



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E LETRAS DE IGUATU – FECLI.
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA

ALECSANDRA ALVES PINHEIRO

O MAGNETISMO NO COTIDIANO E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO MÉDIO.

IGUATU – CEARÁ
2016

ALECSANDRA ALVES PINHEIRO

O MAGNETISMO NO COTIDIANO E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO MÉDIO.

Monografia apresentada no curso de Licenciatura Plena em Física na Faculdade de Educação Ciências e Letras de Iguatu como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Física.

Orientador: Prof^o Ms. Ítalo Pereira Bezerra.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

P654m

Pinheiro, Alecsandra Alves.

O magnetismo no cotidiano e sua importância no ensino médio. [recurso eletrônico] / Alecsandra Alves Pinheiro Pinheiro. - 2016.

1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 64 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Educação, Ciências e Letras de Iguatu, Graduação em Física, Iguatú, 2016.

Orientação: Prof. Me. Ítalo Pereira Bezerra .

1. magnetismo . 2. desenvolvimento. 3. campo magnético. I. Título.

CDD: 538

ALECSANDRA ALVES PINHEIRO

**O MAGNETISMO NO COTIDIANO E SUA IMPORTÂNCIA NO ENSINO
MÉDIO.**

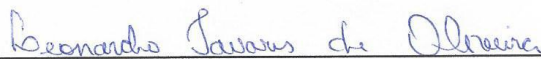
Monografia apresentada no curso de Licenciatura Plena em Física na Faculdade de Educação Ciências e Letras de Iguatu como requisito parcial para obtenção do grau de licenciado em Física.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA



Profº Ms. Ítalo Pereira Bezerra (Orientador)
Faculdade de Ciências e Letras de Iguatu – FECLI
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Profº Ms. Leonardo Tavares de Oliveira
Faculdade de Ciências e Letras de Iguatu – FECLI
Universidade Estadual do Ceará – UECE



Profº Mykaell Martins da Silva
Faculdade de Ciências e Letras de Iguatu – FECLI
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Dedico a Deus, que sempre me leva pelos caminhos da paz.

“Nada lhe posso dar que já não exista em você, não posso abrir-lhe outro mundo de imagens, além daquele que há em sua própria alma. Nada lhe posso dar a não ser a oportunidade, o impulso, a chave. Eu o ajudarei a tornar visível o seu próprio mundo e isso é tudo.”

(Autor Desconhecido)

Dedico a minha Família.
Pelo incentivo e esforço incondicional de todos durante o curso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me guiado em toda essa trajetória e nunca me permitindo fraquejar diante das dificuldades, cansaço e momentos difíceis, por isso toda honra e glória é dele.

A minha família, pelo amor, carinho, apoio e paciência, e em especial a minha mãe, Raimunda Nonata, e a meu pai Francisco Lopes, pelo companheirismo durante mais essa grande realização.

A todos os meus professores que ao longo do curso contribuíram com ensinamentos e lições, que mim possibilitaram chegar até aqui.

Aos meus amigos e colegas de curso Cicero David, Emerson Ferreira, Eislândio José, José Carlos, Islânio Luna, Naildo Fidelis, que sem dúvida vieram a contribuir na minha formação compartilhando momentos felizes e de dificuldades.

Ao Prof. Ms. Ítalo Pereira Bezerra pela orientação, confiança e por não ter desistido.

Ao meu grande amigo Prof. Marcos Antônio, que muito contribuiu para a realização desse sonho.

A minha madrinha M^a José, pelo apoio e ajuda incondicional.

A Alice Alves, pela colaboração, paciência e por esta sempre comigo.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence os obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

A história do magnetismo procura contar parte da história da ciência e da tecnologia sob a perspectiva do magnetismo e dos materiais magnéticos. Magnetismo é a uma denominação associada ao fenômeno ou conjunto de fenômenos relacionados à atração ou repulsão observada entre determinados objetos ímãs e ferromagnéticos. O magnetismo é ainda o nome associado à divisão da Física responsável pelo estudo dos fenômenos magnéticos. Como o desenvolvimento dos conceitos científicos foram influenciados pelos mistérios do magnetismo e do campo magnético criado pelo pólos magnéticos

Foi a partir dos estudos aprofundados que surgiu o aperfeiçoamento de diversos instrumentos que estão presentes no nosso cotidiano, como o motor elétrico, cartões magnéticos, a produção de energia nas usinas hidrelétricas, ondas de rádio e televisão, aparelhos de telecomunicação.

Nesse trabalho, objetivamos fazer um resgate histórico do magnetismo desde o seu surgimento na Grécia antiga até as mais diversas aplicações que estão disponíveis nos dias atuais. Bem como fazer uma análise dos livros didáticos do ensino médio das escolas públicas. Usando os critérios desenvolvimento histórico, aplicações tecnológicas e propostas experimentais, usando como parâmetro o PNLD.

PALAVRAS-CHAVE: magnetismo, desenvolvimento, campo magnético.

Abstract

The history of magnetism seeks to tell of the history of science and technology from the perspective of magnetism and magnetic materials. Magnetism is a name associated with the phenomenon or set of phenomena related to the attraction or repulsion observed between certain objects magnets and ferromagnetic. Magnetism is still the name associated with the division of physics responsible for the study of magnetic phenomena. As the development of scientific concepts were influenced by the mysteries of magnetism and magnetic field created by the magnetic poles

It was from in-depth studies that emerged improvement of various instruments that are present in our daily lives, such as electric motor, magnetic cards, power production at hydroelectric plants, radio and television waves, telecommunication apparatus.

In this study, we aimed to make a historical magnetism since its emergence in ancient Greece to the various applications that are available today. As well as making an analysis of the textbooks of secondary education in public schools. Using the criteria historical development, technological applications and experimental proposals, using as parameter the PNLD.

Keywords: magnetism, development magnetic field.

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Pólos magnéticos	14
2.1 Campo magnético	20
2.2 Campo magnético terrestre	24
3. Importância tecnológica do magnetismo	26
4. Aplicações tecnológicas do magnetismo	27
4.1 Motor elétrico	27
4.2 Levitação magnética	29
4.3 Cartões magnéticos	31
4.4 Ressonância magnética	33
5. Análise do livro didático	35
5.1 Metodologia	36
5.1.1 Livro 1	37
5.1.2 Livro 2	40
5.1.3 Livro 3	41
5.1.4 Livro 4	43
5.1.5 Livro 5	45
5.1.6 Livro 6	47
5.1.7 Livro 7	49
5.1.8 Livro 8	51
5.1.9 Livro 9	54
5.1.10 Livro 10	56
5.1.11 Livro 11	58
5.2 Tabela	60
6. Considerações finais	61
Referências Bibliográficas	62

1. INTRODUÇÃO

A propriedade de atrair o ferro há muito tempo vem sendo observada em certos corpos, e no decorrer da história receberam o nome de ímãs, a área da Física que se dedica a esse estudo foi denominada de Magnetismo. Seus primeiros fenômenos foram observados na Grécia antiga.

Registros apontam a origem da palavra magnetismo à pedra que supostamente tinha uma “alma divina” que ficou conhecida como magnetita. Outros mencionam o fato da pedra ter sido encontrada em uma região da Turquia chamada de magnésia. Porém, é difícil afirmar quais dos relatos tem mais confiabilidade. No entanto, sabe-se que os primeiros objetos a mostrar essas propriedades (atrair, repelir) foram às rochas contendo óxido de ferro.

A magnetita é a pedra-ímã mais magnética da terra. Ela apresenta forma cristalina isomérica de cor acinzentada ou preta, e é constituída por um composto químico de fórmula (Fe_3O_4).

Tudo que se sabe sobre o magnetismo e os metais magnéticos foi conquistado de modo lento, desde os primórdios da ciência. Do período da Idade Antiga, uma das contribuições que se pode ressaltar é de Tales de Mileto (640-550 a. C.), o filósofo grego analisou os efeitos da atração e da repulsão. O fato de que ao se atrair um pedaço de âmbar com o pêlo de animal esse adquiria a propriedade de atrair pequenas partículas de por ou pedaços de plumas.

A partir daí a primeira utilização prática do magnetismo foi à bússola, feita pela civilização chinesa, mesmo sem teorias que explicassem esse fenômeno. E sendo que só foi descoberta pelo ocidente no século XV.

De acordo com a apostilha curso: magnetismo da terra, módulo 1.2 as primeiras observações, 2015 (pag. 2)

“A invenção da bússola pelos chineses, provavelmente no primeiro século depois de Cristo, foi um evento de enorme importância científica. Na época a bússola era uma colher feita de magnetita que estava livre para rodar em uma superfície nivelada e bem lisa. A magnetização natural desta colher fazia com que a mesma apontasse para a direção do norte magnético.”

A eficiência da bússola se dá ao ferro derretido encontrado no interior da Terra, a agulha magnetizada da bússola é atraída pelo ferro que age como um ímã.

O francês Petrus Peregrinus em 1269 redigiu a obra chamada Epístola de Magnete, onde descreveu experimentos de magnetismo. Ele observou que as extremidades de um ímã possuem um poder maior de atração pelo ferro: são os pólos magnéticos. Observando também que esses polos não existiam separados.

Com o passar dos anos no século XVI o cientista William Gilbert desenvolveu o trabalho metódico (De Magnete) sobre as propriedades do magnetismo. Este mesmo trabalho também foi à primeira aplicação do método científico. Vale lembrar que nessa época não era reconhecida a importância da eletricidade associada ao magnetismo. Em 1600, Gilbert, foi o primeiro a estudar sistematicamente a eletricidade e o magnetismo.

Mas nem sempre tivemos eletromagnetismo – e sim, eletricidade e magnetismo. A partir de Hans Christian Orsted que se começa a desenvolver a teoria do eletromagnetismo, consolidada por James Clerk Maxwell. Para isso, mostram-se a evolução das ideias da eletricidade, do magnetismo, e a ligação entre essas duas teorias.

Na Antiguidade não era feita uma ligação entre eletricidade e magnetismo. Somente século XIX desenvolveu-se uma relação entre os fenômenos.

O magnetismo na antiguidade era conhecida através do mineral magnetita, e seu uso e suas propriedades eram envolvidas por muito misticismo. Somente no século XVI, através de William Gilbert, como será citado posteriormente, foi desenvolvido um trabalho metódico sobre as propriedades do magnetismo.

Somente no século XIII teremos mais estudos sobre o magnetismo. Pedro de Maricourt, também citado como Pierre Pèlerin de Maricourt (na França), Petrus Peregrinus (na Inglaterra) e Petrus Peregrinus de Maharncuria (denominação latina) foi um estudioso francês do século XIII que realizou experimentos sobre magnetismo e escreveu o primeiro tratado existente sobre as propriedades dos ímãs. Seu trabalho se destaca ainda pela primeira descrição detalhada de uma bússola.

Embora as propriedades de orientação norte-sul de uma bússola magnética já eram conhecidas - desde o século XI (e provavelmente antes) na China e desde o

século XII no oeste latino e apesar de ter sido conhecido desde a Antiguidade que os ímãs poderiam atrair e repelir o ferro - Peregrinus deixou o primeiro relato existente sobre a polaridade magnética e métodos para determinar os pólos de um ímã.

Em seu trabalho descreve diversas de suas experiências com seu modelo de terra chamado Terrella – uma pequena esfera simulando a Terra com o seu campo magnético, veja a figura 0. Das experiências, ele conclui que a Terra era magnética e esse era o motivo pelo qual as bússolas apontam para o norte (anteriormente, era se dito que isto se devia a estrela polar ou as grandes ilhas magnéticas no pólo norte que atraíam a bússola). Em seu livro, ele também estudou eletricidade estática usando âmbar; em grego, âmbar é chamado *elektron*, então, Gilbert decidiu chamar isso de eletricidade.



Figura 0 Fonte <http://www.jergym.hied.cz>

Otto Von Guericke (Magdeburgo, 1602 — Hamburgo, 1686) nasceu em 20 de novembro de 1602 na cidade de Magdeburgo e morreu em 11 de maio de 1686 em Hamburgo. Durante trinta anos foi o burgomestre (uma espécie de governante) de Magdeburgo. Otto Von Guericke estudou Matemática e Direito na Universidade de Leiden antes de trabalhar como engenheiro na Alemanha. Aos 25 anos, retornou a Magdeburg, sua cidade natal, que quatro anos mais tarde seria destruída na Guerra dos Trinta Anos. Conseguiu fugir com a família, mas perderam todos os seus bens.

Fez parte então do exército sueco durante algum tempo, até poder voltar a Magdeburgo, que ajudou a reconstruir, trabalhando como engenheiro. Em 1646, tornou-se prefeito da cidade, ocupando esse cargo por 35 anos. Guericke foi um

defensor da ideia de que o vácuo existia. Sua experiência mais famosa foi feita em 1654. Guericke construiu dois hemisférios metálicos que se encaixavam perfeitamente. Ao remover o ar do interior da esfera assim formada, os hemisférios se mantinham unidos, não sendo possível separá-los nem com o esforço de diversos cavalos. Em 1670, como prefeito da cidade de Magdeburgo, construiu a primeira máquina eletrostática. Era uma enorme esfera de enxofre que ele fazia girar, enquanto a atritava com um pedaço de lã. O atrito fazia a esfera acumular eletricidade estática, que podia ser descarregada na forma de faíscas. O que o levou a criar esse aparelho foram às pesquisas de Gilbert, feitas em 1672, sobre a eletrização por atrito. Numa carta ao matemático alemão Leibniz, Guericke descreveu os resultados que obteve. Desse jeito, conseguia gerar uma quantidade de eletricidade suficientemente grande para produzir faíscas.

Von Guericke observou também, utilizando a sua máquina, que pequenos pedaços de papel atraídos pela máquina entravam em contato com ela e eram em seguida repelidos.

Concluiu que corpos eletrizados tanto podiam provocar atração como repulsão. Esta observação foi uma das mais importantes para a compreensão da natureza da eletricidade.

Este trabalho destina-se a investigar se os livros didáticos de física, que abordam os conteúdos de eletricidade e eletromagnetismo, contemplam o desenvolvimento histórico do magnetismo, suas aplicações tecnológicas e propostas experimentais.

2. Pólos magnéticos

Apesar de sabermos hoje que eletricidade e magnetismo são aspectos do mesmo fenômeno, o eletromagnetismo, uma característica importante os distingue: a carga elétrica. No magnetismo não existe conceito equivalente, embora exista o conceito de polo magnético, com propriedades parecidas com as da carga elétrica.

Enquanto na eletricidade existem cargas elétricas opostas, positivas e negativas, e partículas elementares portadoras dessas cargas, no magnetismo não há polos magnéticos isolados nem partículas portadoras de polos magnéticos. Aliás, até hoje não foram descobertas partículas portadoras de um único polo magnético, mas sua existência chegou a ser prevista teoricamente, e muitos pesquisadores tentaram encontrá-las, tanto em laboratório, com a utilização de aceleradores de partículas, como em sedimentos retirados do fundo do mar ou de rochas lunares.

