



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE APLICAÇÃO FERNANDO RODRIGUES DA SILVEIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENSINO EM EDUCAÇÃO
BÁSICA – PPGEB/CAPUERJ
MESTRADO PROFISSIONAL

Manual: Luz e suas Tecnologias.

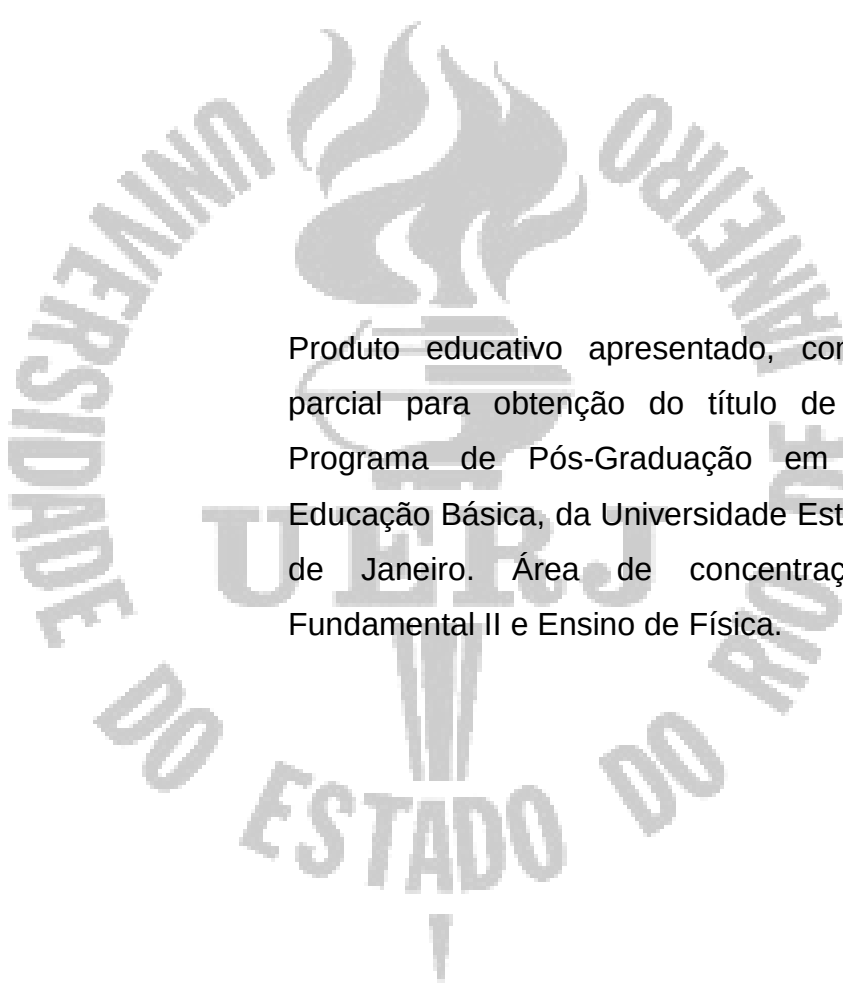
ISBN: 978-85-89382-51-9

Ana Paula Barbosa Martins
Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto

Rio de Janeiro

2018

Ana Paula Barbosa Martins



Produto educativo apresentado, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Educação Básica, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ensino Fundamental II e Ensino de Física.

Orientadora: Professora Dr^a. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto

Rio de Janeiro

2018

Ana Paula Barbosa Martins

Luz e suas Tecnologias.

Produto educativo apresentado, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Educação Básica, da Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ensino Fundamental II e Ensino de Física.

Aprovado em 30 de outubro de 2018 pela banca examinadora:

Professora Dr^a. Maria Beatriz Dias da Silva Maia Porto
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAP-UERJ

Professor Dr. Cláudio Maia Porto
Instituto de Ciências Exatas – UFRRJ

Professora Dr^a. Maria Cristina Ferreira dos Santos
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira – CAP-UERJ

Rio de Janeiro

2018

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Páginas 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 08.....	13
Figura 2-	Páginas 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16.....	14
Figura 3-	Páginas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24.....	15
Figura 4-	Páginas 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 e 32.....	16
Figura 5-	Páginas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40.....	17
Figura 6-	Páginas 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48.....	18
Figura 7-	Páginas 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 e 56.....	19
Figura 8-	Páginas 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 e 64.....	20
Figura 9-	Páginas 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 e 72.....	21
Figura 10-	Páginas 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 e 80.....	22

ÍNDICE DE QUADRO

Quadro 1		10
Quadro 2		11
Quadro 3		12

Sumário

1	Produto	7
2	O curso: Luz e suas tecnologias	9
3	Considerações Finais	24

1 PRODUTO

O trabalho que ora é apresentado é fruto do curso de Mestrado Profissional realizado no Programa de Pós-Graduação de Ensino em Educação Básica, PPGEB, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e foi desenvolvido a partir de uma pesquisa cujo objetivo era a Inserção de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no segundo segmento do Ensino Fundamental.

Na pesquisa realizada foi explorada não somente a Inserção de Tópicos de Física Moderna e Contemporânea no segundo segmento do Ensino Fundamental, mas também algumas de suas aplicações em tecnologia. Desta forma, é proposto aqui um curso, na modalidade online, que estará disponível pela internet no endereço <https://paulabarbosaprof.wixsite.com/ensinodefisica>.

O curso mencionado é destinado a todos os profissionais que lecionam disciplinas científicas na Educação Básica. Há atualmente um consenso entre os pesquisadores da área de Ensino de Ciências sobre a necessidade da realização da atualização curricular da área, em específico da Física, para melhorar o ensino e aprendizagem destas áreas do conhecimento.

Diante do exposto, cabe o seguinte questionamento: como os professores que já atuam nas escolas lidariam com uma proposta de atualização curricular? Após algumas reflexões e conversas com alguns colegas docentes, é necessário o investimento na formação continuada dos professores de Ciências

Tomando como base o que foi exposto, aliado ao reconhecimento da necessidade de melhoria das práticas em sala de aula, o curso foi desenvolvido gerando sobre a seguinte temática: LUZ. Este tema está presente no currículo do nono ano do Ensino Fundamental proposto pela prefeitura do Rio de Janeiro e faz parte de inúmeras tecnologias amplamente utilizadas pela sociedade atual.

