

Propostas e Projetos para o Ensino de Física
Professora: Dra Anne L Scarinci

Abordagens de um tópico do Eletromagnetismo
nas obras:

Tópicos de Física (não PNLD) - Editora Saraiva
Física em Contextos - Editora FTD

Carlos Martini Michelini - NUSP 2375830

Luciano Guimarães - NUSP 6800299

Marcos Paulo - NUSP 1555321

2º semestre – 2013

Considerações iniciais

“O mundo sempre foi palco de desafios”

(Seção inicial “Caro Aluno”: Física em contextos ; Maurício Pietrocola e outros)

**"Há duas línguas diferentes sendo faladas na escola:
a dos professores e a dos alunos."**

(Bernard Charlot, Pesquisador Francês, Professor de Ciências da Educação da Universidade de Paris 8 e da Pós-graduação da Universidade Federal de Sergipe em "O conflito nasce quando o professor não ensina")

Considerações iniciais

“O que diferencia os desafios do passado dos atuais é que cada vez mais necessitamos de nossas “mentes” ... por isso “saber” e “saber fazer” (* do próximo slide) são valorizados na vida moderna”

(Seção inicial “Caro Aluno”: Física em contextos ; Maurício Pietrocola e outros)

“... O trabalho do professor é fazer nascer novas questões e o interesse pela escola...”

Como seria uma escola com a cara do jovem?

“Charlot: O jovem não quer uma escola com a cara dele, mas uma que faça a ponte entre a história coletiva do ser humano e sua história individual.

Uma escola com a cara do jovem teria a cara da Xuxa. Urgh!”

Considerações iniciais

(*) Wikipédia:

“É parte da expressão em língua francesa
"laissez faire, laissez aller, laissez passer",
que significa literalmente
"deixai fazer, deixai ir, deixai passar".”

Observação: A sua “origem” é atribuída ao comerciante Legendre ...
Mas não resta dúvida que o primeiro autor a usar a frase laissez-faire,
foi o Marquês de Argenson por volta de 1751.

“Laissez-faire é hoje expressão-símbolo do liberalismo econômico, na versão
mais pura de capitalismo de que o mercado deve funcionar livremente, sem
interferência. Esta filosofia tornou-se dominante nos Estados Unidos e nos
países ricos da Europa durante o final do século XIX até o início do século XX”.

Considerações iniciais

Em “contraponto” ao “*Laissez-faire*”:

“... com a certeza de proporcionar a você um **caminho metódico e bem planejado** para um início consistente no aprendizado de Física ... obra rica em situações contextuais, baseadas em ocorrências do dia a dia ... Contribuirá para que seu conhecimento, sua visão de mundo e seu senso crítico se ampliem em grande medida ”

(Seção inicial “Ao estudante”: Tópicos de Física ; Helou, Gualter, Newton)

Alguns destaques

Física em contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (Vol.01) Bases do conhecimento físico, da página 17 até a 66, com os Capítulos “Do Caos ao Cosmos” e “A Física e o método científico moderno”)
- ✓ (Vol.01) Infográficos com destaques para processos históricos e invenções na História da Humanidade (mesmo antes do Cap.01)

Tópicos de Física (Helou, Gualter e Newton)

- ✓ (Vol.01) Introdução, da página 08 até a 16, com o Capítulo Introdução à Física, versando sobre “A Física na Natureza e na tecnologia” e “Medição” principalmente.
- ✓ (Vol.01) Apresentação simples, superficial e “despreocupada” da Física, no que concerne à sua amplitude de contextos.

Alguns destaques

Física em contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (Vol.03) Capítulo 06 “Leis de Ampère e Faraday”, no qual temos inicialmente o Experimento de Oersted (O efeito magnético da corrente elétrica) com uma preocupação maior em “discorrer” textualmente sobre essa e outras descobertas.
- ✓ (Vol.03) Destaque tanto para informações precisas sobre o autor e contexto histórico no qual estava inserido quanto ao seus registros oficiais do experimento e/ou descoberta (no início da exposição do conteúdo, página 166 e ao final, página 171 e 172).

Tópicos de Física (Helou, Gualter e Newton)

- ✓ (Vol.03) Capítulo 09 “A origem do campo magnético” temos também no início o experimento de Oersted (preocupação maior na elucidação do experimento e seus efeitos através de imagens e figuras)

Alguns destaques

Física em contextos (Maurício Pietrocola e outros)

✓ (Vol.03) Manual do Professor na página 49 e subsequentes expressa pequenos comentários adicionais formais em síntese sobre o Experimento de Oersted, o que acontece com outros tópicos.

Tópicos de Física (Helou, Gualter e Newton)

✓ (Vol.03) Manual do Professor na página 80 também com comentários adicionais formais sobre “ A origem do Campo Magnético”, ligeira e sutilmente maior em passar ao professor “dicas” sobre o uso.

Alguns destaques

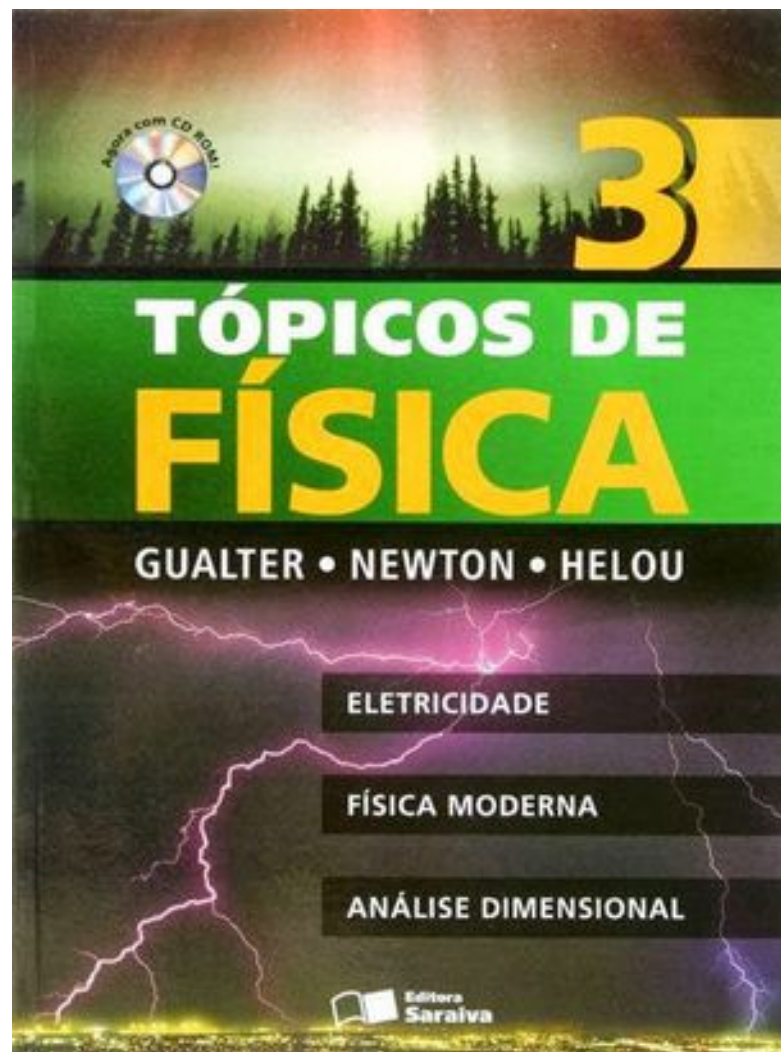
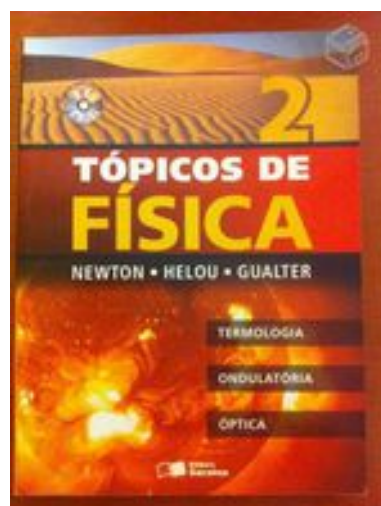
Física em contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (Vol.03) Unidade 02 “Ondas eletromagnéticas” e a Unidade 03 “Radiação e matéria” estão dispostas da página 244 até 499, compostas pelo conteúdo relativo À Física Moderna, essencialmente ligado ao histórico cronologicamente (Luz como onda eletromagnética, ... , A Natureza da luz, ... Estrutura da matéria, ... , Partículas elementares).
- ✓ (Vol. 03) Novamente os autores validam esse processo histórico com inúmeras “incursões” no contexto dos autores / descobertas, etc.

Tópicos de Física (Helou, Gualter e Newton)

- ✓ (Vol.03) Unidade IV “Física Moderna” está disposta da página 288 até a 351, composta por temas ligados a noções de Física Quântica, Relatividade e Nuclear.