O fato de não haver polos magnéticos isolados nem partículas portadoras de polos magnéticos fica claro por um fenômeno simples: a divisão de qualquer ímã sempre dá origem a outros ímãs, por menores que eles sejam.

Mas, da mesma forma que em torno de um corpo eletricamente carregado existe um campo elétrico, na região onde há um ímã há também um campo magnético.

Por essa razão, o estudo dos ímãs é o ponto de partida do nosso estudo do eletromagnetismo.

Ímãs são corpos de materiais ferromagnéticos, como ferro, cobalto, níquel, metais de terras-raras e algumas de suas ligas. Esses materiais são constituídos de micro ímãs, regiões de sua estrutura chamadas domínios magnéticos. Veja a figura abaixo.



Figura 1. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.149



Figura 2. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.149

As regiões limitadas em azul representam esquematicamente domínios magnéticos de um material ferromagnético. Na figura 1, eles estão representados

como se encontram normalmente, com as setas indicando orientações magnéticas aleatórias, por isso esses materiais naturalmente não se comportam como ímãs. Na figura 2, por causa de uma ação externa, esses domínios adquirem uma orientação predominante – o material se magnetiza (vamos descrever esse processo logo a seguir).

Esses materiais têm uma temperatura limite, chamada **ponto Curie**, em homenagem ao físico francês Pierre Curie (1859-1906). Acima dessa temperatura, os domínios magnéticos se desorganizam, tornam-se novamente aleatórios, e o material se desmagnetiza.

Existe atualmente uma grande variedade de ímãs, tanto pelo seu formato como pelos materiais com os quais são construídos, como mostram as fotos abaixo. Na figura 3, vemos ímãs construídos de ferrite, uma das ligas ferromagnéticas mais antigas ainda em uso; na figura 4, aparecem ímãs de ligas modernas, constituídas de terras-raras.

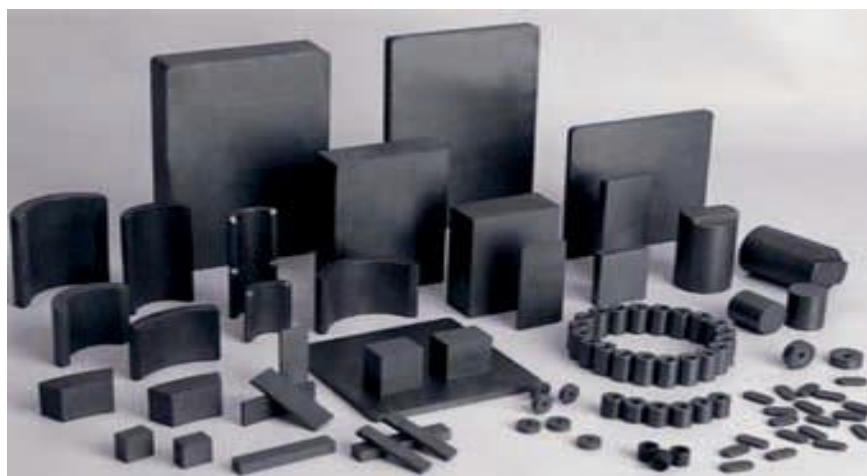


Figura 3. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.150



Figura 4. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.150

Embora existam ímãs das mais diferentes formas, todos eles têm dois polos distintos bem localizados: o polo norte e o polo sul. E, como ocorre com as cargas elétricas, polos iguais se repelem e polos opostos se atraem. É possível localizar os polos de um ímã colocando-o junto à limalha de ferro, que será atraída, concentrando-se nos polos. Veja a foto abaixo, que mostra limalhas de ferro se concentrando junto aos polos iguais de dois ímãs cilíndricos embutidos no cilindro central.

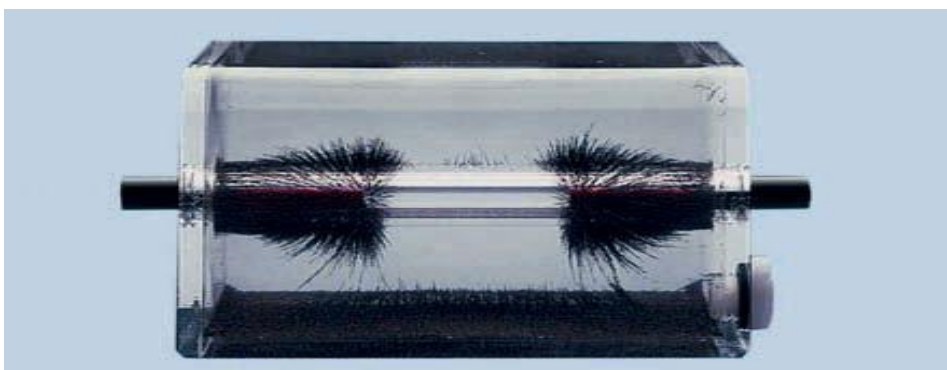


Figura 5. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.150

Não é apenas a forma geométrica de um ímã que define a localização dos seus polos: essa localização depende também da maneira como os ímãs adquirem seu magnetismo. Mas os polos sempre se opõem entre si em relação a um plano ou a uma superfície de simetria. Veja as figuras abaixo. As linhas tracejadas indicam possíveis planos ou superfícies de simetria entre regiões (rosa e azul) de polos opostos de ímãs de diferentes formas.

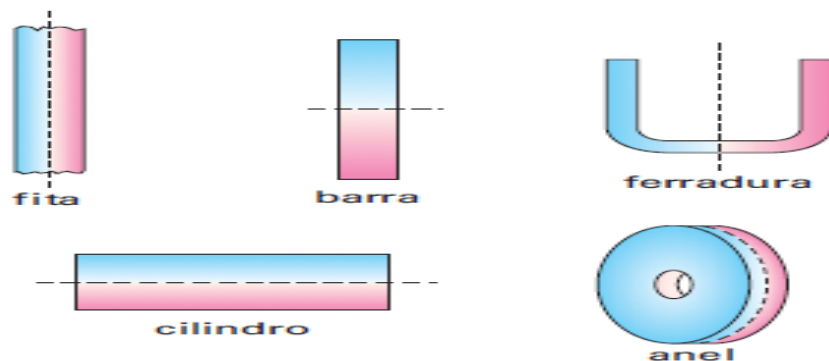
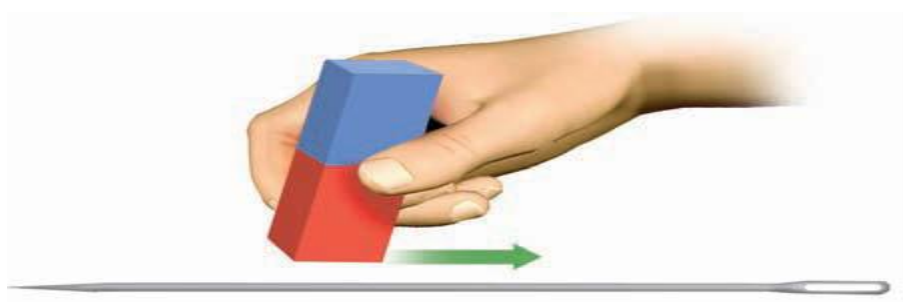


Figura 6. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.150

Em ímãs naturais, como as pedras de magnetita, a posição dos polos depende da orientação do campo magnético terrestre na ocasião em que esse mineral se solidificou.

Em ímãs artificiais, a posição dos polos é determinada pelo processo de magnetização utilizado, que, como vimos, resulta de uma ação externa que dá aos domínios magnéticos do material ferromagnético de que é feito o ímã uma orientação preferencial. Três desses processos estão esquematizados nas figuras a seguir.



Agulha de costura

Figura 7. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.151

Pode-se se esfregar a agulha de aço em um só sentido com um ímã por um de seus polos — nesse caso, os polos do novo ímã localizam-se nas extremidades da agulha.

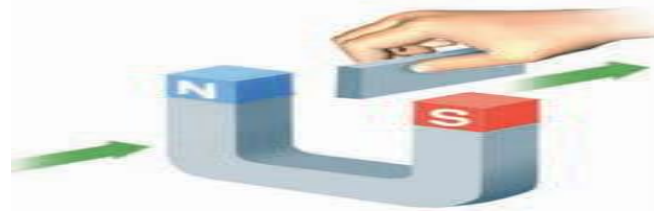


Figura 8. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.151

É possível fazer a barra de material ferromagnético passar pelo interior de um campo magnético muito intenso gerado por um ímã (vamos apresentar o conceito de campo magnético em seguida). Nesse caso, os polos do ímã criado localizam-se nas faces laterais da barra.

Pode-se colocar uma barra de material ferromagnético no interior de um campo magnético gerado por uma corrente elétrica contínua — nesse caso, os polos do ímã localizam-se nas extremidades da barra.

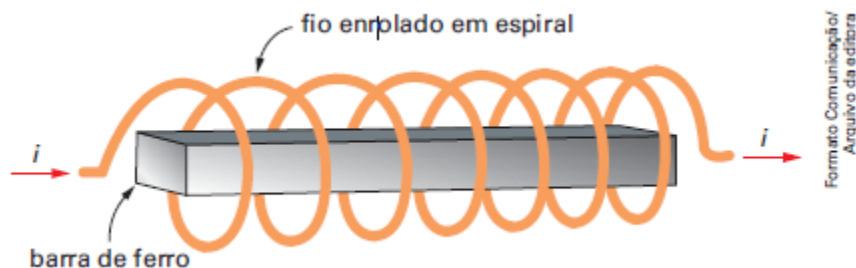


Figura 9. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.151

A denominação dos polos de um ímã, norte e sul, estão ligados à bússola e aos polos geográficos terrestres. Se um ímã pode mover-se livremente, o polo que aponta no sentido do polo norte geográfico da Terra é o polo norte do ímã. É claro que, considerando o “ímã Terra”, o polo magnético que está junto ao polo norte geográfico é um polo magnético sul. Porém, talvez por tradição, prevalece a denominação polo magnético norte (PMN, na figura abaixo) para o polo magnético que está no norte geográfico, bem como polo magnético sul (PMS) para o polo magnético que está no sul geográfico. Seria melhor que não fosse assim, que a denominação dos polos magnéticos tivesse um critério físico, e não geográfico, mas não é o que acontece. Assim, na figura abaixo, não há erro na representação das

linhas do campo magnético, porque esse norte é geográfico, e não físico. Do ponto de vista da Física, ele continua sendo um polo magnético sul.

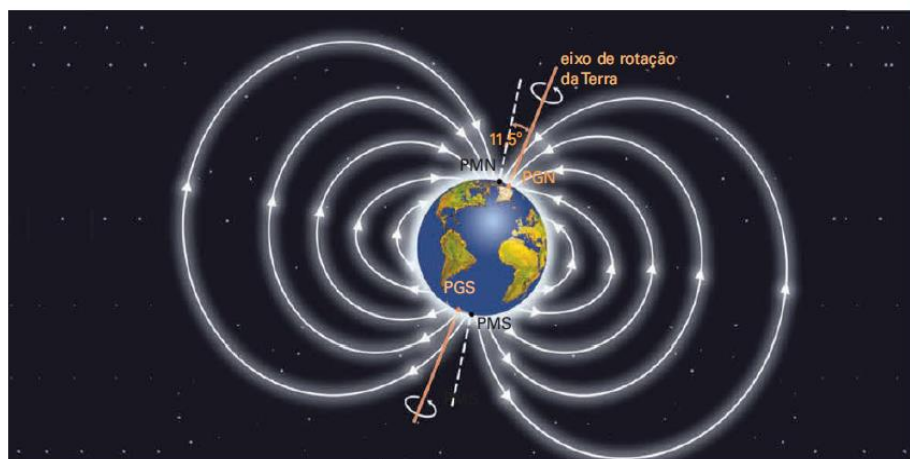


Figura 10. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.151

Como não existem polos magnéticos isolados, quando um ímã se quebra ou é cortado, dá origem a novos ímãs, cuja polaridade depende da forma como se partiram. Veja a figura. Note que os novos ímãs podem atrair-se (b e c) ou repelir-se (d).

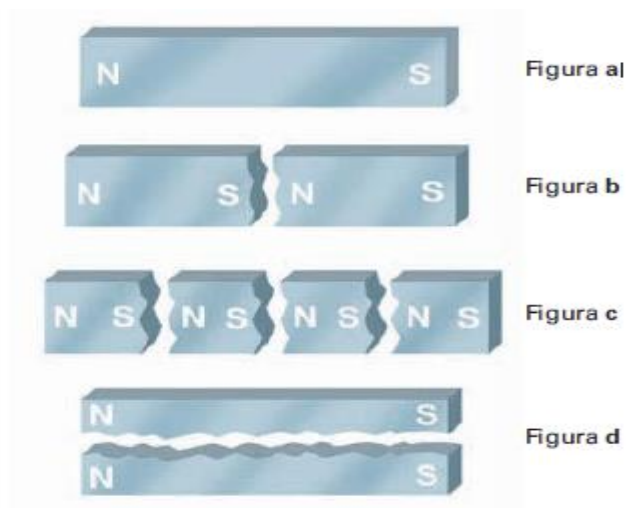


Figura 11. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.152

2.1. Campo magnético

O conceito de campo surgiu com a observação do efeito que um ímã produzia a seu redor, uma região que foi chamada de **campo magnético**. Faraday sugeriu o conceito de campo a partir das figuras formadas por limalhas de ferro espalhadas sobre uma folha de papel apoiada em um ou mais ímãs. Elas dão uma ideia concreta da influência do ímã na região em que ele está imerso.

Veja na figura 12 as seguintes configurações de linhas de campo magnético com limalha de ferro:



Figura 12. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.152

Essas linhas equivalem às linhas de força do campo elétrico e podem ser traçadas de forma análoga. O **vetor campo magnético** \vec{B} , em cada ponto, é tangente às linhas do campo magnético que passa por esse ponto. Veja as figuras a seguir. A figura 13 em **a** mostra uma representação esquemática das linhas de campo magnético e o vetor campo magnético \vec{B} em alguns pontos de uma linha de força. No esquema da figura 13 em **b**, vemos que a agulha de uma bússola colocada nos mesmos pontos tem a mesma direção do vetor \vec{B} .