Compreendendo a rotina de um professor, o curso foi pensado e estruturado com o intuito de atualizar os conhecimentos pedagógicos dos professores, contextualizá-lo com algumas das correntes de estudos sobre ensino de Ciências, em específico a Física, trazer a teoria com contexto histórico e social sobre o tópico Luz, apresentar algumas de suas tecnologias e aplicações no cotidiano para

fornecer ferramentas que possibilitem que os professores criem estratégias para utilizarem dentro de sala de aula de uma maneira tranquila, e que coubesse nos intervalos de trabalho. Esse curso está depositado juntamente com um arquivo em formato PDF em uma página da internet (Blog), supracitado, para facilitar o acesso e a divulgação entre os professores interessados em cursá-lo.

O curso “Luz e suas Tecnologias” possui três módulos. O primeiro módulo possui duração aproximada de quatro horas e na sua ementa constam as bases das linhas de pesquisa defendidas neste trabalho. Inicia-se com uma abordagem dos documentos normativos regulamentadores da Educação Básica brasileira, com foco na disciplina de Ciências, e fundamenta teoricamente o que seria trabalhar com a História da Ciência e com a Física Moderna e Contemporânea (FMC), como estratégias, para abordar as aplicações dos conhecimentos científicos e seus impactos na sociedade e no meio ambiente.

O segundo módulo, com duração aproximada de cinco horas, traz toda a evolução histórica e conceitual do tópico de FMC escolhido para ser trabalhado neste curso piloto: Luz, conforme dito anteriormente. Esse tópico foi estrategicamente escolhido porque consta no currículo do quarto bimestre do nono ano do segundo segmento do Ensino Fundamental (EFII), é rico na sua construção histórica e é a base de muitos artefatos tecnológicos utilizados pelos alunos e alunas, podendo (re)significando, portanto, os conhecimentos científicos abordados dentro de sala de aula.

O terceiro módulo, com duração prevista de quatro horas, propõe o estudo de algumas tecnologias, muito presentes atualmente, como a fotografia, os LED's e as células fotoelétricas como assuntos que possam fomentar o debate sobre as influências das tecnologias na vida, na saúde e no meio ambiente. Destaca para os docentes que fizeram o curso a importância de se construir um pensamento crítico reflexivo capaz de desenvolver a autonomia desses alunos e alunas formando, assim, o que é objetivo da escolarização do sujeito, um cidadão pleno capaz de exercer seu papel na sociedade.

2 O CURSO: LUZ E SUAS TECNOLOGIAS

Entendendo que é imperativo o ensino possuir um significado para os estudantes, para que seu aprendizado seja efetivo, é trazido aqui o pensamento de Brockington e Pietrocola (2005, p.389) "em cada época, é necessário que o conhecimento científico escolar esteja fundamentado no conhecimento produzido pelos cientistas [...]", mas com a ressalva de que esse conhecimento já tenha sido aceito de forma consensual pela comunidade científica. O ensino deve ser contextualizado, considerar o cotidiano dos alunos, em seu aspecto social, ético, histórico e tecnológico (MATTHEWS, 1995) e é por isso que se torna relevante ensinar Física na Educação Básica. Diante disso, dentro do tópico escolhido, LUZ, são sugeridas três tecnologias que podem ser abordadas em sala de aula e que podem ser de fácil interpretação.

As ementas de cada módulo são mostradas abaixo.

Curso de aperfeiçoamento online Física Moderna e Contemporânea para o ensino na Educação Básica Luz e suas Tecnologias Módulo 1: Pedagogia do ensino de Física.			
Etapa	Conteúdos	Objetivos	Avaliação
Contextualização pedagógica (2 horas)	- Documentos normativos da Educação Brasileira: CF/88 LDB PCN OC BNCC	Conhecer o que os documentos normativos dizem sobre o ensino de ciências para o EFII	Responder um questionário com perguntas referentes aos conhecimentos adquiridos nesse módulo.
Levantamento das concepções iniciais dos docentes (1 hora)	- O que é ciência? - Importância de conhecimentos científicos na sociedade. - Facilidade e dificuldades encontradas ao ensinar Ciências em sala de aula.	Entender a complexidade e elaborar estratégias para ensinar Ciências no EFII.	
Por que inserir a HC no ensino (1 hora)	- Motivos para inserir HC no ensino de Educação básica.	Entender a importância de aproximar e contextualizar a ciência para os estudantes.	

Quadro 1-Ementa do módulo 1. Carga horária (4 h)

Curso de aperfeiçoamento online Física Moderna e Contemporânea para o ensino na Educação Básica Luz e suas Tecnologias Módulo 2: Evolução do conceito de Luz.		
Etapa	Conteúdos	Objetivos
Domínio do fogo (1/3 H)	A grande importância do domínio do fogo.	Entender o início do manuseio da Luz
Os filósofos naturais (1 H)	Construção e entendimento do que é luz por diferentes filósofos.	Entender as diversas correntes de pensamentos
Refração (1/3H)	Definições, formulações matemáticas, contribuições de cada cientista, questões históricas.	Acompanhar a evolução conceitual e conflito de teorias
Reflexão (1/3H)		
Difração (1/3 H)		
Interferência (1/3 H)		
Polarização (1/3 H)		
Luz: ondas eletromagnéticas (1/2 H)	Definição; Espectro eletromagnético; experimento de Michelson e Morley	Entender a contribuição de Maxwell na unificação da óptica e da Mecânica com eletromagnetismo.
Radiação do Corpo Negro (1/2 H)	Energia da Radiação Eletromagnética; Pacotes de Energia; Quanta	
Efeito Fotoelétrico (1/2 H)	Equação proposta por Einstein que relaciona a energia do elétron ejetado na superfície à frequência da luz incidente.	Entender as contradições na teoria.