Tópicos de Física (não presente no PNLD)



Autores:

Gualter José Biscuola
Engenheiro eletrônico e
Físico

Newton Villas Bôas
Físico e Licenciatura em Ciências
e Pedagogia

Ricardo Helou Doca
Engenheiro eletrônico e
Matemático

Breve sumário dos volumes um e dois:

Capítulo 1: Iniciação à cinemática escalar e movimento uniforme
Capítulo 2: Movimento uniformemente variado
Capítulo 3: Movimentos circulares
Capítulo 4: Vetores e cinemática vetorial
Capítulo 5: Princípios da Dinâmica
Capítulo 6: Atrito entre sólidos
Capítulo 7: Resultantes tangencial e centrípeta
Capítulo 8: Gravitação
Capítulo 9: Movimentos em campo gravitacional uniforme (balística)
Capítulo 10: Trabalho e potência
Capítulo 11: Energia mecânica e sua conservação
Capítulo 12: Quantidade de Movimento e sua conservação
Capítulo 13: Estática dos sólidos
Capítulo 14: Estática dos fluidos

Capítulo 1: Temperatura
Capítulo 2: O calor e sua propagação
Capítulo 3: Calor sensível e calor latente
Capítulo 4: Gases perfeitos
Capítulo 5: Termodinâmica
Capítulo 6: Dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos
Capítulo 7: Movimento harmônico simples
Capítulo 8: Ondas
Capítulo 9: Acústica
Capítulo 10: Fundamentos da óptica geométrica
Capítulo 11: Reflexão da luz
Capítulo 12: Refração da luz
Capítulo 13: Lentes esféricas
Capítulo 14: Instrumentos ópticos e óptica da visão

Para o nosso estudo, detalharemos o volume três (que possui 399 páginas):

PARTE I - ELETROSTÁTICA

Tópico 1: Cargas elétricas
Tópico 2: Campo elétrico
Tópico 3: Potencial elétrico

PARTE II - ELETRODINÂMICA

Tópico 1: Corrente elétrica e resistores
Tópico 2: Associação de resistores e medidas elétricas
Tópico 3: Circuitos elétricos
Tópico 4: Capacitores

PARTE III - ELETROMAGNETISMO

Tópico 1: Campo magnético e sua influência sobre cargas elétricas

Tópico 2: A origem do campo magnético

Tópico 3: Força magnética em correntes elétricas

Tópico 4: Indução eletromagnética

PARTE IV - FÍSICA MODERNA

Tópico 1: Noções de Física Quântica
Tópico 2: Noções de Relatividade
Tópico 3: Comportamento ondulatório da matéria

PARTE V - ANÁLISE DIMENSIONAL

Análise dimensional

Tópicos de Física - estrutura geral

Ou seja, a obra se compõe (neste volume 3) em cinco partes.

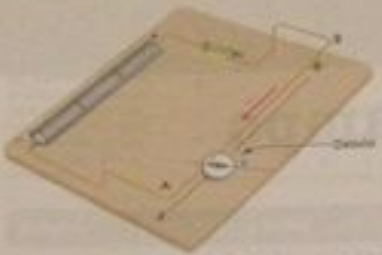
Cada parte é composta por Tópicos.

A estrutura dos Tópicos se baseia em uma série de Blocos nos quais o conteúdo é explicado a partir de um texto rico em figuras, mas dentro de um padrão de apresentação ao qual usualmente chamamos “tradicional”.



Tópicos de Física - estrutura geral

350 CAPÍTULO 10 - ELETRICIDADE



Invertendo o sentido da corrente, a agulha devota-se ao sentido oposto.

Para interpretar o resultado desse experimento, é preciso lembrar que a agulha da bússola se estabiliza na direção do campo magnético no local em que ela se encontra, com seu pólo norte magnético apontando no sentido desse campo.

Na primeira das três figuras, a agulha estava alinhada com o campo magnético da Terra. Nas outras duas figuras, porém, a agulha se estabilizou em direções diferentes, alinhando-se, portanto, com um campo magnético diferente do da Terra.

Constatou-se, então, que a corrente elétrica no fio **Alt cria um campo magnético** que, composto com o da Terra, produziria um campo magnético resultante, com o qual a agulha passou a se alinhar.

Portanto:

Cargas elétricas em movimento, ou seja, correntes elétricas, criam um campo magnético na região do espaço que as circunda, sendo, portanto, fontes de campo magnético.



Fotografia do equipamento usado por Oersted em seu experimento.

Neste momento, podemos questionar a origem do campo magnético de um ímã.

Para um ímã produzir seu campo magnético, ele não precisa ser ligado a uma pilha ou a uma bateria, ou seja, não precisamos fazer uma corrente elétrica passar por ele.

Do ponto de vista clássico, a causa do campo magnético de um ímã, entretanto, continua sendo correntes elétricas: são pequeníssimas correntes devidas ao movimento dos elétrons dos átomos que constituem o ímã, como veremos no item 5 deste Tópico.

Notas:

- Algumas semanas após o experimento de Oersted, André-Marie Ampère, também experimentalmente, que um fio de cobre enrolado em forma de hélice cilíndrica, chamado solenoide, produziria externamente os mesmos efeitos que um ímã em forma de barra reta, quando nesse fio estivesse estabelecida uma corrente elétrica.
- Um corpo eletrizado e em movimento em relação a um determinado referencial cria, nesse referencial, um campo elétrico $\vec{E}$, por estar eletrizado, e um campo magnético $\vec{B}$, por estar eletrizado e em movimento.

FAÇA VOCÊ MESMO

Corrente elétrica gera campo magnético

Coloque a bússola construída no experimento proposto no "Faça você mesmo" do Tópico 1 em um recipiente de vidro, plástico ou alumínio, e enrole nele um fio de cobre esmaltado, dando várias voltas, como mostra a figura. Coloque água no recipiente, de modo que o pedaço de isolante (com a agulha imantada) fique próximo do fio de cobre. Posicione o recipiente de tal forma que a agulha fique alinhada com o fio de cobre sobre ele.

Raspe as pontas (1) e (2) do fio de cobre para retirar o esmalte isolante que existe nele. Em seguida, ligue as pontas aos terminais de uma pilha comum e observe o desvio da agulha imantada. Esse desvio comprova o surgimento de um campo magnético criado pela corrente elétrica que passa pelo fio.

Obviamente, você pode realizar um experimento equivalente a este, usando uma outra bússola qualquer.



Após discorrer sobre um determinado tema, os autores apresentam o que denominam “Faça você mesmo”, no qual indicam experimentos de fácil preparação pelos alunos.

Eventualmente, há pequenos textos chamados “Leituras” discorrendo sobre curiosidades, vida de físicos famosos.

Tópicos de Física - estrutura geral

Após o fim do Bloco, apresentam o que chamam “Exercícios - Nível 1”

Após a apresentação do conjunto de Blocos, temos os “Exercícios - Nível 2” que, ao que se verifica, integram os conteúdos dos blocos anteriores.

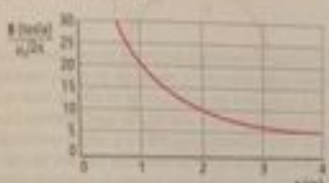
Tópico 2 - A origem do campo magnético 255

EXERCÍCIOS NÍVEL 2

10. Uma corrente elétrica necessariamente produz:

- efeito fisiológico;
- efeito magnético;
- efeito Joule;
- efeito químico;
- efeito magnético e efeito Joule.

11. (UFF) O gráfico abaixo representa o comportamento da indução magnética em pontos situados a uma distância r de um fio retilíneo e muito longo. Se B for medido em teslas, qual o valor em ampères da corrente transportada pelo fio?



12. Considerando somente a interação do elétron com a corrente, é correto afirmar que o elétron:

- será desviado para a esquerda desta página;
- será desviado para a direita desta página;
- será desviado para dentro desta página;
- será desviado para fora desta página;
- não será desviado.

13. Um fio condutor retilíneo e longo, situado no vácuo, é percorrido por uma corrente elétrica de 100 A. Um elétron encontra-se a 10 cm do fio e move-se com velocidade escalar igual a $5 \cdot 10^6$ m/s. Calcule a intensidade da força magnética que atua no elétron, quando a direção do seu movimento é:

- radial, afastando-se do fio;
- paralela ao fio, no sentido da corrente;
- perpendicular ao fio e tangente a uma linha de indução.

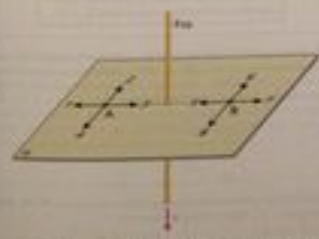
14. Na figura, temos trechos de dois fios paralelos muito longos, situados no vácuo, percorridos por correntes elétricas de módulos e sentidos indicados.

EXERCÍCIOS NÍVEL 1

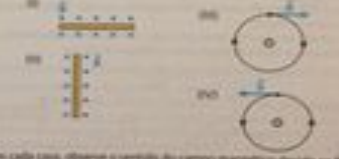
1. Um campo magnético é gerado:

- por eletrização: o polo norte magnético é positivo e o polo sul magnético é negativo;
- por cargas elétricas em repouso;
- por cargas elétricas necessariamente em movimento circular;
- por cargas elétricas necessariamente em movimento retilíneo;
- por cargas elétricas em movimento, não importando o formato da trajetória.

2. Por um fio condutor retilíneo passa uma corrente contínua de intensidade I , no sentido indicado na figura.



3. Nas figuras 1 e 2, temos condutores retilíneos estendidos no plano da página. Na figura 1, os fios são paralelos e, na figura 2, os fios são perpendiculares.



