



## PRODUTO EDUCACIONAL

# UTILIZAÇÃO DE ELEMENTOS DE GAMIFICAÇÃO E INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS PARA UM MAIOR ENGAJAMENTO DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

### LÉLIO FABIANO MARTINS RIBEIRO

Produto educacional resultante de Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, pelo UFJF/IF-Sudeste-MG, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora:  
Giovana Trevisan Nogueira  
Coorientador:  
Bruno Ferreira Rizzuti

**Juiz de Fora – Minas Gerais  
ANO 2018**

## Sumário

1 – Introdução .....	3
2 – Instrução pelos Colegas .....	4
3 – Gamificação .....	6
4 – Sequência Didática .....	7
4.1 – Tabela geral da sequência didática .....	7
4.2 – Sistema de pontuação da sequência didática gamificada .....	9
4.3 – Aulas da sequência didática .....	10
4.3.1. Primeira aula – Introdução .....	10
4.3.2. Segunda aula – Instrução pelos Colegas.....	10
4.3.3. Terceira aula – Experimento de Oersted.....	13
4.3.4. Quarta aula – Guilda Race.....	16
4.3.5. Quinta aula – Instrução pelos Colegas.....	18
4.3.6. Sexta aula – Guilda Race.....	21
4.3.7. Sétima aula – Instrução pelos Colegas.....	21
4.3.8. Oitava aula – Montagem experimental Lei de Lenz .....	26
4.3.9. Nona aula – Instrução pelos Colegas.....	30
5 – Considerações .....	35
6 – Referências .....	36
Apêndice A.....	38
Cadastro no site do aplicativo Plickers. ....	38
Apêndice B.....	44
Instalando o aplicativo Plickers no Smartphone. ....	44
Apêndice C.....	46
Sistema de pontuação gamificada. ....	46
Apêndice D.....	47
Materiais e montagem de 1 análogo do experimento de Oersted e visualização do campo magnético. ....	47
Apêndice E.....	50
Guilda Race.....	50
Apêndice F.....	51
Fichas das questões da Guilda Race - aula 4 .....	51
Apêndice G.....	60
Fichas das questões da Guilda Race - aula 7 .....	60

## 1 – Introdução

Prezado (a) Professor (a):

As dificuldades enfrentadas pelos professores de Física não são nenhuma novidade! Podemos fazer uma lista interminável de problemas no ensino dessa ciência e discuti-los, mas estamos interessados aqui é no enfrentamento da desmotivação do aluno e no processo de ensino e aprendizagem.

Uma solução possível para a desmotivação dos alunos é o uso de metodologias ativas. Assim propomos uma sequência didática que combina Instrução pelos Colegas (IpC) e elementos de Gamificação.

O manual apresentado é uma sequência associada ao ensino do eletromagnetismo para alunos do 3<sup>a</sup> ano do Ensino Médio, composta de várias atividades analisadas e estruturadas, possibilitando ao professor abordar esse tema de forma diferenciada, servindo também como modelo para elaboração de aulas com outros conteúdos da Física ou de qualquer outra disciplina.

As atividades que compõe esta sequência didática é a busca de um maior engajamento dos alunos no ensino de Física através de atividades variadas e correlacionadas sobre os conceitos iniciais do magnetismo, como as propriedades dos ímãs até o efeito da Indução eletromagnética (Lei de Lenz), tão importante para o crescimento da sociedade moderna.

Em relação ao aluno, este material pode fornecer subsídios para uma aprendizagem ativa, tornando-o protagonista na construção de seu próprio conhecimento. As múltiplas atividades e situações diferenciadas permite que o mesmo desenvolva seu raciocínio, tomadas de decisão, estratégias, flexibilidade, trabalho em equipe. Então essa sequência didática trata-se de uma estratégia de ensino em que o foco está no engajamento do aluno durante o processo de aprendizagem e não no conhecimento adquirido ao final do processo. Além disso, os estudos prévios dos textos e vídeos e as experimentações feitas pelos alunos irão permitir que eles conheçam as aplicações tecnológicas e os fenômenos da natureza envolvidos no estudo do eletromagnetismo, propiciando uma base mais sólida para o entendimento da ciência que os cerca.

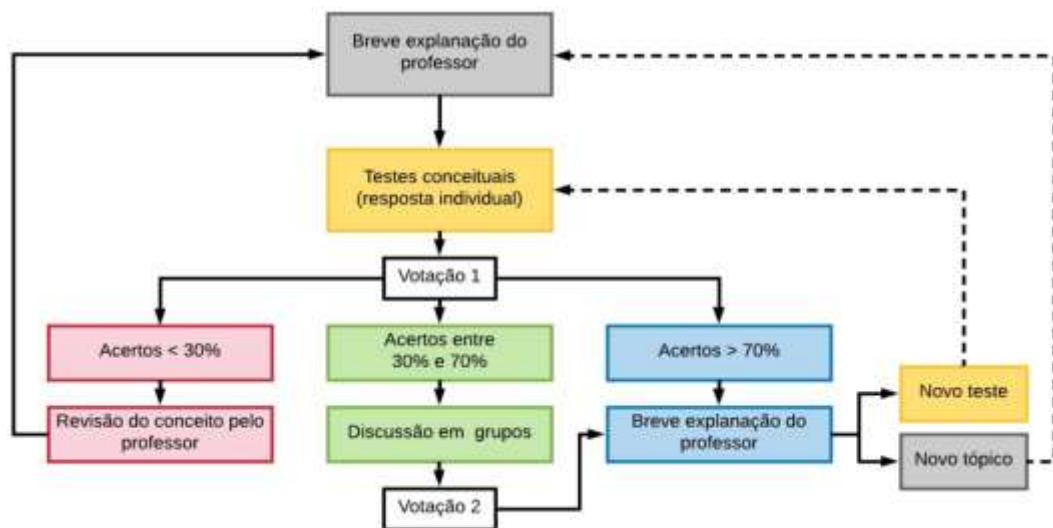
Para deixar este material auto consistente, as próximas duas seções serão dedicadas a uma breve exposição sobre as metodologias ativas utilizadas e só então passaremos a detalhar a sequência didática.

## 2 – Instrução pelos Colegas

A instrução pelos Colegas (IpC) é uma metodologia ativa desenvolvida pelo professor de Física da Universidade de Harvard Eric Mazur, na década de 1990 (MAZUR, 1996; ARAUJO & MAZUR, 2013). Alguns trabalhos usando essa metodologia no Ensino Médio já podem ser vistos nas dissertações e produtos educacionais do Mestrado Profissional de Ensino de Física (DINIZ, 2015; ARAUJO, 2017).

A metodologia tem como meta principal promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo através da interação entre os estudantes e reduzir o tempo de aulas expositivas. As aulas baseadas na metodologia da Instrução por Pares são realizadas com a formulação e aplicação de questões conceituais que seguem uma estrutura baseada no índice de acertos das questões propostas e assim o professor decide como se dará o andamento da aula. A figura abaixo mostra um fluxograma proposto por Mazur.

**Figura 1.** Diagrama de implementação da metodologia Instrução pelos Colegas.



Fonte: Acervo pessoal.

A aplicação da metodologia IpC começa com uma breve explanação do professor sobre o conteúdo do material fornecido aos estudantes, que devem fazer o estudo prévio. A explanação deve durar de 5 a 10 minutos, antes de se iniciar os testes conceituais ou explicar pontos do material que os alunos não conseguiram entender no seu estudo prévio.

Uma sugestão é que se dê 2 a 4 minutos para que os alunos respondam a 1ª votação do teste conceitual. Quando mais de 70% dos alunos acertarem a questão o professor deve explicá-la e reiniciar o processo de exposição dialogada, apresentando uma nova questão conceitual sobre um novo tópico. Se o percentual de acerto estiver entre 30% e 70%, os alunos formam pequenos grupos e discutem as respostas dadas individualmente, tentando convencer uns aos outros de suas respostas; após três ou cinco minutos será reaberto o processo de votação individual e será explicada a questão.

Quando menos de 30% das respostas forem corretas será revisto o conceito explicado. A eficiência do método alcança seu ápice quando o índice de acertos fica entre 30% a 70%, onde a discussão entre os alunos ajuda no entendimento e a troca argumentos ajuda na estruturação do novo conhecimento adquirido, favorecendo a aprendizagem (OLIVEIRA, 2012).

Para facilitar o mapeamento das respostas das questões conceituais dos alunos nas aulas envolvendo a Instrução por Pares sugerimos o uso do aplicativo gratuito para *smartphones* chamado Plickers. O aplicativo permite que o professor disponha do índice de acerto da turma rapidamente e também a verificação individual de acerto ou erro dos alunos.

O apêndice A e B encontra-se um pequeno tutorial de como cadastrar, instalar e usar o aplicativo Plickers. Damos também a sugestão para mapeamento das questões conceituais o produto educacional Sistema de votação automatizado e de baixo custo para aplicação da metodologia de instrução pela utilização de cartões coloridos (ROCHA, 2017).

### 3 – Gamificação

A definição que mais aparece na literatura sobre a gamificação é a de Karl Kapp: “Gamificação é a utilização de mecânicas baseadas em games, estética e pensamento gamer para engajar as pessoas, motivar ações, promover o aprendizado e a solução de problemas” (KAPP, 2012).

Nesse trabalho usaremos elementos da gamificação como o engajamento para motivar, despertar e aprender conceitos fundamentais da Física, especificamente do eletromagnetismo. Segundo Nelson Studart (2015) há uma diferença entre *game* e gamificação, já que enquanto um *game* contempla a jogabilidade, a gamificação não contempla essa mesma ideia, apesar de usar elementos de game para causar uma motivação intrínseca do sujeito.

No processo de criação de nossa sequência didática gamificada usamos a base os apontamentos feitos por Fardo (2013) no livro *Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game* (2012), do professor norte-americano Lee Sheldon e de experiências de escolas em Portugal. Para simplificar mostraremos um pequeno diagrama:

**Figura 2.** Diagrama dos principais passos para implementação da gamificação



Fonte: Acervo pessoal.

Esse diagrama mostra de forma resumida alguns conceitos importantes para aproximar as aulas do conceito *game*. Vale ressaltar que existem outros caminhos para se inserir a gamificação no ensino, existem vários elementos *games* não descritos aqui que podem ser encontrados em outras propostas.

Como existem vários caminhos para se gamificar uma aula ou uma sequência didática ou, até mesmo, uma Unidade de Ensino potencialmente Significativa (UEPS), várias possibilidades e resultados podem ser exploradas usando o conceito da gamificação (MOREIRA, 2012),.

## 4 – Sequência Didática

### 4.1 – Tabela geral da sequência didática

A sequência didática proposta é composta de várias atividades e metodologias para ensinar o eletromagnetismo. Como livro texto optamos pela obra *Física*, de Beatriz Alvarenga (2011). O Quadro abaixo segue um resumo geral das atividades para que o leitor desse livreto possa, primeiramente, situar-se no desenvolvimento da sequência didática.

**Quadro 1.** Tabela geral das atividades da sequência didática.

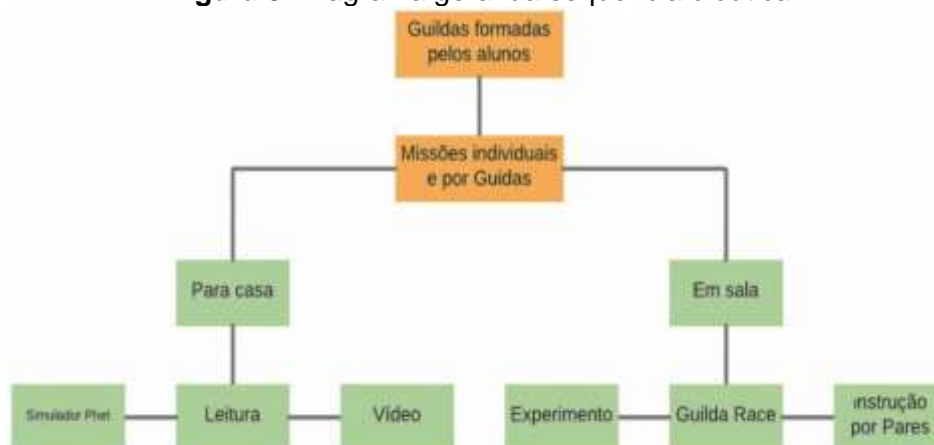
Aula	Atividade	Tema da aula
1ª aula: Introdução	- Formação das guildas com a turma de forma livre - Explicação do funcionamento da IP.	- Esclarecer todas as dúvidas referentes às próximas oito aulas
1ª atividade em casa	- Leitura e estudo do material fornecido (MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B, 2011) e assistir o vídeo recomendado.	
2ª Aula: Instrução pelos Colegas.	- Aplicação de questões conceituais, utilizando a metodologia de IpC. <b>Missão:</b> Acertar o maior número de questões. A pontuação será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).	- Magnetismo terrestre - Propriedades dos objetos magnéticos, como os ímãs.
3ª aula: Experimento de Oersted.	<b>Missão:</b> realizar a montagem do experimento de Oersted. (Toda guilda que terminar a tarefa receberá a pontuação).	- Geração de campos magnéticos por correntes elétricas
2ª atividade em casa.	- Leitura e estudo do material fornecido (MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B, 2011) e assistir os vídeos recomendados, fazer os exercícios do material de leitura e tentar aplicar a regra da mão direita.	
4ª aula: Guilda – Racer.	<b>Missão:</b> Resolução das questões sorteadas no jogo Guilda – Race. A pontuação por Guilda será referente ao número de casas andadas no tabuleiro.	- Força magnética - Regra da mão direita.
5ª Aula: Instrução pelos Colegas.	- Aplicação de questões conceituais, utilizando a metodologia de IpC. <b>Missão:</b> Acertar o maior número de questões. A pontuação será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).	- Força magnética. - Regra da mão direita.
3ª atividade em casa.	- Leitura e estudo do material fornecido (MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B, 2011) e assistir os vídeos recomendados.	
6ª aula: Guilda –	<b>Missão:</b> Resolução das questões	- Campos magnéticos

Racer.	<i>sorteadas no jogo Guilda – Race.</i> A pontuação por Guilda será referente ao número de casas andadas no tabuleiro.	em fios, bobinas, espiras e solenoides. - Regra da mão direita.
Sétima aula: Instrução pelos Colegas	- Aplicação de questões conceituais, utilizando a metodologia de IpC. <b>Missão:</b> Acertar o maior número de questões. A pontuação será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).	- Conceitos sobre campo magnético.
4ª atividade em casa.	- Leitura e estudo do material fornecido (MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B, 2011) e assistir os vídeos recomendados, fazer os exercícios do material de leitura e tentar aplicar a Lei de Lenz. - Usar o simulador PHET – Laboratório de Faraday para responder ao roteiro de missão individual.	
8ª aula: prática sobre indução eletromagnética.	<b>Missão:</b> Montagem experimental Lei de Lenz (Experimento para acender LEDs utilizando uma bobina e um ímã).	- Lei de Lenz
9ª aula: Instrução pelos Colegas.	- Aplicação de questões conceituais sobre a Lei de Lenz e Lei de Faraday. <b>Missão:</b> Acertar o maior número de questões. A pontuação será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).	- Fixar melhor os conceitos sobre fluxo magnético, corrente induzida (Lei de Lenz).

Fonte: Acervo pessoal

Todas essas atividades serão consideradas missões para os grupos formados (Guildas) onde os membros e as Guildas irão executá-las em casa e em sala de aula seguindo as regras do jogo.

**Figura 3.** Diagrama geral da sequência didática





## 4.2 – Sistema de pontuação da sequência didática gamificada

No intuito de construir um contexto para o aprendizado usamos elementos extrínsecos da gamificação que é um sistema de pontuação para as atividades, que agora serão chamadas de missões, para colaborar no clima de *gamer* criado.

Foi criada uma moeda própria para o jogo chamada de Maxwell's, em homenagem ao Físico e Matemático escocês James Clerk Maxwell (1831 – 1879), que deu a forma final a teoria moderna do eletromagnetismo que une a eletricidade, magnetismo e a óptica. Apenas um valor da moeda foi criado, M\$ 10 como mostrada na Figura 4 abaixo.

**Figura 4.** Moeda de M\$ 10 Maxwell's usada no jogo. As pontuações das missões do jogo foram classificadas em múltiplos de 10



Fonte: Acervo pessoal

**Quadro 2.** Quadro de pontuação usada no jogo.

MISSÃO		PONTUAÇÃO
Instrução pelos Colegas (acerto na segunda votação)		10 Maxwell's
Itens de roteiro de aulas experimentais/simuladores		20 Maxwell's
Guilda Race	Questão nível 1	10 Maxwell's/avanço 1 casa
	Questão nível 2	20 Maxwell's/avanço 2 casas
	Questão nível 3	30 Maxwell's/avanço 3 casas

O somatório final do jogo será feito com base no esquema apresentado:

**Quadro 3.** Cálculo de somatório de pontuação usado no jogo.

Somatório final do jogo
<b>VALOR:</b> Nota da Guilda + Média das missões de IP

A ficha para os alunos com esse sistema de pontuação encontra-se no apêndice C.

### 4.3 – Aulas da sequência didática

#### 4.3.1. Primeira aula – Introdução

Essa aula tem como objetivo explicar de toda a dinâmica das próximas oito aulas, formação das Guildas e nomeação, explicação e entrega do sistema de pontuação (Apêndice C).

Criação de um grupo na rede social Facebook ou Whatsapp para que as Guildas e seus membros possam ter *Feedbacks* rápidos do andamento das atividades bem como sobre os materiais para leitura, sugestões de vídeos e entrega de atividades. Cabe ao professor definir se será necessário nesse momento explicar o funcionamento dos cartões resposta do aplicativo Plickers, como sugestão para aplicação das atividades dessa sequência didática de forma mais fluida. Caso seja possível o professor trabalhar algum conteúdo com a metodologia de Instrução por Pares para se acostumar com a dinâmica bem como os alunos.

Essa primeira aula tem de duração de 50 minutos onde todas dúvidas devem ser sanadas. Ao final será entregue ou enviado o material de leitura para a próxima aula e sugestões de vídeos aos membros das Guildas. Sugiro que se dê um prazo de uma semana para que os alunos façam seu estudo prévio

#### 4.3.2. Segunda aula – Instrução pelos Colegas

TEMA: Conceitos iniciais do magnetismo.

OBJETIVO: Compreender as propriedades dos objetos magnéticos e o magnetismo terrestre.