Quadro 2- Ementa do módulo 2. Carga horária (5 h)

Curso de aperfeiçoamento online Física Moderna e Contemporânea para o ensino na Educação Básica Luz e suas Tecnologias Módulo 3: Ciência, Tecnologia e Sociedade.		
Tecnologia	Conteúdos	Recursos utilizados
Fotografia (2 H)	• Semelhança com sistema de visão; • Defeitos de visão; • Formação de imagens;	Exposição das <i>Selfies</i> tiradas com os alunos e alunas da turma; Montagem de uma maquete de olho.
LED (1H)	• Reflexão; • Refração; • Laser; • Led.	Exposição do conteúdo; Reportagem
Células Fotoelétricas (1H)	• Energia elétrica através da luz;	Montagem de um mecanismo que permita o acendimento da lâmpada através de uma célula fotoelétrica.

Quadro 3- Ementa do módulo 3. Carga horária (4 horas)

O Curso



Sou Ana Paula Barbosa Martins, professora de Física das redes públicas e privadas do Rio de Janeiro, aluna da pós-graduação em Ensino de Educação Básica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. A minha linha de pesquisa é Ensino Fundamental II e Ensino de Física.

Quero agradecer, primeiramente, sua disponibilidade e sua boa vontade em participar da minha pesquisa que objetiva a inserção do tópico "Luz", através de uma abordagem histórica e contextualizada, com aplicações em tecnologia, no segundo segmento do Ensino Fundamental, para que a Física se torne mais atrativa aos alunos e alunas.

A intenção ao propor esse curso é fornecer aos professores de Ciências, formados ou em formação, algum recurso que reforce a importância de abordar um tópico tão rico em contribuições históricas e que alcega nossa sociedade atual. Entendendo que é imperativo o ensino possuir um significado para os estudantes, para que seu aprendizado seja efetivo, escolhi o tópico "Luz" e sugeri três tecnologias que podem ser abordadas em sala de aula e que podem ser de fácil interpretação.

Material de apoio pode ser baixado clicando no ícone ao lado.

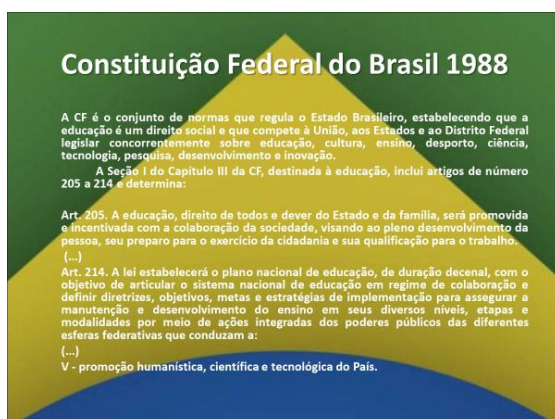
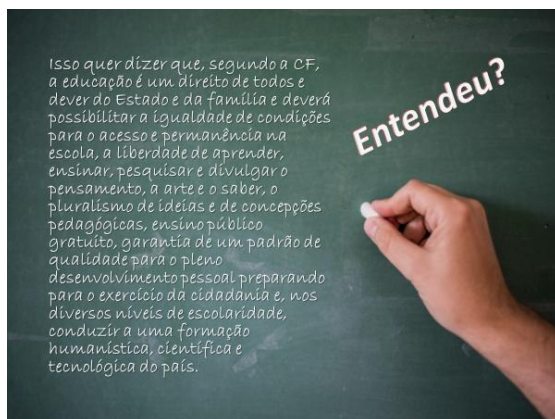
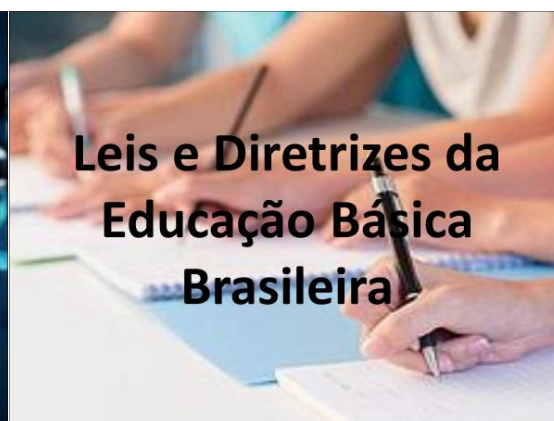
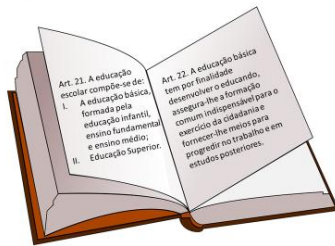


Figura 1-Páginas 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 08.

A partir da CF, a LDB foi criada. Esta é uma legislação que regulamenta o sistema educacional (público ou privado) do Brasil (da educação básica ao ensino superior). A LDB reafirma o direito à educação, garantido pela Constituição Federal e divide a educação brasileira em dois níveis: a educação básica e o ensino superior.



No Art. 32, a LDB define o Ensino Fundamental como obrigatório no País, com duração de 9 (nove) anos, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade e tendo por objetivo a formação básica indispensável para o exercício da cidadania, mediante a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade, envolvendo o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; permitindo progressão no trabalho e em estudos posteriores. Para isso o currículo do ensino fundamental e médio deve ter uma base nacional comum, com suas diversidades regionais e culturais contempladas.



No ano de 2017, foi redigida a terceira versão da primeira Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que tem por finalidade orientar os sistemas educacionais na elaboração de suas propostas curriculares e tem como fundamento o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento pleno da cidadania. Espera-se que a BNCC seja balizadora do direito dos alunos e alunas da Educação Básica, numa perspectiva inclusiva, de aprender e de se desenvolver.

A BNCC elenca dez competências gerais, que determinam que a educação deve afirmar e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, visando a uma sociedade mais justa, democrática e inclusiva. Dentre as dez competências gerais estão as competências elencadas pelo prisma do ensino de ciências, tais como:

Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social e cultural para entender e explicar a realidade (fatos, informações, fenômenos e processos linguísticos, culturais, sociais, econômicos, científicos, tecnológicos e naturais), colaborando para a construção de uma sociedade solidária.