Em cada caso, observe o sentido do campo magnético devido ao fio e determine o sentido da corrente que passa por ele.

4. Observe as figuras seguintes. Em 1, a agulha de uma bússola está em equilíbrio sobre a direção norte-sul, e não passa corrente pelo fio de cobre situado acima dela. Em 2 e 3, entretanto, a corrente nesse fio não é nula e a agulha também está em equilíbrio estável.



Tomando como referência os pontos A e B, determine o sentido da corrente no fio:

- em 2;
- em 3.

Ao final do Tópico, chegamos aos “Exercícios - Nível 3”, que aprofundam toda a estrutura nele abordada.

EXERCÍCIOS NÍVEL 3

1. As correntes elétricas têm sentidos opostos.

2. Os condutores se atraem.

3. O campo magnético na região entre os fios é menos intenso do que fora desta região.

4. Na metade da distância entre os dois fios, o campo magnético é nulo.

5. O campo magnético entre os fios é uniforme.

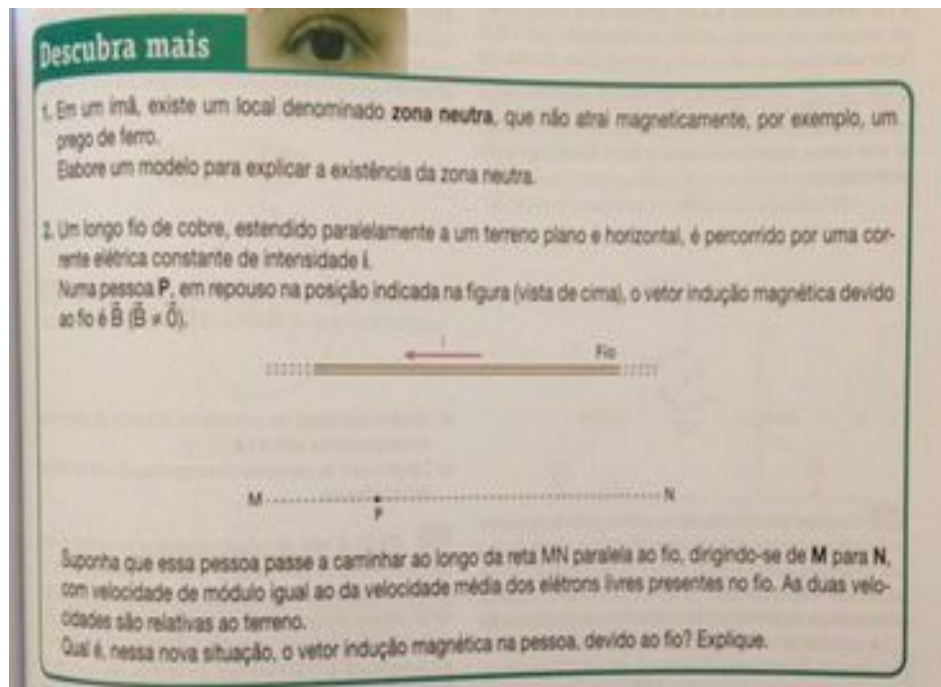
6. (PUC SP) A figura dada representa as linhas de indução de um campo magnético resultante das correntes elétricas que circulam em dois condutores, A e B, retilíneos, paralelos entre si e perpendiculares à página. Qual a alternativa correta?



7. (UFPA) Apoiado sobre uma mesa, observa-se o trecho de um fio longo, ligado a uma bateria. Cinco bússolas são colocadas próximas ao fio, na horizontal, nas seguintes posições: 1 e 5 sobre a mesa; 2, 3 e 4 a alguns centímetros acima da mesa. As agulhas das bússolas não podem mover-se no plano horizontal. Quando não há corrente no fio, todas as agulhas das bússolas permanecem paralelas ao fio. Se passar corrente no fio, será observada deflexão, no plano horizontal, das agulhas das bússolas colocadas simetricamente.

Tópicos de Física - contexto geral

Após o Nível 3, temos o “Para raciocinar um pouco mais”, que propõe questões mais complexas e, em sua maioria, com nível mais complexo de abordagem matemática.



Eventualmente, não ocorrendo em todos os Tópicos, há uma discussão mais qualitativa sobre algum conceito apresentado na seção chamada “Descubra mais”

Tópicos de Física - contexto geral

Tópico 2 - A origem do campo magnético 253

Temos que:

$$\sum B \Delta \ell \cos \theta = \mu i \Rightarrow \sum B \Delta \ell = \mu i$$

Por simetria, a intensidade de **B** é a **mesma** em todos os pontos da linha de indução.

Então:

$$B \sum \Delta \ell = \mu i \quad (I)$$

Note que o somatório de todos os $\Delta \ell$ é o perímetro da linha de indução, ou seja:

$$\sum \Delta \ell = 2\pi r \quad (II)$$

Substituindo (II) em (I), obtemos:

$$B 2\pi r = \mu i \Rightarrow B = \frac{\mu i}{2\pi r}$$

Notas:

- O campo magnético estacionário gerado por uma corrente elétrica constante poderá atuar em cargas elétricas em movimento de maneira análoga à atuação exercida pelo campo de um ímã, conforme vimos no Tópico 1.
- Frequentemente a permeabilidade absoluta é chamada simplesmente de **permeabilidade**.

Permeabilidade absoluta do vácuo

Suponha que o meio ao redor do condutor seja o vácuo. A **permeabilidade absoluta do vácuo**, cujo símbolo é μ_0 , tem, no SI, o seguinte valor, simplesmente adotado:

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

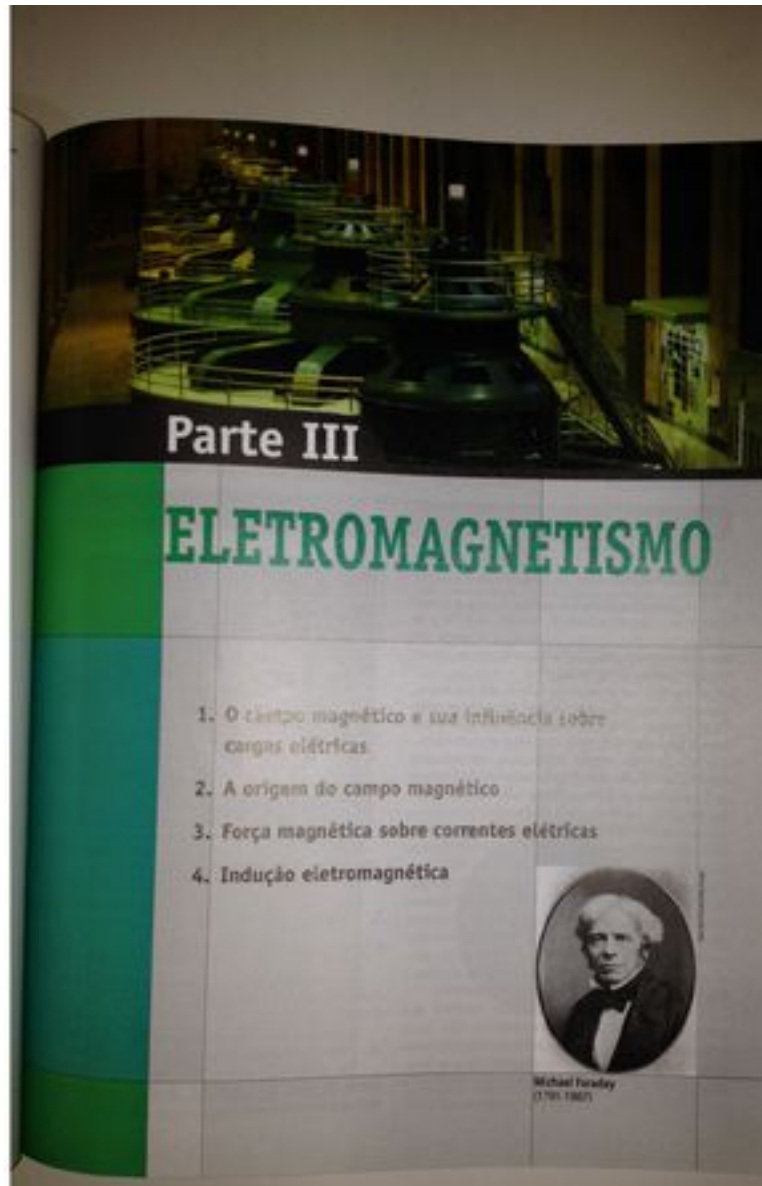
Mais adiante, veremos que o valor da permeabilidade absoluta μ de muitos outros meios, como o ar, a água e o óleo, por exemplo, são praticamente iguais a μ_0 .

Notas:

- O fato de o valor de μ_0 ter sido **adotado** causa estranheza. Entretanto, você vai entender por que foi feita essa adoção, ao estudar a definição do **ampère**, no item 5 do próximo Tópico.
- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A} = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{N}{A^2}$

O texto se apresenta com bastante matematização, o que já identificamos ao nos referirmos a forma “tradicional” de apresentação de conteúdos. Não há muitos questionamentos, mostrando a concepção da Física como uma ciência de verdades absolutas.