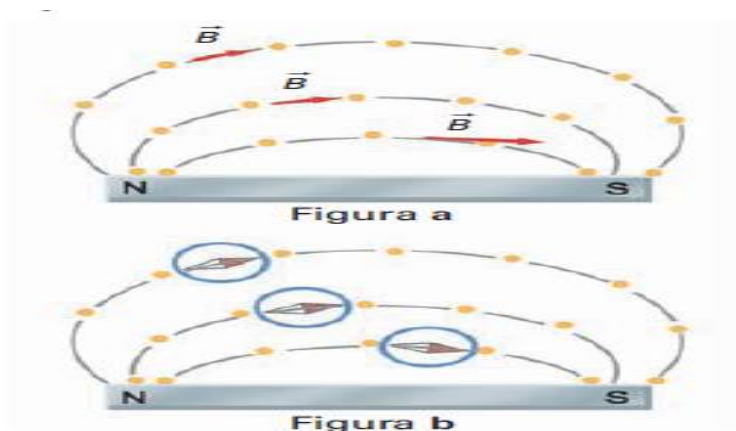


Figura 13. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.152

O vetor campo magnético \vec{B} de um campo magnético é a grandeza equivalente ao vetor campo elétrico E de um campo elétrico. No campo magnético, a força não tem a mesma direção do vetor campo magnético, por isso as linhas que indicam a direção desse vetor não indicam a direção da força, daí a denominação linhas de campo, e não linhas de força, como no campo elétrico. Embora o conceito de campo seja o mesmo, tanto para campo elétrico como para campo magnético, o campo magnético tem características peculiares. Vamos destacar três dessas características:

- A primeira delas pode ser observada na configuração das linhas de campo magnético de um ímã em forma de barra. Veja a figura.

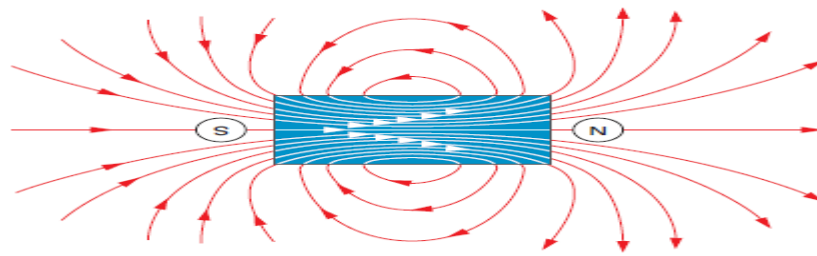


Figura 14. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.153

Note que as linhas de campo magnético são contínuas, não nascem nem morrem nos ímãs, mas os atravessam, ao contrário do que ocorre com as linhas de força dos campos elétricos gerados por condutores eletrizados. Por isso, em relação ao sentido, fora do ímã, essas linhas vão do polo norte ao polo sul, e dentro do ímã, do polo sul ao polo norte. Assim, se fosse possível colocar uma bússola no centro do “ímã Terra”, ela teria sentido oposto ao das bússolas fora da Terra. Veja a figura.

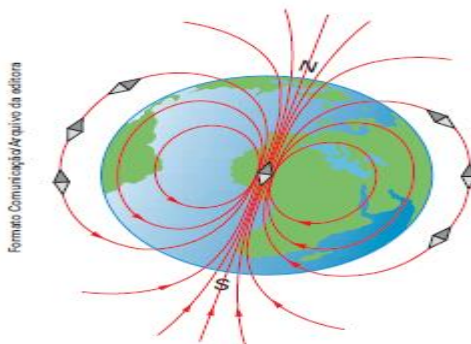
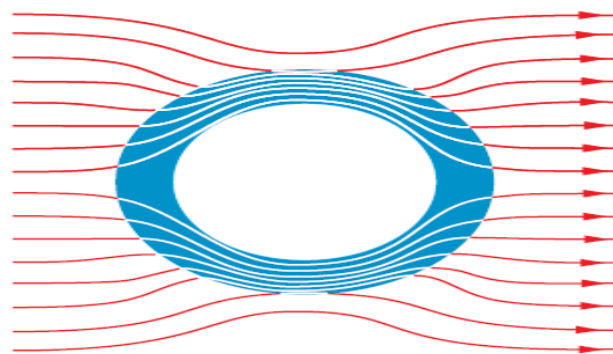


Figura 15. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.153

- A segunda característica se refere à configuração dessas linhas quando atravessam corpos de materiais ferromagnéticos — elas se concentram e se adensam no interior desses corpos. Veja a figura16:



Representação gráfica das linhas de campo magnético atravessando um anel de material ferromagnético.

Figura 16. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.153

- A terceira característica está relacionada à detecção do campo magnético, pois não existe, no magnetismo, a possibilidade de se definir a direção e o sentido do vetor campo magnético \vec{B} por meio de uma partícula portadora de um polo magnético, pois, como vimos, eles não existem isoladamente. Mesmo que utilizássemos uma pequena agulha de bússola com essa finalidade, isso não seria possível, pois, em vez de sofrer a ação de uma só força, como acontece com a partícula portadora de carga no campo elétrico, o ímã sofre a ação de duas. Veja a figura17:

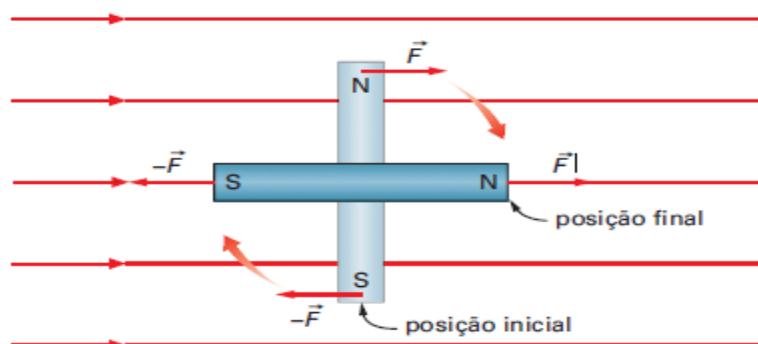


Figura 17. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.153

Como todo ímã tem dois polos opostos, sempre há duas forças resultantes de módulos iguais e sentidos opostos exercidas em um ímã imerso num campo

magnético. Por essa razão, todo ímã nessas condições tende a girar em vez de deslocar-se como uma partícula carregada num campo elétrico.

2.2. Campo magnético terrestre

Na figura abaixo, destacamos duas características decorrentes da configuração do campo magnético terrestre relacionadas à orientação indicada pelas bússolas. Como a agulha da bússola é sempre tangente às linhas de campo magnético e, com exceção da linha do equador, elas sempre atravessam a superfície da Terra inclinada, a bússola também apresenta essa inclinação contida no plano vertical à superfície terrestre, denominada inclinação magnética.



Bússola de inclinação magnética.

Figura 18. GASPAR, Alberto 2013 pag.154

Outra característica decorre da não coincidência dos polos geográficos com os pólos magnéticos. Observe, na figura 19, o retângulo que destaca uma localidade L no Nordeste do Brasil. A orientação correta da posição do polo geográfico norte (PGN) é dada pela seta vermelha, mas a agulha da bússola se orienta para a posição do polo magnético norte (PMN), orientação representada pela seta preta (as linhas que ligam L aos polos PGN e PMN são curvas porque acompanham a superfície da Terra). Esse desvio representado pelo ângulo formado entre essas duas orientações é chamado declinação magnética.

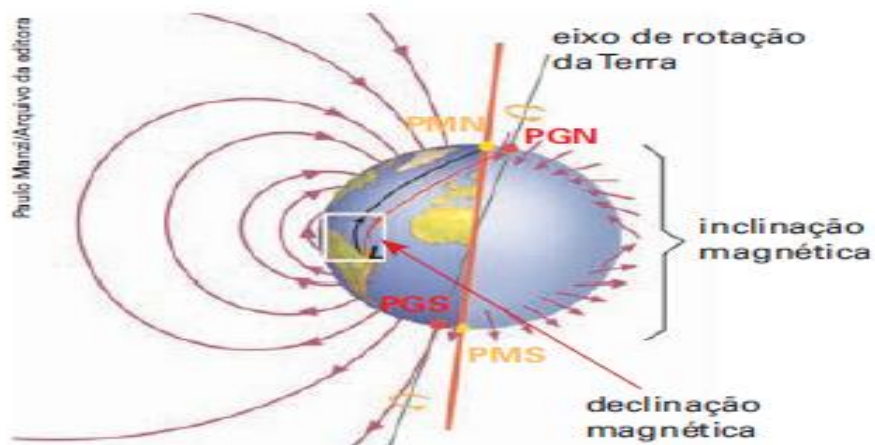


Figura 19. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.154

Veja abaixo o mapa das linhas de declinação magnética, publicado em 2010 e com validade até o final de 2014. Se uma bússola é colocada em um lugar por onde passa uma linha verde, a declinação é 0° — nesse caso, a bússola aponta exatamente para o polo geográfico norte. Se a bússola for colocada nas regiões onde passam as linhas vermelhas, ela indica o norte geográfico com um desvio no sentido anti-horário correspondente ao ângulo assinalado na linha correspondente; nas regiões correspondentes às linhas azuis, vale o mesmo, mas no sentido oposto.

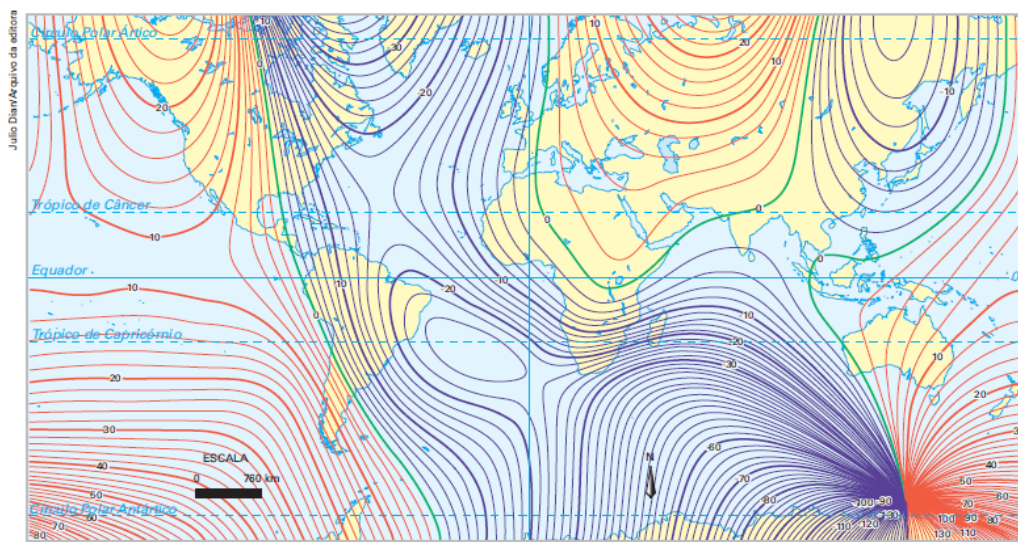


Figura 20. Fonte: GASPAR, Alberto 2013 pag.154

3. Importância tecnológica

Conhecidos desde a antiguidade, os fenômenos magnéticos são hoje utilizados em diversas aplicações tecnológicas. As forças magnéticas são responsáveis pelo movimento dos motores elétricos e pela reprodução da voz no telefone. Pequenas agulhas magnéticas permitem ler gravações de sons e de informações, registradas numa fita gravada ou na memória de um computador.

A tecnologia disponível no mundo atual está em grande parte alicerçada no Eletromagnetismo. Por exemplo, motores em geral, dos mais delicados, que fazem funcionar tocadores de CD, até aqueles de grande porte, que acionam indústrias e locomotivas, têm seu princípio de funcionamento relacionado a fenômenos eletromagnéticos.

Esse assunto é bem abrangente. Para termos uma ideia, podemos compreender através do eletromagnetismo, por exemplo, o princípio de funcionamento da campainha elétrica, dos galvanômetros analógicos, dos microfones dinâmicos, das usinas geradoras de energia elétrica (hidrelétrica, termelétrica, nuclear), dos transformadores de tensão, dos cartões magnéticos, das fitas magnéticas de áudio e vídeo, dos espectrômetros de massa (equipamentos usados na determinação de massas atômicas e na separação dos isótopos dos elementos químicos) e dos aceleradores de partículas (destinados ao bombardeamento de núcleos atômicos, o que causa o aparecimento de novas partículas que ajudam a desvendar os mistérios da estrutura da matéria).

O estudo do Eletromagnetismo também nos possibilita entender o comportamento dos ímãs e a ocorrência das auroras polares. Na medicina moderna, sua aplicação no diagnóstico por imagem, como ressonância magnética nuclear, é muito importante.

4. Aplicações tecnológicas

4.1 Motor elétrico

Em 1835, o americano Thomas Davenport construiu o primeiro motor elétrico com aplicação prática, utilizando um eletroímã fixado no eixo.

Para o motor funcionar o eletroímã foi colocado entre dois pólos de ímãs permanentes, de forma que a direção dos campos magnéticos criados por eles (ímãs e eletroímãs) não coincidiam, iniciando assim o movimento de rotação (figura 21). Quando as direções dos campos magnéticos iam atingir uma posição de equilíbrio, ou seja, o polo norte do ímã ia se encontrar com o polo sul do eletroímã, Davenport desligava o eletroímã, eliminando a força magnética. Mas o eixo do motor, por inércia, não imediatamente e ultrapassa a posição de equilíbrio do alinhamento dos campos. Novamente estabelecida a corrente elétrica, iniciando um novo giro.

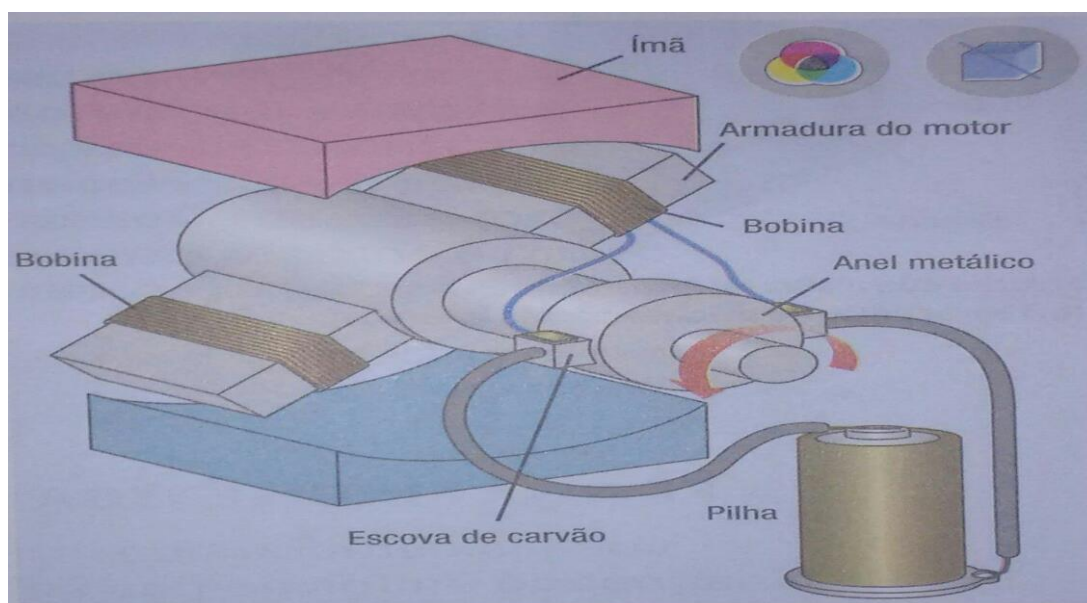


Figura 21 GONÇALVES FILHO, Aurélio 2013 pag.125

Para desligar o eletroímã na posição de equilíbrio, Davenport acoplou ao eixo do motor um anel metálico (figura 22), responsável pelo contato com a fonte de energia. No anel havia um separador de material isolante para que, nesse local, a corrente elétrica fosse interrompida.

