

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

PPG 
ensino de física

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Vitor Chaves de Andrade
André Maurício Brinatti
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva
(organizadores)

Rosivete Dos Santos Romaniuk Julio Flemming Neto



**Uma Sequência Didática Abordando a
Eficiência Energética:
Economizando Energia na Cozinha
Caderno de Aprendizagem**

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROPESP

SÉRIE:
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Volume 31 Tomo II

Uma Sequência Didática
Abordando a Eficiência
Energética: Economizando
Energia na Cozinha. Caderno
de Aprendizagem

Silvio Luiz Rutz da Silva
André Maurício Brinatti
André Vitor Chaves de Andrade
Antônio Sérgio Magalhães de Castro
Jeremias Borges da Silva

(ORGANIZADORES)

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA

Prof. Dr. Miguel Sanches Neto
REITOR

Prof. Dr. Everson Augusto Krum
VICE-REITOR

Profa. Dra. Edina Schimanski
PRÓ-REITOR DE EXTENSÃO E ASSUNTOS CULTURAIS

Prof. Dr. Giovani Marino Favero
PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA MNPEF - POLO 35 – UEPG MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

Colegiado

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (Coordenador)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (*Vice-Coordenador*)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (*Titular*)
Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro (*Titular*)
Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva (*Titular*)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (*Suplente*)
Prof. Dr. Marcelo Emilio (*Suplente*)

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

CONSELHO EDITORIAL

SÉRIE:

PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

Prof.ª Dra. Agueda Maria Turatti (FURG)
Prof. Dr. André Maurício Brinatti (UEPG)
Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade (UEPG)
Prof. Dr. Antonio Sérgio Magalhães de Castro (UEPG)
Prof. Dr. Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos (UNICENTRO)
Prof. Dr. Fabio Augusto Meira Cássaro (UEPG)
Prof. Dr. Gérson Kniphoff da Cruz (UEPG)
Prof. Dr. Gustavo Vinicius Bassi Lukasiewicz (UTFPR)
Prof.ª Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)
Prof.ª Dra. Jaqueline Aparecida Ribaski Borges (FATEB)
Prof. Dr. Jeremias Borges Da Silva (UEPG)
Prof. Dr. Júlio Flemming Neto (UEPG)
Prof. Dr. Lucas Stori de Lara (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Américo Alves Pereira (UEPG)
Prof. Dr. Luiz Antônio Bastos Bernardes (UEPG)
Prof. Dr. Marcelo Emilio (UEPG)
Prof. Dr. Marco Antônio Sandini Trentin (UPF)
Prof. Dr. Mário Jose Van Thienen Silva (UTFPR)
Prof. Dr. Michel Corci Batista (UTFPR)
Prof. Dr. Paulo Cesar Facin (UEPG)
Prof. Dr. Rafael Ribaski Borges (UTFPR)
Prof. Dr. Ricardo Costa de Santana (UFG)
Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski (UTFPR)
Prof.ª Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggatto Silveira (UTFPR)
Prof.ª Dra. Shalimar Calegari Zanatta (UNESPAR)
Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz Da Silva (UEPG)

Ficha catalográfica



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons
Atribuição -Não Comercial- Compartilha Igual 4.0 Internacional.

PREFÁCIO

Durante as últimas décadas, no Brasil se tem conseguido avanços significativos em relação a alfabetização científica, em especial na área do Ensino de Física, nos diversos níveis de ensino, entretanto continua pendente o desafio de melhorar a qualidade da Educação em Ciências. Buscando superar tal desafio a Sociedade Brasileira de Física (SBF) implementou o Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) que se constitui em um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física, resultando em uma ação que engloba diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo do MNPEF é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande de professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência do MNPEF é nacional e universal, ou seja, está presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, o MNPEF está organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerem as orientações das dissertações e são ministradas as disciplinas do currículo.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, por meio de um grupo de professores do Departamento de Física, faz parte do MNPEF desde o ano de 2014 tendo nesse período proporcionado a oportunidade de aperfeiçoamento para quarenta e cinco professores de Física da Educação Básica, sendo que desses quinze já concluíram o programa tornando-se Mestres em Ensino de Física.

A Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física**, que ora apresentamos, consta de vários volumes que correspondem aos produtos educacionais derivados dos projetos de dissertação de mestrado defendidos. Alguns desses volumes são constituídos de mais de um tomo.