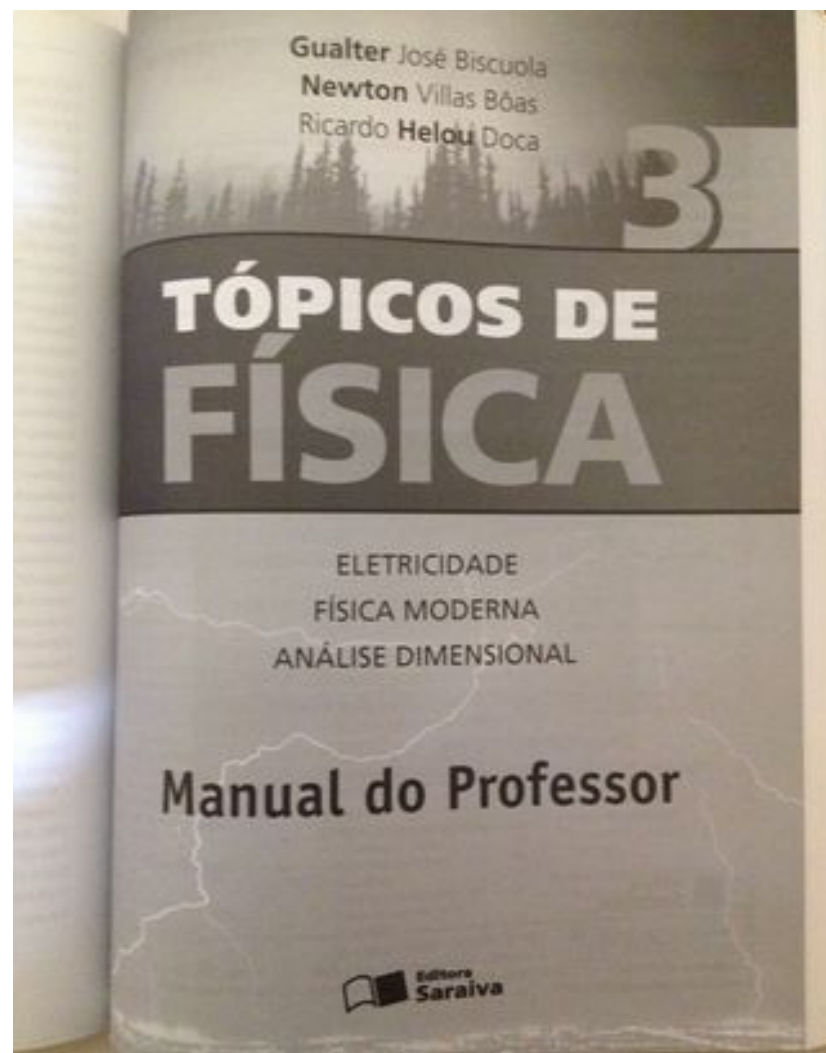
Tópicos de Física – estudo da “experiência de Oersted”



Tópicos de Física - Guia do Professor

O guia do professor funciona como um complemento ao final do livro texto. Possui 96 páginas.

Segundo os autores, “Tópicos de Física” se trata de “um trabalho versátil, que pode se adequar a cursos de diferentes enfoques, desde aqueles com poucas aulas semanais até os mais abrangentes.”



Tópicos de Física – A concepção de ensino dos seus autores

“A Física é uma disciplina que envolve conceitos que, pela complexidade e abrangência, são de difícil assimilação. A conservação do momento linear, por exemplo, está presente em situações muito díspares, como em explosões e colisões, observáveis diretamente ou por meio de instrumentos, e no decaimento nuclear, inerente ao universo subatômico.”

Tópicos de Física – A concepção de ensino dos seus autores

“Por isso, a apresentação dos conceitos físicos deve merecer primordialmente uma boa exposição teórica enriquecida com exemplos esclarecedores.

Se houver disponibilidade, alguma experimentação também colaborará, já que elementos concretos aceleram em muito a compreensão de concepções abstratas. **Mas o que realmente faz a diferença é a operacionalização, isto é a resolução do maior número possível de exercícios.** É por meio deles que se torna viável complementar a teoria e estabelecer os limites de sua utilização.”

Tópicos de Física - Guia do Professor

Tópico 2

A origem do campo magnético

• Objetivos do Tópico

Iniciamos este Tópico descrevendo a experiência de Oersted. Sugerimos depois um experimento para comprovar que correntes elétricas geram campo magnético.

Em seguida, estudamos o campo magnético gerado por um fio retilíneo, aplicando a Lei de Ampère na determinação de sua intensidade. Para orientar as linhas de indução, usamos a regra da mão direita envolvente, tanto no caso do fio retilíneo como nos seguintes.

O conhecimento do campo gerado por fio retilíneo possibilita uma análise mais detalhada da experiência de Oersted, apresentada em um boxe.

Ao estudarmos o campo magnético gerado por uma espira circular, sugerimos um experimento simples para comprovar a existência de polos magnéticos na espira. Aplicamos a Lei de Biot-Savart-Laplace para determinar a intensidade desse campo no centro da espira.

No estudo do campo magnético gerado por um solenóide, aplicamos novamente a Lei de Ampère para determinar a intensidade desse campo no interior de um solenóide compacto. Em um boxe, mostramos como os elétrons são direcionados em um tubo de imagem.

Em seguida, estudamos as propriedades magnéticas dos materiais, enfatizando os ferromagnéticos. Sugerimos um experimento para comprovar o ponto Curie.

Na primeira "Leitura" deste Tópico, tecemos alguns comentários sobre o campo magnético terrestre.

Finalizamos a exposição teórica do Tópico estudando o eletroímã e apresentando uma "Leitura" sobre disjuntores.

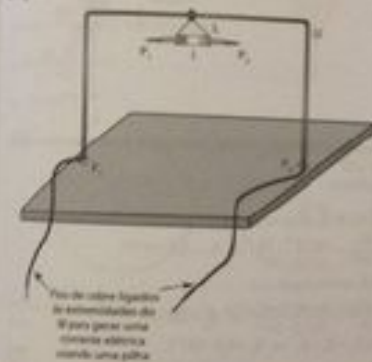
• O que não pode faltar

1. Introdução
2. Campo magnético gerado por um fio retilíneo muito longo (infinito)

- Conceitos
 - 1. Campo magnético gerado por uma espira circular
 - 2. Origem das propriedades magnéticas dos materiais
 - 3. Materiais ferromagnéticos
 - 4. Eletroímã
 - 5. Solenóide

• Algo mais

Uma montagem experimental para demonstrar em sala de aula o experimento de Oersted pode ser feita de modo bastante simples, como sugere a figura seguinte.



- Se quer:
- 1. O fio grosso e rígido de cobre ou alumínio (ou uma haste de latão) em forma de U.
 - 2. Tábua.
 - 3. Barra na tábua, onde se encaixa a peça U.
 - 4. Imã suspenso ao U por fios de linha (L).
 - 5. Pólos de ferro para "prolongar" o imã, se necessário.

Inicialmente, posicionamos a tábua de modo que o imã fique estabilizado paralelamente ao trecho horizontal do U.

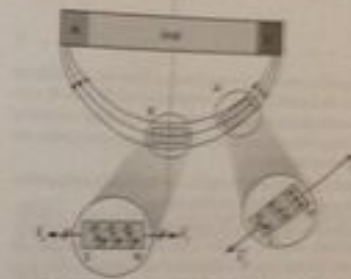
Em seguida, estabelecemos uma corrente contínua no U e observamos um desvio do imã.

• Subsídios ao Descubra mais

1. Se um imã, existe um local denominado zona neutra, que não atrai magneticamente, por exemplo, um prego de ferro.
2. Elabore um modelo para explicar a existência da zona neutra.

A força magnética $\vec{F}$ atuante em um pólo magnético de intensidade q , no vácuo ou no ar, devido a um campo magnético externo $\vec{B}$, tem a mesma direção de $\vec{B}$ e intensidade $F = qB$. Se o pólo que se submete ao campo $\vec{B}$ é um pólo norte, a força magnética tem a mesma sentido de $\vec{B}$; se é o sul, a força citada tem sentido oposto ao de $\vec{B}$.

Considere o imã em forma de barra reta ilustrada na figura a seguir, em que estão representadas algumas das linhas de indução do campo magnético do imã, em uma região externa a ele (ar):



Se uma peça ferromagnética não-magnetizada — de ferro, por exemplo — for colocada na região A indicada na figura, por indução, ela vai adquirir polos magnéticos norte e sul, não-permanentes. Como a parte da peça em que é induzido o pólo norte está no campo de campo magnético mais intenso (maior densidade de linhas de indução do campo externo), a magnetização dos domínios magnéticos será mais perfeita nessa parte do que na outra, que está em uma região de campo magnético menos intenso. Isso quer dizer que a peça, como um todo, será um pólo norte induzido mais intenso que o pólo sul induzido.

A diferença entre as intensidades de $\vec{B}$ nas duas partes consideradas é a diferença entre as intensidades dos polos induzidos permitindo concluir que a intensidade da força $\vec{F}$ será maior que a de $\vec{F}_s$, portanto, que a peça será atraída pelo imã.