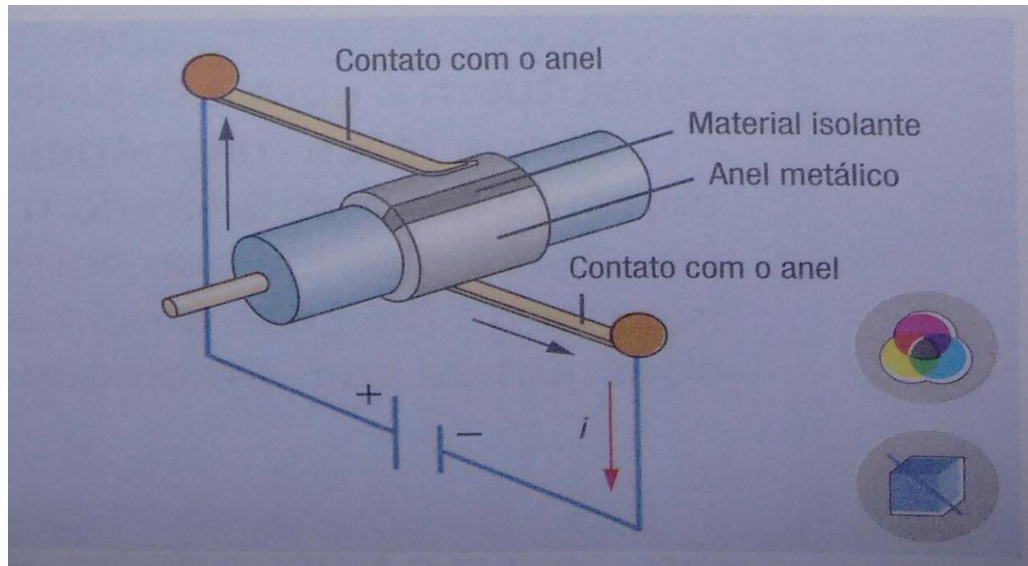


Figura 22. Fonte: GONÇALVES FILHO, Aurélio 2013 pag.125

Os motores elétricos modernos, utilizados na maior parte dos eletrodomésticos e em máquinas industriais, necessitam de um giro regular contínuo. Para tanto, possuem várias bobinas, que são ligadas e desligadas alternadamente, mantendo o motor sempre em funcionamento.

Vários aperfeiçoamentos vêm sendo feitos na construção de motores. Um dos mais importantes é a substituição dos ímãs permanentes, fixados à carcaça, por outras bobinas. Quando é estabelecida uma corrente elétrica nessas bobinas, cria-se um campo magnético, idêntico ao dos ímãs permanentes. São construídos dessa forma os motores de liquidificador, batedeira, furadeira, enceradeiras e espremedor de frutas. Em motores de pequena potência, como o do carrinho de autorama e os que fazem girar o CD, por exemplo, ainda são utilizados ímãs permanentes.

No alto-falante figura 23a, peça essencial de todos os aparelhos de som, o eletroímã também é usado; sua função é transformar a corrente elétrica em som. O circuito elétrico do alto-falante é constituído de um eletroímã envolvido por um ímã permanente, de formato de um anel cilíndrico, fixo à carcaça. Quando há corrente elétrica no eletroímã, ele se torna magnetizado e interage com o ímã permanente. A interação entre o ímã e o eletroímã movimenta este último, que é móvel, e conseqüentemente faz vibrar o cone do alto-falante que está fixado a ele figura 24, transformando a corrente elétrica (energia elétrica) em som (energia mecânica).



Figura 23. Fonte: GONÇALVES FILHO, Aurélio 2013 pag.126



Figura 24. Fonte: GONÇALVES FILHO, Aurélio 2013 pag.126

No caso dos aparelhos de som, a corrente elétrica que se estabelece no circuito eletroímã é variável e faz vibrar o cone do alto-falante com um padrão que acompanha as alterações na intensidade da corrente, uma vez que a força que o movimenta é proporcional à corrente. Esse movimento do cone provoca uma vibração, que se propaga pelo ar e é captada por nossas orelhas. Nos nervos auditivos da orelha interna, essas vibrações são transformadas em correntes elétricas e enviadas ao cérebro, provocando a sensação da audição.

4.2 Levitação magnética

Uma aplicação interessante da força magnética é a levitação magnética, situação em que uma força magnética sobre um objeto, orientada para cima, equilibra a força gravitacional para baixo, resultando em equilíbrio estático sem necessidade de contato direto entre as superfícies. Porém, se você tentar equilibrar um ímã sobre outro ímã orientando seus polos norte (ou pólos sul) um para o outro, verá que isso é impossível de conseguir. Em vez disso, um dos ímãs simplesmente inverterá sua orientação de modo que polos opostos fiquem virados um para o outro e a força atrativa entre eles os fará se grudar. Sabemos que o equilíbrio estável requer a existência de um mínimo local de energia potencial, o que não existe no caso de interação puramente repulsiva entre dois polos magnéticos do mesmo tipo.

A figura 25 mostra um brinquedo comercial chamado de Levitron que demonstra o princípio da levitação magnética. O pião magnético é posto a girar sobre uma placa e, então, elevado até uma altura adequada e solto. O peão pode permanecer suspenso por vários minutos. De que maneira funciona este brinquedo, considerando a existência de equilíbrio estável mencionada há pouco? A resposta é que a rotação rápida do pião provê um momento angular suficientemente grande e produz uma barreira de energia potencial que impede o ímã de inverter sua orientação.



Figura 25. Fonte: BONJORNO, 2013 pag.164

Claro, existem outras maneiras de criar sistemas de levitação magnética estáveis, todos envolvendo múltiplos ímãs presos firmemente uns aos outros. A levitação magnética tem aplicações mundiais nos trens de levitação magnética (Maglev). Estes trens possuem várias vantagens em relação aos trens normais com trilhos de aço: não existem partes móveis para sofrerem desgaste, ocorre menos vibração e o atrito reduzido significa velocidades tão grandes quanto possível. Diversos trens Maglev já estão em operação ao redor do mundo, e mais deles estão sendo projetados. Um exemplo é o Shanghai Maglev Train (Trem Maglev de Shanghai), que opera entre o Aeroporto Pudong de Shanghai e o centro desta cidade da China, atingindo velocidades de até 120 m/s (432 Km/h).

O trem Maglev de Shanghai funciona usando ímãs presos aos vagões (Figura 26). Estes são ímãs normais, enrolamentos magnéticos não supercondutores com realimentação eletrônica para produzir levitação estável e controle de direção. Os vagões são mantidos 15 cm acima do guia de via para permitir a remoção de qualquer objeto que possa estar sobre o guia de via. Os ímãs de levitação e de

controle de direção são mantidos a uma distância de 10 mm do guia de via, o qual é constituído com um material magnético. A propulsão do trem é provida por campos magnéticos gerados dentro do guia de via. O sistema de propulsão do trem opera como um motor elétrico cujas espiras circulares tenham sido desenroladas para assumir um a configuração linear.



Figura 26 ALVARENGA, Beatriz 2013,pgg.181

Trens Maglev que usam ímãs supercondutores têm sido testados, porém ainda restam alguns problemas técnicos a serem resolvidos, incluindo a manutenção dos enrolamentos supercondutores e a exposição dos passageiros a campos magnéticos internos.

4.3 Cartões com tarja magnética



Figura 27 SANT'ANNA, Blaidi 2013, pag. 182

Nos anos 1960, o engenheiro estadunidense Forrest Parry foi incumbido de criar, para uso da CIA (Agência Central de Inteligência), um cartão que fosse capaz de transportar com segurança informações importante. Ele imaginou que seria possível registrar esses dados em uma fita magnética que estaria colada em um cartão. Ao que tudo indica, sentindo-se incapaz de encontrar um modo de unir a

tarja magnética ao cartão, certo dia, ao ver sua esposa passando roupas, pediu-lhe que “passasse” a tarja com o ferro sobre o cartão.

Dessa maneira, a possível solução do problema foi encontrada: o calor poderia unir os dois elementos. Posteriormente essa ideia foi aperfeiçoada, e hoje é possível fundir a tarja ao cartão de modo eficaz e duradouro.

A tarja magnética é uma fita plástica sobre a qual é depositada uma camada de material ferromagnética (geralmente óxido de ferro) em forma de pó finíssimo. Cada pequeno grão desse pó funciona como um ímã. A tarja magnética é fabricada de modo que todos os seus ímãs elementares estejam alinhados numa única direção (vertical ou horizontal). Quando submetidos a um campo magnético, os grãos se alinham de acordo com o campo a que foram submetidos. Dessa forma, alinhando sequências de ímãs elementares segundo um código preestabelecido, pode-se armazenar informação.

As tarjas dos cartões comerciais usados atualmente em bancos, operadoras de cartões de crédito, cartões de identificação e outros serviços obedecem a padrões internacionais. Essas normas estabelecem os formatos da tarja, das trilhas e os códigos adequados para cada tipo de utilização.

A importância da normatização decorre da necessidade de intercambiar informações e de uniformizar equipamentos de registro e leitura em lugares distintos do planeta.

Outro fator relevante relacionado à gravação de dados em material ferromagnético é a grandeza denominada coercividade, que pode ser definida como a medida de capacidade de um elemento resistir à reorientação de suas partículas (ímãs elementares) quando submetido a um campo magnético.

Atualmente são utilizados dispositivos com tarjas magnéticas de alta e baixa coercividade. Uma tarja de baixa coercividade pode ter seus dados alterados por campos magnéticos de ordem de 24000 T; já as tarjas de alta coercividade necessitam de campos da ordem de 320000 T.

A consequência prática dessa variação é a seguinte: cartões de baixa coercividade duram menos; em compensação, têm custo menor. São usados em

situações nas quais sua utilização é restrita a uma ou duas vezes, como passagens de trem e metrô, entradas de espetáculos etc. Os de alta coercividade duram muito mais, permanecendo magnetizados mesmo quando expostos a campos magnéticos intensos, porém são mais caros.

4.4 Ressonância magnética

Um das primeiras publicações a respeito do fenômeno da ressonância magnética foram feitas por dois grupos de cientistas americanos independentes: Felix Bloch e colaboradores, da Universidade de Stanford, e Edward Purcell e colaboradores, da Universidade de Harvard. Em 1952, estes que ganharam o Prêmio Nobel de Física por esta descoberta. Em que núcleos processando em uma faixa fina de radiofrequência podem emitir um sinal capaz de ser detectado por um receptor de rádio.

A partir daí, a evolução da ressonância magnética aplicada à medicina foi desenvolvida rapidamente. As primeiras imagens humanas foram descritas por Sir Peter Mansfield em 1976, focalizando-se mais nas mãos e no tórax e, posteriormente, em 1977, na cabeça e no abdômen. Em 1983, depois de contínuas melhorias no software e hardware, os aparelhos de ressonância magnética de corpo inteiro apresentavam um sistema capaz de realizar exames com imagens de ótima resolução espacial em poucos minutos.

A Ressonância Magnética é hoje um método de diagnóstico por imagem, estabelecido na prática clínica, e em crescente desenvolvimento. Dada a alta capacidade de diferenciar tecidos e coletar informações bioquímicas, o espectro de aplicações se estende a todas as partes do corpo humano e explora aspectos anatômicos e funcionais. A física da Ressonância Magnética Nuclear aplicada à formação de imagens é complexa e abrangente, uma vez que tópicos como eletromagnetismo, supercondutividade e processamento de sinais têm de ser abordados em conjunto para o entendimento deste método.

As imagens na medicina podem ser produzidas por diferentes fontes que interagem no tecido humano. O tecido biológico em geral é opaco à radiação de

comprimento de onda intermediário, tais como as da ultravioleta, infravermelho e das microondas (frequências inferiores a 150 Mhz). Entretanto, o corpo humano é relativamente transparente as radiações de comprimento de onda curto (por ex. raios-X) que interagem com os elétrons e as de comprimento de onda longo (ondas de rádio) que interagem com os núcleos.

A imagem por ressonância Magnética é, resumidamente, o resultado da interação do forte campo magnético produzido pelo equipamento com os prótons de hidrogênio do tecido humano, criando uma condição para que possamos enviar um pulso de radiofrequência e, após, coletar a radiofrequência modificada, através de uma bobina ou antena receptora, veja a figura 28 de uma maquina de ressonância magnética das mais modernas.



Figura 28 SANT'ANNA, Blaidi 2013, pag. 184

5. Análise do livro

O livro didático é um recurso de grande relevância para o processo educacional porque, por meio de textos, exercícios e atividades, proporciona aos alunos o contato direto com os conteúdos disciplinares apropriados ao seu ano de estudo. Entretanto ele não resume o curso oferecido pelo professor, sendo um recurso que deve ser integrado a outros disponíveis, tanto de forma parcial como integral, ou como complemento.

Nessa perspectiva, o livro didático tem por objetivo auxiliar a prática pedagógica do professor facilitando a relação dialógica docente/discente, e servindo como um instrumento mediador e facilitador da aprendizagem dos conceitos.

Estudos realizados por educadores e pesquisadores apontam que as atividades práticas ou experimentais são fundamentais para o aprendizado das ciências físicas e o contato do aluno com o método científico. No entanto, as atividades práticas têm sido negligenciadas no ensino médio. Inúmeras são as justificativas apresentadas, como por exemplo, a falta de professores qualificados, número excessivos de aulas, baixos salários dos professores, a grande quantidade de alunos por sala, além da falta de laboratórios e a ausência de materiais e equipamentos (Bross, 1990). Além disso, a preparação para o vestibular tem gerado um ensino matematizado, destituído de valor pedagógico, relegando a um segundo plano o aprendizado dos conceitos físicos.

É fundamental que o livro didático cumpra a função pedagógica de proporcionar ao estudante o contato com o ensino experimental, e possibilite a transposição do saber sistematizado que foi sendo acumulado ao longo dos anos, em um saber a ser ensinado ao aluno, criando condições reais para que ele possa, dentro da realidade do ensino, vivenciar o método experimental e interagir com o conhecimento.

Sabe-se que o ensino das ciências naturais, especialmente da Física, e particularmente da eletricidade e do magnetismo, não podem ser concebidos desvinculados de atividades práticas, pois estas são ricas em conceitos que podem contribuir de maneira significativa ao aprendizado do aluno. Diante deste contexto, na relação sujeito-objeto do processo ensino-aprendizagem, o aluno passa a exercer

a função de sujeito do processo, enquanto as atividades práticas ou experimentais presentes nos livros didáticos caracterizam-se como o objeto da aprendizagem.