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos e a consciência socioambiental em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BNCC, p. 18/19)

Tais competências visam a formar alunos e alunas, cidadãos conscientes e participativos na construção de uma sociedade mais responsável. Que os estudantes sejam capazes de refletir e formular argumentos críticos baseados em fatos e em conhecimentos de diversas áreas para se posicionarem diante de informações e acontecimentos que causam impacto direto e indiretamente à sociedade e ao meio ambiente.



Os Parâmetros Curriculares Nacionais- PCN's, se apoiam em normas legais e, de acordo com o Plano Decenal de Educação determinado pela CF/88, ratifica a obrigação do Estado em implementar parâmetros claros capazes de orientar o currículo do Ensino Fundamental, adequá-los de maneira a melhorar a qualidade do ensino nas escolas brasileiras.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais, tanto nos objetivos educacionais que propõem, como na conceitualização do significado das áreas de ensino e dos temas da vida social contemporânea que devem atravessá-las, buscam apontar caminhos para enfrentar os problemas do ensino no Brasil, adotando como eixo o desenvolvimento de capacidades do aluno, processo em que os conteúdos curriculares atuam não como fins em si mesmos, mas como meios para a aquisição e desenvolvimento dessas capacidades. Assim, o que se tem em vista, nos Parâmetros Curriculares Nacionais, é que o aluno possa ser sujeito de sua própria formação, em um complexo processo interativo em que intervêm alunos, professores e conhecimento. (PCN 1998, p. 51)



Orientações Curriculares de Ciências do Município do Rio de Janeiro.

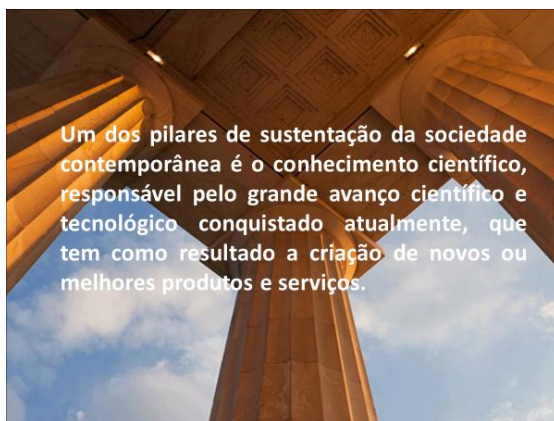
A partir dos PCN's, as Orientações Curriculares – OC de Ciências do município do Rio de Janeiro, elaboradas em 2016, destacam alguns elementos considerados fundamentais:

- Apresentar os tópicos de conteúdos de forma contextualizada e problematizadora; que suscite, com metodologias ativas, um comportamento investigativo e crítico nos alunos, além de uma ambiência contemplativa.
- Evitar a tradição descritivista das ciências da natureza, apontando para construir abordagens e olhares próprios das subáreas, com ênfase em perspectivas integradoras.
- Apresentar os conhecimentos científicos como sendo produzidos historicamente a partir de perguntas e investigações metódicas. Questionar “verdades científicas absolutizadas”, buscando exemplos de novidades do campo que indicam quebras de paradigmas.
- Desenvolver uma compreensão sobre a Ciência como produto social, com suas formas de inquirir o mundo e de validar os conhecimentos produzidos, bem como ponderar sobre os interesses envolvidos.
- Provocar atitudes proativas tanto na esfera individual, quanto na comunitária/social, reconhecendo a forte relação entre ciência, sociedade e tecnologia. (OC, p. 4)

As OC objetivam que os alunos e alunas desenvolvam uma capacidade de reflexão diante de suas ações frente a conhecimentos e às transformações socioambientais produzidos pelo avanço científico e enfatizam as aplicações e as intervenções que a ciência e a tecnologia têm produzido na história da humanidade, nos campos da saúde, agricultura, indústria etc; considerando que os aspectos éticos, políticos, sociais e econômicos estão presentes e são necessários para a construção desses conhecimentos.

Em síntese:

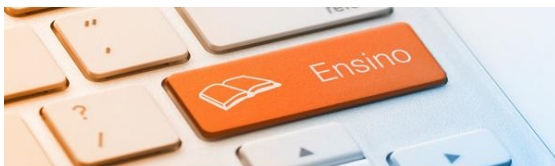
Convergem as legislações e as normatizações para um protagonismo dos alunos e das alunas, priorizando metodologias que agregam ao ensino, em destaque o Ensino das Ciências da Natureza, uma contextualização social e histórica, trazendo a temática da tecnologia e seus impactos na sociedade como estratégia pedagógica para se construir um ensino que desenvolva a crítica, a reflexão e o caráter investigativo dos estudantes, preocupadas sempre com a uma formação cidadã plena.



Um dos pilares de sustentação da sociedade contemporânea é o conhecimento científico, responsável pelo grande avanço científico e tecnológico conquistado atualmente, que tem como resultado a criação de novos ou melhores produtos e serviços.

As Ciências da Natureza, constituídas pela Física, Química e Biologia, possibilitam aos alunos e alunas conhecimentos dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos que estão integrados ao modo de vida em que a humanidade se organizou no decorrer dos anos. Os professores que lecionam essas disciplinas, em quaisquer níveis de escolaridade, devem saber a importância de abordar tais temas no ensino, oferecendo aos estudantes condições e ferramentas para refletir e interagir criticamente com diferentes conhecimentos e fontes de informação (BNCC, 2017)

Figura 3- Páginas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24.



Dentre as Orientações Curriculares do Segundo segmento do Ensino Fundamental- EFII, Luz é um conteúdo do quarto bimestre do nono ano.

A proposta deste curso é trabalhar o ensino de Ciências com foco específico em Física, potencializando as competências e habilidades propostas pelas Orientações Curriculares do município do Rio de Janeiro.

A Física é a ciência que estuda os fenômenos naturais e as tecnologias e abrange investigações desde estruturas atômicas até a origem e evolução do Universo. O ensino de Física consiste em disseminar as teorias e os conceitos da Física formulados pelos cientistas, preocupando-se com a transposição didática (CHEVALLARD,1991), em sala de aula.