Entretanto, se a peça for colocada na região B — uma região do plano π no qual está o eixo neutro do imã (ver figura) —, a seta de magnetização (ou desmagnetização) dos domínios, é perpendicular ao plano π , será o mesmo. Assim, as intensidades dos polos norte e sul induzidos na peça serão iguais.

Considerando que as dimensões da peça serão muito menores que as distâncias entre ela e o pólo

Física em Contextos

Autores:

Maurício Pietrocola

Licenciado em Física – USP

Mestre - Ensino de Ciências – USP

Doutor - Epistemologia e História das Ciências pela
Universidade de Paris VII

Alexander Pogibin

Pedagogo, licenciado em Física – USP

Renata de Andrade

Licenciada em Física – USP

Mestranda em Ensino de Ciências – USP

Talita Raquel Romero

Licenciada em Física - USP

Mestranda em Ensino de Ciências pela USP



Física em Contextos – volume 1



Física em Contextos – volume 2

Unidade 1
Energia 17
Capítulo 1
A história do princípio de conservação da energia 18
1 • Energia: uma breve introdução 18
2 • Visão e as origens históricas do princípio de conservação de energia 26
Outras atividades
• Pesquise, proponha e debata – Moto-perpetuo 36
• Pesquise, proponha e debata – Conservação de energia 37
Capítulo 2:
Trabalho e potência 39
1 • Trabalho e transformação de energia 39
2 • Potência 48
Outras atividades
• Investigue você mesmo – Qual a sua potência? 55
• Pesquise, proponha e debata – Quais são as outras potências? 56
Capítulo 3
Energia mecânica 57
1 • A construção do conceito físico da energia cinética 57
2 • Energia potencial 63
3 • Sistema mecânico 74
4 • Rendimento 83
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – O balde-bomba 91
• Pesquise, proponha e debata – Fotografia estroboscópica I – Energia 92
• Experimento – Investigue você mesmo – Luta adestrada 93
• Foi assim... – Investigue com o pesquisador – O pêndulo de Galileu 94
Capítulo 4
Energia e suas outras faces 96
1 • Ciclo de energia na terra 96
2 • Energia em sistemas biológicos 104
3 • Fontes para produção de energia 106
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – A energia dos alimentos I 114
• Pesquise, proponha e debata – A energia dos alimentos II 115
• Pesquise, proponha e debata – Energia nuclear no Brasil 116
• Problema aberto – Homens-Aranha 117
Capítulo 5
Quantidade de movimento e impulso 118
1 • A massa e a velocidade 118
2 • Os primeiros passos na quantificação do movimento 118
3 • Quantidade de movimento de um sistema 122
4 • Conservação da quantidade de movimento 123
5 • Impulso 130
6 • Modelizando as colisões 133
7 • Quantidade de movimento angular 142
Outras atividades
• Experimento – Comprove você mesmo – Produzindo movimentos 154
• Experimento – Investigue você mesmo – Bate e volta? Ou não volta? 154
• Pesquise, proponha e debata – Fotografia estroboscópica I – Colisão 155
• Pesquise, proponha e debata – A tecnologia do air-bag 156
• Foi assim... – Investigue com o pesquisador – A controvérsia na conservação do momento: m ou mv? 156
• Na estante para ler e assistir 160

Unidade 2
Calor 161
Capítulo 6
Calor como energia 162
1 • A história da natureza do calor 162
2 • Um modelo para calor e matéria 166
3 • Modelo cinético dos gases 179
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Construindo um termômetro 191
• Foi assim... – Investigue com o pesquisador – O debate sobre a natureza do calor 192
Capítulo 7
Calor e dilatação 195
1 • Dilatação 195
2 • Dilatação linear • Um olhar para a dilatação nos corpos “finos” 196
3 • Dilatação superficial • E as chapas, elas se dilatam como os fios? 201
4 • Dilatação volumétrica • E o que dizer dos objetos em que as três dimensões são significativas? 204
5 • Dilatação dos líquidos 206
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Construindo sensores térmicos 214
• Experimento – Investigue você mesmo – Dilatação linear e volumétrica 215
Capítulo 8
Trocas de calor 216
1 • Calor e temperatura nas substâncias 216
2 • Cálculo das quantidades de calor 222
3 • Trocas de calor em sistemas térmicos 230
4 • Por que as substâncias mudam de estado? 232
5 • Transmissão de calor: doando e recebendo calor 247
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Avaliando o calor específico 256
• Experimento – Investigue você mesmo – Condução de calor 257
• Pesquise, proponha e debata – Energia dos alimentos II 258
• Pesquise, proponha e debata – Elementos climáticos I 259
Capítulo 9
Máquinas térmicas 260
1 • Máquinas: na História 260
2 • Transformações em máquinas térmicas 264
3 • Calor, energia e trabalho 277
4 • Entropia e a dissipação de energia 290
Outras atividades
• Pesquise, proponha e debata – As máquinas de movimento perpétuo 302
• Pesquise, proponha e debata – Entrevista com um técnico em refrigeração 304
• Problema aberto – Minvestação meteorológica 304
• Na estante para ler e assistir 305

Unidade 3
Imagem e som 307
Capítulo 10
Luz e imagem 308
1 • A visão: uma abordagem histórica • Dos gregos aos tempos modernos 308
2 • Câmaras escuras e a trajetória da luz 313
3 • A velocidade da luz 318
4 • Reflexão • A luz indo e voltando 322
5 • Refração • A luz sendo desviada 328
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Fases da Lua e eclipses 350
• Experimento – Investigue você mesmo – Sombra e penumbra 351
• Experimento – Investigue você mesmo – Caleidoscópio 351
• Problema aberto – O homem invisível 353
Capítulo 11
Espelhos esféricos, lentes e instrumentos ópticos 355
1 • Espelhos esféricos e a reflexão da luz 355
2 • Lentes esféricas e a refração da luz 367
3 • Instrumentos ópticos 378
4 • O olho humano 388
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Espelho cilíndrico 402
• Experimento – Investigue você mesmo – Lente cilíndrica 404
• Pesquise, proponha e debata – Ilusão de óptica na arte 405
Capítulo 12
Som 406
1 • Vibrações e sons 406
2 • O que torna uma vibração audível? 411
3 • A orelha: esse labirinto complexo 416
4 • Música ou ruído? 424
5 • Outros fenômenos sonoros 428
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Amplificando o som do tique-taque 437
• Experimento – Investigue você mesmo – A audibilidade de um som 438
Capítulo 13
Sons e instrumentos 439
1 • A produção de sons nos instrumentos 439
2 • Características dos sons musicais 445
3 • As ondas nos instrumentos 447
Outras atividades
• Experimento – Investigue você mesmo – Bês com gramofones 460
• Foi assim... – Investigue com o pesquisador – Entre sons e sensações 461
• Na estante para ler e assistir 465

Física em Contextos – vol.3

Unidade 1	
Eletricidade e Magnetismo	
Capítulo 1	
Propriedades elétricas da matéria 18	
1 • Eletricidade e cotidiano 18	
2 • Onde estão as cargas elétricas? 19	
3 • A interação entre as cargas e os processos de eletrização 23	
4 • Bons e maus condutores 32	
5 • Uma lei para as cargas 36	
Outras atividades	
• Experimento – Investigue você mesmo – A festa da Física 43	
• Experimento – Investigue você mesmo – Ganha de Leyden 44	
• Pesquise, proponha e debata – As máquinas eletrostáticas 45	
Capítulo 2	
Circuitos elétricos 46	
1 • Corrente elétrica 46	
2 • Geradores elétricos 51	
3 • Circuitos elétricos – uma visão geral 55	
4 • Resolvendo circuitos elétricos 65	
Outras atividades	
• Experimento – Comprove você mesmo – Pilhas e baterias caseiras 80	
Capítulo 3	
Instalações e equipamentos elétricos 81	
1 • Características e classificações dos aparelhos elétricos 81	
2 • Consumo de energia elétrica 87	
3 • Rede elétrica residencial 90	
4 • Segurança e efeitos fisiológicos dos choques elétricos 95	
Outras atividades	
• Pesquise, proponha e debata – Conta de consumo de energia elétrica 101	
• Problema aberto – Instalação elétrica residencial 102	
Capítulo 4	
Propriedades magnéticas da matéria 103	
1 • Ímãs e bússolas 103	
2 • Uma visão microscópica do magnetismo 112	
3 • Classificação de substâncias magnéticas e indução magnética 117	
4 • Ímãs permanentes e temporários 119	
Outras atividades	
• Experimento – Investigue você mesmo – O magnetismo e a Terra 126	

Capítulo 5

Campo elétrico e magnético 127

- 1 • A matéria e a ação à distância 127
- 2 • A interação mediada: linhas de força de Faraday 128
- 3 • O conceito de campo 133
- 4 • Características dos campos de interação 136
- 5 • Aplicações do conceito de campo elétrico e magnético na descrição física de outras situações 148

Outras atividades

- Foi assim... Investigue com o pesquisador – Ação mediada e as linhas de campo 161
- Problema aberto – Mapeamento de campos elétricos 163

Capítulo 6

Leis de Ampère e Faraday 165

- 1 • A unificação entre Eletricidade e Magnetismo – primeiros passos 165
- 2 • Campo magnético gerado por correntes elétricas 167
- 3 • A lei de Ampère 178
- 4 • Indução eletromagnética e a lei de Faraday 183