5.1 Metodologia

A pesquisa analisou 11 exemplares de livros didáticos de Física, que abordam os conteúdos de eletricidade e magnetismo, tendo como foco de atenção o desenvolvimento histórico do magnetismo, as aplicações tecnológicas e as propostas experimentais. Segundo Borges (1982, p.8) “o ensino médio tem privilegiado o conteúdo teórico com justificativa de preparação para o vestibular sendo raros os livros de físicas do ensino médio que proponham atividades práticas para serem desenvolvidas pelos alunos”.

De acordo com o PNLD a escolha do livro didático das escolas públicas é feita pelo professor da área e será adotado por três anos. As obras recomendadas neste Guia passaram por um rigoroso processo de avaliação por especialistas nas disciplinas componentes das matrizes curriculares das nossas escolas.

De acordo com o PNLD (2015 pag. 30)

Processo de escolha da obra didática

As obras recomendadas neste Guia passaram por um rigoroso processo de avaliação por especialistas nas disciplinas componentes das matrizes curriculares das nossas escolas. É necessário observar, contudo, que tão ou mais importante do que o processo de avaliação da qualidade de obras didáticas de Física, realizadas no âmbito deste programa, é o processo de escolha de uma obra aprovada, para ser utilizada em uma determinada unidade escolar. Por isso, sugere-se fortemente que os professores de cada escola pública de ensino médio reúnam-se, ao início do processo de planejamento escolar anual, para consultar, estudar e debater as resenhas constantes deste Guia, de modo que se efetive, coletivamente, uma escolha cuidadosa da obra didática que esteja mais adequada à consecução das definições, propostas e prioridades presentes no Projeto Político-Pedagógico da escola.

De acordo com o PNLD 2015, 14 obras estão no guia para essa escolha:

Compreendendo a Física – Ed. Ática.
Física – Ed. Positivo.
Física - Conceitos e Contextos: Pessoal, Social, Histórico – Ed. FTD.
Física – Ed. Ática.
Física Aula por Aula – Ed. FTD.
Física Contexto & Aplicações – Ed. Scipione.
Física – Ed. FTD.
Física Interação e Tecnologia – Ed. Leya.
Física para o Ensino Médio – Ed. Saraiva.
Física – Ed. Saraiva.
Quanta Física – Ed. Pearson.
Ser Protagonista Física – Ed. SM.
Conexões com a Física – Ed. Moderna.
Física Ciência e Tecnologia – Ed. Moderna.

Das 14 obras listradas pelo PNLD 2015, observamos os critérios, desenvolvimento histórico, aplicação tecnológica e as propostas experimentais em 11, estes livros foram analisados a unidade que aborda eletromagnetismo e o sumário é o disponibilizado pelo PNLD 2015.

5.1.1 Livro 1.

FÍSICA

Alysson Ramos Artuso

Marlon Wrublewski

27530COL22

Coleção Tipo 2

Editora Positivo

1ª edição 2013

www.editorapositivo.com.br/pnld2015/fisica

Volume III (320 páginas)

Unidade 1 – Eletrostática



Figura 29.FONTE: RAMOS ARTUSO, Alysson 2013. Capa.

Introdução à eletrostática; Grandezas vetoriais da eletrostática; Grandezas escalares da eletrostática; Distribuição de cargas elétricas em um condutor

Unidade 2 – Eletrodinâmica

Introdução à eletrodinâmica; Potência e associação de resistores; Circuitos elétricos; Capacitores

Unidade 3 – Eletromagnetismo

Análise

De acordo com o PNLD (2015, p. 44)

Os volumes estão organizados em quatro unidades, o que sugere uma organização típica escolar, em quatro bimestres do ano letivo. O conteúdo é apresentado em unidades subdivididas em capítulos, tópicos e seções. Os capítulos detalham os conteúdos em seções que se iniciam de forma variada, sendo mais comum iniciarem com uma visão geral do tema. A obra favorece um aprendizado progressivo dos conteúdos, em direção a níveis de aprendizagem mais complexos, abordando os conceitos centrais da Física em várias oportunidades.

O PNLD e a análise que o livro foi submetido têm em comum seus aspectos gerais. O livro fala muito da história do magnetismo, mostrando ao leitor um resgate histórico, que define o conteúdo do magnetismo como sendo claro e acessível para os alunos do ensino médio, fala de algumas aplicações tecnológicas o que facilita o quanto atual é importante o eletromagnetismos. Observe a figura 30 que tem uma aplicação de relevância para o meio de transporte usando a levitação magnética, as atividades experimentais bem elaboradas o que fazem desse livro um ótimo material. Nele também há um quadro de investigação científica, como pode se observar na figura 31 e na figura 32 que menciona um experimento e seu passo a passo facilitando a compreensão do aluno

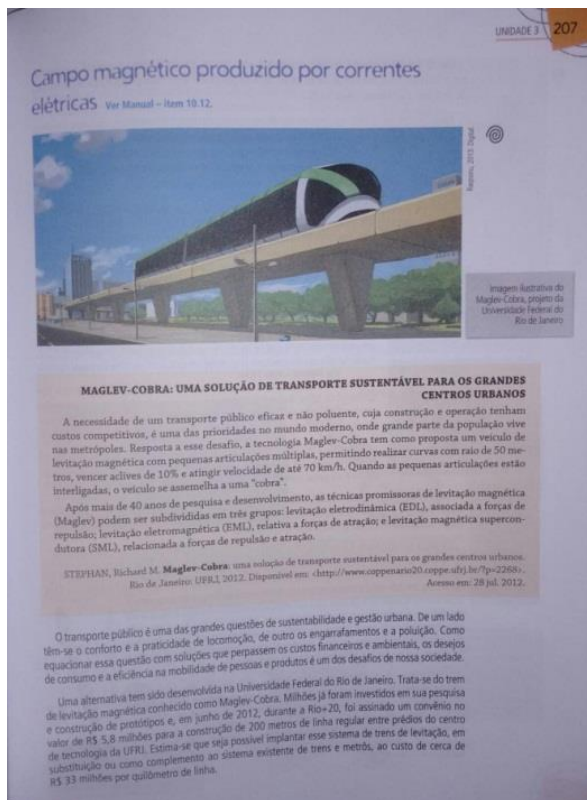


Figura 30. FONTE: RAMOS ARTUSO, Alysson 2013. pag.207

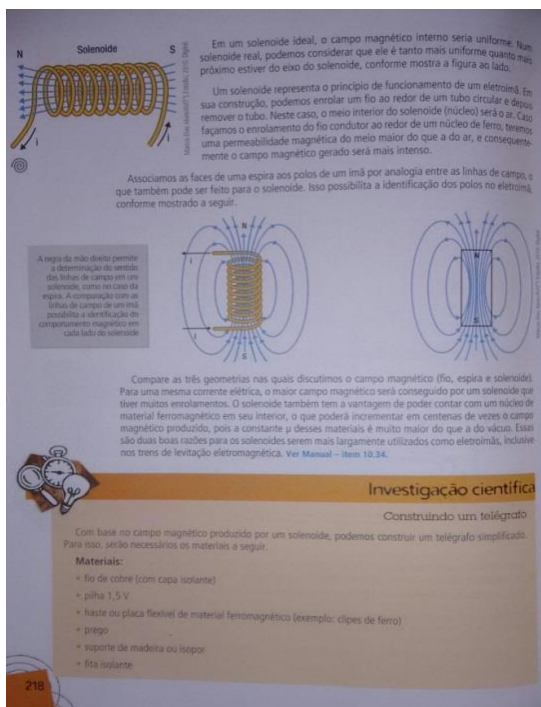


Figura 31. FONTE: RAMOS ARTUSO, Alysson 2013. Pag.218

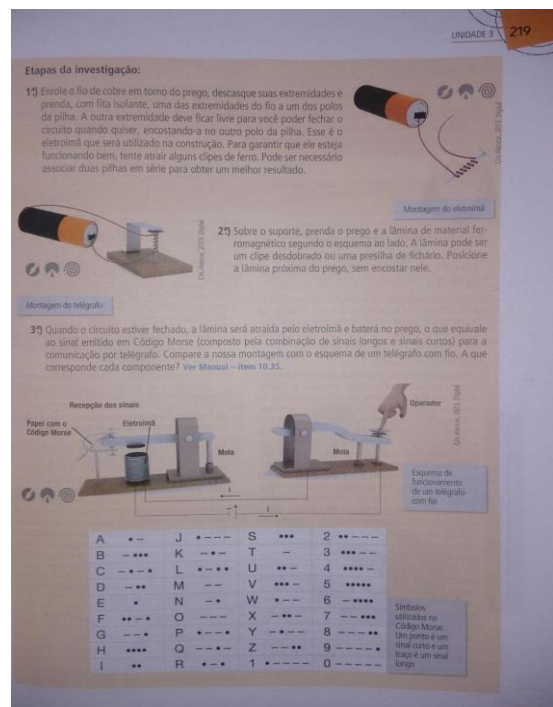


Figura 22. FONTE: RAMOS ARTUSO, Alysson 2013. Pag.219

5.1.2 Livro 2.

FÍSICA

José Roberto Castilho Piqueira

Wilson Carron

José Osvaldo de Souza

Guimarães

27533COL22

Coleção Tipo 1

Editora Ática

1ª edição 2013

www.atica.com.br/pnld2015/fisica



Figura 33. Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo 2013, capa.

Volume III (296 páginas)

Unidade 1 – Fenômenos elétricos em condutores

Energia e corrente elétrica; Os circuitos elétricos nas residências; Geradores e receptores elétricos.

Unidade 2 – Ações elétricas a distância

Campo elétrico; Cargas elétricas em condutores; Campos e forças de natureza magnética.

Análise

De acordo com o PNLD, (2015, p.51)

Após uma visão geral do tema de cada unidade, os conteúdos são detalhados nas várias seções em formato de boxes de perguntas, comentários e imagens. Os conteúdos são organizados no texto principal e nos boxes/seções, que constituem os capítulos, por meio dos quais se estabelece um conjunto adequado de aproximações dos conceitos da Física às experiências típicas dos alunos do ensino médio.

O PNLD mostra a estrutura do livro como ele está organizado já análise buscou observar o conteúdo como pode ser visto a seguir. Essa obra dispõe de um quadro “física na história” que descreve a história da ciência e suas curiosidades. Contém várias aplicações tecnológicas uma pode ser visualizada na figura 34

observa-se um experimento que fala das usinas hidrelétricas, as propostas experimentais deixa claro para o aluno o que propõem o experimento. Na figura 35 tem uma aplicação no uso do celular e outra mostrando com funciona o microondas.

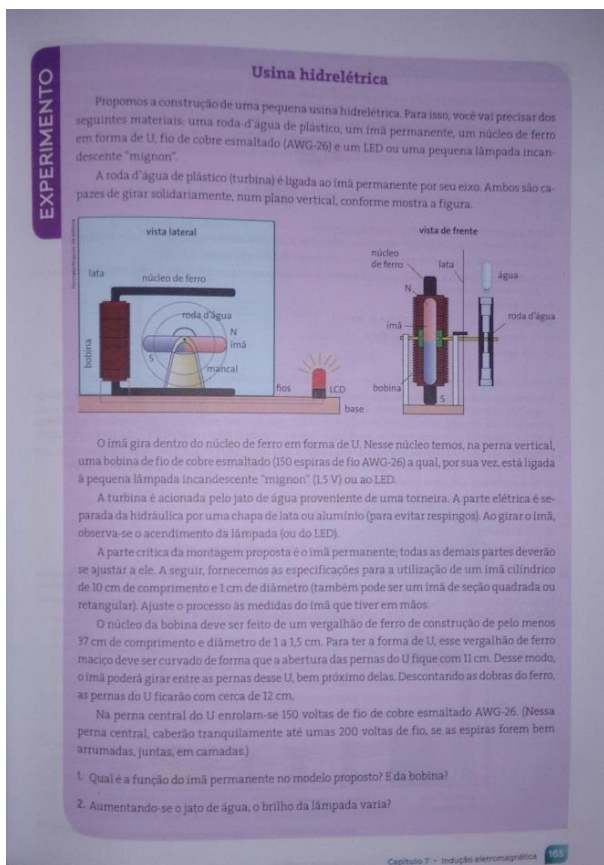


Figura 34. Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo 2013, p. 165



Figura 35. Fonte: GUIMARÃES, Osvaldo 2013, p.176

5.1.3 Livro 3.

FÍSICA AULA POR AULA

Claudio Xavier

Benigno Barreto

27534COL22

Coleção Tipo 2

Editora FTD

2ª edição 2013

www.ftd.com.br/pnld2015/fisicaaulaporaula

Volume III (320 páginas)



Figura 36. BRRETO FILHO, Benigno. Capa.

Unidade 1 – Os Caminhos da Física

A História do Eletromagnetismo: da Grécia Antiga à Física Moderna.

Unidade 2 – Eletrostática

Introdução à Eletrostática; Força e Campo Magnético; Potencial Elétrico; Condutores e Capacidade Elétrica.

Unidade 3 – Eletrodinâmica

Circuitos Elétricos I – Corrente Elétrica e Resistores; Circuitos Elétricos II – Geradores e Receptores.

Unidade 4 – Eletromagnetismo

Magnetismo; Campo Magnético e Corrente Elétrica; Força Magnética; Indução Eletromagnética.

Unidade 5 – Ondulatória

Movimento Harmônico Simples; Ondas; Acústica; Ondas Eletromagnéticas.

Unidade 6 – Física Moderna

Teoria da Relatividade; Física Quântica; Física Nuclear.

Análise

De acordo com o PNLD, (2015, p.59)

A preocupação com a contextualização – cotidiana, tecnológica, histórica, sociocultural, ambiental – dos assuntos abordados é uma das principais características desta coleção, fazendo-se presente em diversas seções e viabilizando uma boa articulação entre conhecimentos da Física, aspectos sociais e vivências e saberes prévios dos estudantes.

O PNLD uso da contextualização, da utilização do magnetismo porem ao analisar o livro notou-se que não tem muitos experimentos. No livro a historia do eletromagnetismo é mencionada de forma acessível e clara paro aluno. Tem um capitulo destinado à historia do eletromagnetismo. Nas aplicações tecnológicas observou-se que estas em quantidade reduzida. Observe na figura 37 nela temos o uso da levitação no transporte. As propostas experimentais estão em quantidade reduzida e o único experimento pode se observada na figura 38, em um experimento, que detalha a utilização da bússola, como o seu passo a passo ajudando no entendimento do mesmo.