RECURSOS INSTRUCIONAIS:

- Atividade extraclasse anterior à aula;
- atividade em sala: Instrução pelos Colegas.

MISSÃO: Acertar o maior número de questões da aula (segunda votação) para aumentar o número de moedas conquistadas.

TEMPO ESTIMADO DA AULA: Cinquenta minutos.

DESENVOLVIMENTO: O professor inicia com uma breve explanação sobre o tema, cerca de 5 a 10 minutos e apresenta a primeira questão conceitual, a partir daí, ele segue o esquema da Instrução por Partes já explicada.

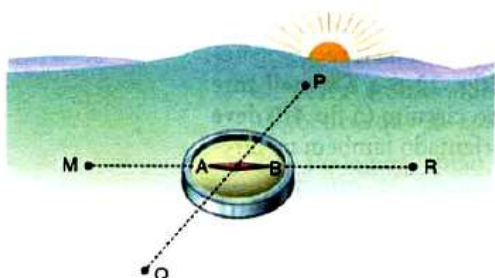
O número de questões apresentadas vai depender do andamento e desempenho dos membros das Guildas. A pontuação da missão será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).

LEITURA PRÉVIA: Livro Física volume 3 da Beatriz Alvarenga, páginas 206 a 211. Sugestão de um vídeo inversão dos pólos magnéticos – Nerdologia 63. Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=ZJCBM1SZ-FY>

## FICHA COM AS QUESTÕES DA AULA:

**AULA 2 – QUESTÕES USANDO INTRUÇÃO PELOS COLEGAS – MISSÃO POR GUILDA E INDIVIDUAL**

2.1 – Sabendo que o sol está nascendo em P, qual dos pontos abaixo: Quais representam o norte geográfico e o sul magnético respectivamente.



- A) **R e B**  
 B) **M e A**  
 C) **P e B**  
 D) **Q e A**

2.2 - Um ímã X, em forma de barra, está fixo sobre uma superfície horizontal. Outro ímã Y, também em forma de barra, com seus polos orientados conforme mostra a figura abaixo, é aproximado do primeiro e sofre uma força de repulsão. Logo em seguida, quebra-se o ímã Y, como sugere a figura a seguir:



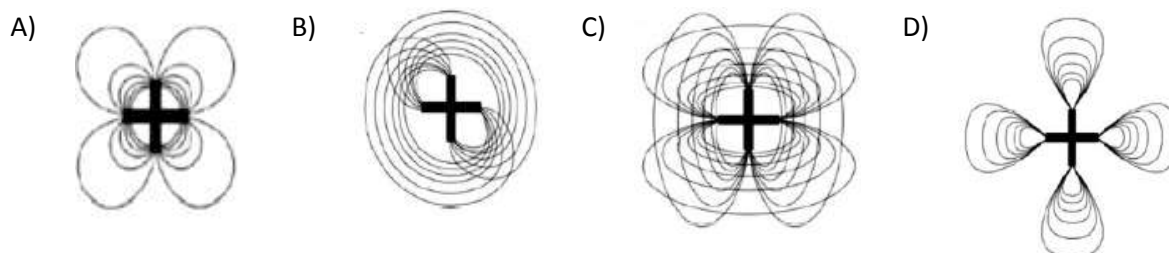
Em três situações diferentes, mostradas na figura abaixo, uma das duas partes gerada pela quebra do ímã Y é aproximada do ímã X.



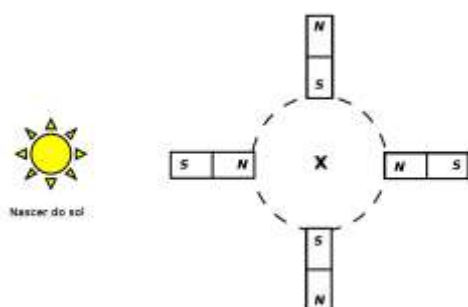
Em qual(is) situação(ões) ocorre repulsão entre o ímã X (fixo) e a metade do ímã Y colocada perto dele?

- A) apenas na 1ª. B) na 1ª e 2ª. C) na 2ª e 3ª.  
 D) nas três situações.

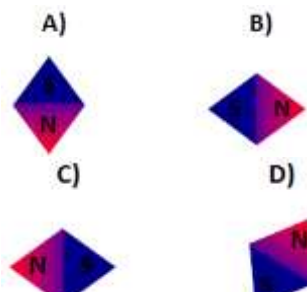
2.3 - Um objeto de ferro, de pequena espessura e em forma de cruz, está magnetizado e apresenta dois polos Norte (N) e dois polos Sul (S). Quando esse objeto é colocado horizontalmente sobre uma mesa plana, as linhas que melhor representam, no plano da mesa, o campo magnético por ele criado, são as indicadas em:



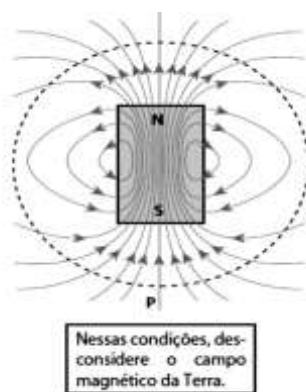
2.4 – Quatro ímãs em forma de barra estão apoiados sobre uma mesa horizontal, como mostra a figura abaixo:



A figura que melhor representa a orientação de uma bússola colocada no ponto central da circunferência é:



2.5 - (Fuvest-SP) Sobre uma mesa plana e horizontal, é colocado um ímã em forma de barra, representado na figura, visto de cima, juntamente com algumas linhas de seu campo magnético. Uma pequena bússola é deslocada, lentamente, sobre a mesa, a partir do ponto P, realizando uma volta (circular) completa em torno no ímã.



Ao final desse movimento, a agulha da bússola terá completado, em torno de seu próprio eixo, um número de voltas igual a:

- A)  $\frac{1}{4}$  de volta                      B)  $\frac{1}{2}$  de volta  
C) 1 volta completa                      D) 2 voltas completas

2.6 - Insere-se uma agulha imantada em um material, de modo que o conjunto fique em equilíbrio dentro de um copo cheio de água, como esquematizado na Figura 1.



Foram realizadas observações com a referida bússola em três cidades (I, II e III), indicando que o polo norte da agulha formava, **aproximadamente**:

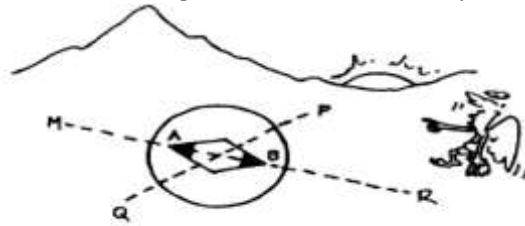
- para a cidade I, um ângulo de  $20^\circ$  em relação à horizontal e apontava para baixo;
- para a cidade II, um ângulo de  $75^\circ$  em relação à horizontal e apontava para cima;
- para a cidade III, um ângulo de  $0^\circ$  e permanecia na horizontal.

A partir dessas informações, pode-se concluir que **respectivamente**, nas cidades de (veja a Figura 2):

- A) Punta Arenas (sul do Chile), Natal (nordeste do Brasil) e Havana (noroeste de Cuba).  
B) Punta Arenas (sul do Chile), Havana (noroeste de Cuba) e Natal (nordeste do Brasil).

- C) Havana (noroeste de Cuba), Natal (nordeste do Brasil) e Punta Arenas (sul do Chile).
- D) Havana (noroeste de Cuba), Punta Arenas (sul do Chile) e Natal (nordeste do Brasil).

2.7 – Sabendo – se que o sol mostrado na figura está nascendo, responda:



Qual dos pontos indicados na figura representa o norte magnético da terra?

- A) R
- B) Q
- C) M
- D) P

2.8 - Um estudante carregava um ímã na forma de barra, conforme a ilustração abaixo, quando o mesmo soltou-se de sua mão e, devido ao impacto com o solo quebrou-se praticamente em duas partes iguais, ao longo da linha pontilhada.



Colocando os dois pedaços desse ímã um em frente ao outro, eles tenderão a se atrair de acordo com as características magnéticas ilustradas na alternativa:

- A) A) B) C) D)

### 4.3.3. Terceira aula – Experimento de Oersted

TEMA: Campo magnético e corrente elétrica.

OBJETIVO: Compreender através da experimentação o campo magnético e a relação entre corrente elétrica e campo magnético.

RECURSOS INSTRUCIONAIS:

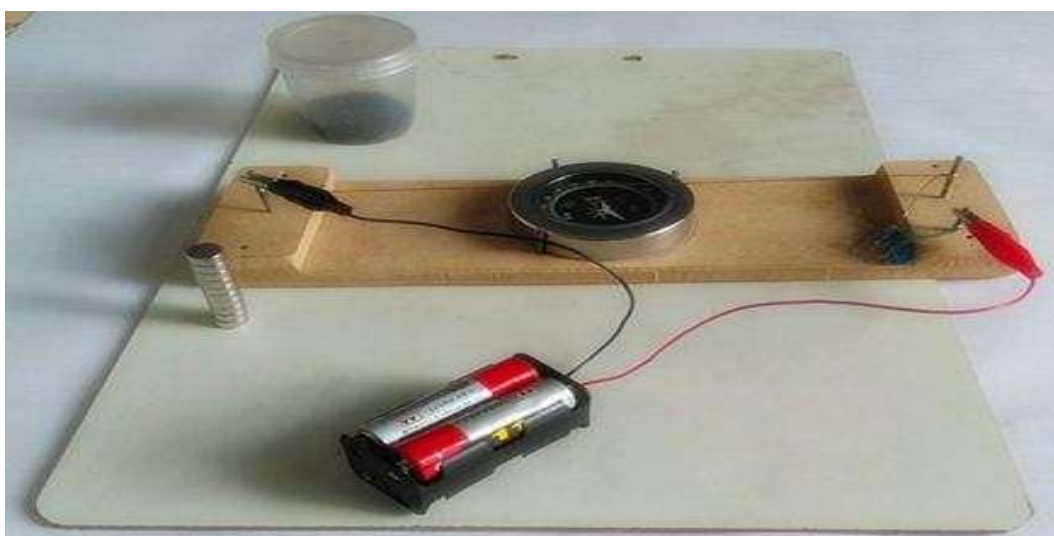
- Atividade extraclasse anterior à aula;
- atividade em sala: Visualizando o campo magnético e prática usando um análogo do experimento de Oersted (Apêndice D).

**MISSÃO:** Manusear ímãs, pilhas, bússolas, limalha de ferro durante a missão e relacionar o conteúdo estudado com a prática executada e conquistar mais moedas para a Guilda respondendo ao roteiro.

**TEMPO ESTIMADO DA AULA:** cinquenta minutos.

**DESENVOLVIMENTO:** O professor inicia entregando primeiro os materiais para que os alunos tenham seu momento de descoberta, logo depois deve se entregar um roteiro, o Apêndice 5 para que cada Guilda o execute. A pontuação da missão será por Guilda através da correção posterior do roteiro respondido e lançada no grupo da rede social criada.

**Figura 5.** Missão experimento de Oersted.



Fonte: Acervo pessoal.

FICHA COM O ROTEIRO MISSÃO EXPERIMENTO DE OERSTED:

<b>ROTEIRO - 3ª AULA - MISSÃO 3 –EXPERIMENTO DE OERSTED</b>	
<b>Guilda:</b> <b>Membros:</b>	<b>Total alcançado na missão:</b>
<b>Objetivo:</b>	Reproduzir um análogo do experimento do físico dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851).
<b>Descrição:</b>	As guildas usarão um suporte para quatro pilhas, fios, bússola, suporte para bússola, ímãs, limalha de ferro e pedaço de madeira.
<b>Dicas:</b>	Quando não estiver usando o suporte de pilhas, retire as pilhas do mesmo para evitar o aquecimento excessivo (efeito Joule) e acidentes.
<b>1. VISUALIZANDO O CAMPO MAGNÉTICO.</b>	
+	Pegue a barrinha de ímãs de neodímio, o pedaço de madeira e a limalha de ferro. Posicione os ímãs abaixo do pedaço de madeira e então salpique a limalha de ferro sobre ela. Redija de forma simples e clara as observações feitas pela guilda. (Use, se possível,

palavras relacionadas ao tema estudado).

## 2. OBSERVAÇÕES DO EXPERIMENTO DE OERSTED.

+ — Aproxime a barrinha de ímãs de neodímio da bússola. O que ocorre com a bússola quando aproximamos o ímã?

+ — Se invertermos o lado do ímã o que ocorre com a bússola?

+ — Deixe agora o ímã em repouso sobre a mesa e a bússola ligeiramente afastada. Dê uma volta completa com bússola ao redor do ímã. Quantas voltas a agulha da bússola dará ao se completar o movimento de rotação da bússola em torno do ímã?

+ — Sem usar os ímãs, encontre duas maneiras diferentes de modificar a direção da agulha da bússola, tanto para a direita quanto para a esquerda. Descreva os fenômenos observados.

## 3. CONCLUSÕES.

+ — Qual a similaridade entre correntes e ímãs?

Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.3.4. Quarta aula – *Guilda Race*

TEMA: Força magnética sobre cargas e regra da mão direita.

OBJETIVO: Determinar a direção e o sentido da força magnética e calcular a intensidade dessa força em cargas em movimento.

RECURSOS INSTRUCIONAIS:

- Atividade de leitura/estudo extraclasse anterior à aula;
- Uso do jogo de tabuleiro *Guilda Race*. O molde para impressão do *Guilda Race* encontra-se no apêndice E e molde para as questões no apêndice F. Aconselhamos imprimir em lona com as medidas de 50,0 cm x 35,0 cm.

MISSÃO: Maior número de questões sorteadas resolvidas pela Guilda, assim somando maior número de Maxwell's de acordo com a regra de pontuação.

TEMPO ESTIMADO DA AULA: Cinquenta minutos.

DESENVOLVIMENTO: Cada Guilda tem um peão, um dado que contem duas faces iguais, um copo de dado, e uma caixa com as questões separadas em três níveis (fácil, médio e difícil). Com o dado a própria Guilda sorteia o nível de sua questão, tendo três tentativas para resolver. Em caso de acerto a Guilda anda o número de casas do tabuleiro respectivo ao nível questão resolvida corretamente, quanto mais casas percorridas maior será o número de Maxwell's recebidos pelas Guildas.

LEITURA PRÉVIA: Livro *Física* - volume 3 da Beatriz Alvarenga páginas 212 a 223. Fazer os exercícios das páginas 220 a 221.

SUGESTÃO DE VÍDEOS: Força magnética.

Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=2FyGW2UQmm4>

Princípio do Motor Elétrico Força Magnética Eletromagnetismo.

Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=iRJzp4-OjXY>

Figura 6. *Guilda Race*.



Fonte: Acervo pessoal.

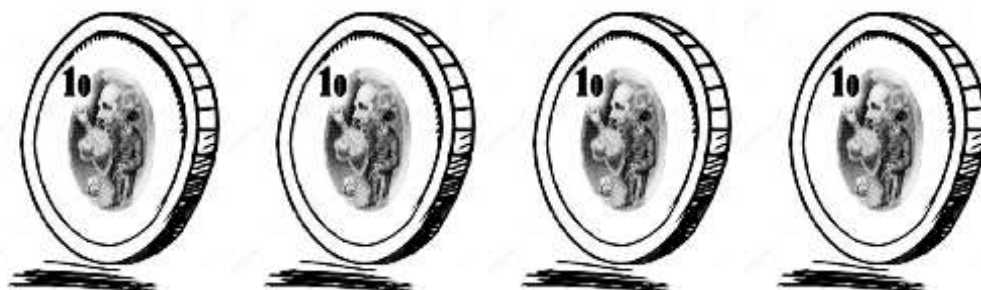


A ficha abaixo contém as regras da *Guilda Race* para ser impressa e entregue aos alunos.

### FICHA: REGRAS DA GUILDA RACE

1. Todas as guildas sairão da casa marcada com a bandeira.
2. Um representante da guilda jogará o dado, definindo assim a sua pergunta inicial.
3. Quando todas as perguntas estiverem definidas para todas as guildas, então começará a corrida. Uma vez resolvida a questão corretamente, a guilda avança no tabuleiro o número de casas correspondente ao número sorteado no dado, isto é: 1, 2 ou 3, representando fácil, médio e difícil respectivamente. (Será utilizado um dado de 6 faces, com duas faces para cada nível).
4. A corrida se dará no sentido anti-horário.
5. A guilda terá 3 tentativas para cada desafio. Em caso de acerto, que será conferido pelo árbitro do jogo (professor), avança-se o número de casas sorteado. Caso, após a terceira tentativa a guilda não cumpra o desafio, joga-se o dado novamente para sortear uma nova questão.
6. Cada guilda terá direito a três pulos, podendo ser requisitados em qualquer momento, isto é, a guilda decide se pula determinada questão seja na primeira, segunda ou terceira tentativa, ou mesmo antes de iniciar a resolução.
7. A corrida não terá fim! Ao término da dinâmica, o número de casas andado corresponderá a número de casas multiplicado por 10 Maxwell's.
8. Sobre as questões: cada guilda terá acesso a um conjunto de 3 envelopes com as questões dos níveis 1, 2 e 3, que serão as mesmas para todas as guildas. Assim, garantimos o mesmo nível de dificuldade para todos os participantes.

Moeda corrente do jogo



#### 4.3.5. Quinta aula – Instrução pelos Colegas

TEMA: Força Magnética e regra da mão direita.

OBJETIVO: Compreender a força magnética sobre cargas elétricas em movimento, saber a direção e sentido dessa força usando a regra do tapa.

RECURSOS INSTRUCIONAIS:

- Atividade extraclasse anterior à aula;
- atividade em sala: Instrução pelos Colegas.

MISSÃO: Acertar o maior número de questões da aula (segunda votação) para aumentar o número de moedas conquistadas.

TEMPO ESTIMADO DA AULA: Cinquenta minutos.

DESENVOLVIMENTO: O professor inicia com uma breve explanação sobre o tema, cerca de 5 a 10 minutos e apresenta a primeira questão conceitual, a partir daí ele segue o esquema da Instrução por Partes já explicada.

O número de questões apresentadas vai depender do andamento e desempenho dos membros das Guildas. A pontuação da missão será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).

