVpo4. Pesquisado em 31/01/2019.

LUZ, Antônio Máximo; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga; GUIMARÃES, Carla Costa. **Física Contexto e Aplicações**. Volume 3. MG: Scipione, 2016.

VIGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1984.

VIGOTSKY, L.S. **A defectologia e o estudo do desenvolvimento e da educação da criança anormal**. São Paulo, Denise Regina Sales, 2011.