9º ano		
Quarto Bimestre		
Eixo temático	Conteúdos	Objetivos
Matéria e Energia	Calor	Identificar calor como troca de energia entre as substâncias encontradas nas mudanças de estado, de temperatura e de pressão da matéria.
	Som, Luz e Eletricidade.	Identificar que som e luz são fenômenos ondulatórios nos quais ocorrem emissão e propagação de energia. Relacionar as cores ambientais à presença de luz. Reconhecer eletricidade como correntes de elétrons.
	Eletricidade e Magnetismo	Perceber os fenômenos magnéticos como decorrência da organização especial interna dos átomos de ferro utilizados na indução. Identificar o magnetismo terrestre e suas manifestações na vida dos seres vivos.



O ensino de Física não tem acompanhado os avanços tecnológicos desenvolvidos ultimamente e difundidos na sociedade, ficando, com isso desatualizado, descontextualizado e desinteressante, o que acaba por acarretar a falta de estímulo nos alunos e alunas em aprender, o que representando um grande problema, tanto para os professores quanto para os estudantes (OLIVEIRA, VIANNA E GERBASSI, 2007; CRUZ E GUERRA, 2009).

HISTÓRIA DA CIÊNCIA (HC)

Matthews, em seu influente artigo que teve sua publicação traduzida para português no ano de 1995, defende a inserção da HC no ensino, por que a HC:

- “motiva e atrai os alunos” porque pode trazer dificuldades epistemológicas enfrentadas pelos cientistas que podem se assemelhar com as mesmas enfrentadas pelos alunos e alunas;
- “humaniza a matéria”, pois apresenta a ciência como uma construção humana acabando com o mito da genialidade e que sofreu influências políticas, éticas, econômicas e sociais;
- “promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e aperfeiçoamento”, pois apresenta a construção conceitual;
- “há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência – a Revolução Científica, o darwinismo, etc.” mostrando assim que a ciência não é inerte e que, às vezes, é preciso quebrar paradigmas para o avanço do conhecimento;
- “demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que se opõem a ideologia científicista”
- “a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente”

A partir do entendimento dos benefícios em abordar a História da Ciência, este curso defende a ideia da abordagem da HC no Ensino Básico como estratégia pedagógica de sedução entre alunos e alunas.

A HC não consegue resolver todos os desafios que o ensino de matérias científicas, principalmente a Física, enfrenta, mas aproxima os estudantes para conhecimentos científicos, mostrando uma ciência mais humana.

“Ao ensinar não podemos transmitir a ideia da Física como uma ciência acabada e realizada por homens do passado, com mentes brilhantes e privilegiadas, sendo seus respectivos trabalhos inquestionáveis” (CRUZ E GUERRA, 2009).

POR QUE ENSINAR FÍSICA?



Ensinar Física é importante porque,

A Física é, sem dúvida, um dos mais claros e bem sucedidos exemplos de construção do conhecimento humano, mesmo quando não se está falando apenas de conhecimento científico. Consequentemente, para formar um cidadão pleno, consciente e participativo na sociedade, é necessário proporcionar-lhe acesso a esse conhecimento, não apenas no sentido prático do aprendizado escolar, mas também no sentido da Física como visão de mundo, como cultura. (OSTERMANN, CAVALCANTI, 2001)

Figura 4- Páginas 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 e 32.

EMENTA	
• MÓDULO I:	Leis e Diretrizes da Educação Básica Brasileira; Ciências e seu ensino;
• MÓDULO II:	História da Ciência; Filósofos naturais Refração Reflexão Difração Interferência Luz: onda eletromagnética Radiação do Corpo Negro Efeito Fotoelétrico
• MÓDULO III:	Fotografia LED Células Fotoelétricas

AVALIAÇÃO DO MÓDULO I

Acesse o link:



[Avaliação do Módulo I](#)



Luz, o que é e qual a sua importância?

Sem luz não haveria vida.

A vida, como a conhecemos, depende de carbono, água e luz, e a Terra tinha os três elementos essenciais para a vida. [...] Ela (Terra sem luz do sol) teria disponível a luminosidade das estrelas, a proveniente das rochas incandescentes das erupções vulcânicas e quase mais nada de luz. Nada de plantas e fotossíntese, nada de cadeia alimentar, nada de vida animal, nada de espécie humana. A Terra seria um corpo com a superfície muito fria, incapaz de dar suporte à vida como a conhecemos hoje. (SAIVETTI, p.10 e 44)

A importância da luz por si só justifica a necessidade de entender sua natureza e assim compreender mais sobre o mundo no qual vivemos. Fenômeno que fomenta constantes reflexões na busca de sua natureza e do seu funcionamento, diversos cientistas deram suas contribuições para seu completo entendimento.

Tentativas de explicar a sua importância antecedem o pensamento racional, onde os filósofos gregos da antiguidade tentavam explicar os fenômenos observáveis da natureza. Essas explicações estavam pautadas em mitos e nas religiões.

A importância da luz, segundo a Bíblia, no livro de Gênesis capítulo 1, se lê:

"No princípio criou Deus o Céu e a terra. ²E a terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo; e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas. ³E disse Deus: Haja Luz; e houve luz. ⁴E viu Deus que era boa a luz; e fez Deus separação entre a luz e as trevas. ⁵ E Deus chamou à luz Dia; e às trevas chamou Noite. E foi tarde e a manhã, o dia primeiro. (Bíblia on line)



Alguns povos acreditavam que sua sobrevivência se dava através da luz. Para os egípcios (2300 a.C.), o deus sol, aquele que começa a criação através do nascer das águas primordiais, evitava o caos ao lutar toda noite em um barco, juntamente com suas várias formas, contra "seus inimigos e o mais perigoso de todos era Apófis— a personificação da parte mais obscura da noite, ou seja, o caos— que se transformava em uma serpente. Ela atacava o deus-sol para acabar com a estabilidade do Mundo" (César, 2008).



A luz está ligada diretamente à sobrevivência dos seres humanos. O primeiro controle desse fenômeno foi quando nossa espécie deteve o domínio do fogo e isso foi fundamental, pois é uma importante fonte de calor, proteção contra animais selvagens e fonte de luz. O seu controle foi crucial para obtermos vantagens à noite e em locais de baixa visibilidade, pois nosso sistema de visão perde a sua eficiência com baixa luminosidade, nos deixando vulneráveis, e fazer o fogo e utilizá-lo com fins produtivos foi alicerçador para caminharmos em direção a civilização.