Outras atividades

- Experimento – Investigue você mesmo – O experimento de Oersted 200
- Experimento – Investigue você mesmo – Eletroímã 201
- Foi assim... Investigue com o pesquisador – Unificação da Eletricidade e do Magnetismo 204

Capítulo 7

Força magnética, motores e geradores 207

- 1 • Força magnética 207
- 2 • Motores elétricos 221
- 3 • Geradores 225
- 4 • Transformadores 231

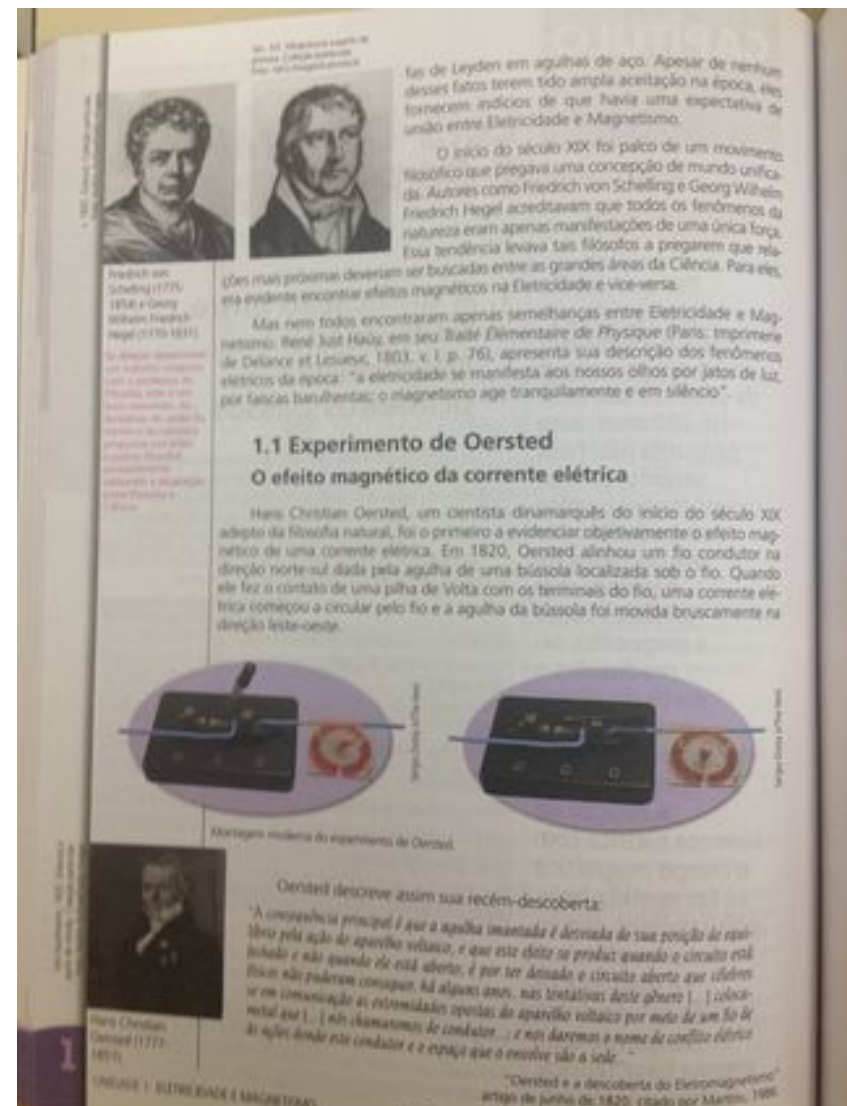
Outras atividades

- Experimento – Investigue você mesmo – Motor elétrico 240
- Pesquise, proponha e debata – Eletricidade no Brasil e a rede de transmissão local 240
- Na estante para ler e assistir 241

Unidade 2	
Ondas eletromagnéticas	
Capítulo 8	
A luz como onda eletromagnética e as telecomunicações 244	
1 • A natureza ondulatória da luz 244	
2 • Interação da luz com a matéria 251	
3 • Interferência entre ondas 260	
4 • Polarização: outro misterioso comportamento da luz 267	
5 • Nas ondas da comunicação 270	
Outras atividades	
• Experimento – Comprove você mesmo – Produzindo ondas eletromagnéticas 280	
• Experimento – Investigue você mesmo – Telefone mudo 280	
• Problema Aberto – Fazendo contato 281	
Capítulo 9	
Luz e fenômenos atmosféricos 284	
1 • Um viaduto chamado arco-íris 284	
2 • Aurora e crepúsculo: espetáculos jamais reprisados 288	
3 • O paradoxo da água transparente que forma nuvens brancas e mar azul-esverdeado 292	
Outras atividades	
• Experimento – Comprove você mesmo – Arco-íris caseiro 295	
• Experimento – Investigue você mesmo – Espalhando a luz na água 295	
Capítulo 10	
Fontes de luz e suas cores 296	
1 • Misturas de cores: A controvérsia entre cientistas e artistas 296	
2 • Fontes de radiação visível 302	
Outras atividades	
• Experimento – Investigue você mesmo – O pião que mistura cores (disco de Newton) 310	
• Pesquise, proponha e debata – Construindo um diagrama HR 311	
Capítulo 11	
Espectroscopia 314	
1 • Espectros luminosos 314	
2 • Escritos nas estrelas 324	
Outras atividades	
• Experimento – Investigue você mesmo – Espectroscópio 331	
• Foi assim... Investigue com o pesquisador – Cartas de Bunsen e a descoberta dos espectros dos elementos químicos 333	
• Experimento – Investigue você mesmo – Astrônomo mirim 334	
• Na estante para ler e assistir 336	

Unidade 3	
Radiação e matéria	
Capítulo 12	
A natureza da luz 338	
1 • A velocidade da luz 338	
2 • Controvérsias a respeito da natureza da luz 340	
3 • Éter 349	
4 • A teoria da Relatividade Restrita 355	
5 • A teoria da Relatividade Geral 371	
6 • O efeito fotoelétrico 376	
7 • O que é a luz afinal? 384	
Outras atividades	
• Foi assim... Investigue com o pesquisador – Quanta 393	
• Problema aberto – A Relatividade da Arte 395	
Capítulo 13	
Estrutura da matéria 396	
1 • Pensando sobre o muito pequeno 396	
2 • Níveis de energia no átomo 408	
3 • Núcleo atômico 421	
4 • Decaimento radioativo 426	
Outras atividades	
• Experimento – Investigue você mesmo – Laser 450	
• Pesquise, proponha e debata – Anjos e demônios da Física Nuclear 450	
Capítulo 14	
Partículas elementares 453	
1 • O mundo das partículas 453	
2 • Aceleradores 461	
3 • Dispositivos de detecção de partículas 465	
4 • Leis de conservação 472	
5 • Identificando partículas em fotografias 473	
6 • Três partículas especiais: pósitron, pión e os raios cósmicos 477	
7 • Famílias de partículas e os quarks 484	
8 • Partículas mediadoras e o modelo padrão 490	
Outras atividades	
• Pesquise, proponha e debata – Um “ciclotron” pelos aceleradores 496	
• Experimento – Investigue você mesmo – Descobrimos novas partículas 498	
• Na estante para ler e assistir 499	

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)



Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (Vol.03) Na disposição da teoria, locais com comentários para o professor conduzir o seu trabalho (dicas, sugestões ou mesmo indicações para que o professor observe o manual).
- ✓ *Exemplos: página 167 com uma indicação para o professor observar as respostas com os respectivos comentários e página 169 com sugestões de abordagem do assunto com os alunos .*

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

Capítulo 9. Lei de Ampère e Faraday

Oersted fez ainda diversos outros estudos envolvendo esse experimento e chegou a outras conclusões:

- o efeito magnético aparece tão logo a corrente começa a circular no fio;
- o efeito magnético cessa tão logo o circuito é interrompido;
- a inversão da corrente faz a agulha da bússola inverter de sentido.

Esse experimento foi, em certo sentido, acidental, mas é certo que Oersted estava interessado na união dos fenômenos elétricos e magnéticos e em observações que lhe permitissem levar a cabo suas intuições. Referindo-se a isso, Pasteur disse: "no campo da experimentação, os acidentes favorecem os que têm a mentalidade preparada" (Holtz, p. 552).

Leia o extrato do texto no qual Oersted comunicou seu resultado e responda:

- O que devemos entender por aparelho volúico?
- Explique o significado de seguinte trecho: "por ter deixado o circuito aberto que célebres físicos não puderam conseguir, há alguns anos, nas tentativas deste gênero".

Explorando o assunto

6

2. Campo magnético gerado por correntes elétricas

Em termos atuais, sabemos que a passagem da corrente elétrica por fios condutores, assim como nos experimentos de Oersted, gera um campo magnético em torno do fio que, ao interagir com a agulha magnetizada da bússola, altera a orientação dela.



As linhas de campo magnético podem ser inferidas a partir da configuração particular da linha de ferro colocada ao redor de um fio condutor de corrente elétrica.

Qualquer fio percorrido por corrente tem efeito magnético por produzir um campo ao seu redor.

Se no lugar de uma bússola fosse usada lâmina de ferro para mapear o efeito do fio percorrido por uma corrente elétrica, poderíamos observar que esta se alinha com as linhas de campo.