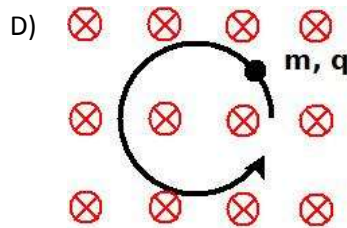
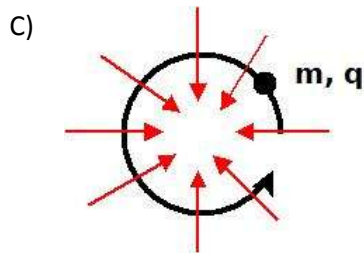
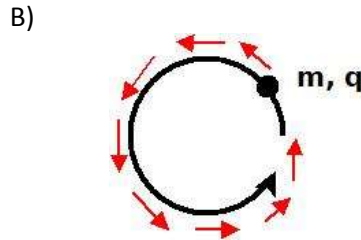
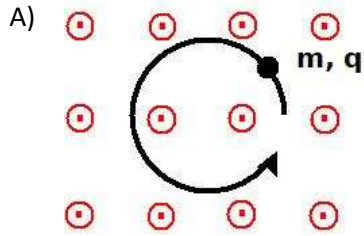
FICHA COM AS QUESTÕES DA AULA:

**AULA 5 – QUESTÕES USANDO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS – MISSÃO POR GUILDA E INDIVIDUAL**

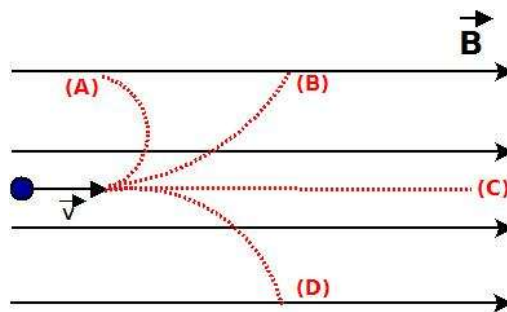
5.1 – Porque não observamos auroras no Brasil? Escolha a melhor figura que explica a razão pela qual não conseguimos visualizar as auroras em nosso país.

→ Trajetória das partículas do vento solar defletidas pelo campo magnético da Terra

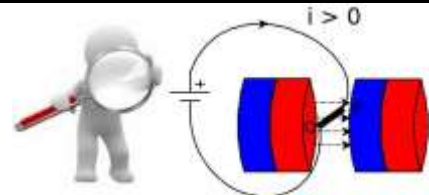
5.2 – Uma partícula de massa  $m$  e carga  $q > 0$  executa um movimento circular uniforme sob ação de uma força magnética. Para onde aponta o campo magnético? (lembre-se da regra da mão direita).



5.3 – Uma partícula com carga  $q > 0$ , massa  $m$  e velocidade  $\vec{v}$  entra numa região com campo magnético uniforme  $\vec{B}$  como indicado. Marque a alternativa que corresponde qual trajetória a partícula deve seguir quando essa partícula está sujeita apenas a esse campo magnético:

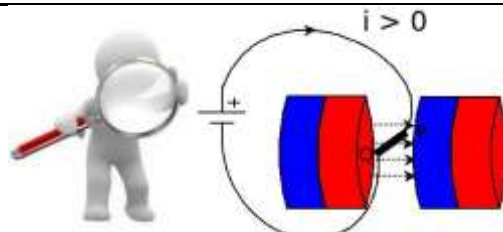


5.5 - A figura mostra um fio metálico PQ suspenso entre dois ímãs por meio de fios condutores leves e flexíveis, ligados a uma bateria. Pelo fio passa uma corrente  $i$  como indicado na figura. O fio PQ está colocado perpendicularmente às linhas de campo magnético  $\vec{B}$ . Desprezando a influência do campo magnético da Terra, podemos afirmar que:



- A) Não aparecerá nenhuma força atuando no fio.
- B) Há uma força magnética atuando no fio, perpendicularmente ao segmento PQ do fio e apontada para dentro da folha.
- C) Há uma força magnética atuando no fio, perpendicularmente ao segmento PQ do fio e apontada para fora da folha.
- D) Há uma força magnética atuando na direção do fio que aponta na direção QP.

5.6 – Suponha agora que o fio metálico PQ tenha comprimento 10,0 cm, resistência  $1 \Omega$ , a bateria tem 12 V e o campo do ímã é de 0,1 T. A massa do fio vale:



A) 12g

B) 24g

C) 120g

D) 240g

5.7 - Um fio conduzindo corrente contínua acha-se sob o piso de uma residência, ligeiramente enterrado. Indique a alternativa em que aparece um aparelho capaz de detectar sua posição:

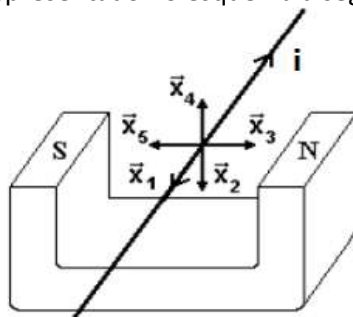
A) alto-falante;

B) transformador;

C) bússola;

D) eletroímã.

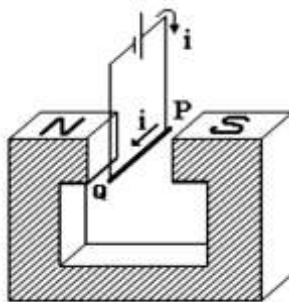
5.8 - (UEL - PR) Um condutor, suportando uma corrente elétrica  $I$ , está localizado entre os pólos de um ímã em ferradura, como está representado no esquema a seguir.



Entre os polos do ímã, a força magnética que age sobre o condutor é MELHOR representada pelo vetor

A)  $\vec{X}_2$ B)  $\vec{X}_3$ C)  $\vec{X}_4$ D)  $\vec{X}_5$ 

5.9 - (UFMG) A figura a seguir mostra uma bateria que gera uma corrente elétrica " $i$ " no circuito. Considere uniforme o campo magnético entre os polos do ímã.



O vetor que representa, corretamente, a força magnética que esse campo exerce sobre o trecho horizontal PQ do fio situado entre os polos do ímã é

A)  $\longrightarrow$ B)  $\uparrow$ C)  $\longleftarrow$ D)  $\downarrow$

#### 4.3.6. Sexta aula – *Guilda Race*

TEMA: Campos magnéticos em fios, bobinas, espiras e solenoides e regra da mão direita.

OBJETIVO: Determinar a direção e o sentido do campo magnético em fios, bobinas, espiras e solenoides através da regra da mão direita.

##### RECURSOS INSTRUCIONAIS:

- Atividade de leitura/estudo extraclasse anterior à aula;
- Uso do jogo de tabuleiro *Guilda Race*. O molde para impressão do *Guilda Race* encontra-se no apêndice E e o molde para as questões no apêndice G. Aconselhamos imprimir em lona com as medidas de 50,0 cm x 35,0 cm.

MISSÃO: Maior número de questões sorteadas resolvidas pela Guilda, assim somando maior número de Maxwell's de acordo com a regra de pontuação.

TEMPO ESTIMADO DA AULA: Cinquenta minutos.

DESENVOLVIMENTO: Cada Guilda tem um peão, um dado que contem duas faces iguais, um copo de dado e uma caixa com as questões separadas em três níveis (fácil, médio e difícil). Com o dado a própria Guilda sorteia o nível de sua questão, tendo três tentativas para resolver. Em caso de acerto, a Guilda anda o número de casas do tabuleiro respectivo ao nível questão resolvida corretamente, quanto mais casas percorridas maior será o número de Maxwell's recebidos pelas Guildas.

LEITURA PRÉVIA: Livro *Física* - volume 3 da Beatriz Alvarenga, páginas 245 a 252.

SUGESTÃO DE VÍDEOS: Lei de Biot Sarvat.

Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=5V5MRo7A5RA>

#### 4.3.7. Sétima aula – Instrução pelos Colegas

TEMA: Campos magnéticos em fios, bobinas, espiras e solenoides e regra da mão direita.

OBJETIVO: Determinar a direção e o sentido do campo magnético em fios, bobinas, espiras e solenoides através da regra da mão direita.

##### RECURSOS INSTRUCIONAIS:

- Atividade extraclasse anterior à aula;
- atividade em sala: Instrução pelos Colegas.

**MISSÃO:** Acertar o maior número de questões da aula (segunda votação) para aumentar o número de moedas conquistadas.

**TEMPO ESTIMADO DA AULA:** Cinquenta minutos.

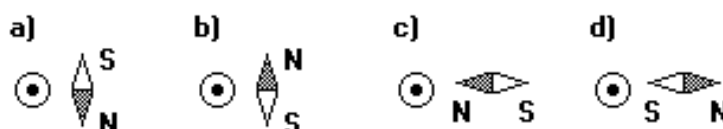
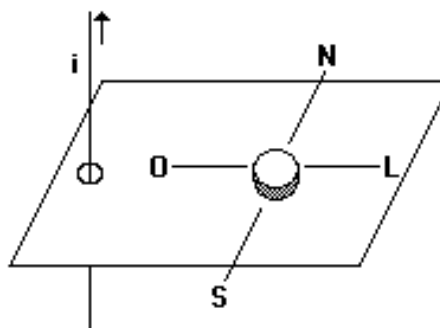
**DESENVOLVIMENTO:** O professor inicia com uma breve explanação sobre o tema, cerca de 5 a 10 minutos e apresenta a primeira questão conceitual, a partir daí ele segue o esquema da Instrução por Partes já explicada.

O número de questões apresentadas vai depender do andamento e desempenho dos membros das Guildas. A pontuação da missão será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).

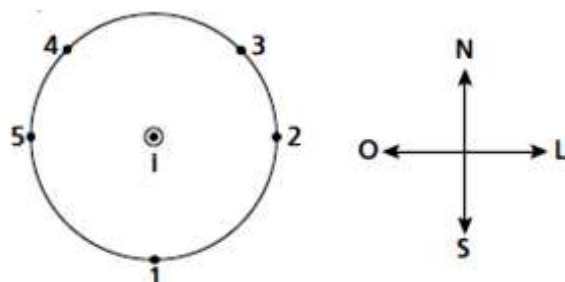
## FICHA COM AS QUESTÕES DA AULA:

## AULA 7 – QUESTÕES USANDO INTRUÇÃO PELOS COLEGAS – MISSÃO POR GUILDA E INDIVIDUAL

7.1 – (UECE) Um fio metálico, retilíneo, vertical e muito longo, atravessa a superfície de uma mesa, sobre a qual há uma bússola, próxima ao fio, conforme a figura a seguir. Fazendo passar uma corrente elétrica contínua  $i$  no sentido indicado, a posição de equilíbrio estável da agulha imantada, desprezando o campo magnético terrestre, é:



7.2 - (UFSM-RS- Adaptada)



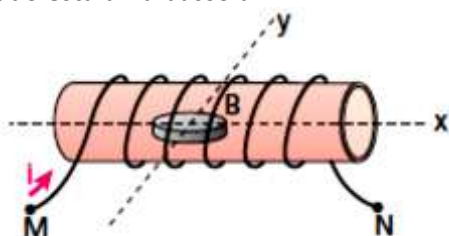
**Nota:**

• Suponha o campo magnético gerado pelo fio, nos pontos considerados, mais intenso que o da Terra.

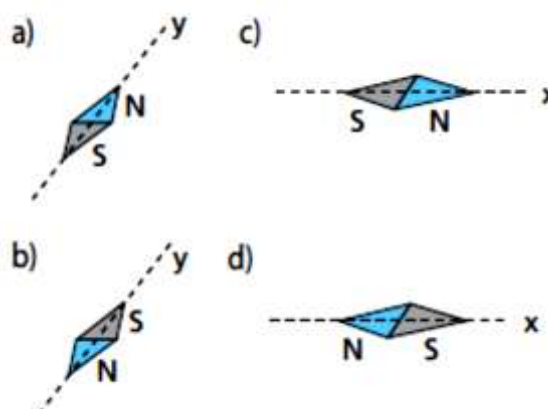
A figura representa um fio condutor perpendicular ao plano da página, no centro de um círculo que contém os pontos 1, 2, 3, 4 e 5. O fio é percorrido por uma corrente  $i$  que sai desse plano. A agulha de uma bússola sofre deflexão máxima, quando colocada no ponto:

- 1
- 2
- 3
- 5

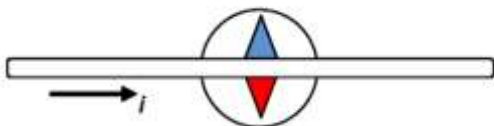
7.3 - A figura representa um canudo plástico e transparente no qual foi enrolado um fio de cobre de extremidades **M** e **N**. Dentro do canudo está uma bússola **B**.



As retas **x** e **y** são perpendiculares entre si e estão no mesmo plano da agulha da bússola. A posição em que a agulha se estabiliza quando estabelecemos no fio uma corrente elétrica com sentido de **M** para **N**, supondo desprezível o campo magnético terrestre, está mais bem representada na alternativa:



7.4 – (UFRGS –2006) A figura abaixo representa uma vista superior de um fio retilíneo, horizontal, conduzindo corrente elétrica  $i$  no sentido indicado. Uma bússola, que foi colocada abaixo do fio, orientou-se na direção perpendicular a ele, conforme também indica a figura.



Imagine, agora, que se deseje, sem mover a bússola, fazer sua agulha inverter a orientação indicada na figura. Para obter esse efeito, considere os seguintes procedimentos.

I – Inverter o sentido da corrente elétrica  $i$ , mantendo o fio na posição em que se encontra na figura.

II – Efetuar a translação do fio para uma posição abaixo da bússola, mantendo a corrente elétrica  $i$  no sentido indicado na figura.

III – Efetuar a translação do fio para uma posição abaixo da bússola e, ao mesmo tempo, inverter o sentido da corrente elétrica  $i$ .

Desconsiderando-se a ação do campo magnético terrestre, quais desses procedimentos conduzem ao efeito desejado?

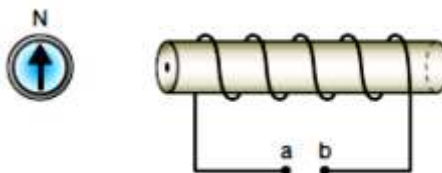
- a) Apenas I
- b) Apenas II
- c) Apenas III
- d) Apenas I e II

7.5 - (Fund. Carlos Chagas-SP - Adaptada) Uma espira circular é percorrida por uma corrente elétrica contínua, de intensidade constante. Quais são as características do vetor campo magnético no centro da espira? Ele:

- a) é constante e perpendicular ao plano da espira
- b) é constante e paralelo ao plano da espira
- c) é nulo no centro da espira
- d) é variável e perpendicular ao plano da espira

7.6 – (Fafeod-MG) A figura representa uma bússola alinhada com o campo magnético da Terra e no eixo

de um solenoide em que não passa corrente. Uma bateria será ligada aos pontos **ab**, com seu terminal positivo conectado ao ponto **a**.

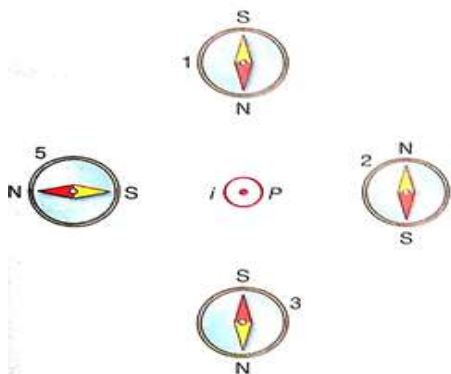


Assim, sem desprezar o campo da Terra, a orientação da bússola passa a ser indicada corretamente na alternativa

- a) ↙
- b) ↖
- c) ↗
- d) ↘

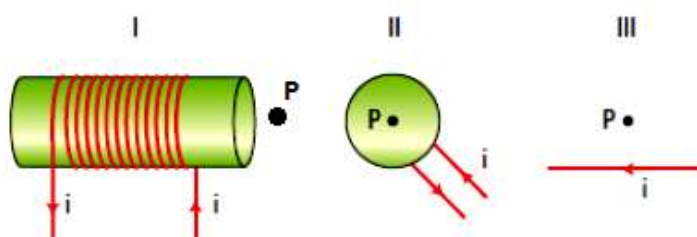


7.7 – (UFRGS - Adaptada) Um fio retilíneo e muito longo, percorrido por uma corrente elétrica constante, é colocado perpendicularmente ao plano da página no ponto P. Se o campo magnético da Terra é desprezível em relação ao produzido por essa corrente, qual o número que indica corretamente o alinhamento da agulha magnética?



- a) 1  
b) 2  
c) 3  
d) 5

7.8 – (Mack-SP Adaptado) Considere um solenoide, uma espira circular e um fio retilíneo percorridos por correntes elétricas de intensidade constante  $i$ , como mostram as figuras abaixo.



A alternativa que mostra corretamente a direção e sentido de  $\vec{B}$  (vetor campo magnético) no ponto P de cada situação é, respectivamente:

- a)  $\rightarrow$ ,  $\odot$ ,  $\otimes$       b)  $\rightarrow$ ,  $\odot$ ,  $\odot$       c)  $\uparrow$ ,  $\odot$ ,  $\otimes$       d)  $\leftarrow$ ,  $\otimes$ ,  $\odot$

#### 4.3.8. Oitava aula – Montagem experimental Lei de Lenz

TEMA: Lei de Lenz.

OBJETIVO: Compreender através da experimentação a relação entre a variação do fluxo magnético e o aparecimento da corrente induzida.

RECURSOS INSTRUCIONAIS:

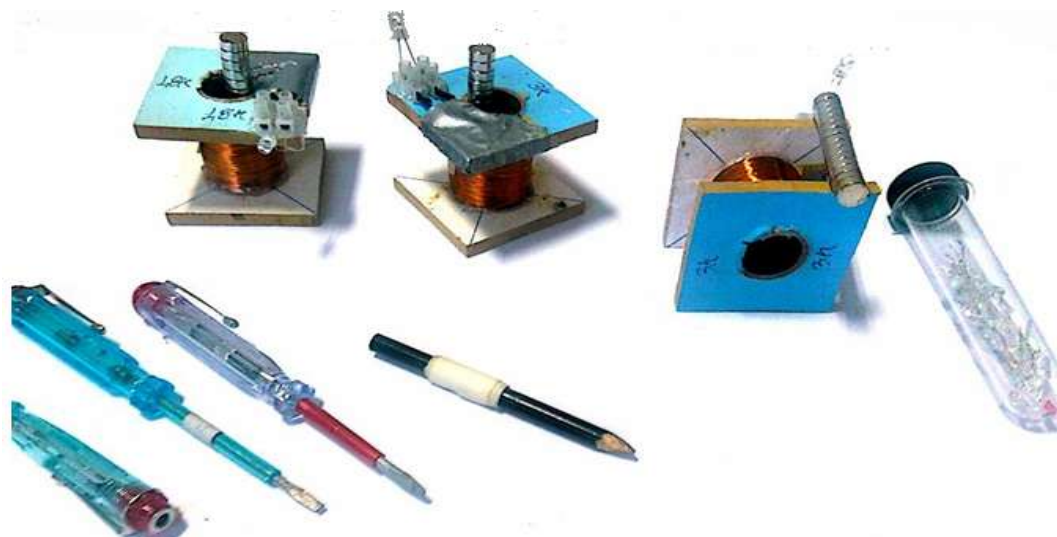
- Atividade extraclasse anterior à aula usando o simulador PHET;
- atividade em sala: Experimento para acender LEDs utilizando uma bobina (MELLO, 2018) e um ímã.