Figura 5- Páginas 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 e 40.

Para alguns filósofos gregos a luz era algo intrínseco à capacidade visual, ou seja, a luz era compreendida como fazendo parte do sistema visual e não uma propriedade independente.

- Pitágoras**
 - Os objetos visíveis emanavam um fluxo constante de partículas que continham suas exatas informações e bombardeavam os olhos.
- Demócrito**
 - Os objetos emitiam matérias da dimensão de um átomo e que eram percebidas passivamente pelos olhos para formar a imagem.
- Empídocles**
 - Se embasava nos elementos fundamentais: água, fogo, terra e ar para explicar o processo de visão. Defendia em sua teoria que semelhante conhece semelhante, então o olho que seria formado em seu interior de fogo e no exterior de água, terra e ar permitiria ver quando o fogo que em si traz se unisse ao do universo.
- Platão**
 - A visão era produzida por raios que se originavam no olho e tais raios colidiam com os objetos que eram então visualizados.
- Aristóteles**
 - Se baseava na existência de um meio transparente que era apenas um receptáculo potencial da luz, um veículo de cor e que transmitia essas alterações do meio para os olhos do observador.

Seria possível a natureza se comportar de maneiras diferentes em cada instante? Todos esses filósofos naturais refletiam e tentavam explicar os fenômenos relacionados à luz e à visão, porém cada um elaborava sua teoria baseada nas suas próprias interpretações por isso não havia consenso entre as teorias. Para alguns, emanavam corpúsculos dos objetos, para outros, raios saíam de dentro dos olhos, mas se são dos olhos que emergem raios ou fogo, que possibilitam a visualização dos objetos, por que a falta de luminosidade do ambiente era um fator importante para o sistema de visão? Se os objetos emanavam corpúsculos carregando suas informações, por que sua matéria não se esgotava? Reflexões e teorizações com a finalidade de compreender o que é luz se confundiam com o sistema de visão para esses filósofos naturais, contudo, havia questionamentos sem explicações.

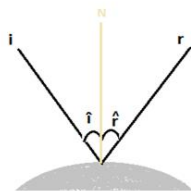
As reflexões e explicações desses filósofos naturais estavam em campo especulativo. A primeira contribuição moderna à compreensão da natureza de fenômenos luminosos que se destaca é a de Descartes. Ele encarava a luz como uma pressão transmitida, semelhante à propagação do som, através do éter, meio perfeitamente elástico, muito leve e rarefeito. O matemático francês Pierre de Fermat deu sua contribuição com um princípio fundamental sobre a propagação da luz, "estabeleceu o *Princípio do Tempo Mínimo* ao afirmar que *a natureza da luz atua sempre pelo menor caminho*". Princípio esse extremamente importante no desenvolvimento futuro da Física Teórica. O papel do método científico nas ciências da natureza foi crucial para a Óptica se desenvolver, com bases sólidas, como uma ciência experimental.

A hipótese de que a luz se propaga em linha reta (em um meio homogêneo) tem origem nos filósofos da Antiguidade, pois foram os primeiros a se empenharem para entenderem as propriedades refletoras em superfícies planas e curvas.

Em seguida serão definidos alguns fenômenos observáveis da luz como Reflexão, Refração, Difração e Interferência. Fenômenos esses comuns à realidade dos alunos e alunas.

Reflexão

O fenômeno de reflexão dos raios luminosos acontece quando há a mudança de suas direções ao encontrarem uma superfície que separa dois meios diferentes sem que os raios mudem de meio



Euclides de Alexandria, em seu trabalho denominado *Catóptrica*, descreveu o comportamento do feixe luminoso refletido por espelhos planos, côncavos e convexos. Ele apresentou a primeira matematização da visão, concentrou-se a partir dos ensinamentos de Platão, em apresentar uma fundamentação geométrica da Óptica, formulando a Lei de Reflexão da Luz - dizendo que o ângulo de incidência e de reflexão são iguais - que foi completada mais de mil anos depois pelo físico e matemático iraquiano Abu- Ali Al-Hasan Ibn Al Haythan (Al-Hazen) quando afirmou que o raio incidente, o raio refletido e a reta normal estão no mesmo plano.

Os fenômenos em que acontecem reflexão, tanto regular quanto difusa e seletiva, obedecem a duas leis fundamentais que são:

Leis de Reflexão:

➤ 1ª Lei da reflexão

O raio de luz refletido (r) e o raio de luz incidente (i), assim como a reta normal (N) à superfície, pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares.

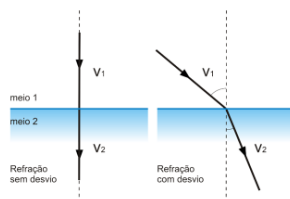
➤ 2ª Lei da Reflexão:

O ângulo de reflexão é sempre igual ao ângulo de incidência.

$$i = r$$

Refração

A passagem da luz por uma superfície (ou interface) que separa dois meios diferentes é chamado de refração. A menos que um raio incidente seja perpendicular à superfície, a refração muda a direção de propagação da luz. (HALLIDAY 2012, p.17)



A refração da luz era conhecida pelos antigos. Platão, Aristóteles, Euclides, Heron de Alexandria e Posidonio Rodio (filósofo nascido na Síria) fizeram em algum momento referência sobre esse fenômeno em seus trabalhos, mas, aparentemente, foi um astrônomo e filósofo grego Cleomedes (século I a.C.) o primeiro a estudar esse fenômeno com atenção. A contribuição de Claudio Ptolomeu nesse estudo foi importante, pois ele observou e mediu o fenômeno de refração. É em sua obra que conceitos mais assertivos e dados mais exatos sobre refração são encontrados. Provavelmente devido a sua procura em dar bases científicas aos seus estudos. Ptolomeu construiu uma tabela de índices de refração na passagem da luz do ar para a água, do ar para o vidro e da água para o vidro. Seus resultados são bastantes aproximados para incidência a sessenta graus em especial, mas, no entanto, não conseguiu chegar a uma expressão matemática correta. Al-Hazen contribuiu corrigindo algumas deduções de Ptolomeu, mas também não chegou a uma expressão matemática.