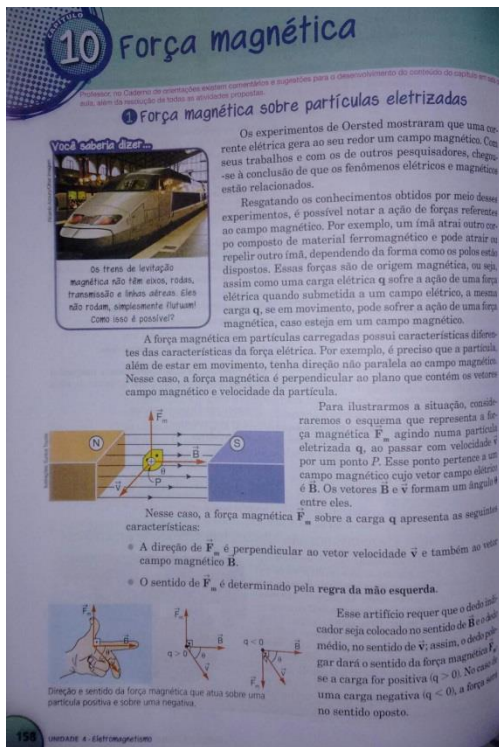


Figura 37. BARRETO FILHO, Benigno. Cpag.158.

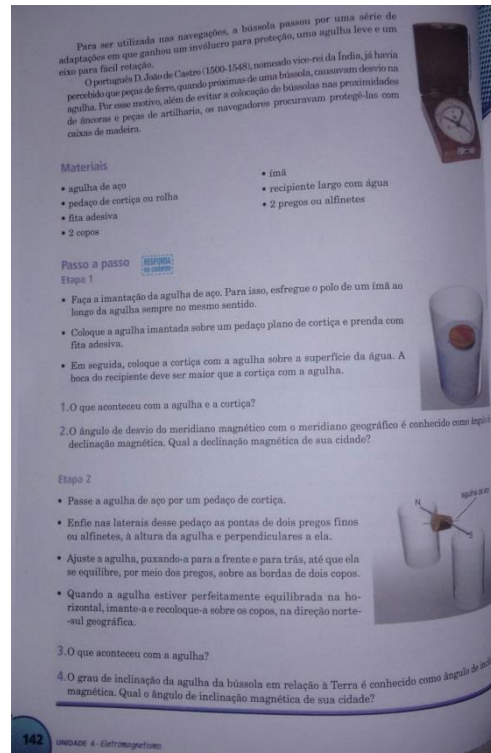


Figura 38. BARRETO FILHO, Benigno. Pag142

5.1.4 Livro 4.

FÍSICA CONTEXTO & APLICAÇÕES

Antônio Máximo

Beatriz Alvarenga

27535COL22

Coleção Tipo 1

Editora Scipione

1ª edição 2013

www.scipione.com.br/pnld2015/fisicacontextoeaplicacoes



Figura 39. ALVARENGA, Beatriz 2013. Capa

Volume 3 (320 páginas)

Unidade 1: Campo e potencial elétrico

Carga elétrica; Campo elétrico; Potencial elétrico.

Unidade 2: Circuitos elétricos de corrente contínua

Corrente elétrica; Força eletromotriz – Equação do circuito.

Unidade 3: Eletromagnetismo

O campo magnético – 1ª parte; Campo magnético – 2ª parte; Indução eletromagnética – Ondas eletromagnéticas.

Unidade 4: Física contemporânea

Teoria da relatividade e Física quântica

Análise

De acordo com o PNLD (2015 pag. 62)

A obra apresenta os conceitos da Física com clareza, com o devido rigor e sem excessos de formalismo, introduzindo, de forma correta e atualizada, os conceitos e conteúdos, além de informações e procedimentos. As fórmulas e expressões matemáticas que traduzem leis encontram-se, em geral, acompanhadas dos respectivos enunciados, deduções explícitas ou argumentos consistentes, ao longo dos três volumes.

O PNLD descreve o formalismo a, já a análise do livro se deu em alguns aspectos. No livro observa-se que dá pouca ênfase para a história do magnetismo, mas fala de alguns físicos que se dedicaram a esse estudo. A obra dispõe de um tópico, ‘‘Aplicações da Física observe a figura 40, que fala da aplicação em transporte com uso da levitação. Suas propostas experimentais no tópico pratique física na figura 41, que tem o passo a passo da montagem do experimento. Isso facilita a organização das ideias do estudante e a compreensão do conteúdo.



Figura 40 ALVARENGA, Beatriz 2013. pág. 181

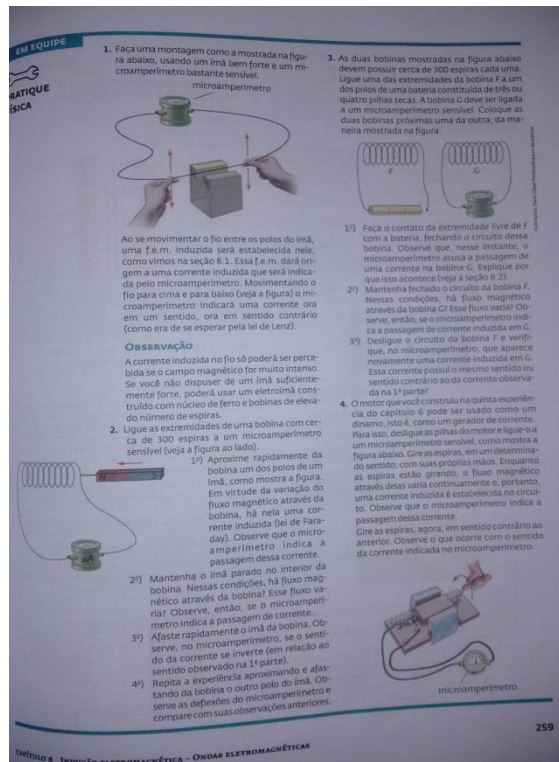


Figura 41. ALVARENGA, Beatriz 2013. pag 259

5.1.5 Livro 5.

FÍSICA

Bonjorno

Clinton

Eduardo Prado

Casemiro

Regina de F. S. A. Bonjorno

Valter Bonjorno

27536COL22

Coleção Tipo 2

Editora FTD

2ª edição 2013

www.ftd.com.br/pnld2015/fisica

Volume 3 (304 páginas)

Unidade I - Eletrostática:

Força elétrica; Campo elétrico e potencial elétrico



Figura 42. Bonjorno 2013 capa

Unidade II - Eletrodinâmica:

Corrente elétrica; Resistores; Geradores elétricos; Receptores elétricos

Unidade - III Eletromagnetismo:

Campo magnético; Força magnética; Indução eletromagnética; Ondas eletromagnéticas

Unidade IV - Física Moderna:

Teoria da relatividade restrita; Física quântica; Radioatividade

Analise

De acordo com o PNLD (2015, pag. 69)

Os capítulos se iniciam por referências a fenômenos, aspectos do cotidiano e tecnologias, relacionados aos conceitos que serão desenvolvidos a seguir, o que torna a apresentação fluida e interessante. O texto, bastante acessível, busca aproximações com a linguagem dos alunos. Em vários momentos, principalmente nas seções do tipo *Pense e Responda*, são encontradas questões que favorecem uma relação mais dialógica com o leitor. Observa-se, ainda, uma preocupação em introduzir os assuntos, levando em conta as experiências socioculturais típicas de estudantes de ensino médio.

O PNLD e a análise seguiu na mesma linha de pensamento. No livro a história é contada, ao longo dos conteúdos ajudando o aluno a chegar ao conhecimento histórico da época. Contem várias aplicações tecnológicas no decorrer da unidade que podem ser observadas na figura 43 temos um guindaste magnetizado que é usado em ferro velho que seleciona os metais. As atividades experimentais são bem ilustradas veja imagem 44, onde tem o experimento campo magnético de um condutor reto e o passo a passo que ajuda o entendimento do aluno possibilitando ao mesmo visualizar essa ferramenta de aprendizagem.



Figura 43. Bonjorno 2013 pag.164

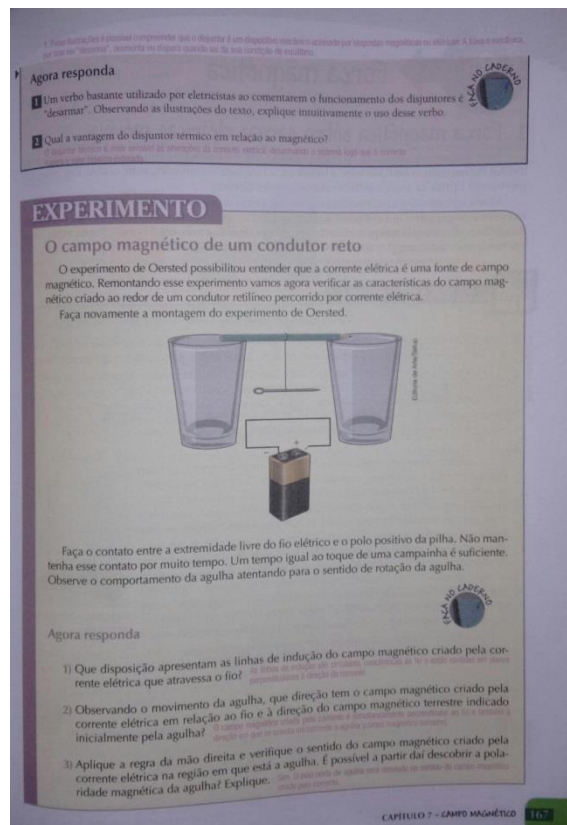


Figura 44. Bonjorno 2013 pag.167

5.1.6 Livro 6.

FÍSICA INTERAÇÃO E TECNOLOGIA

Aurélio Gonçalves Filho

Carlos Toscano

27537COL22

Coleção Tipo 2

Editora Leya

1ª edição 2013

www.leya.com.br/pnld2015/fisicainteracaoetecnologia



Figura 45. GONÇALVES FILHO, Aurelio 2013. capa

Volume III (216 páginas)

Eletrodinâmica: Aparelhos e Circuitos Elétricos; Campo Elétrico, Tensão e Modelo de Corrente Elétrica; Magnetismo e Eletricidade; Energia Elétrica: Produção e

Distribuição; Tópicos da Física Moderna; Especulando o espectro (projeto); Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica (projeto).

Análise

De acordo com o PNLD,(2015 pág. 73)

A obra tem a preocupação de valorizar a Física aplicada ao contexto social e histórico, focando na sua relação com o cotidiano. As discussões favorecem o reconhecimento da ciência como socialmente construída ao longo da história, na busca da compreensão e transformação da natureza e da sociedade.

O PNLD e a análise não estão em comum acordo pois no livro pouco se fala da história do eletromagnetismo, as aplicações tecnológicas visa o cotidiano como podemos ver na figura 46 que ilustra o motor elétrico na versão quando foi inventado. Nas atividades experimentais observou-se que não há um grau de complexidade, sua estrutura não facilita a compreensão do conteúdo observe na figura 47 que ilustra um experimento simples de magnetismo usando a bússola.



Figura 46. GONÇALVES FILHO, Aurélio 2013. pag. 125

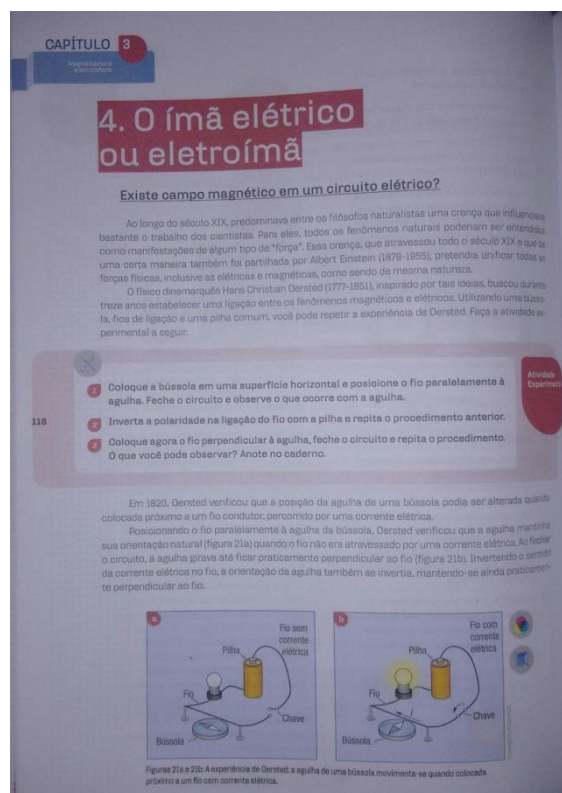


Figura 47. GONÇALVES FILHO, Aurélio 2013. Pag. 116

5.1.7 Livro 7.

FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

Luiz Felipe Fuke

Kazuhito Yamamoto

27539COL22

Coleção Tipo 2

Editora Saraiva

3ª edição 2013

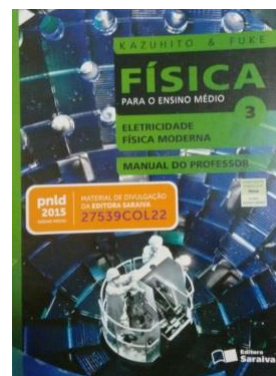


Figura 48. YAMAMOTO, Kazuhito 2013, capa

http://www.editorasaraiva.com.br/pnld2015/fisica_para_o_ensino_medio

VOLUME 3 (304 páginas)

Unidade 1 - Eletrostática

Eletrização; Força elétrica; Campo elétrico; Potencial elétrico; Trabalho da força elétrica; Condutores em equilíbrio eletrostático; Capacitor.

Unidade 2 - Eletrodinâmica

Corrente elétrica; Resistores elétricos; Aparelhos de medição elétrica; Geradores e receptores elétricos; Leis de Kirchhoff.

Unidade 3 - Eletromagnetismo

Campo magnético; Força magnética; Indução eletromagnética; Corrente alternada.

Unidade 4 Física Moderna

Teorias da Relatividade; Teoria Quântica; Física Nuclear

Análise

De com o PNLD (2015 pag. 79)

No interior das unidades, cada capítulo detalha aspecto relevante do tema, em uma sequência que permite vislumbrar sua evolução histórica e, sempre que possível, retoma assuntos já tratados em outras unidades ou volumes, permitindo, assim, tanto rever como ampliar e reconhecê-los em outros contextos. As atividades propostas na coleção abordam problemas do cotidiano contextualizados com várias questões abertas. A coleção estabelece relações entre os conceitos físicos, informações e procedimentos, de maneira contextualizada e atualizada, não

compartimentalizada, fazendo, com frequência, relação a aspectos sociais, históricos, culturais e econômicos.

O PNLD e a análise divergem no aspecto desenvolvimento histórico já que no livro a parte histórica fica a desejar. E muito resumida, embora tenha um tópico “A física na historia” bem interessante. O que facilita o entendimento de como surgiu o magnetismo. Pontual em algumas questões, as aplicações tecnológicas deixam claro para o aluno a influência dessa tecnologia na nossa vida. E muito atual e de fácil entendimento, a tarja magnética que pode ser observada na figura 49, facilita o entendimento dessa tecnologia. O livro dispõe de um quadro atividade práticas bem ilustrativa veja nas figuras 50 e 51 que esta mostrando como fazer um ímã caseiro. Além dos sites que disponibiliza para os alunos, hoje considerado uma boa ferramenta de estudo.