MISSÃO: Manusear ímãs, LEDs, bobina durante a missão e relacionar o conteúdo estudado com a prática executada e conquistar mais moedas para a Guilda respondendo ao roteiro.

TEMPO ESTIMADO DA AULA: cinquenta minutos.

DESENVOLVIMENTO: O professor inicia entregando primeiro os materiais para que os alunos tenham seu momento de descoberta, logo depois deve se entregar um roteiro para cada Guilda o execute. A pontuação da missão será por Guilda através da correção posterior do roteiro respondido e lançada no grupo da rede social criada.

**Figura 7. Bobina.**



Fonte: Acervo pessoal.

LEITURA PRÉVIA: Curso de Física (Vários autores) – apoio USP páginas 401 a 414.

SUGESTÃO DE VÍDEOS:

Fluxo Magnético.

Acesso: [https://www.youtube.com/watch?v=aJ2ev\\_-T15g](https://www.youtube.com/watch?v=aJ2ev_-T15g)

Lei de Faraday-Neumann

Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=sZuuEKtQzkY>





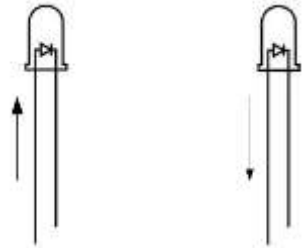


Sentido da corrente induzida/Lei de Lenz

Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=6e6PtSdAYEA>

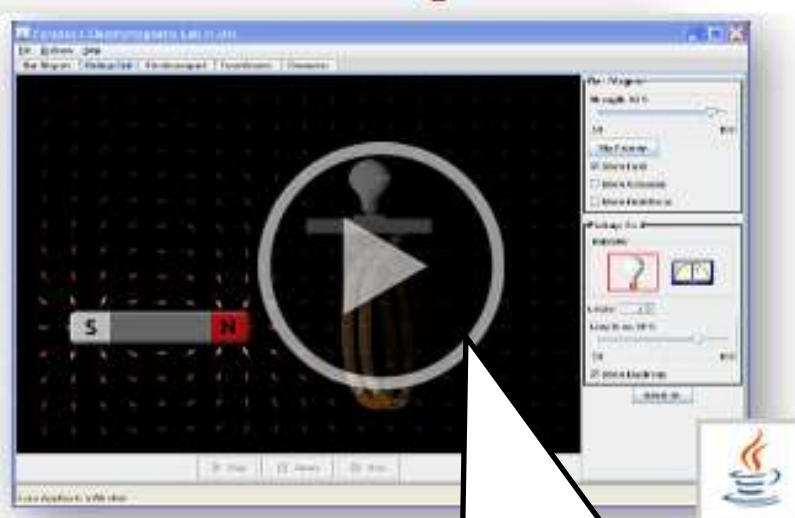
Lei de Lenz

Acesso: <https://www.youtube.com/watch?v=GMP14t9mgrc>

FICHA COM O ROTEIRO MISSÃO BOBINA:

<b>ROTEIRO - 8ª AULA - MISSÃO 8 - BOBINA</b>	
<b>Guilda:</b>	<b>Total alcançado na missão:</b>
<b>Objetivos: Verificar experimentalmente a lei de Lenz.</b>	
<p>4. DETERMINANDO A POLARIDADE DE UM ÍMÃ.</p> <p> Com uma bússola, determine a polaridade da barrinha de ímãs. Coloque um pedacinho de fita no polo norte.</p>	
<p>5. ACENDENDO O LED.</p> <p> Com os materiais que foram fornecidos à Guilda, acenda o LED. Mostre para o professor.</p> <p> Descreva em quais circunstâncias você conseguiu e em quais circunstâncias você não conseguiu acender o LED.</p>	
<p>6. ENCONTRANDO A POLARIDADE DO LED.</p> <p>O LED é um elemento que possui polaridade, ou seja, só permite passagem de corrente em uma direção.</p> <p> Os terminais do LED possuem tamanhos diferentes, para permitir identificar a sua polaridade. Sabendo disso, utilize o experimento e marque qual das figuras abaixo representa o sentido da corrente quando o LED está aceso.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>7. CONCLUSÕES.</p> <p> Dê uma possível aplicação tecnológica do experimento anterior.</p> <div style="text-align: right;">  </div>	

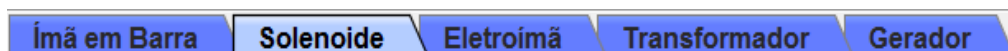
## FICHA COM O ROTEIRO MISSÃO INDIVIDUAL LABORATÓRIO DE FARADAY:

Roteiro para missão individual: indução eletromagnética usando o laboratório de Faraday (PHET)	
<b>Nome:</b>	<b>Total alcançado na missão:</b>
<b>Guilda:</b>	
<b>Objetivos:</b>	
<p>Determinar a relação entre um campo magnético e a força eletromotriz em um circuito elétrico.</p> <p>Eventenciar o fenômeno chamado de indução eletromagnética.</p>	
<b>Descrição:</b>	
<p>As simulações envolvem mover um ímã em forma barra e bobinas. Será realizada uma série de experimentos a partir do qual você vai formular regras que o ajudarão a compreender os conceitos da indução eletromagnética.</p>	
<b>Dicas:</b>	
<p>Para baixar a Simulação: acesse: <a href="https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faraday">https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faraday</a>  Faça o download do arquivo usando a opção "salvar", em seguida, executar o arquivo 'jar' usando Java.</p>	
<b>Observação – Para a simulação funcionar é necessário ter o aplicativo “JAVA” instalado no computador.</b>	
Acesse: <a href="https://www.java.com/pt_BR/download/">https://www.java.com/pt_BR/download/</a>	
<h2 style="color: red;">Laboratório de Eletromagnetismo de Faraday</h2>  <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>Clique na seta para iniciar o programa.  Você pode ter que "Permitir" e "executar" o programa Java.</p> </div>	

### Missão – Solenoide.

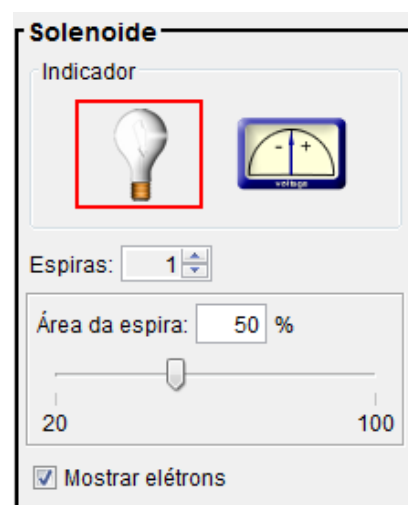
**Descrição:** A simulação a seguir representa um solenoide (condutor em hélice, de espiras muito próximas, em torno de um eixo). Nessa simulação você será capaz de aumentar e diminuir o número de espiras bem como a sua área, poderá fazer uso do medidor de tensão, bússola, lâmpada ou inverter a polaridade do ímã de barra, para ajudá-lo em suas descobertas.

1. Selecione "Solenoide" no canto superior esquerdo.



Clique no botão Espiras e selecione 1 e a Área da espira em 50% como indicado na figura ao lado.

1.1. Mova o ímã em torno e por dentro da bobina. Em qual situação você conseguiu acender a lâmpada?



1.3. Como deve ser o movimento do ímã para gerar um brilho forte na lâmpada?

1.4. Aumentando a velocidade do ímã de barra, o brilho da lâmpada será maior ou menor?

1.6. Aumente o número de espiras (Loops) para 3 e responda. Como o número de espiras altera o brilho da lâmpada?

1.7. Aumente a Área da espira para 100%. Como a área da espira afeta o fluxo dos portadores de carga no fio?  
(Descrever o efeito e fornecer uma explicação fundamentada no fenômeno).

1.8. Por que pouca ou nenhuma corrente é gerada quando o ímã de barra é movido para cima e para baixo?

#### 4.3.9. Nona aula – Instrução pelos Colegas

TEMA: Lei de Lenz.

OBJETIVO: Compreender através da experimentação a relação entre a variação do fluxo magnético e o aparecimento da corrente induzida.

RECURSOS INSTRUCIONAIS:

- Atividade extraclasse anterior à aula;
- atividade em sala: Instrução pelos Colegas.

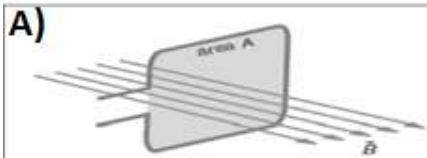
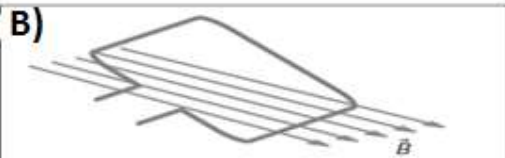
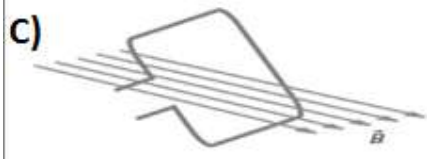

MISSÃO: Acertar o maior número de questões da aula (segunda votação) para aumentar o número de moedas conquistadas.

TEMPO ESTIMADO DA AULA: Cinquenta minutos.

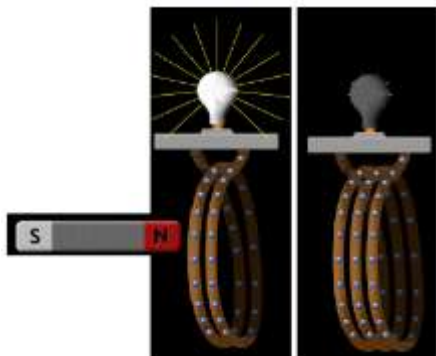
DESENVOLVIMENTO: O professor inicia com uma breve explanação sobre o tema, cerca de 5 a 10 minutos e apresenta a primeira questão conceitual, a partir daí ele segue o esquema da Instrução por Partes já explicada.

O número de questões apresentadas vai depender do andamento e desempenho dos membros das Guildas. A pontuação da missão será individual e por Guilda (média aritmética simples da pontuação dos membros da Guilda).

FICHA COM AS QUESTÕES DA AULA:

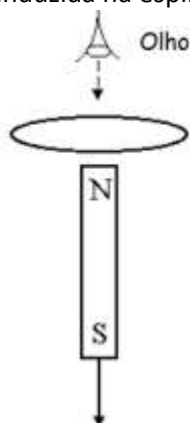
<b>AULA 9 – QUESTÕES USANDO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS – MISSÃO INDIVIDUAL</b>	
9.1 - Em quais das representações abaixo o fluxo magnético será nulo.	
<p><b>A)</b></p> 	<p><b>B)</b></p> 
<p><b>C)</b></p> 	<p><b>D)</b></p> 

9.2 - O que você esperaria que a luz fizesse se você mudar as bobinas de 2 voltas para 3 voltas movendo o ímã na mesma velocidade?



- A) Terão o mesmo brilho
- B) Terá maior brilho
- C) Terá menor brilho

9.3 - Um ímã em forma de barra está posicionado abaixo de uma espira horizontal de arame com o pólo Norte apontando para cima. Então o ímã é puxado para baixo, para longe da espira. Como visto de cima, a corrente induzida na espira é no sentido horário ou anti-horário?

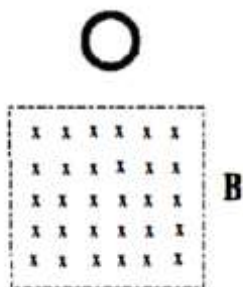


A) Horário



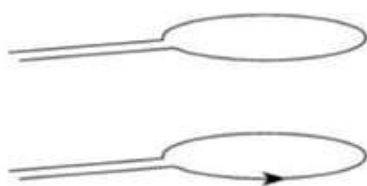
B) Anti-horário

9.4 - (FURG – 2004) Um anel de cobre cai devido ao seu peso e passa por uma região do espaço onde existe campo magnético estacionário  $\mathbf{B}$ . Com base na ilustração abaixo, assinale a afirmação correta em relação à corrente elétrica  $i$  no anel.



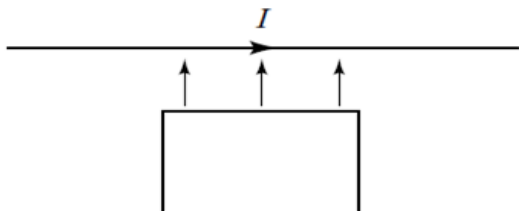
- A) Existe uma corrente  $i$  durante toda a queda do anel, devido a sua proximidade com o campo  $\mathbf{B}$ .
- B) Existe uma corrente  $i$  durante toda a queda do anel, devido à variação na sua posição em relação ao campo  $\mathbf{B}$ .
- C) Existe uma corrente  $i$  somente durante o tempo em que todo o anel está imerso no campo  $\mathbf{B}$ .
- D) Existe uma corrente  $i$  somente quando o anel está entrando ou saindo da região onde existe o campo  $\mathbf{B}$ .

9.5 - Uma espira é mantida a certa distância acima de um circuito com corrente constante, tal como ilustrado abaixo. Observada a partir de cima, a corrente induzida através da espira superior terá o sentido:



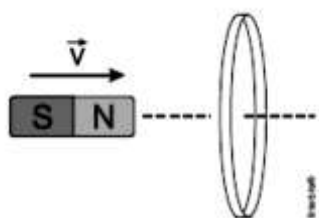
- A) No sentido horário.
- B) No sentido anti-horário.
- C) Que depende da distância entre as duas espiras.
- D) Não há corrente na espira.

9.6 - Um fio longo e reto é percorrido por uma corrente constante  $I$ . Uma espira retangular condutora encontra-se no mesmo plano que o fio, com dois lados paralelos ao fio e dois lados perpendiculares. Suponha que a espira seja empurrada em direção ao fio como mostrado. Dada direção de  $I$ , a corrente induzida na espira é:



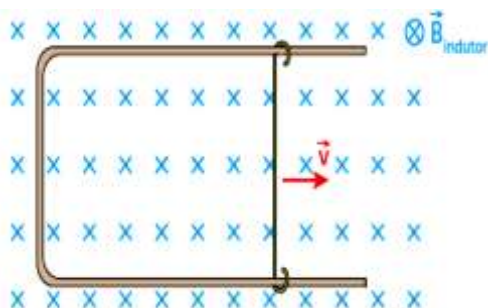
- A) No sentido Horário.
- B) No sentido anti-horário.
- C) Precisa de mais informações

9.7 - (UFJF 2011 - Adaptada) Um ímã natural está se aproximando, com velocidade  $v$  constante, de uma espira condutora, conforme mostrado na figura ao lado. É correto afirmar que a força eletromotriz na espira:



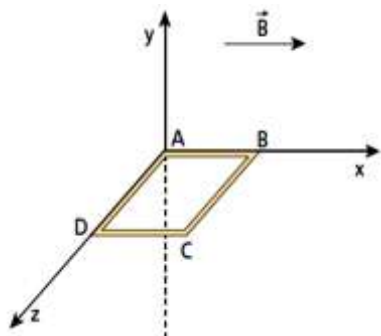
- A) existe somente quando o ímã está se aproximando da espira.
- B) existe somente quando o ímã está se afastando da espira.
- C) existe quando o ímã está se aproximando ou se afastando da espira.
- D) existe somente quando o ímã está no centro da espira.

9.8 - Dentro de um campo magnético uniforme e constante, uma haste condutora desliza, com velocidade  $\vec{v}$ , sobre um fio condutor fixo, dobrado em forma de **U**. Determine sentido da corrente induzida.



- A) Horário
- B) Anti-horário
- C) Não haverá corrente no fio.

9.9 - A figura representa uma espira condutora quadrada, apoiada sobre o plano **xz**, inteiramente imersa num campo magnético uniforme, cujas linhas são paralelas ao eixo **x**.

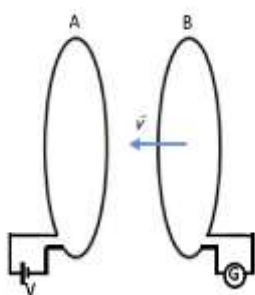


Nessas condições, há dois lados da espira em que se a girarmos mantendo-os como eixo de rotação, o fluxo de campo magnético será o maior possível. São eles:

- A) **AB** ou **DC**.
- B) **AB** ou **AD**.
- C) **AD** ou **DC**.
- D) **AD** ou **BC**.



9.10 - Observe a figura abaixo.



Esta figura representa dois circuitos, cada um contendo uma espira de resistência elétrica não nula. O circuito A está em repouso e é alimentado por uma fonte de tensão constante  $V$ . O circuito B aproxima-se com velocidade constante de módulo  $v$ , mantendo-se paralelos os planos das espiras. Durante a aproximação, uma força eletromotriz (f.e.m.) induzida aparece na espira do circuito B gerando uma corrente elétrica que é medida pelo galvanômetro G.

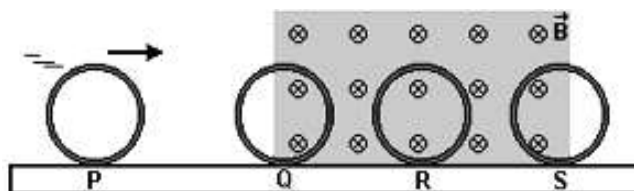
Sobre essa situação, marque V ou F nas afirmações a seguir:

- ( ) A intensidade da f.e.m. deç seguir:  
 ( ) A corrente elétrica induzida em B também gera campo magnético.