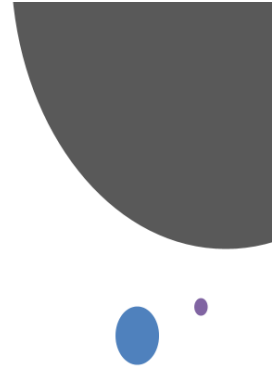
Figura 6- Páginas 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48.

A lei para esse fenômeno foi deduzida posteriormente por Thomas Hariot, Willebrord Snell e René Descartes de forma independente, mas foi Descartes, em 1637, que publicou a lei dos senos, tendo escrito essa lei de forma que a conhecemos hoje.

$$n_2 \sin \theta_2 = n_1 \sin \theta_1$$

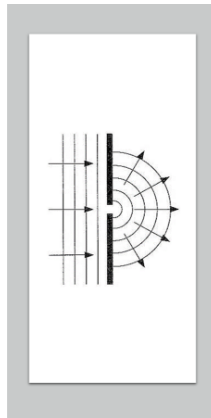
em que n_1 e n_2 são constantes adimensionais, denominadas **índices de refração**, que dependem do meio onde a luz está se propagando e θ_1 e θ_2 são os ângulos de incidência e de refração, respectivamente, em relação à Normal. Essa equação acima é conhecida como a **Lei de Snell-Descartes**.

A teoria corpuscular explicava muito bem os fenômenos de reflexão, pois partia da analogia dos movimentos das bolas em colisões elásticas contra uma parede rígida, mas não conseguia explicar por que parte da luz se reflete e parte se refrata. A explicação do fenômeno de refração tinha dificuldades, pois necessitava da imposição da existência de uma força na superfície de separação entre os meios e essa força dependia das propriedades do meio para afastar ou aproximar os raios luminosos da reta normal. Para explicar a propriedade das cores também precisava de corpúsculos diferentes para cores variadas e não conseguia explicar os experimentos de interferência. Entretanto, não precisava preencher o espaço com um meio material com características específicas capaz de transportar a luz.



Existia à época uma teoria concorrente defendida principalmente pelo físico holandês Christian Huygens. Essa teoria considerava a luz formada por ondas, e não por corpúsculos. Huygens, em seu "Tratado sobre a Luz", publicado em 1690, formulou um princípio, baseado em uma construção geométrica, o qual permite determinar a posição de uma dada frente de onda em qualquer instante de tempo se conhecermos sua posição inicial, esse princípio é conhecido como **Princípio de Huygens** e diz:

Todos os pontos de uma frente de onda se comportam como fontes pontuais de ondas secundárias. Depois de um intervalo de tempo t , a nova posição da frente de onda é dada por uma superfície tangente a essas ondas secundárias. (HALLIDAY 2012, p. 72)



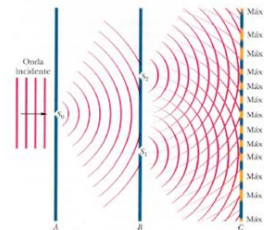
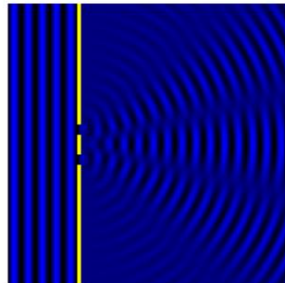
Essas duas teorias, corpuscular e ondulatória, eram contemporânea e antagônicas. As duas, porém, tentavam explicar fenômenos que se podiam observar e essa polêmica sobre a natureza corpuscular ou ondulatória da luz, atraiu pesquisadores renomados como Isaac Newton, Jean-Baptiste Biot, Roger Joseph Bosovich e Laplace que defendiam a visão corpuscular. No entanto, aqueles pesquisadores que não admitiam o vazio defendiam a visão ondulatória. Estes eram Robert Hooke, Christiaan Huygens, Thomas Yang, Augustin-Jean Fresnel, Armand Hyppolyte Louis Fizeau e Jean-Baptiste Leon Foucault. Comparando com ondas mecânicas, as quais precisam de um meio material para se propagar, a luz, igualmente, precisaria de um meio para se propagar e esse meio era o *éter* que será detalhado mais a frente.

Um argumento utilizado por Huygens é que os feixes de luz, após se cruzarem em uma mesma região do espaço cada feixe segue seu caminho, aparentemente sem qualquer alteração. Caso a luz fosse formada por corpúsculos, não seria de se esperar choques entre os feixes de luz, alterando assim a propagação da luz após o cruzamento dos feixes?

Entretanto, a teoria corpuscular foi priorizada, entre outros motivos, porque possuía o peso do argumento de autoridade de Newton.

Difração

Difração é o desvio em relação à direção de propagação retilínea da luz ao se propagar para além de um obstáculo, isto é, difração ocorre quando uma onda contorna um obstáculo.

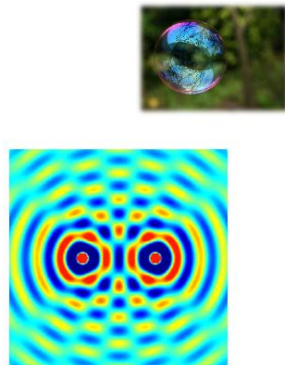


O fenômeno difração foi descrito pelo físico jesuíta italiano Francesco M. Grimaldi (1618-1663) e publicado postumamente em seu livro *Physico Mathesis de Lumine Coloribus et Irde*. Grimaldi relatou um experimento onde um feixe de luz branca ao passar por dois orifícios estreitos um atrás do outro e, em seguida, atingir um anteparo, haverá uma região iluminada além daquela que deveria existir se a luz se propagasse em linha reta.

O conhecimento do fenômeno de difração possibilitou o experimento que forneceu dados que comprovaram um comportamento ondulatório da luz.

Interferência

A interferência óptica luminosa consiste na interação entre duas ou mais ondas de luz com a geração de um efeito luminoso que difere da simples soma de efeitos de cada onda em separado (livro origens pg. 228).