Com essa série o MNPEF - Polo 35 - UEPG, não somente busca entregar materiais instrucionais para o Ensino de Física para professores e estudantes, mas também pretende disponibilizar informação que contribua para a identificação de fatores associados ao Ensino de Física

a partir da proposição, execução, reflexão e análise de temas e de metodologias que possibilitem a compreensão do processo de ensino e aprendizagem, pelas vias do ensino e da pesquisa, resultado da formação de docentes pesquisadores.

A série é resultado de atividade reflexiva, crítica e inovadora aplicada diretamente à atuação profissional do docente, na produção de conhecimento diretamente associado à prospecção de problemas e soluções para o ensino-aprendizagem dos conhecimentos em Física, apresentando estudos e pesquisas que se propõem com suporte teórico para que os profissionais da educação tenham condições de inovar sua prática em termos de compreensão e aplicação da ciência.

A intenção é que a Série: **Produtos Educacionais em Ensino de Física** ofereça referências de propostas de Ensino de Física coerentes com as estruturas de pensamento exigidas pela ciência e pela tecnologia, pelo exemplo de suas inserções na realidade educacional, ao mesmo tempo que mostrem como se pode dar tratamento adequado à interdependência de conteúdo para a formação de visão das interconexões dos conteúdos da Física.

Prof. Dr. Silvio Luiz Rutz da Silva

Prof. Dr. André Maurício Brinatti

Prof. Dr. André Vitor Chaves de Andrade

Prof. Dr. Antônio Sérgio Magalhães de Castro

Prof. Dr. Jeremias Borges da Silva

Organizadores

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	08
INTRODUÇÃO	09
AULA 01: COMO ECONOMIZAR GÁS DE COZINHA? FOGO ALTO OU FOGO BAIXO?	10
AULAS 02 & 03: COLETA DE DADOS EXPERIMENTAIS	11
AULA 04: QUANTIDADE DE CALOR	13
AULA 05: ENERGIA ELÉTRICA CONSUMIDA PELO APARELHO	15
AULAS 06, 07 & 08: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	16
AULAS 09 & 10: EXPERIMENTO COMPLETO COM TODAS AS FAIXAS DE POTÊNCIAS	19
AULA 11: COMO ECONOMIZAR GÁS DE COZINHA? FOGO ALTO OU FOGO BAIXO?	21
ANEXO 1	22
ANEXO 2	23
ANEXO 3	25
ANEXO 4	26

APRESENTAÇÃO

Caro (a) aluno (a)

Este trabalho foi pensado para você. A intenção é te proporcionar um caminho planejado para que perceba, através dos conceitos físicos, que a Física está em sua casa e por muitas vezes não é identificada.

Um dos primeiros passos para a compreensão dessa disciplina é se permitir aprender e entender que através de teorias e modelos, a Física nos proporciona explicações do mundo físico em que vivemos.

A intenção é desenvolver uma predisposição para aprender Física através de uma aula experimental com materiais acessíveis e um tema que lhe desperte o interesse. Assim, além de contribuir para a construção do teu conhecimento, que ao final do trabalho você possa ter concluído que o aprender é um processo. Tal processo é conhecido como ensino-aprendizagem, o qual consiste em colocar em prática o que é ensinado, porém o caminho a ser percorrido deve ser analisado, planejado, estudado e criteriosamente calculado.

Este caderno de ensino busca proporcionar a você, um melhor entendimento daquilo que você faz em sala de aula, na esperança de que, realmente o que você estuda faça sentido no seu dia a dia.

Aqui você encontrará as orientações necessárias para desenvolver problemas, expor suas ideias e possivelmente responder suas dúvidas teóricas, ao final de seus cálculos. Os instrumentos a serem utilizados são equipamentos básicos de laboratório, assim como, o aparelho de micro-ondas, utilizado na maioria das residências. Todavia todo o cuidado se faz necessário para evitar possíveis acidentes. Sendo assim seu manuseio deve ser realizado com responsabilidade e muita atenção. Ao final do caderno de Ensino, você encontrará algumas atividades para testar seus conhecimentos e texto (resumo) nos anexos 1 e 2, sobre Histórico da evolução da Física. Espero que com este trabalho você entenda e assimile, através de análises de dados obtidos, os conceitos e teorias da disciplina de Física e compreenda seus resultados, que muitas vezes você sabe empiricamente, porém sem embasamento teórico.