Qual a sequência correta?

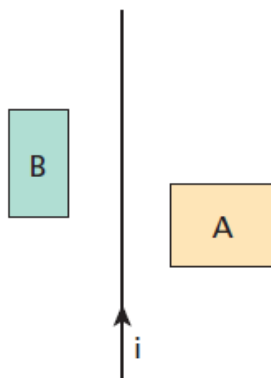
- A) V, V                      B) F, F                      C) V, F                      D) F, V

9.11 - (UFMG – Adaptada) – Um anel metálico rola sobre uma mesa, passando, sucessivamente, pelas posições P, Q, R e S, como representado na figura. Na região indicada pela parte sombreada na figura, existe um campo magnético uniforme, perpendicular ao plano do anel, representado pelo símbolo B. Considerando-se essa situação, é correto afirmar que, quando o anel passa pelas posições Q, R e S, a corrente elétrica nele:



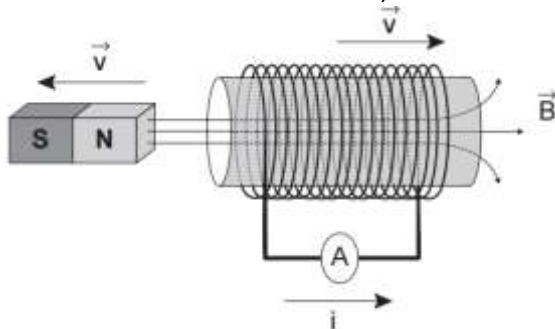
- A) é nula apenas em R e tem sentidos opostos em Q e em S.  
 B) tem o mesmo sentido em Q, em R e em S.  
 C) é nula apenas em R e tem o mesmo sentido em Q e em S.  
 D) tem o mesmo sentido em Q e em S e sentido oposto em R

9.12 - (ITA-SP) A figura a seguir representa um fio retilíneo pelo qual circula uma corrente de  $i$  ampères no sentido indicado. Próximo do fio existem duas espiras retangulares **A** e **B** planas e coplanares com o fio. Se a corrente no fio retilíneo está crescendo com o tempo, pode-se afirmar que:



- A) aparecem correntes induzidas em **A** e **B**, ambas no sentido horário.  
 B) aparecem correntes induzidas em **A** e **B**, ambas no sentido anti-horário.  
 C) aparecem correntes induzidas no sentido anti-horário em **A** e horário em **B**.  
 D) o fio atrai as espiras **A** e **B**.

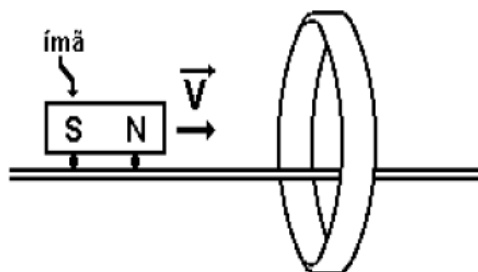
9.13 - (ENEM 2014) O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um ímã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a  $v$ , induzindo uma corrente elétrica de intensidade  $i$ , como ilustrado na figura.



A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para:

- A) esquerda e o ímã para a direita com polaridade invertida.
- B) direita e o ímã para a esquerda com polaridade invertida.
- C) esquerda e o ímã para a esquerda com mesma polaridade.
- D) direita e manter o ímã em repouso com polaridade invertida.

9.14- (FUVEST – Adaptada) Um ímã, preso a um carrinho, desloca-se com velocidade constante ao longo de um trilho horizontal. Envolvendo o trilho há uma espira metálica, como mostra a figura adiante. Pode-se afirmar que, na espira, a corrente elétrica:



- A) existe somente quando o ímã se aproxima da esfera;
- B) existe somente quando ímã se afasta da espira;
- C) existe quando o ímã se aproxima ou se afasta da espira.
- D) existe somente quando o ímã está dentro da espira;

## 5 – Considerações

A sequência didática mostrada nesse trabalho é o resultado de um produto idealizado e aplicado para o Mestrado Profissional em Ensino de Física – MNPEF/ Universidade Federal de Juiz de Fora.

Essa sequência didática não deve ser encarada apenas como um produto final acabado, mas sim um produto que pode ser adaptado a diversos contextos educacionais dentro das inúmeras realidades dos alunos.

O uso de metodologias ativas é uma alternativa para aprendizagem dos conceitos da Física também no Ensino Médio. A ideia de gamificar as aulas ajudou bastante na motivação dos alunos. O fato de existir vencedor fez a expectativa dos alunos em quais seriam os próximos tópicos a serem estudados aumentar muito mais que se fosse pedido para estudar determinado conceito através do tradicionalismo, ou seja, para depois terem aulas expositivas. Conseguimos com essa sequência chegar a um nível de engajamento dos alunos que de forma geral não acontece com as aulas tradicionais expositivas.

Estudar não pode apenas ser um martírio para os alunos, aprender conceitos de Física pode tornar-se uma experiência fantástica e motivadora para os alunos e porque não para o professor!

A experiência com o uso de metodologias ativas muda muito a visão de como ensinar e porque ensinar. Espero que a leitura dessa experiência possa contribuir em suas aulas, caro professor.

## 6 – Referências

ARAUJO, A.V.R. Uma associação do método *Peer Instruction* com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa. Uma sequencia didática. 2017. 42p. Produto educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Federal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, (2017). Disponível em <[http://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/Cursos%20P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o/propecmp/dissertacao/produtoeducacional\\_alexandrealbertoaraujo.pdf](http://portal.ifrj.edu.br/sites/default/files/IFRJ/Cursos%20P%C3%B3s-Gradua%C3%A7%C3%A3o/propecmp/dissertacao/produtoeducacional_alexandrealbertoaraujo.pdf)>. Acesso em: 14 Janeiro de 2018.

ARAUJO, I.S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: Uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino – aprendizagem de física. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.30, n.2, p. 362-384, 2013.

CURSO DE FÍSICA (VÁRIOS AUTORES) – APOIO USP. Disponível em <<http://docente.ifrn.edu.br/caiovasconcelos/downloads/ensino-medio/curso-de-fisica-varios-autores-apoio-usp/view>>. Acesso em Janeiro de 2018.

DINIZ, A. C. Implementação do Método *Peer Instruction* em Aulas de Física no Ensino Médio. Viçosa: UFV, 2015. 151p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Departamento de Física, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais. 2015.

FARDO, M.L, A.V. A Gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação (CINTED-UFRGS)*, v.11, n.1, julho, 2013.

KAPP, K.M. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. 1ª edição, Pfeiffer/ASTD Press, 2012.  
MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. Curso de Física, 1ª edição, volume 3, São Paulo: SCIPIONE, 2011.

MAZUR, Eric. *Peer Instruction a User's Manual*. Coleção: PRENTICE HALL SERIES IN EDUCATIONAL INNOVATION, Editora PRENTICE HALL, 1997.

MOREIRA, M.A. Unidades de ensino potencialmente significativas UEPS. Textos de Apoio ao Professor de Física, v.23, n.2, 2012.

MELLO, L.A.R. Proposta de Atividades de Ensino por Investigação em Laboratório de Indução Eletromagnética. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, (2018).

NERDOLOGIA-INVERSÃO DOS PÓLOS MAGNÉTICOS, 2015. Inversão dos pólos magnéticos | Nerdologia 63. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZJCBM1SZ-FY>>. Acesso em Janeiro de 2018.

OLIVEIRA, V. Uma proposta de ensino de tópicos de eletromagnetismo via instrução pelos colegas e ensino sob medida para o ensino médio. 2012. 236 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, (2012).

PHET – LABORATÓRIO DE ELETROMAGNETISMO DE FARADAY. Disponível em < [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/faraday](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/faraday) >. Acesso em Janeiro de 2018.

PLICKERS. Disponível em: < <https://www.plickers.com/>>. Acessado em 14/01/2018.  
STUDART, N. Simulação, Games e gamificação no ensino de física. *XXI Simpósio Nacional de ensino de física, SNEF 2015*.

YOUTUBE – COLÉGIO MACHADO DE ASSIS JOINVILLE SC – LEI DE LENZ, 2013. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=GMP14t9mgrc> >. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE – FORÇA MAGNÉTICA, 2013. Força magnética. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=2FyGW2UQmm4>>. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE – KHAN ACADEMY EM PORTUGUÊS – FLUXO E FLUXO MAGNÉTICO | FORÇAS MAGNÉTICAS, CAMPOS MAGNÉTICOS E LEI DE FARADAY | KHAN ACADEMY, 2016. Disponível em: < [https://www.youtube.com/watch?v=aJ2ev\\_-T15g](https://www.youtube.com/watch?v=aJ2ev_-T15g) >. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE – LEI DE BIOT SAVART REGRA DA MÃO DIREITA, 2011. Lei de Biot Savart. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=5V5MRo7A5RA>>. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE - NERDOLOGIA-INVERSÃO DOS PÓLOS MAGNÉTICOS, 2015. Inversão dos pólos magnéticos | Nerdologia 63. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZJCBM1SZ-FY>>. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE – O KUADRO – LEI DE FARADAY-NEUMANN, 2013. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=sZuuEKtQzkY> >. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE – O KUADRO – SENTIDO DA CORRENTE INDUZIDA – LEI DE LENZ, 2013. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=6e6PtSdAYEA> >. Acesso em Janeiro de 2018.

YOUTUBE – PRINCÍPIOS DO MOTOR ELÉTRICO FORÇA MAGNÉTICA ELETROMAGNETISMO, 2015. Motor elétrico. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=iRJzp4-OjXY>>. Acesso em Janeiro de 2018.

## Apêndice A

### Cadastro no site do aplicativo Plickers.

Acessar o site <https://www.plickers.com/>

Faça sua inscrição gratuitamente clicando em SIGN UP;



Figura 8. Página inicial do Plickers.

Preencha os dados pedidos;

Finalize sua inscrição;

Acesse sua área restrita do site clicando em SIGN IN;

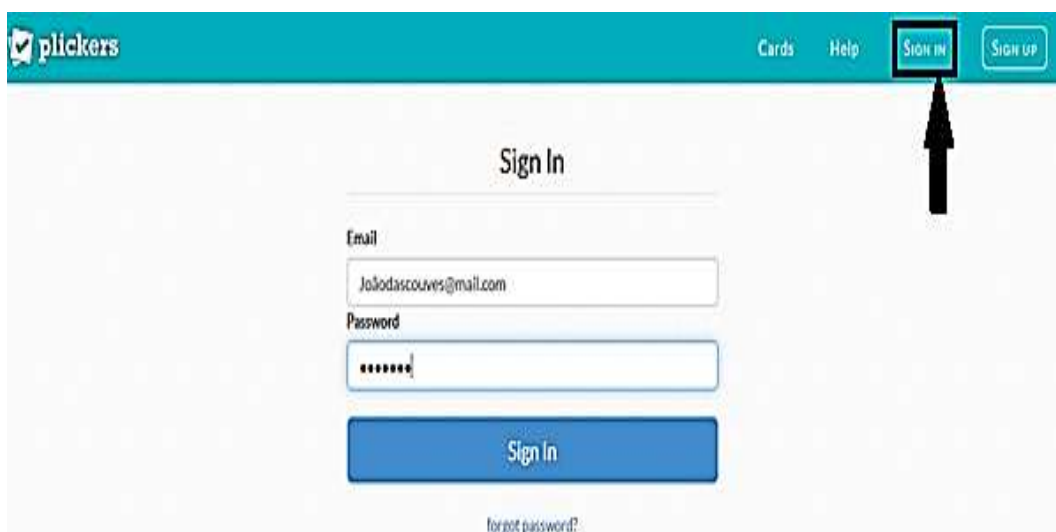
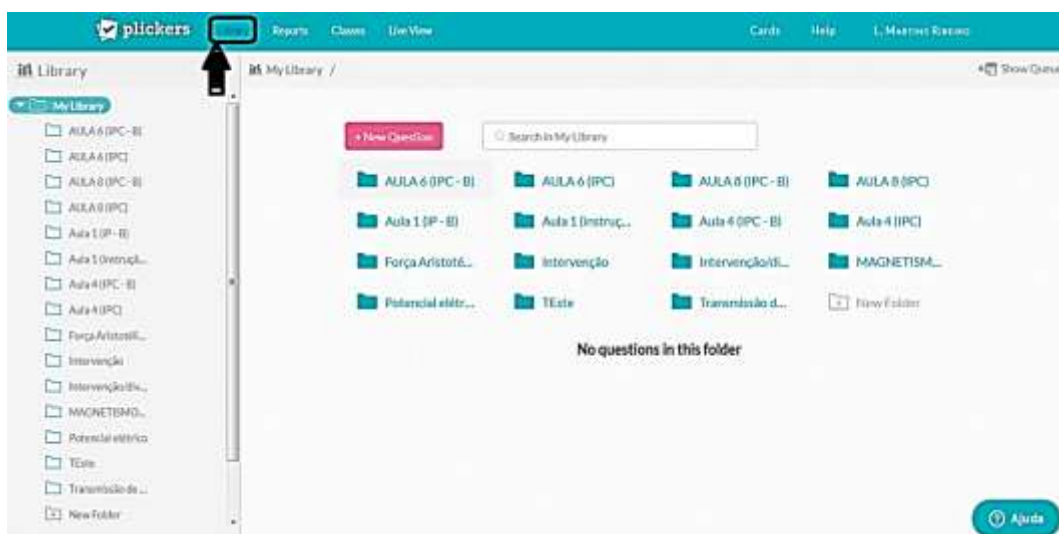


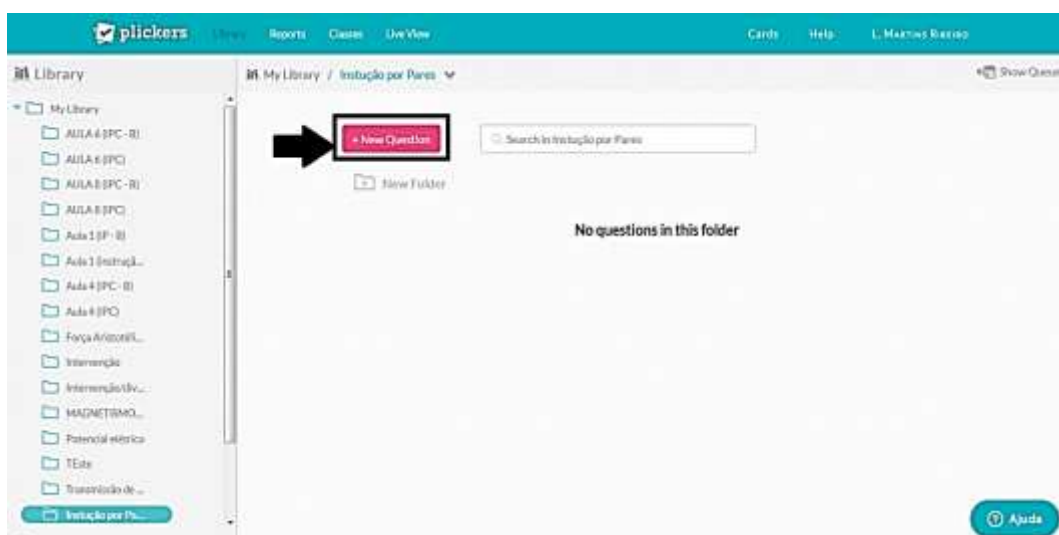
Figura 9. Inscrição no Plickers.

O usuário agora irá criar sua(s) pasta(s) na opção Library na(s) deseja colocar suas questões conceituais com gabaritos;



**Figura 10.** Criando pastas das questões conceituais na opção Library.

Click na pasta criada da atividade a ser aplicada, por exemplo, salvar as questões na Pasta “Instrução por Pares”. Abrirá uma nova página onde você deverá colocar as questões clicando em +New Question;



**Figura 11.** Adicionando questões conceituais na opção +New Question.

Na próxima tela irá aparecer o campo para digitar o texto da questão e suas alternativas e gabarito como mostrado abaixo;

**Figura 12.** Digitando as questões conceituais e suas alternativas.

Logo após digitar as questões clique em Save (botão azul) ou se quiser adicionar nova questão click em Save and create new (botão verde);

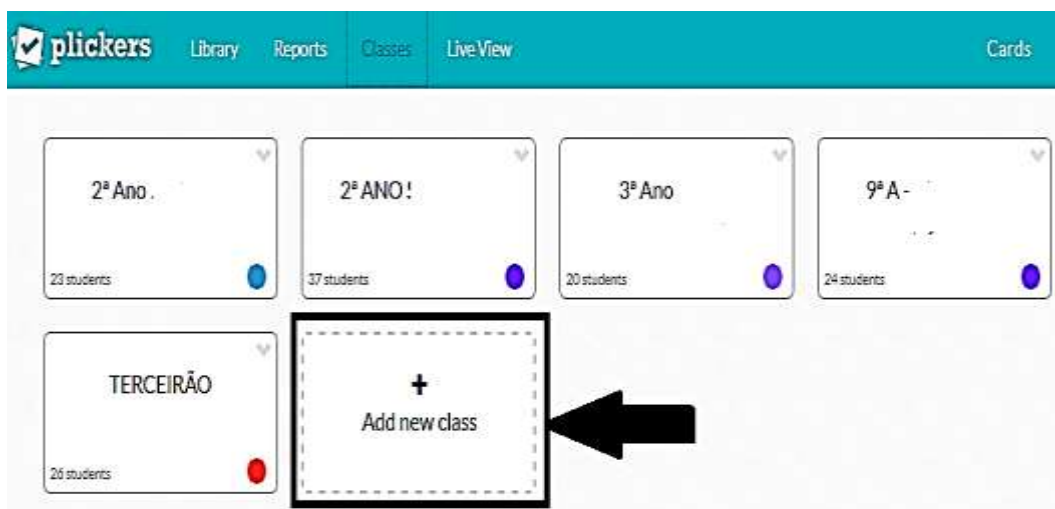
Criando suas turmas (classes):

Click em classes



**Figura 13.** Criando as turmas no Plickers.

Logo após clique em + add new class



**Figura 14.** Criando as turmas novas no Plickers.



Será exibida uma página como mostrado abaixo. O professor deverá digitar as informações básicas sobre sua turma, após o preenchimento click em Save.