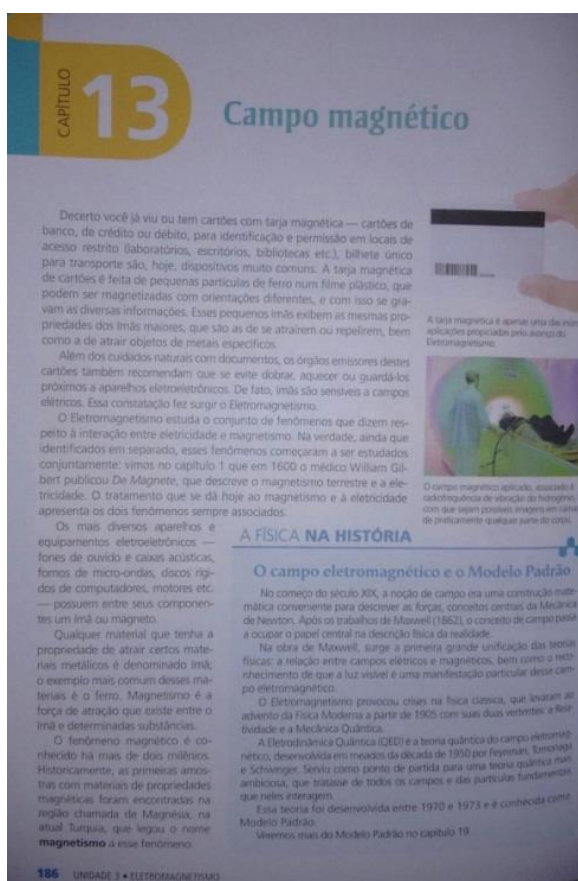


Figura 49. YAMAMOTO, Kazuhito 2013, pag.186.

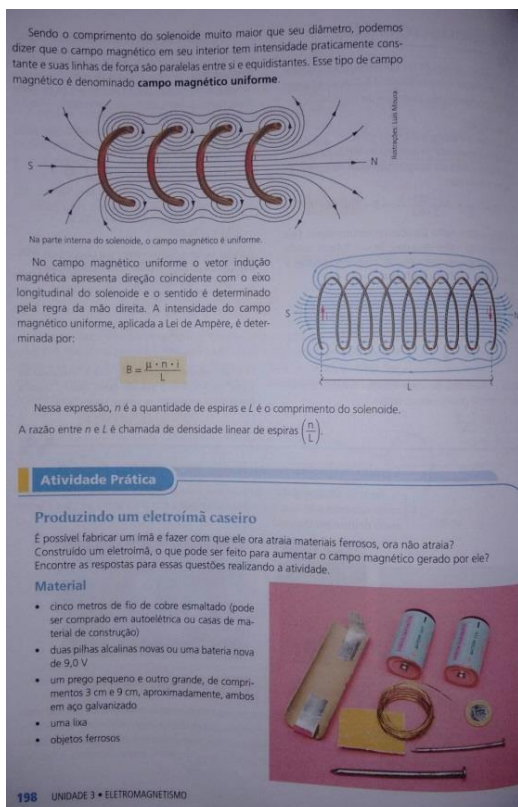


Figura 50. YAMAMOTO, Kazuhito 2013, pag.186

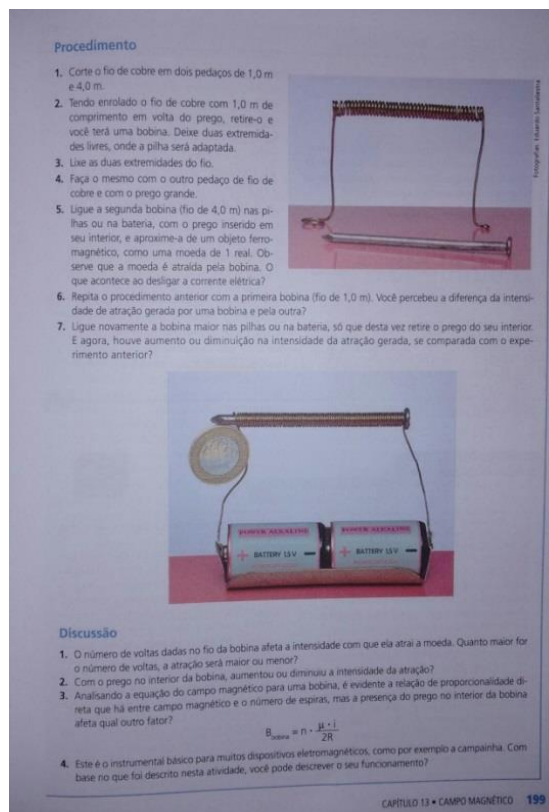


Figura 51. YAMAMOTO, Kazuhito 2013, pag.186

5.1.8 Livro 8.

FÍSICA

Ricardo Helou Doca

Newton Villas Bôas

Gualter José Biscuola

27541COL22

Coleção Tipo 2

Editora Saraiva

2ª edição 2013

<http://www.editorasaraiva.com.br/pnld2015/fisica>

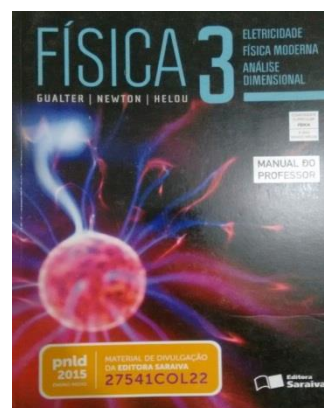


Figura 52. VILLAS BÔAS, Newton 2013. capa

Volume 3 (320 páginas)

Unidade 1 – Eletrostática:

Cargas elétricas; Campo elétrico; Potencial elétrico.

Unidade 2 – Eletrodinâmica:

Corrente elétrica e resistores; Associação de resistores e medidas elétricas; Circuitos elétricos; Capacitores.

Unidade 3 – Eletromagnetismo:

Campo magnético e sua influência sobre cargas elétricas; A origem do campo magnético; Força magnética em correntes elétricas; Indução eletromagnética.

Unidade 4 – Física Moderna:

Noções de Física Quântica; Mais de Física Moderna: Relatividade e outras noções.

Unidade 5 – Análise Dimensional:

Análise dimensional.

Análise

De acordo com o PNLD (2015 pag. 84)

Um dos aspectos salutar da coleção é a multiplicidade de ações discursivas que alternam o texto principal com leituras, proposição de experimentos, questões e exercícios, as quais contribuem para uma construção passo a passo do conhecimento físico de forma contextualizada, através das conquistas e avanços tecnológicos com eles relacionados. De modo geral, os conteúdos estão bem articulados entre si e, sempre que possível, são abordados de forma recursiva, sendo retomados em capítulos e volumes diferentes.

O PNLD e a análise estão de acordo nos aspectos observados. O livro fala brevemente da história do eletromagnetismo, as aplicações tecnológicas bem atuais tem uma linguagem acessível o que ajuda em sala de aula veja figura 53 que utiliza a levitação no meio de transporte. As praticas experimentais são bem distribuídas tem um quadro faça você mesmo. Observe as figuras 54 e 55, que ilustra um experimento como confeccionar uma bússola rudimentar mostrando seu passo a passo para melhor ser compreendido pelo aluno. Nesse livro podemos encontrar alguns experimentos que auxilia no entendimento do conteúdo. O livro tem sua linguagem bem acessível.

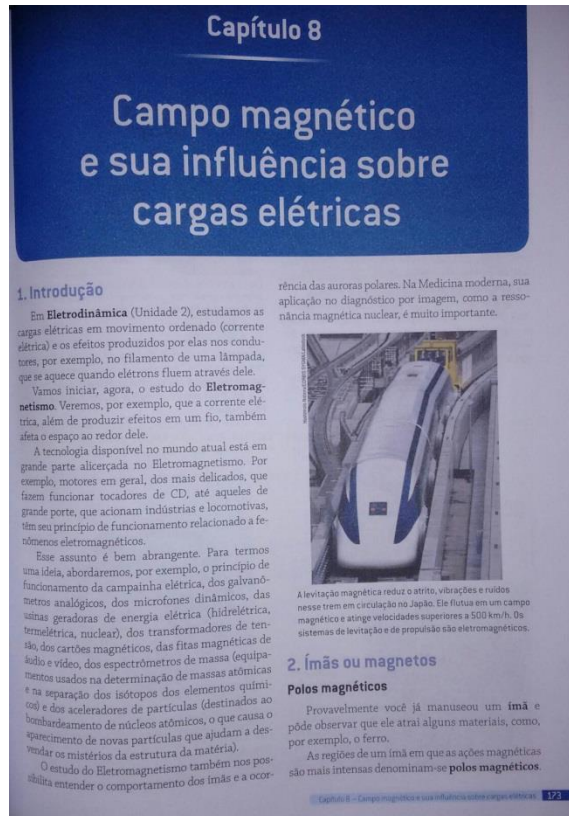


Figura 53. VILLAS BÔAS, Newton 2013. pag.173.

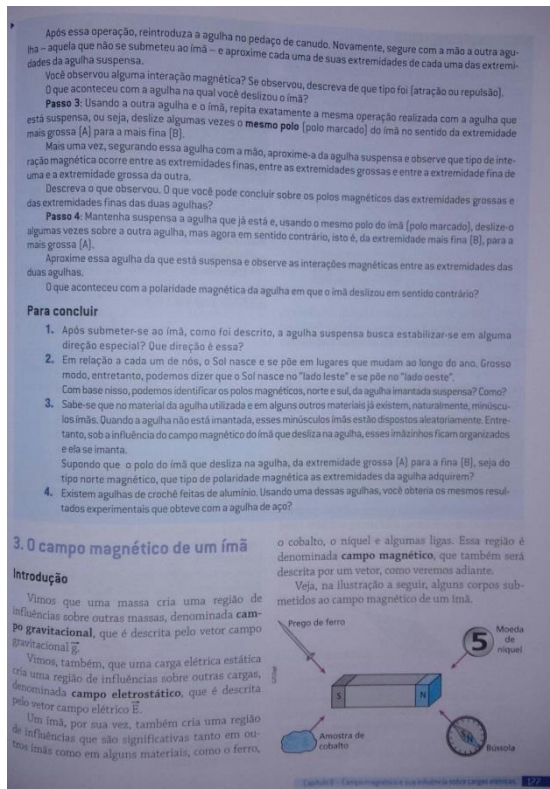


Figura 54. VILLAS BÔAS, Newton 2013. pag.176

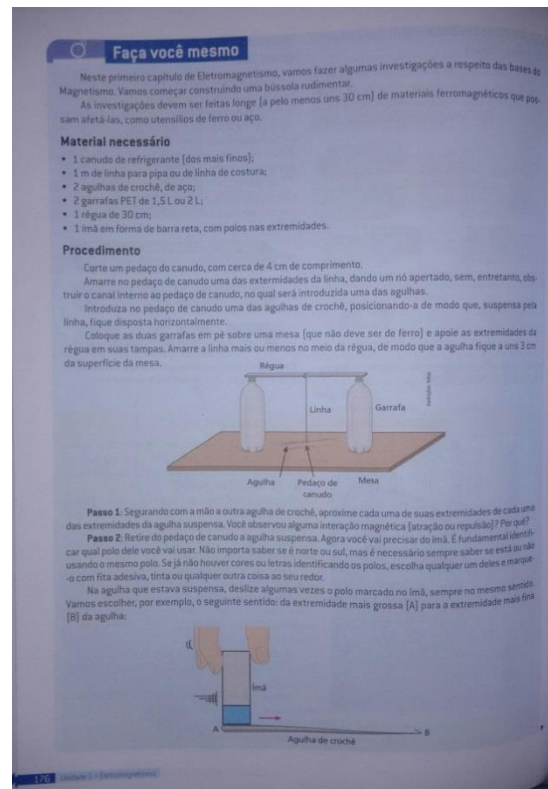


Figura 55. Fonte: VILLAS BÔAS, Newton 2013. pag.177

5.1.9 Livro 9.

SER PROTAGONISTA FÍSICA

Angelo Stefanovits

27630COL22

Coleção Tipo 2

Edições SM

2ª edição 2013

www.edicoessm.com.br/pnld2015/serprotagonistafisica

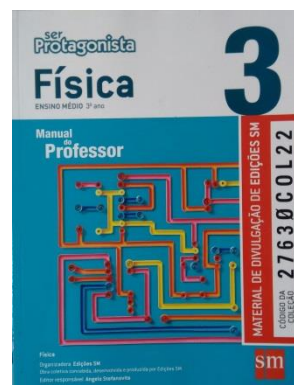


Figura 56. Fonte: STEFANOVITS, Angelo 2013. capa

Volume 3 (320 páginas)

Unidade1. Eletricidade

Carga elétrica; Campo e força elétrica; Corrente elétrica; Circuitos elétricos; Capacitores.

Unidade 2. Eletromagnetismo

Campo e força magnética; Indução eletromagnética; Produção e consumo de energia elétrica.

Unidade 3. Física moderna

A Física do “muito pequeno”; A Física do “muito grande”.

Análise

De acordo com o PNLD (2015 pag. 95)

Com o objetivo de contextualizar e problematizar o assunto que será tratado e explorar os conceitos prévios dos alunos há, na abertura de cada unidade, imagens – associadas ao tema geral – acompanhadas de um pequeno texto, denominado *Primeiras Ideias*, com breve apresentação dos assuntos que serão estudados.

O PNLD e a análise estão de acordo nos aspectos discriminado. Esse exemplar trás alguns detalhes históricos no decorrer da unidade. As aplicações tecnológicas estão dispostas no livro de maneira diversificada uma dessas aplicações é o guindaste magnetizado que pode ser observado na figura 57, as propostas experimentais tem um quadro inovador “laboratório” que trás o

experimento motor elétrico caseiro com o passo a passo como pode ser observado nas figuras 58 e 59.



Figura 57. STEFANOVITS, Angelo 2013. pag.152.