E por fim, que consiga entender o significado da disciplina de Física e perceba sua contribuição em diversos momentos de seu cotidiano. Se isso ocorrer, realmente você aprendeu e, é esse o objetivo desta unidade didática.

Os autores

INTRODUÇÃO

Como economizar gás de cozinha, fogo alto ou fogo baixo?

É claro que para responder essa pergunta, logo imaginamos um fogão a gás. No entanto o desafio é: responder essa pergunta, utilizando como ferramenta, um micro-ondas. Será possível? Intrigante né! Bem, para que isso possivelmente venha a ocorrer, é necessário um processo, ao qual a partir de dados importantes inicia-se a construção do conhecimento. Então vamos lá!

O termo energia é dos conceitos mais importantes na Física e já ouvimos falar em vários tipos de energia, como por exemplo, energia térmica, elétrica, cinética, solar entre tantas outras. Neste trabalho vamos tentar entender como economizar essa “tal” energia e de qual energia estamos nos referindo. No caso do fogo, a energia térmica, funcionamento de aparelhos elétricos, a energia elétrica.

Desse modo devemos entender que o uso dessas energias nos traz um custo financeiro, que a primeiro momento até parece não fazer muita diferença, mas que, no entanto, ao somarmos todos os gastos, verificaremos que sim, temos um gasto financeiro significativo e que aprendendo física, entendendo a importância da aplicação dos cálculos matemáticos, podemos contribuir para essa economia de energia na cozinha, segundo a lei de resfriamento de Newton.

Então, vamos entender um pouco da lei de resfriamento de Newton¹.

Isaac Newton, no século XVIII, percebeu que após esquentar um objeto e deixá-lo em repouso num lugar isolado, para não perder calor por contato, sua temperatura diminui, conforme o passar do tempo. Essa seria a única forma de perder calor, para o ambiente. Verificou que o calor retirado de um objeto quente é levado pelo vento.

A Lei de resfriamento por ele formulada afirma que para pequenas diferenças de temperaturas, a taxa de resfriamento é aproximadamente proporcional à diferença entre as temperaturas do objeto e do ambiente. Esta Lei, em termos modernos, estabelece que "a taxa de perda de calor de um corpo é proporcional à diferença de temperatura entre o corpo e seus arredores". Para um sólido em contato térmico com um fluido, a taxa de resfriamento é dada por:

$$\frac{dT}{dt} = a(T - TA)$$

Sendo: dT/dt é a variação da temperatura no tempo; a é a constante de proporcionalidade; T é a temperatura do objeto que se pretende aquecer ou resfriar; TA é a temperatura do ambiente.

A constante a depende de fatores como, a forma da superfície, o fluido ser líquido ou gás, da densidade, calor específico e condutividade térmica do fluido, entre outros.

A lei de resfriamento de Newton oportunizará experimentalmente chegar a resposta da pergunta inicial, através da percepção da forma com que assuntos teóricos podem ser tratados na prática.

¹ PEREIRA, I. D., & BARBOZA, C. M. (2018). Teoria e Prática na Lei de resfriamento de Newton. *Emd - Ensino de Matemática em Debate - São Paulo*, pp. 45-53.

AULAS 02 & 03: COLETA DE DADOS EXPERIMENTAIS

TEMPO PREVISTO PARA ATIVIDADE:

- 2 horas/aula (100 minutos)

OBJETIVO:

- Obter os primeiros dados experimentais.
- Inserir os dados experimentais obtidos na TABELA 1.

INSTRUÇÕES:

1. Repetir cada um dos processos abaixo três vezes.
2. Aquecimento da água utilizando 20% da Potência Máxima.
 - a. Colocar no béquer a medida de 250 ml (250 g) de água.
 - b. Colocar no béquer a medida de 250 ml (250 g) de água.
 - c. Verificar a temperatura inicial (T_1), esperando o termômetro estabilizar e anotar a informação na tabela 1.
 - d. Colocar o béquer com água no micro-ondas e programa-lo para o tempo de 90 s (1 minuto e 30 segundos).
 - e. Selecionar a faixa de potência a ser utilizada em relação à potência máxima (20% da Potência Máxima).
 - f. Ligar o aparelho micro-ondas acionando o botão iniciar do painel do mesmo e aguardar o término do aquecimento programado.
 - g. Após o aparelho micro-ondas concluir o aquecimento programado, retirar, cuidadosamente, o béquer do aparelho colocando-o sobre a bancada a efetuar uma nova medida de temperatura (T_2). Aguardar até que se obtenha a medida máxima e anotar a informação na tabela 1.
 - h. Descartar o volume de água utilizado na pia da bancada ou outro recipiente.
 - i. Resfriar o béquer em água corrente, utilizando a torneira da bancada ou água contida em outro recipiente.
3. Aquecimento da água utilizando 50% da Potência Máxima.
 - a. Repetir os procedimentos utilizados na instrução 1, utilizando no item “e” a faixa de 50% da Potência Máxima.
4. Aquecimento da água utilizando 100% da Potência Máxima.
 - a. Repetir os procedimentos utilizados na instrução 1, utilizando no item “e” a faixa de 100% da Potência Máxima.

OBSERVAÇÃO: *Segurança em primeiro lugar! Muito cuidado ao manipular materiais aquecidos, eles podem estar mais quentes do que imaginamos e causar acidentes graves. Dessa forma, usar as luvas térmicas é um cuidado necessário para se evitar possíveis acidentes. Nesta aula você terá a oportunidade de entender a necessidade da aula anterior, onde o conhecimento dos materiais é importantíssimo. Você está obtendo os primeiros dados experimentais para poder analisar e tentar responder a pergunta inicial. Não tenha pressa! Pode ser que algum colega pareça mais rápido que você, porém não é questão de rapidez e sim de atenção. Esses dados devem ser o mais exato possível, sendo assim muita atenção! Tire todas as suas dúvidas. Você logo encontrará a resposta para a pergunta inicial.*

Procure se perguntar, o que aprendi com esta aula?

TABELA 1

Volume de água utilizado (em ml)							
Massa de água utilizada (em g)							
Intervalo de tempo utilizado para o aquecimento (em seg)							
Potência utilizada % de P máx	P (Watts)	Energia elétrica consumida (em Joules)	Temperaturas		Quantidade de Calor (em calorias)	Eficiência	Eficiência média
			T ₁	T ₂			
20%	240 W						
50%	600 W						
100%	1200 W						

Fonte: Autora.

EQUAÇÕES E NOMENCLATURAS

$$P_{\text{utiliz}} = \frac{X\%}{100} \cdot P_{\text{máx}}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 \quad E_{\text{cons}} = P_{\text{utiliz}} \times \Delta t$$

$$E_{f \text{ média}} = \frac{Ef_1 + Ef_2 + Ef_3}{3} \quad Ef = \frac{Q}{E_{\text{cons}}}$$

P_{utiliz} = Potência elétrica utilizada do aparelho

m = massa da água

$P_{\text{máx}}$ = Potência elétrica máxima do aparelho

c = calor específico da água

Q = Quantidade de calor

T_1 = temperatura inicial da água

E_{cons} = Energia elétrica consumida

T_2 = temperatura final da água

Δt = intervalo de tempo

ΔT = variação da temperatura

Ef = Eficiência do aparelho

$E_{f \text{ média}}$ = Eficiência média do aparelho

1 calorias = 4,16 joules

$$c = 1,0 \frac{\text{cal}}{\text{g}^\circ\text{C}}$$

AULA 04: QUANTIDADE DE CALOR

TEMPO PREVISTO PARA ATIVIDADE:

- 1 hora/aula (50 minutos)

OBJETIVO:

- Calcular a quantidade de calor fornecida para a água durante o aquecimento para cada um dos experimentos.

INSTRUÇÕES:

- Utilizando a equação...

$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Sendo, m a massa, em gramas, de água utilizada em cada experimento; c o calor específico da água $c = 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$; ΔT a variação de temperatura, obtida através da equação $\Delta T = T_2 - T_1$, onde T_1 é a temperatura inicial da água e T_2 é a temperatura final da água.

- Calcular, inicialmente em calorias, a quantidade de calor fornecida para o volume de água durante o aquecimento para cada um dos experimentos realizados nas aulas anteriores e anotar os respectivos resultados na Tabela 1.

Observação: A quantidade de calor calculada será dada, inicialmente, em calorias.