**Basic Class Info**

---

Name your class

Year

Subject

Class color

---

Cancel

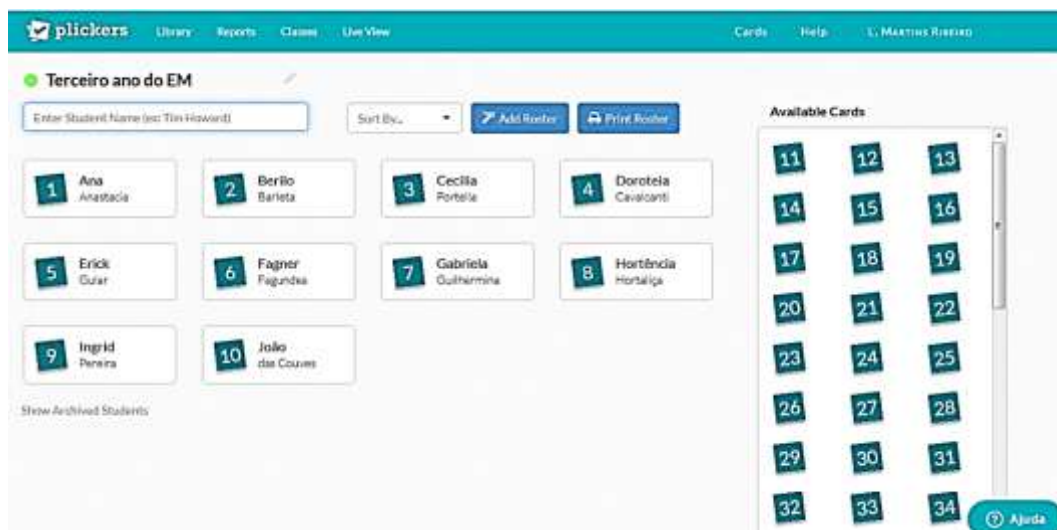
**Figura 15.** *Digitando informações básicas das turmas criadas no Plickers.*

Clicando por exemplo na turma criada Terceiro ano do EM, irá aparecer essa página:

The screenshot shows the Plickers interface for a class named "Terceiro ano do EM". At the top, there is a navigation bar with "plickers", "Library", "Reports", "Classes", "Live View", "Cards", "Help", and "L. MARTINI ROSSO". Below the navigation bar, the class name "Terceiro ano do EM" is displayed with a checkmark. There is a search bar labeled "Enter Student Name (ex: Tim Howard)", a "Sort By..." dropdown menu, and two buttons: "Add Roster" and "Print Roster". Below the search bar, there is a link "Show Archived Students". On the right side, there is a section titled "Available Cards" showing a grid of 24 numbered cards (1-24) arranged in 8 rows and 3 columns. At the bottom right of the grid, there is a blue button labeled "Ajuda".

**Figura 16.** *Página para digitação dos nomes dos alunos da turma criada no Plickers.*

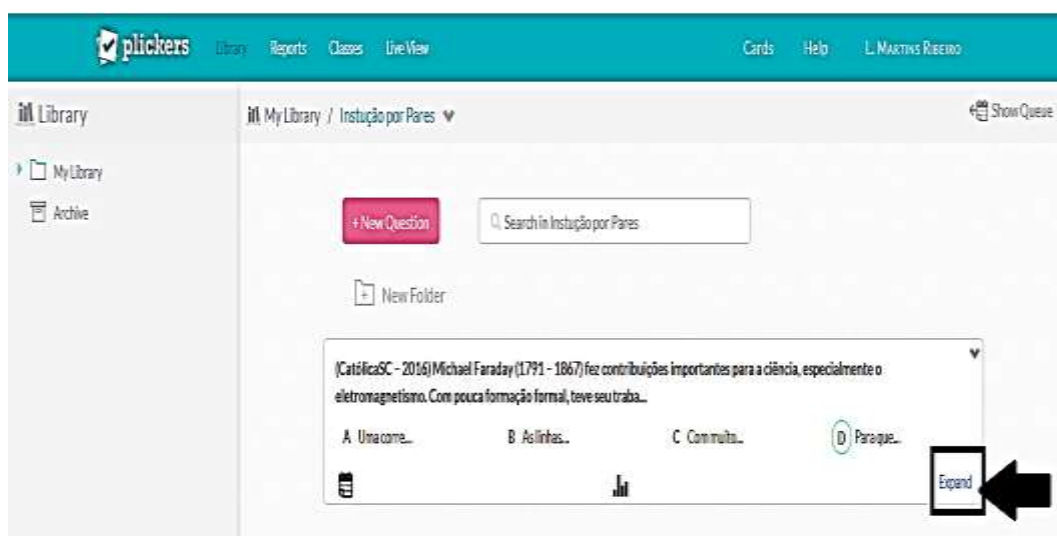
Nessa página você entra com o nome dos alunos da turma Terceiro ano EM. Ressalto a importância de digitar os nomes de acordo com a lista de chamada, isso ajuda bastante na hora de entregar os cartões QR code aos alunos, uma vez, que cada cartão é vinculado a um aluno específico na ordem de digitação como mostrado na figura abaixo.



**Figura 17.** Página para digitação dos nomes dos alunos da turma criada no plickers.

Agora vá a opção Library e abra a pasta criada com as questões que deseja usar com sua respectiva turma.

Clique em Expand (Figura – 10) e depois click novamente em, +Add to Queue (Figura – 10<sup>a</sup>) para vincular as questões na turma escolhida.



**Figura 18.** Vinculando as questões conceituais na turma no Plickers.

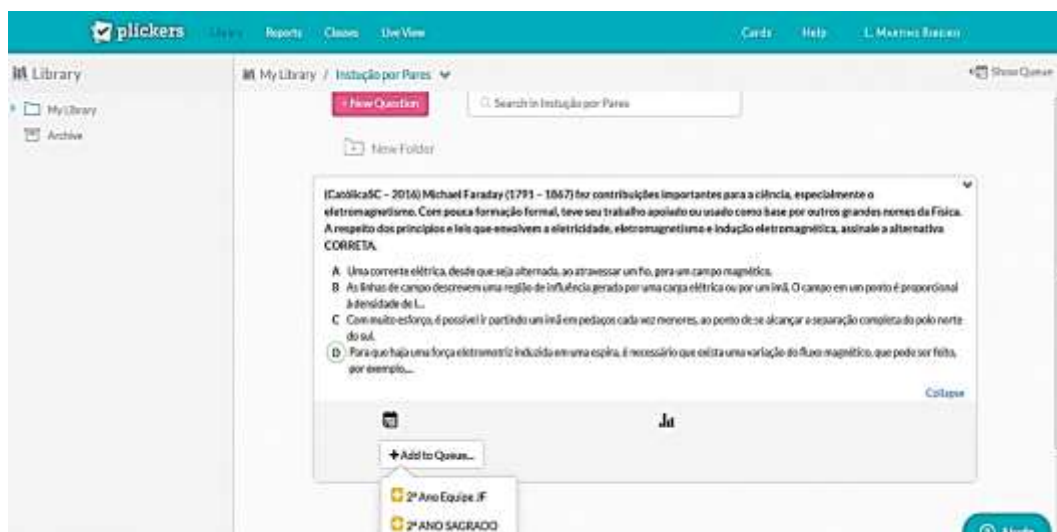


Figura 19. Vinculando as questões conceituais na turma no Plickers.

Feito isso aparecerá o nome da turma vinculada à questão escolhida. Não há limites de números de questões vinculadas a qualquer turma (Figura – 10B).

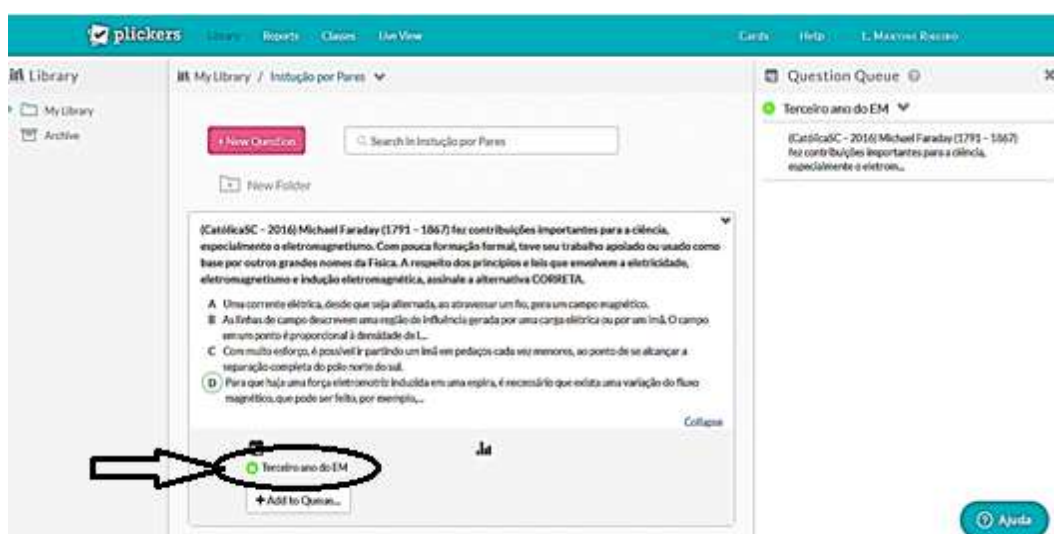


Figura 20. Vinculando as questões conceituais na turma no Plickers.

## Apêndice B

### Instalando o aplicativo Plickers no Smartphone.

O aplicativo Plickers está disponível nos sistemas operacionais Android e iOS. Aqui vamos mostrar um pequeno passo a passo de como instalar o Plickers no sistema operacional Android.

Acesse a Play Store pelo celular: <https://play.google.com/store/apps?hl=pt>  
Busque e instale o aplicativo Plickers no seu Smartphone;



**Figura 21.** Página do Plickers na Play Store.

Abra o aplicativo e use o mesmo e-mail e senha do cadastro na página do desenvolvedor. No seu primeiro acesso todo conteúdo hospedado no site será sincronizado com seu celular.

Basta clicar na turma desejada, nesse caso turma Terceiro ano do EM que foi o exemplo dado no começo desse passo a passo como mostrado na figura abaixo.

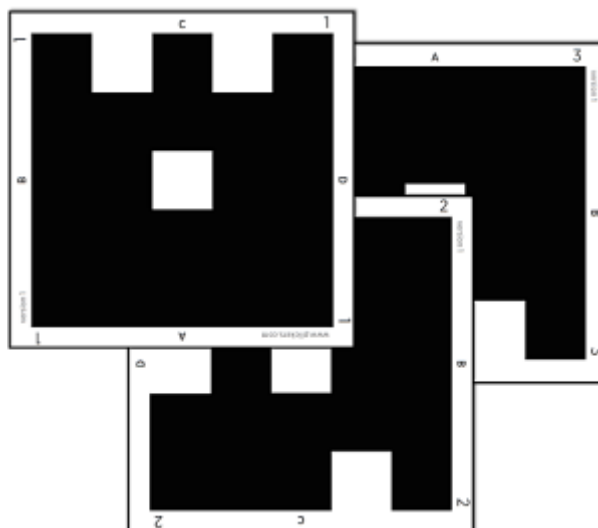


**Figura 22.** Visão das turmas no aplicativo Plickers no Smartphone.

Cada aluno está vinculado a um cartão QR Code de acordo com sua inserção no site do aplicativo. Os alunos apresentam suas respostas através de um cartão

(Figura - 12) que apresenta 4 faces distintas correspondentes as alternativas de A à D.

O funcionamento do cartão é bem simples por exemplo: se o aluno desejar a alternativa C, ele mostra o lado correspondente de seu cartão com a letra C voltada para cima. O professor com o Smartphone ou Tablete coleta as respostas dos alunos através da câmera.



**Figura 23.** Cartões QR Code usados no aplicativo Plickers.

Esses cartões estão disponíveis para impressão no próprio site do aplicativo.

O aplicativo pode ser usado mesmo sem conexão com internet, quando for possível a conexão os dados são sincronizados automaticamente com o site e seus dados ficam registrados para análise. O aplicativo ainda fornece gráficos com de número de acertos e quantidade de alunos que marcam determinada questão, importação de resultado em PDF ou planilha de Excel.

## Apêndice C

### Sistema de pontuação gamificada.

#### PONTUAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

- ✦ As missões individuais usando os cartões valem 10 Maxwell's em caso de acerto.
- ✦ A pontuação da 2ª votação (quando acontecer) computa 10 Maxwell's; do contrário (acima de 70%) conta-se a primeira votação.
- ✦ Cada item de roteiro vale 20 Maxwell's para a Guilda.
- ✦ Na missão Guilda Race:

Questão nível 1 = 10 Maxwell's para Guilda;  
Questão nível 2 = 20 Maxwell's para Guilda;  
Questão nível 3 = 30 Maxwell's para Guilda;

- ✦ Do somatório do jogo:

VALOR: *Nota da Guilda + Média dos Plickers (IP)*

Moeda do jogo



## Apêndice D

### Materiais e montagem de 1 análogo do experimento de Oersted e visualização do campo magnético.

Materiais necessários:

- Pedaco de madeira de 25,0 cm x 7,0 cm x 1,0 cm;
- 2 Pedacos de madeira de 3,5 cm x 7,0 cm x 1,0 cm;
- Pregos;
- Cola quente;
- Solda quente;
- Suporte para 4 pilhas do Tipo AA;
- Par de garra mini jacaré;
- 1 Trimpot Multivoltas 3006P, 10K Ohms, 15 voltas;
- 4 Pilhas do tipo AA;
- 1 bússola de 6,0 cm de diâmetro e 1,5 cm de Altura;
- Fio de cobre desencapado de 10,00 cm;
- Ímãs de neodímio de 10,0 mm x 4,0 mm;
- Limalha de Ferro;
- Prancheta de madeira com fundo branco sem o prendedor metálico.

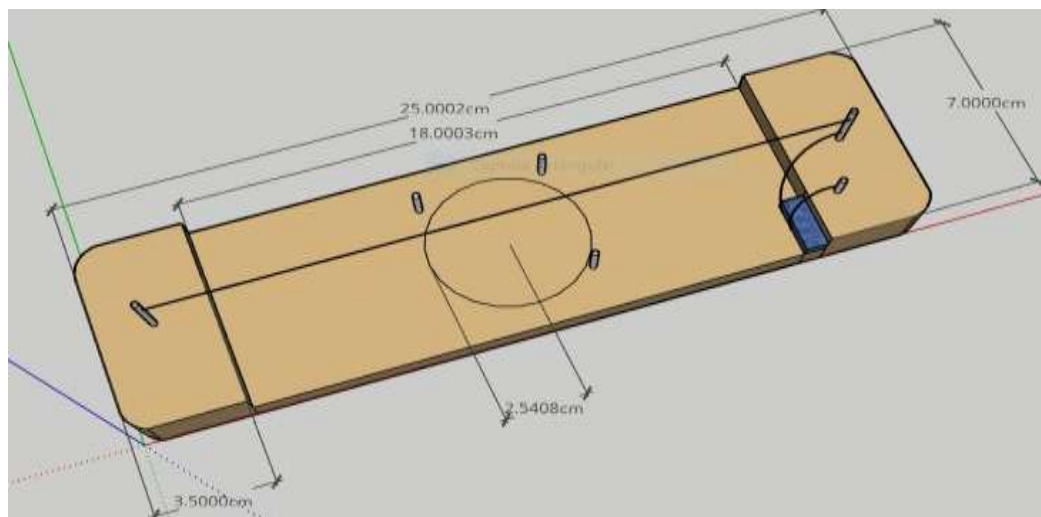
Segue imagens de alguns materiais necessários (Figura 24):



**Figura 24.** Alguns materiais do análogo do experimento de Oersted.

### Montagem:

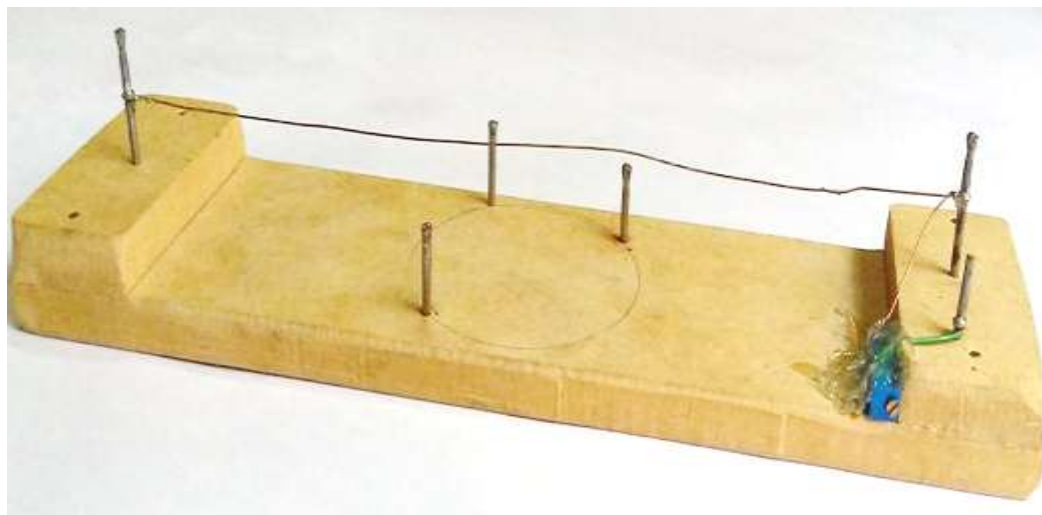
- 1ª - Pegue o Pedaco de madeira de 25,0 cm x 7,0 e pregue em cada uma de suas extremidades com ajuda de pregos um pedaco de madeira de 3,5 cm x 7,0 cm;
- 2ª – Coloque a bússola no centro da madeira de 25,0 cm x 7,0 cm e com ajuda de um lápis marque o seu contorno;
- 3ª – Use 3 pregos para fazer um encaixe para a bussola (Figura 25)
- 4ª – De um lado do suporte de madeira coloque um prego e do outro coloque 2 pregos. É importante que, deve existir pregos diametralmente opostos (Figura B)
- 5ª – Prenda o fio de cobre com ajuda da solda quente no prego único de uma extremidade;
- 6ª – Estique o fio de cobre até o prego diametralmente oposto, fazendo que o fio fique esticado. Feito isso de uma volta com o fio no prego e solde com a cola quente deixando o restante do fio;
- 7ª – Pegue a extremidade do fio que sobrou e prenda em um contato da extremidade do trimpot;
- 8ª – Ligue um pedaco de fio em outro contato da extremidade do trimpot ao outro prego do suporte (Figura 25);
- 9ª – Cole o trimpot com cola quente (Figura 25).