167

Capítulo 9. Lei de Ampère e Faraday

nas figuras, observe como os sentidos norte-sul indicados pela bússola são alterados quando consideramos a inversão no sentido da corrente. Como vimos, o sentido do vetor campo magnético $\vec{B}$ é o mesmo para onde aponta o polo norte da bússola.

Como podemos, sem auxílio de uma bússola, determinar o sentido do campo magnético? Há um artifício usado para isso: a regra da mão direita. Ela fornece a direção e o sentido do vetor em cada ponto do entorno do fio, que pode ser obtido, formalmente, por uma expressão matemática mais complexa. Para aplicar tal regra, basta você imaginar-se segurando com a mão direita o fio com o polegar, indicando o sentido da corrente. O sentido do campo magnético é automaticamente indicado pelos outros dedos em cada ponto na região do fio.



A regra da mão direita, usada para determinar o sentido das linhas de campo, pode parecer algo arbitrário: "Por que não regra da mão esquerda?", poderia perguntar um curioso. Essa questão, aparentemente simples, esconde uma enorme complexidade que são as convenções em física. Artifícios como esse embutem conexões entre as formas adotadas para tratar os conceitos físicos. No caso, a regra da mão direita está associada a uma característica importante do produto vetorial, um tipo de operação com vetores.

Se você não se adaptar à regra da mão direita, pode empregar como regra uma analogia com a rotação de um saca-rolha ou de um parafuso. Da mesma maneira, ela nos ajuda a determinar a direção e o sentido do campo magnético com relação à corrente elétrica em um fio.

168

Exercícios resolvidos

1) A figura a seguir representa um condutor retilíneo, percorrido por uma corrente I , conforme a convenção indicada. Desenhe o sentido do campo magnético no ponto P localizado no plano da figura.

2) No ponto P , o campo é perpendicular ao plano da folha e dirigido para dentro dela. Para comprovar, basta aplicar a regra da mão direita.

3) Represente, na figura, a posição do condutor e o sentido da corrente.

4) Caso a corrente cesse de fluir qual será a configuração das bússolas? Faça a figura correspondente.

5) O fio está no centro da figura e perpendicular ao plano do papel. A corrente que flui por ele tem sentido "para fora do papel".

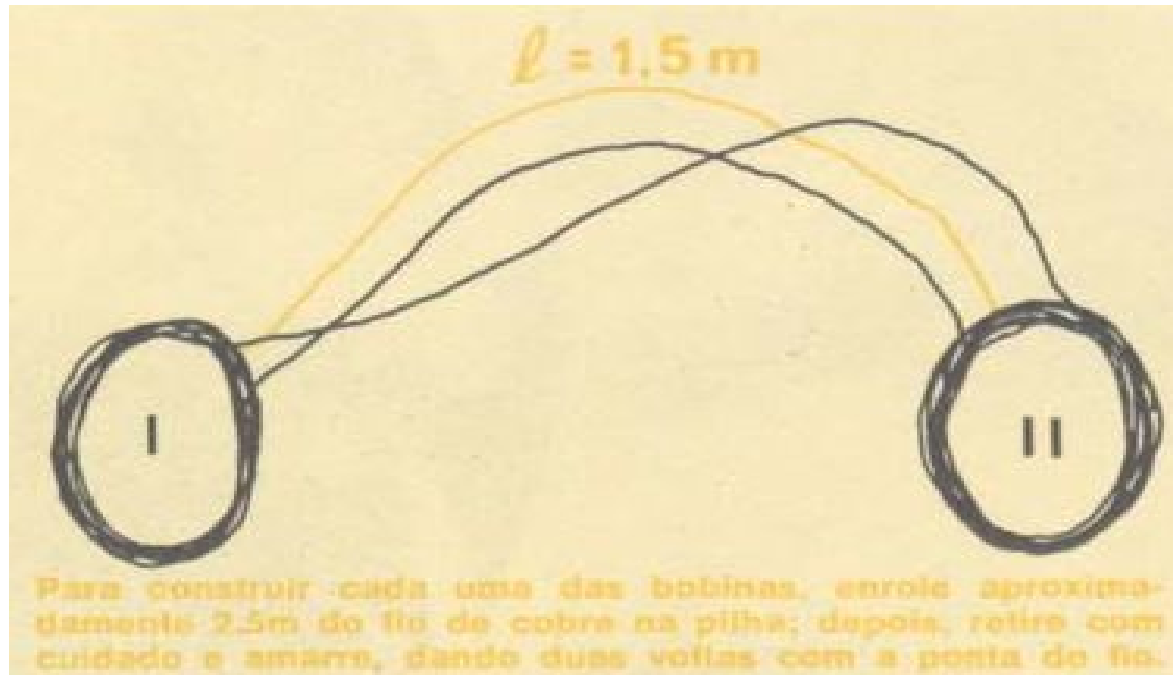
6) Com a ausência de corrente elétrica, as agulhas das bússolas devem apontar e apontar para a região do campo magnético, perto da onde se encontra atualmente o norte magnético.

169

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

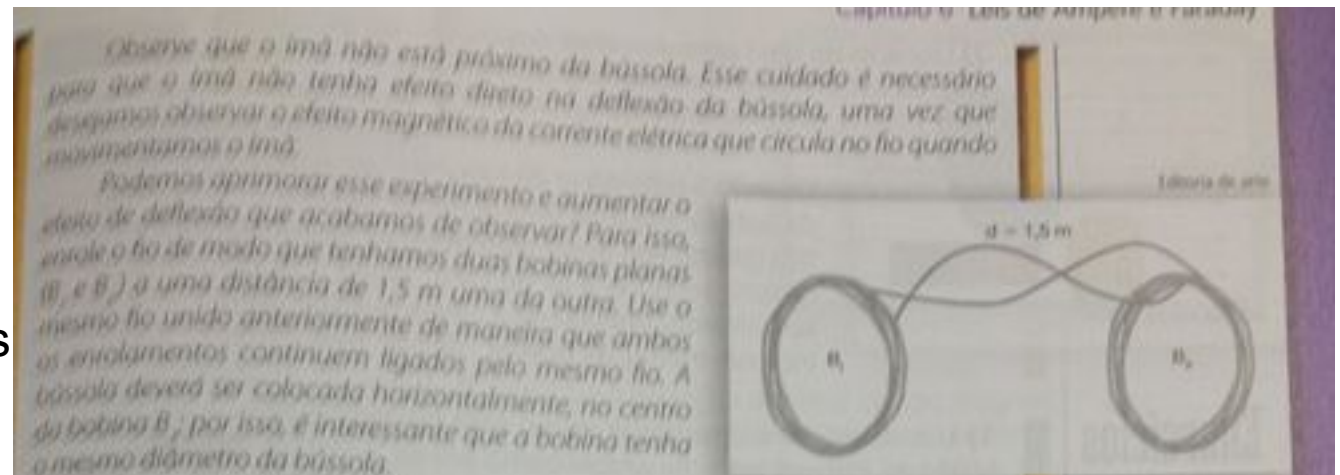
✓ (Vol.03) Destaque importante é para o fato de serem nítidas as influências do autor, como por exemplo páginas 188 e 189, nas quais as figuras elucidativas são praticamente iguais ao material do PEF (objeto de estudo da nossa apresentação dos Projetos de Ensino de Física).

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)