- Converter a quantidade de calor calculada em calorias para joules (unidade de medida de energia no Sistema Internacional de Unidades)

$$1 \text{ caloria} = 4,18 \text{ joules}$$

ESPAÇO PARA REALIZAÇÃO DOS CÁLCULOS:

COMENTÁRIOS E DISCUSSÕES SOBRE OS RESULTADOS OBTIDOS:

OBSERVAÇÃO: Procure entender o que cada letra da fórmula significa. Verifique se está tendo alguma dificuldade em realizar a atividade e não hesite em perguntar ao professor (a) ou colegas. Perceba que a equação tem uma linguagem e você precisa ler e interpretá-la. Fique atento a unidade de medida que colocará ao final de cada cálculo. Perceba o quanto a matemática é importante para chegarmos à resposta esperada.

Procure se perguntar, o que aprendi com esta aula

AULAS 06, 07 & 08: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

TEMPO PREVISTO PARA A ATIVIDADE:

- 3 horas/aula (150 minutos)

OBJETIVOS:

- Calcular a eficiência energética de cada um dos experimentos realizados para cada uma das faixas de potências utilizadas, utilizando a equação.
- Calcular a eficiência energética média para cada uma das respectivas faixas de potência utilizada no experimento.
- Comparar as informações obtidas através da pesquisa realizada com os resultados obtidos (eficiência energética e rendimento)

INSTRUÇÕES:

- Escolher um integrante de cada grupo para realizar pesquisa na internet sobre eficiência energética e rendimento (informações diferentes – tempo para a pesquisa, 20 min.). Ao retornarem a sala contribuem com as equipes nos cálculos e as informações da pesquisa serão debatidas na próxima aula. Os demais integrantes de cada equipe permanecem na sala e com base nos dados já obtidos:

- ✓ Calcular a eficiência energética de cada um dos experimentos realizados para cada uma das faixas de potências utilizadas, utilizando a equação...

$$E_f = \frac{Q}{E_{cons}}$$

Onde: E_f é a eficiência energética do aparelho; Q é a quantidade de energia na forma e calor absorvida pela massa de água durante o respectivo aquecimento; E_{cons} é a energia elétrica, em joules, consumida em cada um dos processos realizados.

- ✓ Calcular a eficiência energética média para cada uma das respectivas faixas de potência utilizada através da equação...

$$E_{f\text{média}} = \frac{E_{f1} + E_{f2} + E_{f3}}{3}$$

Onde E_{f1} , E_{f2} e E_{f3} são as eficiências energéticas calculadas para cada uma das respectivas medições em cada uma das faixas de potências utilizadas no experimento.

- Cada equipe em ordem A, B, C, D, comentam com as demais as informações, obtidas através da pesquisa, sobre eficiência energética e rendimento.
- Fazer comparações entre o que foi comentado sobre a pesquisa e os resultados obtidos nos cálculos e quais foram às conclusões.

ESPAÇO PARA REALIZAÇÃO DOS CÁLCULOS:

TABELA 2

Tempo	% Pmáx	Putilizada (W)	T (inicial)	T (final)	Q (cal)	Q (Joules)	E (total)	Eficiência	Eficiência média
90 seg	10%	120	20,6	21,6	250	1040	10800	10%	12%
			19,8	21,3	375	1560		14%	
	20%	240	20,6	27,4	1700	7072	21600	33%	32%
			20	26,6	1650	6864		32%	
	30%	360	20,9	32,1	2800	11648	32400	36%	36%
			19,8	30,8	2750	11440		35%	
	40%	480	21,1	37	3975	16536	43200	38%	38%
			19,9	35,5	3900	16224		38%	
	50%	600	20,6	40,8	5050	21008	54000	39%	38%
			19,9	39,4	4875	20280		38%	
	60%	720	20,6	47,3	6675	27768	64800	43%	41%
			19,9	44,9	6250	26000		40%	
	70%	840	20,7	51,7	7750	32240	75600	43%	42%
			20,3	50,4	7525	31304		41%	
	80%	960	20,7	55	8575	35672	86400	41%	41%
			20	53	8250	34320		40%	
	90%	1080	20,6	58,1	9375	39000	97200	40%	41%
			20,6	59,1	9625	40040		41%	
100%	1200	20,6	62,7	10525	43784	108000	41%	41%	
		19,8	63,4	10900	45344		42%		

Fonte: Autora.