**Figura 25.** Medidas do análogo do experimento de Oersted.

Esses materiais que foram mostrados são apenas uma sugestão, caso o professor queira substituir qualquer um deles, mas desde que o objetivo mantenha inalterado não há problemas em substituir qualquer elemento por outro. O objetivo é usar essa ideia para um aprendizado mais eficiente do aluno.





**Figura 26.** *Suporte completo para o análogo do experimento de Oersted.*

Apêndice E

Guilda Race.

# Guilda Race

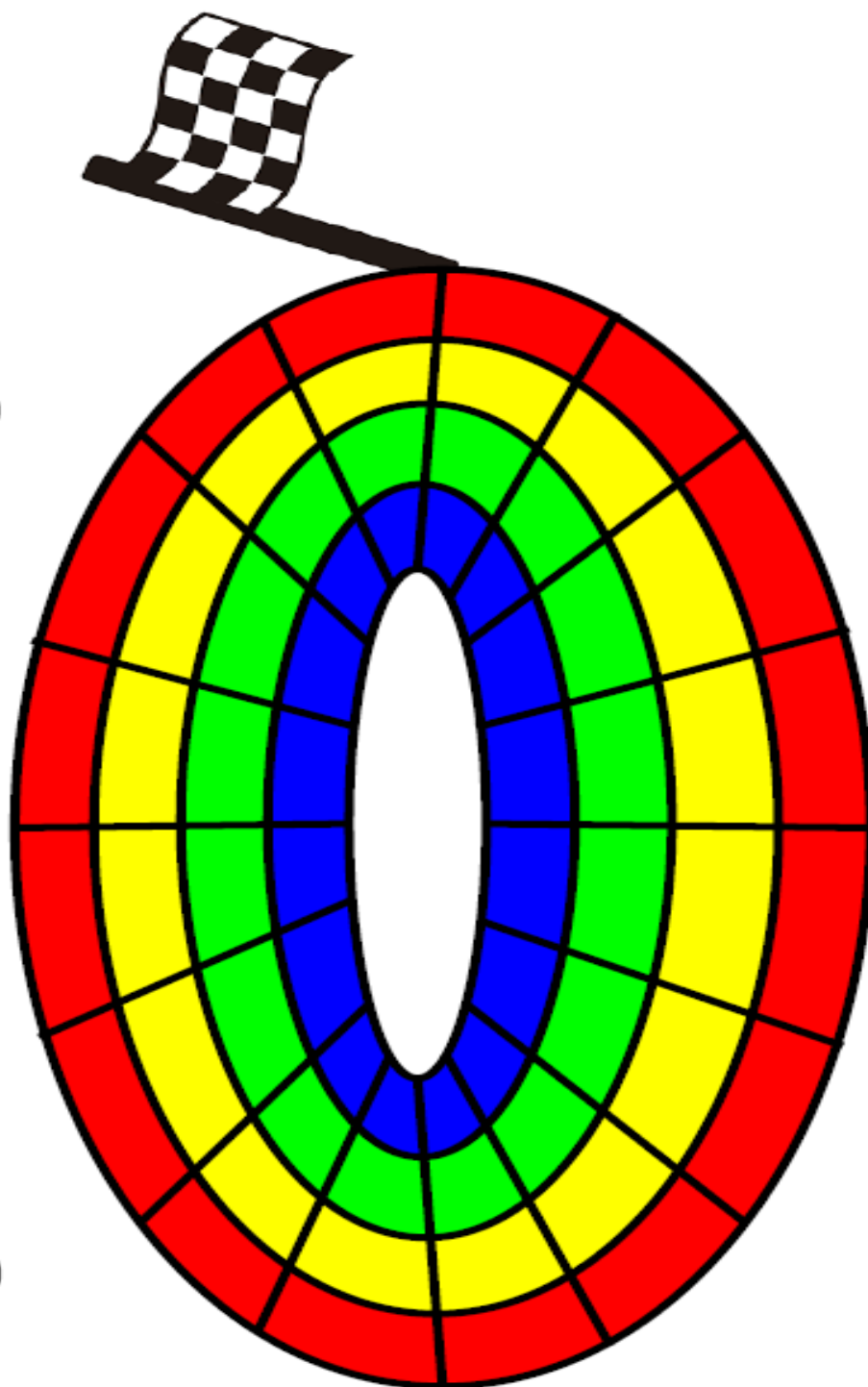


Figura 27. Jogo Guilda Race.

## **Apêndice F**

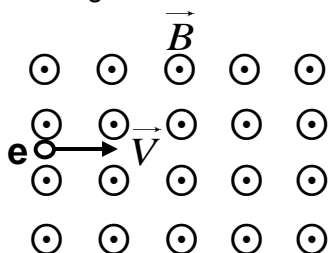
### **Fichas das questões da Guilda Race - aula 4**

Ficha 1

GUILDA RACE -

Nível: Fácil

Um elétron penetra, com velocidade  $\vec{V}$ , numa região do espaço onde existe um campo magnético  $\vec{B}$  representado pelo símbolo  $\odot$ , que significa saindo do plano da página. Qual das opções seguintes melhor representa o sentido da Força Magnética que age sobre esta carga?



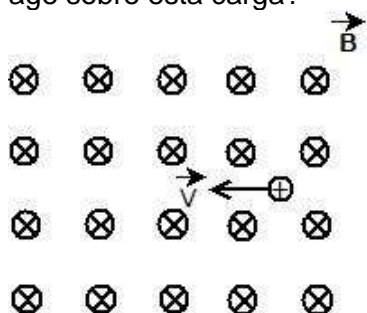
- a)  $\uparrow$
- b)  $\downarrow$
- c)  $\rightarrow$
- d)  $\leftarrow$

Ficha 2

GUILDA RACE -

Nível: Fácil

Uma carga positiva penetra, com velocidade  $\vec{V}$ , numa região do espaço onde existe um campo magnético  $\vec{B}$  representado pelo símbolo  $\otimes$ , que significa entrando no plano da página. Qual das opções seguintes melhor representa o sentido da Força Magnética que age sobre esta carga?



- a)  $\uparrow$
- b)  $\downarrow$
- c)  $\rightarrow$
- d)  $\leftarrow$

## Ficha 3

## - GUILDA RACE -

Nível: Fácil

(FATEC - Adaptado) Ao vídeo de um televisor antigo encostam-se as faces polares de um ímã, conforme o esquema abaixo (face norte em cima, face sul para baixo). Considerando o vetor velocidade do elétron saindo do plano da página, a imagem se distorce com desvio:



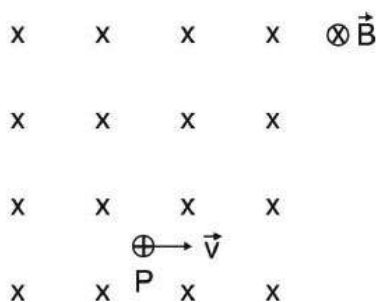
- para a esquerda
- para a direita
- para cima
- para baixo
- a imagem não se distorce

## Ficha 4

## - GUILDA RACE -

Nível: Fácil

(UFPEL 2008 - Adaptado) Uma partícula de massa  $m$  e carga positiva  $q$  é lançada de um ponto "P" com velocidade  $v$ , no interior de um campo magnético uniforme  $B$ , conforme a figura abaixo.



Escolha a alternativa que preencha as lacunas, da frase abaixo, corretamente.

A trajetória descrita pela partícula, enquanto estiver no interior do campo magnético, será \_\_\_\_\_ e o módulo da velocidade \_\_\_\_\_.

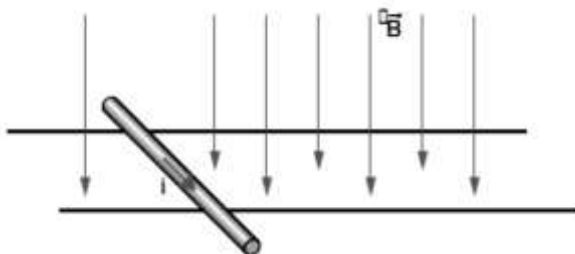
- curvilínea para a direita; diminui.
- uma linha reta; permanece constante.
- curvilínea no sentido anti-horário, de raio  $R = \frac{mv}{qB}$ ; permanece constante.
- curvilínea no sentido horário, de raio  $R = \frac{mv^2}{qB}$ ; aumenta.
- curvilínea para a esquerda; diminui.

Ficha 5

- GUILDA RACE -

Nível: Fácil

(Fafeod-MG) Uma barra de cobre está em repouso sobre dois trilhos e é atravessada por uma corrente  $I$ , conforme indicado na figura.



Se um campo magnético uniforme  $\vec{B}$  é criado perpendicularmente aos trilhos e à barra, é correto afirmar que:

- A barra permanece em repouso.
- A barra desliza perpendicularmente aos trilhos.
- A barra rola para a direita.
- A barra rola para a esquerda.

Ficha 6

- GUILDA RACE -

Nível: Fácil

Uma carga positiva  $q = 6\mu\text{C}$  penetra, com velocidade  $v = 20\text{ m/s}$ , numa região do espaço onde existe um campo magnético  $B = 2 \times 10^{-3}\text{ T}$  representado pelo símbolo  $\otimes$ , que significa entrando no plano da página. Qual das alternativas corresponde ao módulo, direção e sentido da força magnética?

Dados:  $\sin 30^\circ = 0,5$ ;  $\cos 30^\circ = 0,86$ ;  $\sin 90^\circ = 1$ ;  $\cos 90^\circ = 0$

a)  $240 \times 10^{-6}\text{ N}$

b)  $120 \times 10^{-6}\text{ N}$

c)  $240 \times 10^{-9}\text{ N}$

d)  $120 \times 10^{-9}\text{ N}$

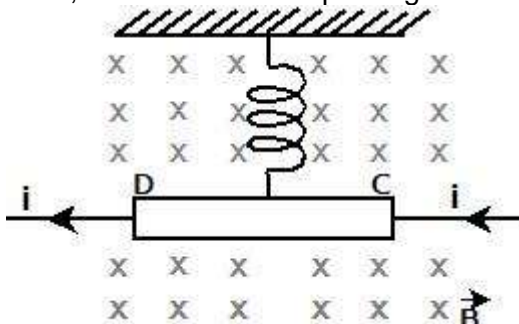
e)  $206,4 \times 10^{-9}\text{ N}$

Ficha 7

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

Um fio CD, de 40 cm de comprimento, está suspenso horizontalmente, por meio de uma mola, dentro de um campo magnético uniforme  $B = 0,08 \text{ T}$ , como mostra a figura abaixo.



Fazendo-se passar no fio uma corrente  $i = 5 \text{ A}$ , dirigida de C para D, qual será a direção, sentido e o valor da força magnética que atuará sobre o fio?

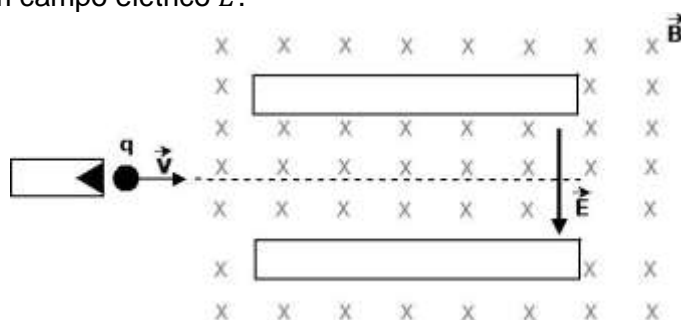
- a)  $\uparrow$  16,0 N  
 b)  $\downarrow$  16,0 N  
 c)  $\uparrow$  1,60 N  
 d)  $\downarrow$  0,16 N  
 e)  $\nearrow$  0,016 N

Ficha 8

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

A figura a seguir representa uma partícula com carga elétrica  $q$  e velocidade  $\vec{v}$ , entrando em uma região onde há um campo magnético  $\vec{B}$  orientado para dentro da página e perpendicular a um campo elétrico  $\vec{E}$ .



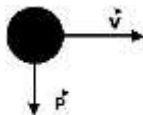
Essa configuração de campo elétrico e magnético funciona como um seletor de velocidade para partículas carregadas. Desprezando a força gravitacional, a velocidade em que a partícula não sofre desvio é dada por:

## Ficha 9

## - GUILDA RACE -

Nível: Médio

Uma partícula eletrizada positivamente é lançada horizontalmente para a direita, com uma velocidade  $\vec{v}$ , como mostra a figura abaixo.



Deseja-se aplicar à partícula um campo magnético  $\vec{B}$ , perpendicular a  $\vec{v}$ , de tal modo que a força magnética equilibre o peso da partícula. Supondo que a massa da partícula seja  $m = 4,0 \times 10^{-6} \text{ Kg}$ , que sua carga seja  $q = 2,0 \times 10^{-7} \text{ C}$  e que a velocidade seja  $v = 100 \text{ m/s}$  determine o módulo, direção e sentido do vetor  $\vec{B}$  (considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

## Ficha 10

## - GUILDA RACE -

Nível: Médio

Na figura desse problema, suponha que o fio horizontal AC tenha 20 cm de comprimento e 5 g de massa e que o campo magnético do ímã seja uniforme igual a 0,10 T. Sabendo que o fio está suspenso, em equilíbrio, na posição mostrada.



Determine a intensidade e o sentido da corrente que está passando através dele (considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

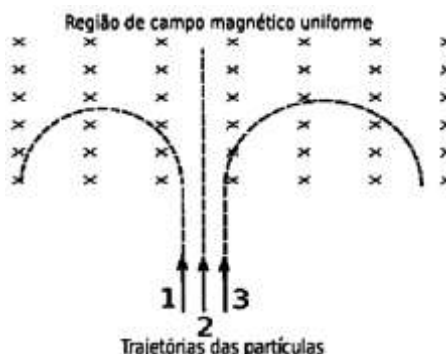


Ficha 11

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

Três partículas atravessam uma região de campo magnético uniforme e de direção perpendicular, penetrando no plano da página. As trajetórias das partículas localizam-se no plano da página e penetram na região de campo uniforme perpendicularmente à direção do campo.



Analisando as trajetórias registradas, podemos afirmar, em relação à carga das partículas:

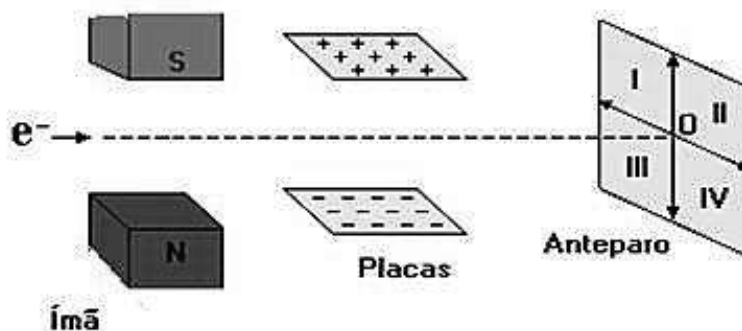
- A partícula 1 tem carga negativa, a partícula 2 e a partícula 3 têm carga positiva.
- A partícula 1 tem carga negativa, a partícula 2 carga nula e a partícula 3 tem carga positiva.
- A partícula 1 tem carga negativa, a partícula 2 carga positiva e a partícula 3 tem carga nula.

Ficha 12

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

(UFMG) Um feixe de elétrons passa inicialmente entre os polos de um ímã e, a seguir, entre duas placas paralelas, carregadas com cargas de sinais contrários, dispostos conforme a figura a seguir. Na ausência do ímã e das placas, o feixe de elétrons atinge o ponto O do anteparo.



Em virtude das opções dos campos magnético e elétrico, pode-se concluir que o feixe

- passará a atingir a região I do anteparo.
- passará a atingir a região II do anteparo.
- passará a atingir a região III do anteparo.
- passará a atingir a região IV do anteparo.
- continuará a atingir o ponto O do anteparo.

Ficha 13

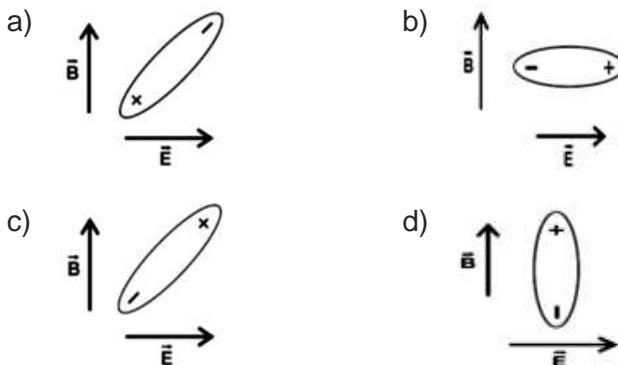
- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

(UFMG – 2006) Em algumas moléculas, há uma assimetria na distribuição de cargas positivas e negativas, como representado, esquematicamente, nesta figura:



Considere que uma molécula desse tipo é colocada em uma região onde existem um campo elétrico  $\vec{E}$  e um campo magnético  $\vec{B}$ , uniformes, constantes e mutuamente perpendiculares. Nas alternativas abaixo, estão indicados as direções e os sentidos desses campos. Assinale a alternativa em que está representada CORRETAMENTE a orientação de equilíbrio dessa molécula na presença dos dois campos.

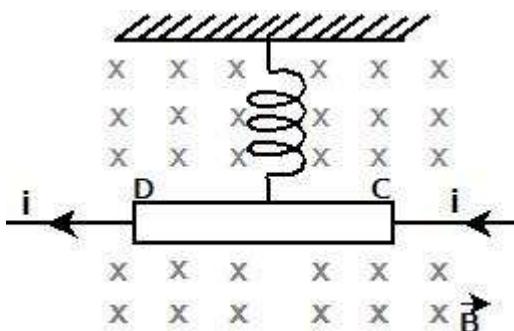


Ficha 14

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

Um fio CD, de 40 cm de comprimento, está suspenso horizontalmente, por meio de uma mola, dentro de um campo magnético uniforme  $B = 0,08 \text{ T}$ , como mostra a figura abaixo.