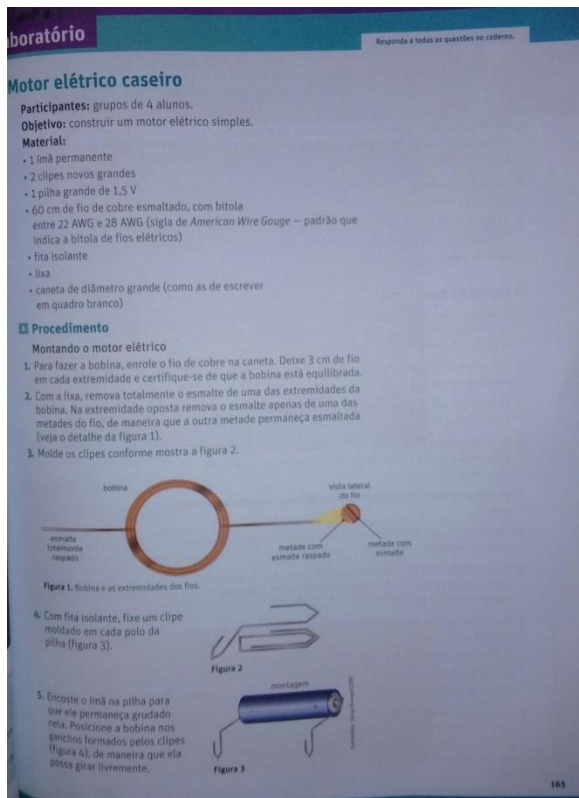


Figura 58. STEFANOVITS, Angelo 2013. pag.165.

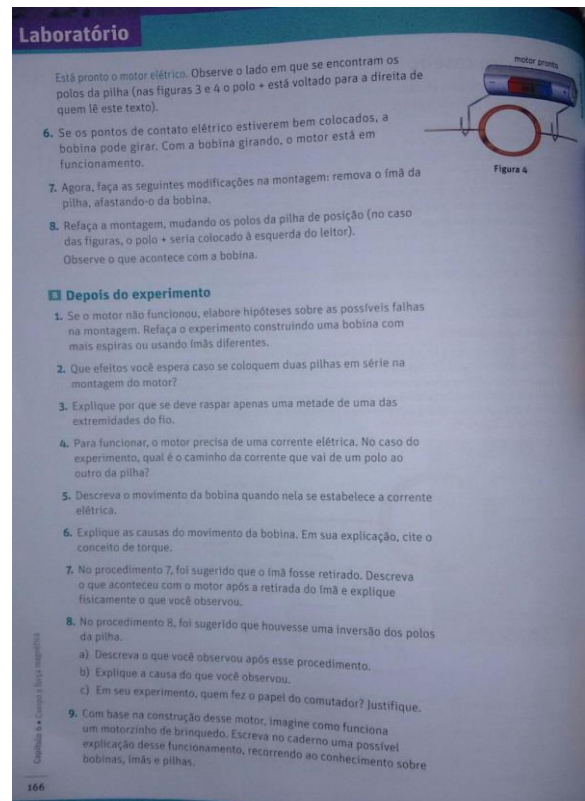


Figura 59 STEFANOVITS, Angelo 2013. pag. 166.

5.1.10 Livro 10.

CONEXÕES COM A FÍSICA

Gloria Martini

Walter Spinelli

Hugo Carneiro Reis

Blaidi Sant'Anna

27646COL22

Coleção Tipo 2

Editora Moderna

2ª edição 2013

<http://www.moderna.com.br/pnld2015/conexoescomafisica/>



Figura 60 SANT'ANNA, Blaide 2013. capa

Volume III (288 páginas)

Unidade 1 – Eletrização; força e campo elétrico; trabalho e potencial elétrico

Processos de eletrização; Força entre cargas elétricas: Lei de Coulomb; Campo elétrico; Potencial elétrico.

Unidade 2 – Circuitos elétricos

Tensão, corrente e resistência elétrica: Leis de Ohm; Potência elétrica; Associação de resistores; Geradores e receptores; Capacitores.

Unidade 3 – Magnetismo e ondas eletromagnéticas

Fenômenos magnéticos; Campo magnético gerado por corrente elétrica; Força magnética; Força eletromotriz induzida e energia mecânica; Ondas eletromagnéticas e seu espectro.

Unidade 4 – Questões de Física do século XXI

A teoria da relatividade restrita; Elementos de Mecânica Quântica; Desafios da Física no século XXI.

Análise

De acordo com o PNLD (2015 pag.101)

A coleção traz uma organização didático-pedagógica dos assuntos tratados em diversos contextos, mediante os quais são estabelecidas relações com os conceitos da Física. Apresentam-se questões que auxiliam a problematizar conceitos e propiciam convites à reflexão de temas de estudo

e situações-problema. Ao abordar essas questões, o professor pode organizar a aula de modo a convidar os alunos a explicitar os seus conhecimentos prévios, bem como a explorar o conteúdo que será desenvolvido. As situações do cotidiano inseridas nas seções têm caráter preponderantemente descritivo, sem uso da matemática, e os textos visam a evidenciar a necessidade do conhecimento físico na interpretação de fenômenos e/ou situações cotidianas.

O PNLD e a análise fazem relatos do livro bem parecidos. O livro fala um pouco da história do eletromagnetismo, tem várias aplicações tecnológicas muito atual como cartão com traças magnética ilustrado na figura 61, livro com um alto nível de dificuldade contem um variedades de atividades experimentais, uma delas e como o forno de micro-ondas aquece um alimento ilustrado na figura 62 no geral um livro bom e didático embora tenha um altíssimo nível.



Figura 61. SAN'TANNA, Blaide 2013. Pag.182.

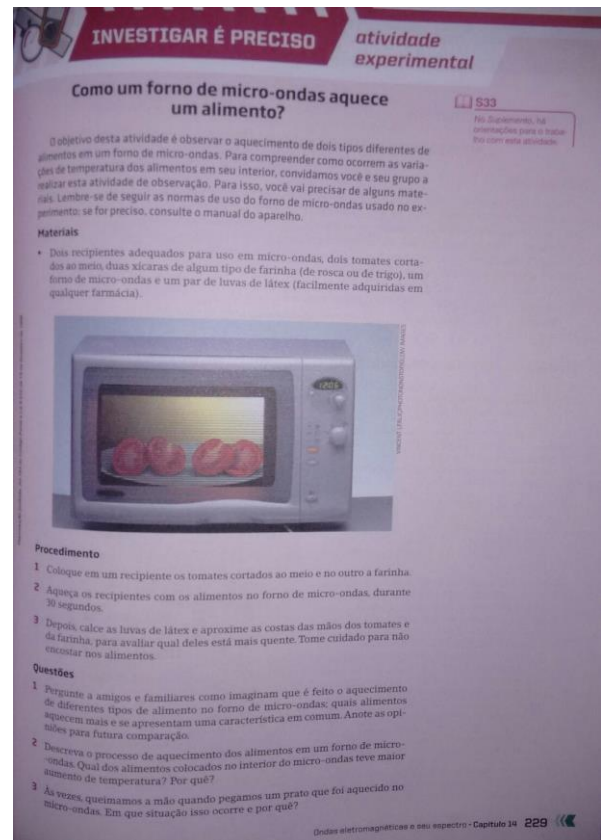


Figura 62. SAN'TANNA, Blaide 2013. pag.229.

5.1.11 Livro 11.

FÍSICA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Carlos Magno A. Torres

Nicolau Gilberto Ferraro

Paulo Antonio de Toledo Soares

Paulo Cesar Martins Penteado

27647COL22

Coleção Tipo 2

Editora Moderna

3ª edição 2013

<http://www.moderna.com.br/pnld2015/fisicacienciaetecnologia/>



Figura 63. MAGNO A.TORRES, Carlos 2013. capa

Volume 3 (320 páginas)

Unidade I: Eletricidade, Magnetismo e recursos energéticos

Eletrostática e eletrodinâmica; Eletromagnetismo; Ondas eletromagnéticas;

Energia hoje e amanhã

Unidade II: Física moderna e contemporânea

Relatividade especial; Física Quântica; Física Nuclear; Tecnologia das comunicações

Análise

De acordo com o PNLD (2015 pag.)

A obra está estruturada em torno da apresentação e do desenvolvimento de conceitos da Física Clássica. Discussões sobre temas relacionados à Física Moderna são realizadas prioritariamente em três capítulos, ao final do volume III e em algumas caixas de texto, ao longo da coleção. De forma geral, o conjunto de atividades apresentado permite aproximações entre os conceitos da Física e experiências típicas dos estudantes de ensino médio.

O PNLD e a análise estão de acordo com os pontos observado. O livro trata a história dentro do conteúdo deixando o tempo cronológico claro e facilitando a compreensão, uma boa forma de se contar história, fala de algumas aplicações

tecnológica muito atual, como o uso do micro-ondas que pode ser observado na figura 64, as atividades experimentais bem dinâmica, como a geração de ondas de radio ilustrado na figura 65, esses aspectos deixa o livro com características própria.



Figura 64. MAGNO A.TORRES, Carlos 2013. pág. 125.

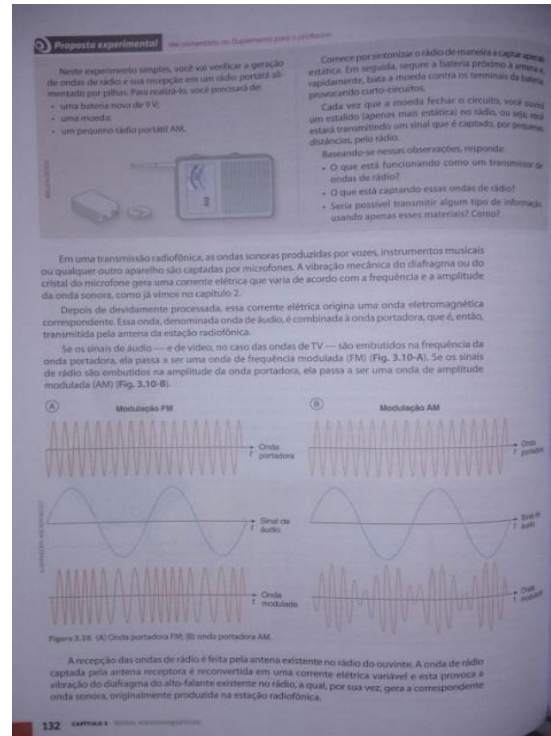


Figura 65. MAGNO A.TORRES, Carlos 2013. Pag. 116.

5.2 Tabela

Após analisar cada livro levando em conta a unidade que se refere a eletromagnetismo, podemos observar na tabela os seguintes números que facilitará o entendimento do leitor.

	Histórico	Aplicações tecnológicas	Propostas experimentais
Física – Ed. Positivo.	Sim*	6	2
Física – Ed. Ática.	Sim	5	1
Física Aula por Aula – Ed. FTD.	Sim	3	1
Física Contexto & Aplicações – Ed. Scipione.	Sim*	4	1
Física – Ed. FTD.	Sim	5	4
Física Interação e Tecnologia – Ed. Leya.	Sim*	4	4
Física para o Ensino Médio – Ed. Saraiva	Sim	5	3
Física – Ed. Saraiva.	Sim*	5	4
Ser Protagonista Física – Ed. SM.	Sim*	5	3
Conexões com a Física – Ed. Moderna	Sim	7	3
Física Ciência e Tecnologia – Ed. Moderna	sim*	7	2

Sim- fala da história.

Sim* - fala brevemente.

6. Considerações finais

O presente trabalho objetivou apresentar o magnetismo desde a sua descoberta até a sua aplicação no nosso dia a dia. Foi possível constatar que muitas vezes não nos damos conta do quanto ele é utilizado, sendo que uma das suas principais contribuições foi dirigida a tecnologia.

Diante disso verificou-se à necessidade de se pesquisar como este assunto está sendo abordado nos livros das escolas. Pudemos notar falhas nessa explanação, pois apesar deste conteúdo ser dado no ensino médio, a pouca fundamentação a respeito do mesmo.

Ao final deste projeto fizemos uma análise de 11 livros do 3º ano, e o que se pode observar foi que em alguns deles a parte histórica é vista de forma muito breve, mas já outros tiveram uma preocupação maior nesse aspecto. As aplicações tecnológicas no geral foram bem definidas e de muita relevância para todos, o que torna os livros atuais e garante aos alunos um conhecimento maior na área. E as atividades experimentais foram elaboradas acertadamente, pois facilitam na compreensão da disciplina.

Os livros foram analisados de forma imparcial e para obtermos comparação com os demais, observando os critérios citados como desenvolvimento histórico, aplicações tecnológicas e propostas experimentais.

REFERÊNCIAS:

GUIMARÃES. A.P, *A pedra com alma*, Editora CIVILIZAÇÃO BRASILEIRA, Rio de Janeiro (2011).

INTRODUÇÃO AO MAGNETISMO. Disponível em:

<http://www.cbpf.br/~labmag/miquel.pdf> acessado em 11 de novembro de 2014.

HISTÓRICO DA ELETRICIDADE E DO MAGNETISMO. Disponível em:

<http://coral.ufsm.br/hans/?p=644> acessado em 16 de janeiro de 2015.

A História do Eletromagnetismo, Vinicius Isola. Trabalho de graduação.

Disponível em

http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2003/992558ViniciusIsola-RMartins_F809_RF09_0.pdf acessado em 02 d abril de 2015.

Curso magnetismo da terra, módulo 1.2 as primeiras observações acessado e 16 janeiro de 2015

"Peter Peregrinus, also known as Pierre De Maricourt." Complete Dictionary of Scientific Biography. Charles Scribner's Sons. 2008. Encyclopedia.com
<http://www.encyclopedia.com>

BAUER . W et at, Física para Universitários: Eletricidade e Magnetismo - Porto Alegre (2012).

GASPAR. A Compreendendo a física , 2ª. ed. – São Paulo : Ática, 2013.

Histórico da ressonância magnética. Disponível em:

<http://www.portaleducacao.com.br/medicina/artigos/15496/historico-da-ressonancia-magnetica> acessado em 22 de fevereiro de 2016

ARTUSO A.R; WRUBLEWSKI .R Física– 2ª ed. – Curitiba: Positivo 2013.

GUIMARÃES, O et al Física– 1ª ed. – São Paulo: Ática 2014.

FILHO. B.B; SILVA. C.X Física Aula por Aula– 2ª ed.- São Paulo: FTD 2013.

LUZ A.M.R; ÁVARES B.A Física Contexto & Aplicações– 1ª ed. – São Paulo: Scipione 2014.

BONJORNO J.R et al Física – 2ª ed.- São Paulo: FTD 2013.

FILHO A, G;TOSCANO, C. Física Interação e Tecnologia – 1ª ed. – São Paulo: Leya 2013.

YAMAMOTO.K; FUKU.L.P.Física para o Ensino Médio, 3ª ed. – São Paulo: Saraiva2013.

BÔAS.N.V et al.Física– 2ª ed. – São Paulo: Saraiva2013.

STEFANOVITS Angelo; Ser Protagonista Física – 2ª ed. – São Paulo: SM 2013.

SANT'ANNA.B et at; Conexões com a Física – 2ª ed. – São Paulo: Moderna 2013.

TORRES.C.M.A; Física Ciência e Tecnologia – 2ª ed. - São Paulo: Moderna 2013.

PNLD 2015.

BROSS, Uma análise estrutural do conteúdo experimental de eletromagnetismo nos livros didáticos de física adotados para o ensino médio, 1990.

BORGES. Livro didático para de física para o ensino médio pagina 8. 1982