OBSERVAÇÃO: Este é um momento de você perceber o quanto evoluiu. Perceba se consegue fazer uma leitura e interpretação da tabela acima. Se sua resposta for sim, parabéns! Você consegue fazer uma análise quantitativa e isso mostra que está aprendendo. Caso sua resposta for não, tenha calma, reveja onde esta sua dificuldade e converse com seu (sua) professor (a). Tire todas as suas dúvidas, pois só assim poderá dar continuidade a seu aprendizado. Caso você não exponha sua dificuldade, a levará consigo e poderá vir a prejudicar o andamento da tua aprendizagem. Pergunte, questione, comente! Lembre-se aprender é um processo.

ANEXO 1

TESTE SEUS CONHECIMENTOS ²

1. Por que a panela de pressão cozinha alimentos mais duros de forma mais rápida e eficiente?
2. Qual a forma mais rápida de descongelar um alimento? É colocando num recipiente de metal ou em outro de vidro?
3. Por que as carnes congeladas mudam de aspecto ao serem descongeladas?
4. Qual seria a melhor maneira de se retirar uma travessa quente de um forno? É com um pano seco ou com um pano molhado?
5. Por que a preferência no aquecimento de alimentos colocados em recipientes de vidro pirex, ao invés do vidro comum?
6. Qual a diferença, entre o forno de micro-ondas e o forno elétrico, no aquecimento dos alimentos?
7. Por que não devemos colocar objetos de metal no forno de micro-ondas?
8. Quando colocamos um sanduíche de queijo para esquentar no forno elétrico sobre papel-alumínio até que o queijo derreta, sabemos que o forno está bem quente e, ao retirar o sanduíche, podemos nos queimar. Porém, puxar o sanduíche pelo papel-alumínio é mais seguro, uma vez que este parece estar mais frio. Por que isso acontece?

² REBELLO, A. L. (2016 Niterói -RJ). Cozinhando com a Física. *Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza Universidade Federal Fluminense*, pp. 1-21.

ANEXO 3

HISTÓRICO RESUMIDO DA EVOLUÇÃO DA FÍSICA

480 a.C. - O grego Leucipo chega a conclusão de que a matéria de todos os corpos é composta por partículas microscópicas chamadas de átomos.

260 a.C. - O grego Arquimedes descobre que os corpos flutuam, pois deslocam um pouco de líquido para os lados.

1269 - O francês Pèlerin de Maricourt descobre o funcionamento dos dois pólos magnéticos de um ímã.

1589 - O Galileu Galilei, cientista italiano, chega a conclusão de que todos os corpos caem numa mesma velocidade independente de seu peso. É o princípio da física moderna e da lei de queda livre dos corpos.

1648 - Blaise Pascal faz importantes pesquisas sobre a pressão gerada pelo peso dos gases e da água.

1666 - O pesquisador inglês Isaac Newton chega a conclusão que a luz é formada pela junção de várias cores.

1678 - O físico holandês Christiaan Huygens é o primeiro a defender a idéia de que a luz se propaga como se fosse uma onda.

1687 - O físico Isaac Newton publica Principios Matemáticos da Filosofia Natural. Neste livro, Newton define as principais leis da mecânica e demonstra que os corpos se atraem pela força de gravidade.

1752 - O pesquisador norte-americano Benjamim Franklin divulga suas pesquisas sobre raios, demonstrando que existem dois tipos de cargas elétricas, a negativa e a positiva.

1800 - O astrônomo inglês William Herschel faz uma importante descoberta sobre o Sol. O astro emite raios infravermelhos.

1822 - O matemático francês Jean-Baptiste Fourier desenvolve várias fórmulas sobre o fluxo de calor.

1847 - O físico Joule desenvolve a Primeira Lei da Termodinâmica, comprovando que a energia não pode ser criada, nem destruída.

1859 - O físico inglês James Clerk Maxwell desenvolve a Teoria Cinética dos Gases, demonstra como calcular a velocidade dos átomos de um gás.

1865 - O pesquisador inglês James Clerk Maxwell descobre a força eletromagnética, estudando a ação da energia elétrica e da magnética.

FONTE: Blog "Ciências Exatas Contemporâneas", de autoria de Álaze Gabriel. Disponível em <http://cienciasexatascontemporaneas.blogspot.com.br/>, Acesso em 10 de abr. de 2018.