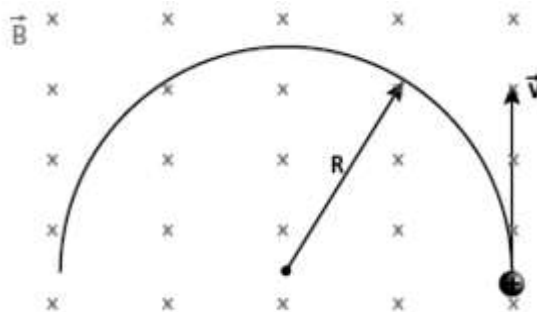
Fazendo-se passar no fio uma corrente  $i = 5 \text{ A}$ , dirigida de C para D e sabendo que o fio tem massa igual a 30 g e a constante elástica da mola é  $k = 30 \text{ N/m}$ , determine a deformação apresentada pela mola (considerar  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ), quando é estabelecido o equilíbrio.

Ficha 15

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

Um próton (carga  $q$  e massa  $m$ ) penetra numa região do espaço onde existe exclusivamente um campo de indução magnética  $\vec{B}$  (campo magnético), uniforme e constante, conforme a figura.



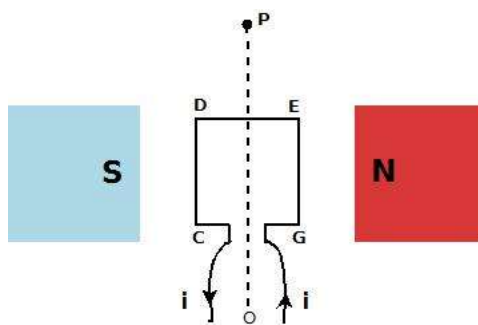
Determine o módulo de  $\vec{B}$ , para que a carga lançada com velocidade  $\vec{v}$ , de módulo  $1 \times 10^6$  m/s, descreva a trajetória circular indicada, de raio  $R = 2$  m. **Dado:**  $m/q = 1,0 \times 10^{-8}$  kg/C

Ficha 16

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

A figura desse exercício mostra uma espira retangular CDEG, situada no plano da folha de papel, colocadas entre os pólos de um ímã.



Observando o sentido da corrente que está passando na espira, responda:  
A espira CDEG se move? Justifique.

## **Apêndice G**

### **Fichas das questões da Guilda Race - aula 7**

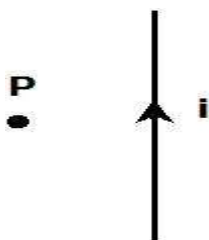
## Ficha 17





## - GUILDA RACE -

Nível: Fácil

A seguir está representado um condutor muito longo percorrido por corrente elétrica.

Deseja-se saber qual a direção e o sentido do vetor de indução magnética  $\vec{B}$ , no ponto P situado a certa distância do condutor.



- a) 
- b) 
- c) 
- d) 

## Ficha 18




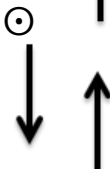
## - GUILDA RACE -


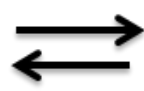



Nível: Fácil

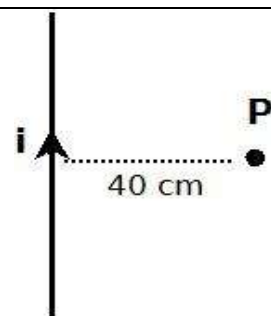
A seguir está representado um condutor muito longo percorrido por corrente elétrica.

Deseja-se saber qual a direção e o sentido do vetor de indução magnética  $\vec{B}$ , no ponto P, Q situados a certa distância do condutor.



- a) 
- b) 
- c) 
- d) 

Ficha 19	- GUILDA RACE -	Nível: Fácil
<p>A seguir está representado um condutor muito longo percorrido por corrente elétrica. Deseja-se saber qual a direção e o sentido do vetor de indução magnética <math>\vec{B}</math>, no ponto P, Q situados a certa distância do condutor.</p>		
	<p>a) </p> <p>c) </p>	<p>b) </p> <p>d) </p>

Ficha 20	- GUILDA RACE -	Nível: Fácil										
<p>Um fio muito longo, no vácuo, é percorrido por uma corrente de intensidade 3 A, no sentido mostrado na figura. Determine as características do vetor <math>\vec{B}</math> em um ponto P situado a 40 cm do fio.            (Dado: <math>\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}</math> e <math>\pi = 3,14</math>)</p>												
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 5%;">a)</td> <td><math>B = 4 \times 10^{-7} T \otimes \vec{B}</math></td> </tr> <tr> <td>b)</td> <td><math>B = 4 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}</math></td> </tr> <tr> <td>c)</td> <td><math>B = 2 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}</math></td> </tr> <tr> <td>d)</td> <td><math>B = 1,5 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}</math></td> </tr> <tr> <td>e)</td> <td><math>B = 1,5 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}</math></td> </tr> </tbody> </table>		a)	$B = 4 \times 10^{-7} T \otimes \vec{B}$	b)	$B = 4 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}$	c)	$B = 2 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$	d)	$B = 1,5 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}$	e)	$B = 1,5 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$
a)	$B = 4 \times 10^{-7} T \otimes \vec{B}$											
b)	$B = 4 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}$											
c)	$B = 2 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$											
d)	$B = 1,5 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}$											
e)	$B = 1,5 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$											

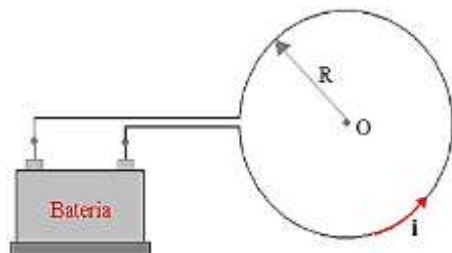
## Ficha 21

## - GUILDA RACE -

## Nível: Fácil

Determine as características do vetor indução magnética  $\vec{B}$  no centro  $O$  de uma espira de raio 10 cm, quando percorrida no sentido anti-horário por uma corrente de intensidade 0,2 A.

(Dado:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}$  e  $\pi = 3,14$ )



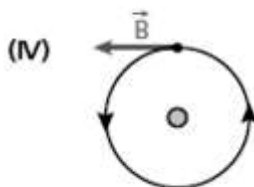
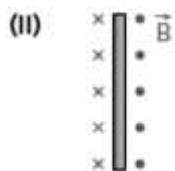
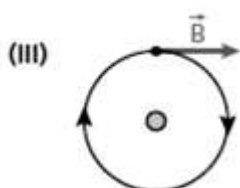
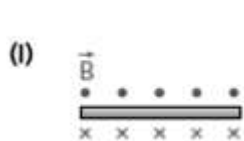
- a)  $B = 4\pi \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$   
 b)  $B = 4\pi \times 10^{-7} T \odot \vec{B}$   
 c)  $B = 2\pi \times 10^{-7} T \otimes \vec{B}$   
 d)  $B = 2\pi \times 10^{-6} T \odot \vec{B}$   
 e)  $B = 1,5\pi \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$

## Ficha 22

## - GUILDA RACE -

## Nível: Fácil

Nas figuras I e II, temos condutores retilíneos estendidos no plano desta página e, nas figuras III e IV, temos intersecções, também com o plano desta página, de condutores retilíneos perpendiculares a ela. Em cada caso, observe o sentido do campo magnético devido ao fio e determine o sentido da corrente que passa por ele.



- a) (I) Para esquerda, (II) Para baixo, (III) Entrando no papel, (IV) Entrando no papel.  
 b) (I) Para direita, (II) Para cima, (III) Entrando no papel, (IV) Saindo do papel.  
 c) (I) Para direita, (II) Para baixo, (III) Entrando no papel, (IV) Saindo do papel.  
 d) (I) Para esquerda, (II) Para cima, (III) Entrando no papel, (IV) saindo no papel.  
 e) (I) Para direita, (II) Para cima, (III) Saindo do papel, (IV) saindo no papel.

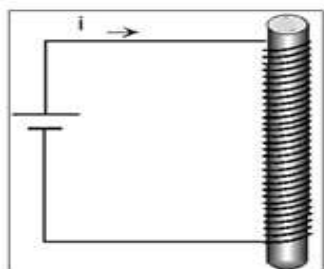
## Ficha 23

## - GUILDA RACE -

## Nível: Fácil

O eletroímã da figura é constituído por um núcleo de ferro no interior de um solenoide de 15 cm de comprimento que apresenta 3.000 espiras e é percorrido por uma corrente de 5A. Considerando que a presença de um núcleo de ferro aumenta 2000 vezes o campo magnético no interior do solenoide, em relação ao campo que ele produziria no ar. Qual a intensidade do campo no eixo do solenoide da figura?

(Dado:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}$  e  $\pi = 3$ )



- a) 0,12 T
- b) 1,2 T
- c) 2,4 T
- d) 240 T
- e) 300 T

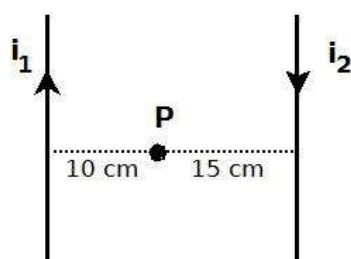
## Ficha 24

## - GUILDA RACE -

## Nível: Médio

Os fios 1 e 2 representados na figura são percorridos por correntes  $i_1$  e  $i_2$  de intensidades 2,0 A e 22,5 A, respectivamente. Determine a intensidade, a direção e o sentido do vetor indução magnética no ponto **P** da figura.

(Dado:  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}$  e  $\pi = 3,14$ )



- a)  $B = 1,0 \times 10^{-5} T \odot \vec{B}$
- b)  $B = 1,0 \times 10^{-5} T \otimes \vec{B}$
- c)  $B = 1,0 \times 10^{-6} T \odot \vec{B}$
- d)  $B = 1,0 \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$
- e)  $B = 1,5\pi \times 10^{-6} T \otimes \vec{B}$

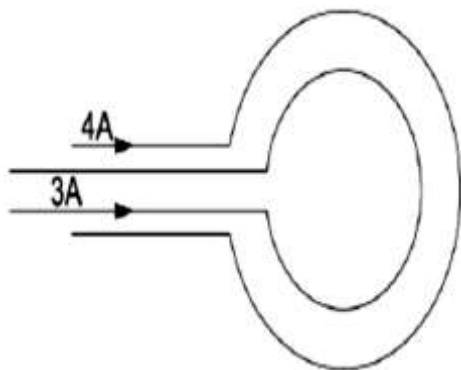


Ficha 25

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

Duas espiras circulares, concêntricas e coplanares de raios  $3\pi$  m e  $5\pi$  m, são percorridas por correntes de 3A e 4A, como mostra a figura. O módulo do vetor indução magnética no centro das espiras, sendo , é igual a:



- a)  $B = 1 \times 10^{-8}$  T
- b)  $B = 2 \times 10^{-8}$  T
- c)  $B = 3 \times 10^{-8}$  T
- d)  $B = 4 \times 10^{-8}$  T
- e)  $B = 5 \times 10^{-8}$  T

Ficha 26

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

(UNESP) Um fio longo e retilíneo é percorrido por uma corrente elétrica constante  $I$  e o vetor indução magnética em um ponto próximo ao fio tem módulo  $B$ . Se o mesmo fio for percorrido por uma corrente elétrica constante igual a  $3I$ , o valor do módulo do vetor indução magnética, no mesmo ponto próximo ao fio, será:

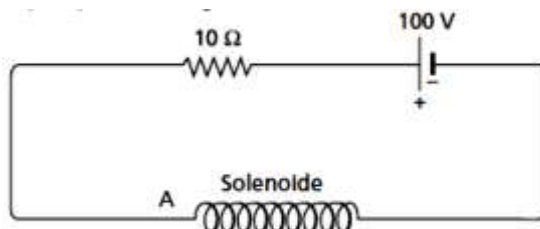
- a)  $B/3$
- b)  $B$
- c)  $2B$
- d)  $3B$
- e)  $6B$

Ficha 27

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

Na figura a seguir, a resistência elétrica do solenoide, que tem 1000 espiras por metro, é igual a  $10 \Omega$ :



Supondo que haja vácuo no interior do solenoide e  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} T \cdot \frac{m}{A}$ , determine o módulo do campo de indução magnética em seu interior.

Ficha 28

- GUILDA RACE -

Nível: Médio

(UFSCAR 2003) A figura representa um solenoide, sem núcleo, fixo a uma mesa horizontal. Em frente a esse solenoide está colocado um ímã preso a um carrinho que se pode mover facilmente sobre essa mesa, em qualquer direção.



Estando o carrinho em repouso, o solenoide é ligado à uma fonte de tensão e passa a ser percorrido por uma corrente contínua cujo sentido está indicado pelas setas na figura. Assim, é gerado no solenoide um campo magnético que atua sobre o ímã e tende a mover o carrinho

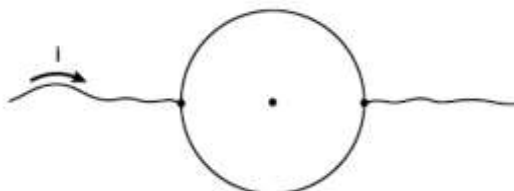
- aproximando-o do solenoide.
- afastando-o do solenoide.
- de forma oscilante, aproximando-o e afastando-o do solenoide.
- lateralmente, para dentro do plano da figura.
- lateralmente, para fora do plano da figura.

Ficha 29

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

Com um pedaço de fio comum de cobre foi feita uma espira circular. Outros dois pedaços de fio de cobre foram soldados em pontos diametralmente opostos da espira, como representado na figura.



Determine a intensidade do campo magnético no centro da espira, quando uma corrente constante de intensidade  $i$  passa pelo fio.

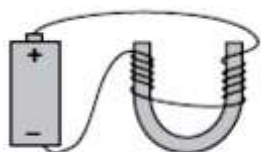
Ficha 30

- GUILDA RACE -

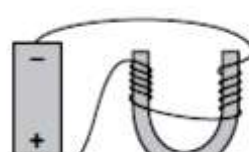
Nível: Difícil

(UFV-MG) De posse de uma bateria, uma barra de ferro cilíndrica curvada em forma de U e um fio condutor esmaltado (isolado), deseja-se construir um eletroímã de maneira que o ramo da esquerda seja um polo norte e o da direita, um polo sul. Dentre as opções a seguir, a única correta é:

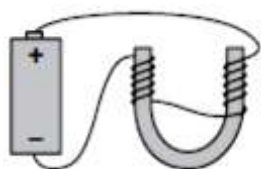
a)



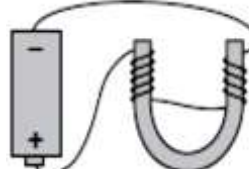
b)



c)



d)

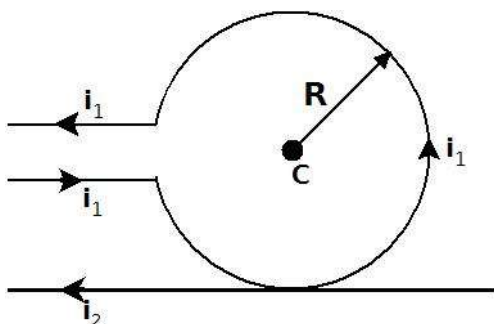


## Ficha 31

## - GUILDA RACE -

## Nível: Difícil

(UEPB - Adaptado) Uma espira circular de raio  $R=0,1\text{m}$  e com centro no ponto  $C$  é percorrida por uma corrente  $i_1$ , no sentido anti-horário. A espira está apoiada sobre um fio retilíneo longo que é percorrido por uma corrente  $i_2$ , como indica a figura



No entanto, não há contato elétrico entre o fio e a espira e, como os fios são muito finos, pode-se considerar como sendo  $R$  a distância entre o fio retilíneo e o centro da espira. Verifica-se que o campo magnético resultante no centro da espira é nulo. Calcule a razão  $i_2/i_1$

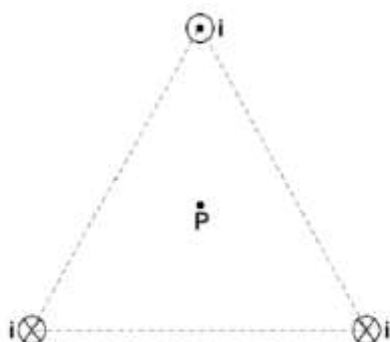
(Considere  $\mu=4 \cdot 10^{-7} \text{Tm/A}$  e  $\pi=3$ )

## Ficha 32

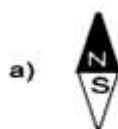
## - GUILDA RACE -

## Nível: Difícil

Uma corrente constante  $i$  passa em cada um dos três fios retilíneos longos, situados nos vértices de um triângulo equilátero. Os fios são normais em relação ao plano que contém o triângulo, conforme mostra a figura.



Desconsiderando o campo magnético terrestre, a orientação de uma bússola colocada no ponto  $P$  é:

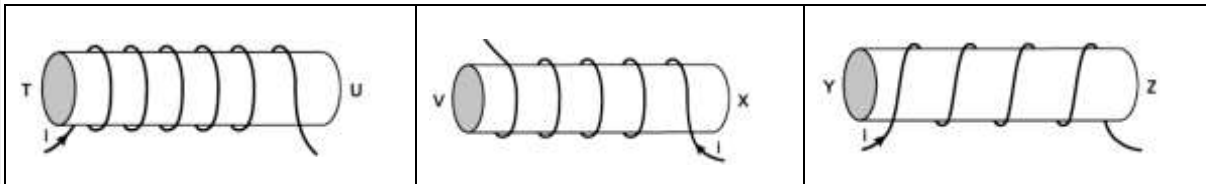


Ficha 33

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

Nos solenoides representados nas figuras abaixo, T, U, V, X, Y e Z são polos magnéticos produzidos pela corrente  $i$ .



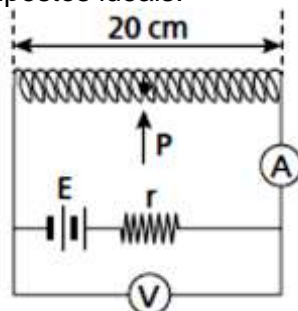
Em relação a um observador situado fora dos solenoides, determine quais são os polos norte e sul dos solenoides.

Ficha 34

- GUILDA RACE -

Nível: Difícil

A figura representa uma bateria, de força eletromotriz  $E$  e resistência interna  $r = 5,0 \Omega$ , ligada a um solenoide de 200 espiras. Sabe-se que o amperímetro marca 200 mA e o voltímetro marca 8,0 V, ambos supostos ideais.



Determine o valor da força eletromotriz e a intensidade do campo magnético gerado no ponto  $P$ , localizado no meio do interior vazio do solenoide.