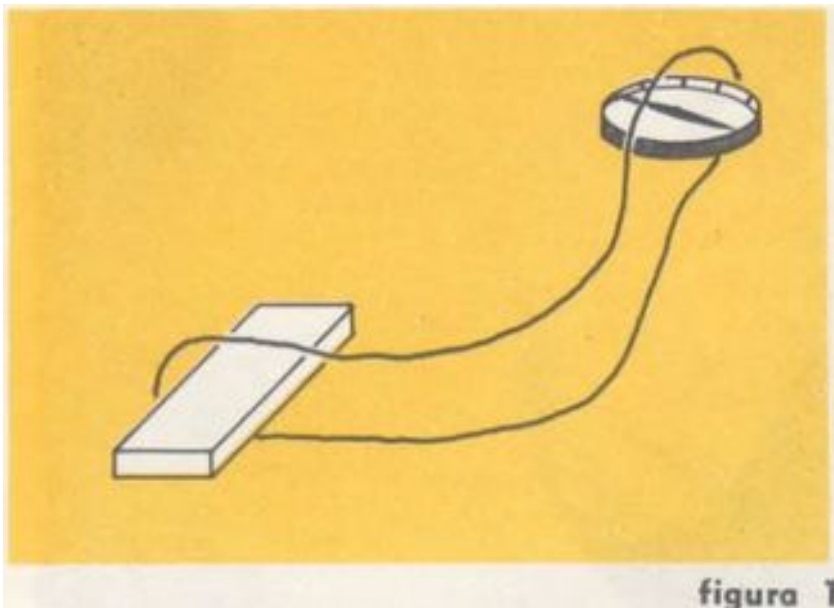
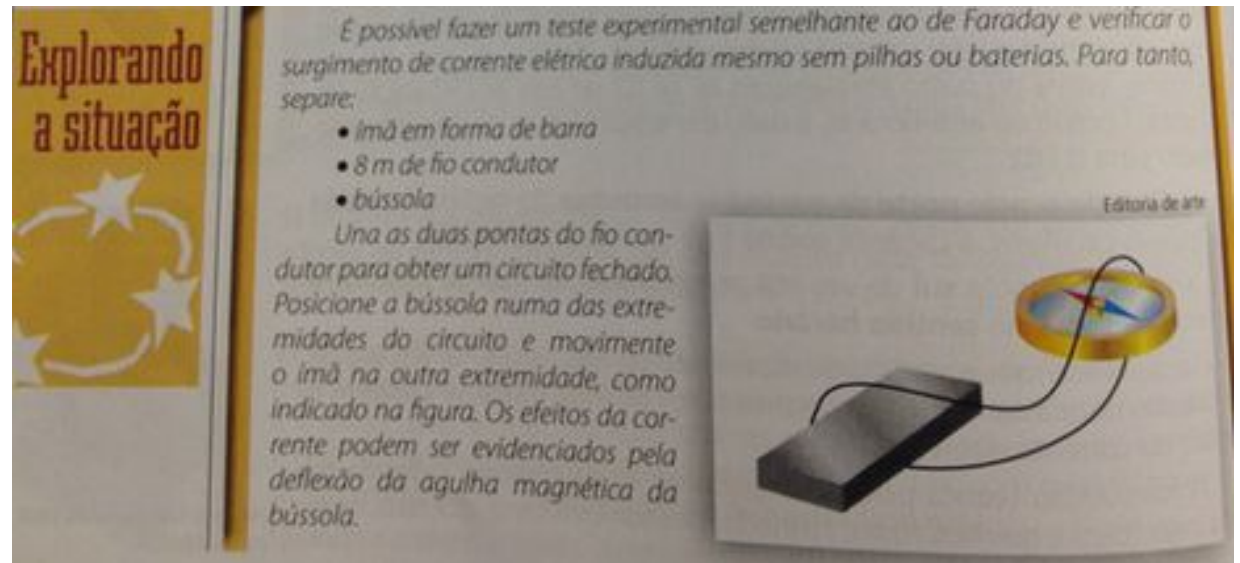
PEF

Física em Contextos



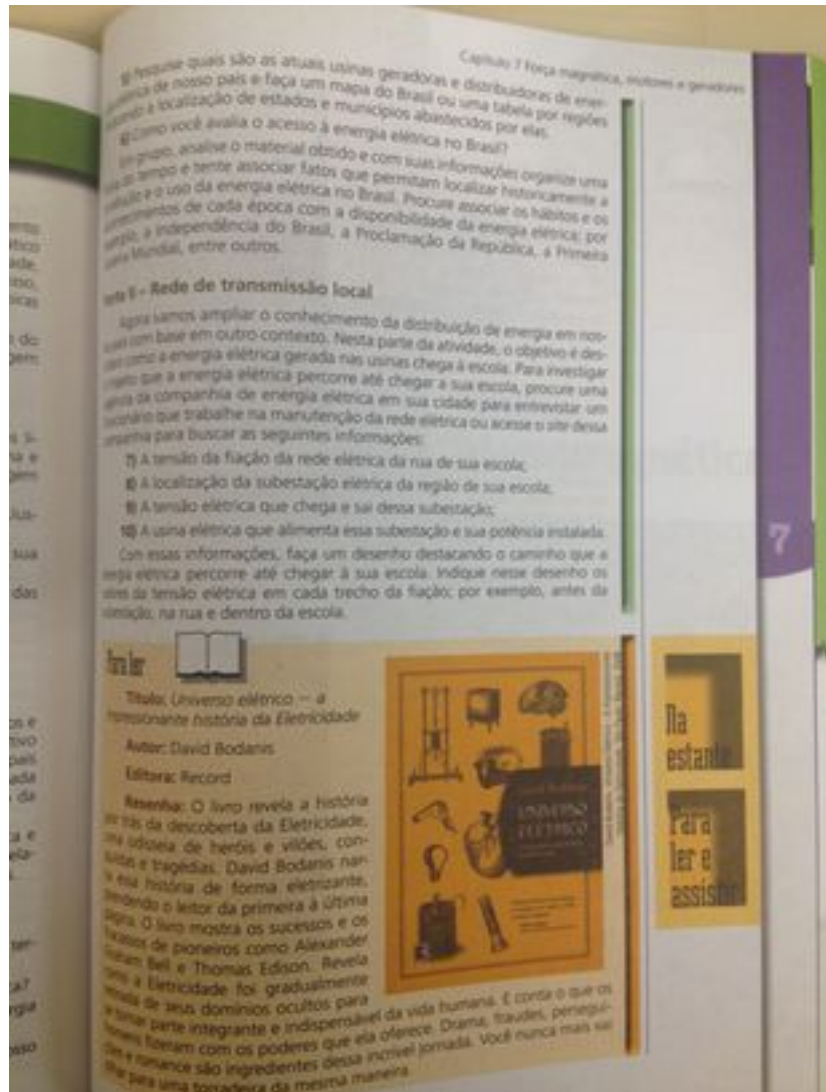
Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

Física em Contextos



PEF

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)



Física em contextos(Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (PNLD resenha) “Os capítulos estão estruturados com base em *várias seções de diversas naturezas e funções (textuais, históricas, exploratórias, experimentais e problematizadoras)*, o que permite tornar o **trabalho didático dinâmico e estimulante**, com vistas ao **desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo dos alunos**”.
- ✓ (PNLD resenha) “Essas seções também aprofundam a discussão sobre as **relações entre os conceitos estudados e algumas situações específicas do cotidiano dos alunos**, propõem exercícios visando à aprendizagem da aplicação desses conceitos e mostram a relação dos conteúdos físicos com a tecnologia e com a trajetória de cientistas e suas produções”.

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

✓ (PNLD resenha) “A coleção procura realizar uma *abordagem dos conteúdos de Física integrada a várias outras áreas do conhecimento, mediante um tratamento desses conteúdos articulado a conhecimentos de **Biologia, Saúde, Ciências da Terra, Arte, Geografia, História, Literatura e Matemática**. Por outro lado, questões sobre as *relações entre ciência, tecnologia e ambiente ou mesmo sobre os impactos da ciência e tecnologia sobre o ambiente são abordadas em poucos momentos ao longo da obra*”.*

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (PNLD resenha) Nesse sentido, a coleção apresenta **muitos textos com biografias contextualizadas de grandes cientistas** e com discussões sobre os processos de construção e de evolução de conceitos e teorias físicas
- ✓ (PNLD resenha) Enfatiza-se, assim, a ideia de que a **ciência é uma atividade humana, em constante evolução, sujeita a condicionamentos históricos, socioculturais e econômicos**, fruto de ações de grandes cientistas, influenciadas pelo intercâmbio de informações e pela cooperação entre eles.

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (PNLD resenha) “ A coleção **utiliza trechos de textos originais escritos por cientistas** (do passado remoto ou da atualidade), o que contribui para que o aluno compreenda melhor o contexto de cada época”.
- ✓ (PNLD resenha) “Em particular, o modo *fundamentado e adequado como a História da Ciência é tratada no Livro do Aluno* pode ser considerado um avanço qualitativo desta obra com relação a outras congêneres”.

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (PNLD resenha) Com o objetivo de fornecer subsídios para os professores sobre a utilização das abordagens temáticas, o **Manual do Professor apresenta uma introdução à metodologia dos trabalhos por projetos, fundamentada nas ideias sobre ilhas Guia de Livros Didáticos PNLD 2012/80**
- ✓ (PNLD resenha) “ ... de racionalidade, *do educador em ciências Gerard Fourez*. Também trata, com propriedade, questões epistemológicas relacionadas com os processos de modelização na ciência e no ensino, baseadas nas ideias do filósofo da ciência Mário Bunge. Essas leituras podem contribuir para a formação docente, no sentido de uma primeira aproximação a tais assuntos ... ” .

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (PNLD resenha) “ Ao longo da coleção, **são propostas discussões sobre as relações CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente)**, que contribuem para explorar os impactos da ciência e tecnologia sobre a vida social e individual. Isso é concretizado, em especial, na seção Técnica e Tecnologia, na qual se trabalha a relação da técnica com a produção do conhecimento científico mediante exemplos. Em outros momentos, **há situações que abordam aspectos polêmicos e controversos**, estimulando o debate e o exercício da crítica entre os alunos. **Todavia, enfocam-se as relações CTSA com certa linearidade e neutralidade**”.

Física em Contextos (Maurício Pietrocola e outros)

- ✓ (PNLD resenha) **“Um aspecto que deve merecer particular atenção do professor é a preocupação explícita desta coleção em enfatizar a utilização de elementos da História da Ciência como recurso didático para o ensino de conteúdos de Física”.**

Bibliografia:

<http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacao-continuada/bernard-charlot-conflito-nasce-quando-professor-nao-ensina-609987.shtml>

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Laissez-faire>, acesso em 28.11.2013

BRASIL, SEB, FNDE. Guia de livros didáticos PNLD 2012 – Física.

Doca, R.H., Biscuola, G.J., Villas Boas, N. Tópicos de Física, Editora Saraiva

Pietrocola, M., Pogibin, A., Andrade, R., Romero, T. Física em Contextos, Editora FTD