ANEXO 4

EVOLUÇÃO DA FÍSICA

Os conhecimentos que temos hoje sobre o mundo físico resultaram de um longo processo histórico de experiências, descobertas, acertos e erros. Na luta pela sobrevivência o homem foi aprendendo a conhecer a natureza e desvendar seus segredos. Quando o homem pré-histórico usou uma pedra para abrir o crânio de um animal ou fez um arco para atirar uma flecha, ele estava incorporando conhecimentos de Mecânica.

Os primeiros povos civilizados, na Mesopotâmia e no Egito, aprenderam, entre outras coisas, a bombear água para as plantações, a transportar e levantar enormes blocos de pedra, a construir monumentos.

Mais tarde, com os gregos, nasceu a Filosofia. Herdeiros de um longo processo de desenvolvimento cultural ocorrido nas regiões próximas do Mediterrâneo, eles tentaram explicar o mundo através unicamente da razão. Os conhecimentos anteriores aos gregos foram obtidos na tentativa de resolver problemas práticos. Confundiam-se ainda com os mitos e a religião.

Os gregos deram um enorme salto ao formular racionalmente os princípios explicativos do movimento, da constituição da matéria, do peso do comportamento da água, etc. Como na sociedade grega todo trabalho físico era realizado por escravos, os gregos não se preocupavam em resolver problemas práticos. Valorizavam muito as ideias e muito pouco a experimentação.

A decadência do Mundo Antigo e o advento da Idade Média representaram um enorme retrocesso para a ciência. Uma sociedade basicamente rural, dominada pela religião, e fazendo uso restrito da escrita e de livros, poucas possibilidades ofereciam ao desenvolvimento científico.

O renascimento do comércio e da vida urbana, no final da Idade Média, criou um ambiente próprio para a renovação cultural que lançou as bases da ciência moderna. Foi nesse universo urbano em formação que viveu, no século XVI, o personagem símbolo dessa ciência: Galileu Galilei.

Galilei introduziu um procedimento fundamental para o cientista: a necessidade de testar, com experiências concretas, as formulações teóricas. Além disso, o genial italiano mostrou, com sua prática, que o cientista precisa criar situações favoráveis de observação, eliminando fatores que interfiram ou prejudiquem a análise do fenômeno a ser estudado.

SÉRIE
PRODUTOS EDUCACIONAIS EM ENSINO DE FÍSICA

VOLUME 1 – **Automatização de Experimentos de Física Moderna com o Kit Lego NXT Mindstorms**
Wanderley Marcílio Veronez, Gelson Biscaia de Souza, Luiz Américo Alves Pereira,

VOLUME 2 – **O Arduino na Programação de Experiências em Termodinâmica e em Física Moderna**
Marilene Probst Novacoski, Luiz Américo Alves Pereira, Gelson Biscaia de Souza

VOLUME 3 – **Do Magnetismo à Lei da Indução Eletromagnética de Faraday** Marlon Labas, Fábio Augusto Meira Cássaro

VOLUME 4 – **Estudando Astronomia, Aprendendo Física: Atividades Práticas de Observação do Sol**
Ana Caroline Pscheidt, Marcelo Emílio

VOLUME 5 – **Simulador Didático de Acomodação do Olho Humano**
Gustavo Trierveiler Anselmo, Júlio Flemming Neto, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 6 – **Ensino dos Conceitos de Movimento e Inércia na Mecânica, a partir de uma Concepção de Ciência que não Utiliza a Lógica Binária**
Luiz Alberto Clabonde, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 7 – **Uma Proposta de Utilização de Mídias Sociais no Ensino de Física com Ênfase à Dinâmica de Newton**
Heterson Luiz De Lara, Alexandre Camilo Junior, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 8 – **O Eletromagnetismo e a Física Moderna através de Atividades Experimentais**
Ademir Kreпки Henisch, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 9 – **Física Nuclear e Sociedade**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Josicarlos Peron, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 10 – **Conceitualização e Simulação na Dinâmica do Movimento**
Tomo I – **Caderno do Professor**
Tomo II – **Caderno do Aluno**
Leandro Antonio dos Santos, Antônio Sérgio Magalhães de Castro

VOLUME 11 – **Montagem de um Painel Didático e Atividades Experimentais em Circuitos de Corrente Contínua**
Renato Dalzotto, Sérgio da Costa Saab, André Maurício Brinatti

VOLUME 12 – **Nas Cordas dos Instrumentos Musicais**
Luís Alexandre Rauch, André Maurício Brinatti, Luiz Fernando Pires

VOLUME 13 – **O Fóton em Foco: Relações entre Cor, Frequência e Energia de Radiações Eletromagnéticas**
Romeu Nunes de Freitas, André Maurício Brinatti, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 14 –
Tomo I - **Iniciação em Robótica e Programação com Algumas Aplicações em Física**
Tomo II – **Tutorial: Tela Interativa com Controle do Nintendo Wii**
Hernani Batista da Cruz, Luiz Antônio Bastos Bernardes, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 15 – **O Uso do Software Tracker no Ensino de Física dos Movimentos**
Edenilson Orkiel, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 16 – **Acústica: Uma Nova Melódia de Ensino**
Elano Gustavo Rein, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 17 – **Caderno de Orientação a Educadores para a Transformação da Horta como Eixo Norteador de Ensino e Aprendizagem**
Roberto Pereira Strapazzon Bastos, Silvio Luiz Rutz da Silva

VOLUME 18 – **Proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o Ensino de MRU e MRUV Utilizando Experimentos Visuais**
Gustavo Miguel Bittencourt Morski, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 19 – **Cor à Luz da Física Moderna e Contemporânea**
Marcos Damian Simão, André Maurício Brinatti

VOLUME 20 – **Aplicação do Experimento de Hertz Atualizado no Ensino de Ondas Eletromagnéticas**
Luís Carlos Menezes Almeida Júnior, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 21 – **Uma Proposta de Aplicação do Ensino de Termodinâmica no Ensino Fundamental I**
Cláudio Cordeiro Messias, Paulo César Facin

VOLUME 22 – **Uma Proposta de Ensino dos Conceitos Fundamentais da Mecânica Quântica no Ensino Médio: Espectroscopia com Lâmpadas**
Evandro Luiz De Queiroz, Antônio Sérgio Magalhães de Castro, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 23 – **Produção de um Aparato Experimental para Medição de Campo Magnético Usando Arduino**
Ivonei Almeida, Luiz Américo Alves Pereira

VOLUME 24 – **Um Pouco Sobre a Natureza das Coisas**

Robson Lima Oliveira, André Maurício Brinatti

VOLUME 25 – **Equilibrium: Uma Abordagem Experimental e Contextualizada do Conceito de Equilíbrio dos Corpos**

Osni Daniel De Almeida, André Vitor Chaves de Andrade

VOLUME 26 – **Como Medir a Temperatura do Sol? Inserindo Conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

Vilson Finta, Jeremias Borges da Silva

VOLUME 27 – **Elaboração de um Produto Educacional para a Materialização de Conceitos no Aprendizado de Óptica Geométrica Aplicada às Anomalias da Visão**

Danilo Flügel Lucas, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 28 – **Entendendo as Fases da Lua a Partir de um Material Instrucional Baseado no Método de Orientação Indireta**

Pâmela Sofia Krzysynski, Gérson Kniphoff da Cruz

VOLUME 29 – **“PEPPER’S GHOST”: Como Ensinar/Aprender Conceitos de Física Através de uma Simples Ilusão de Óptica**

Tomo I - **Caderno do Professor**

Tomo II - **Caderno do Aluno**

Gilvan Chaves Filho, Luiz Antônio Bastos Bernardes

VOLUME 30 – **O Movimento: do Clássico ao Relativístico**

Josué Duda, André Maurício Brinatti

VOLUME 31 – **Uma Sequência Didática Abordando a Eficiência Energética: Economizando Energia na Cozinha.**

Tomo I - **Caderno de Ensino**

Tomo II - **Caderno de Aprendizagem**

Rosivete Dos Santos Romaniuk, Julio Flemming Neto

VOLUME 32 – **Armazenamento e Produção de Energia Elétrica: Uma Abordagem para seu Estudo no Ensino Médio**

Jairo Rodrigo Corrêa

VOLUME 33 – **Palestras de Astronomia para a Educação Básica**

Sergio Freitas, Silvio Luiz Rutz da Silva

Atribuição-NãoComercial-
Compartilha Igual 4.0 Internacional



MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física

UEPG
Universidade Estadual
de Ponta Grossa

PPG  **F**
ensino de física

SÉRIE
Produtos Educacionais em Ensino de Física

UEPG - PROEX