Interferência é um fenômeno caracteristicamente ondulatório e, no que diz respeito à luz, foi observado por Robert Hooke e citado em seu livro *Micrografia* em 1665. Nesse livro, Hooke descreveu experiências onde observou cores produzidas por corpos transparentes finos, iluminados com luz branca como exemplo em uma bolha de sabão e "concluiu que qualquer substância transparente muito fina, colocada entre duas superfícies com índices de refração diferentes, ou sobre uma superfície refletora, produz cores"

Figura 7- 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 e 56.

Em síntese, a natureza da luz era campo de investigações de muitos cientistas. Havia duas teorias concorrentes, quais sejam: corpuscular e ondulatória. As duas teorias possuíam limitações teóricas. A teoria corpuscular encontrou dificuldades para explicar o fenômeno da refração, pois necessitava de uma força na superfície de separação entre os meios. Para explicar as cores, eram necessários corpúsculos diferentes para variadas cores e não conseguiu explicar o fenômeno de interferência. A teoria ondulatória conseguiu explicar os fenômenos de reflexão, refração, difração e interferências, mas precisa preencher todo o espaço com um meio material com características específicas capaz de transportar a luz. Afinal, nenhuma teoria era capaz de explicar satisfatoriamente a natureza da luz.

Apesar de todo sucesso em descrever os fenômenos de reflexão, refração, difração e interferência com a teoria ondulatória da luz, faltava entender que meio possibilitava a propagação das ondas luminosas. Uma explicação dada por Huygens para contornar esse obstáculo teórico, pois todos acreditavam que ondas precisavam de um meio material para se propagar, análogo ao som, foi a suposição da existência de um meio luminoso, que penetrava os poros de todos os corpos e preenchia todo espaço, um meio que possuísse todas as características que explicassem a grande velocidade da luz. Para ele, esse meio teria que ser um fluido. Este foi chamado de *éter luminífero*.

A definição mais científica do éter foi dada primeiramente por Newton que, para ele, seria um fluido mais elástico que o ar e granulado que penetraria todos os corpos, porém de densidade variável, segundo o corpo em que se encontrasse ou que rodeasse.

Os defensores da teoria ondulatória para a luz conjecturaram a existência de um meio material capaz de transmitir ondas luminosas, assim os problemas com a propagação da luz foram transferidos para o éter. A grande questão era: esse meio não poderia resistir ao movimento dos corpos, caso contrário, os planetas no sistema solar seriam freados e cairiam em direção ao Sol.

E as pesquisas continuaram...

A primeira e mais importante consequência da unificação do eletromagnetismo foi que, a partir das equações de Maxwell, foi demonstrado que a velocidade das ondas eletromagnéticas – ondas estas desconhecidas até então – coincidiam com a velocidade da luz a qual era conhecida na época, o que indicou que a luz era de natureza eletromagnética.

Essas ondas foram depois criadas experimentalmente por Hertz, e confirmou-se que elas tinham propriedades muito semelhantes às das ondas luminosas. Concluiu-se então que a luz era um tipo especial de ondas eletromagnéticas e assim, a óptica passou a ser uma parte do eletromagnetismo.

O sucesso da teoria eletromagnética da luz foi tão significativo que no final do século XIX acreditava-se que pouco ou até nada, poderia ser acrescentado ao conhecimento científico, que toda a Física estaria completa, faltando apenas a solução de dois problemas secundários, quais sejam: os resultados negativos do experimento de Michelson e Morley e a dificuldade em explicar a distribuição de energia na radiação de um corpo aquecido.

Radiação do Corpo Negro

No início do século XX, a teoria da relatividade, que unificou a mecânica e o eletromagnetismo, revolucionou a física com o fato de postular que a velocidade da luz, no vácuo, é invariante para qualquer sistema de referência, conceitos antes entendidos como absolutos – massa, energia, tempo e espaço – se relativaram.

Entretanto, nenhuma teoria existente à época conseguia explicar os fenômenos que aconteciam em escalas microscópica, estes situados nas fronteiras da termodinâmica e do eletromagnetismo.

Como mencionado anteriormente, Maxwell ao deduzir, com suas equações, que a luz se tratava de um tipo de onda eletromagnética conseguiu um avanço científico enorme porém, o grande problema teórico sobre o modo que se dava a interação da matéria com a radiação ainda estava em aberto.

Nesse contexto, surgiu a teoria quântica que se firmou posteriormente como Mecânica Quântica. O primeiro passo, na direção da construção dessa nova teoria, foi dado pelo físico alemão Max Karl Ernst Ludwig Planck ao tentar explicar o objeto teórico chamado **Corpo Negro**, objeto esse que quando em equilíbrio térmico com a vizinhança, emite toda radiação que recebe de maneira contínua.

Qual meio material possibilitava a luz se propagar?

Luz: uma onda eletromagnética

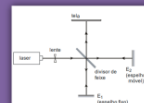
$$\begin{aligned}\nabla \times \mathbf{E} &= -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} \\ \nabla \times \mathbf{H} &= \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} \\ \nabla \cdot \mathbf{D} &= \rho \\ \nabla \cdot \mathbf{B} &= 0\end{aligned}$$

Maxwell chegou a uma formulação matemática que unificou as leis de Coulomb, Oersted, Ampère, Biot e Savart, Faraday e Lenz, expressando essas leis em quatro equações, hoje conhecidas como **Equações de Maxwell**

Na segunda década do século XIX, o pesquisador e professor Hans Christian Oersted conseguiu demonstrar a relação entre os fenômenos de Eletricidade e Magnetismo que antes eram estudados e considerados independentes e, a partir desse momento, os estudos sobre esses fenômenos se intensificaram. Em meados desse mesmo século, as pesquisas mais importantes sobre a unificação desses fenômenos estavam sendo feitas e é nesse cenário que surgem os trabalhos de James Clerk Maxwell, um físico e matemático que contribuiu para o eletromagnetismo, termodinâmica e a mecânica estatística.

Os norte-americanos Albert Abraham Michelson e Edward Williams Morley realizaram a famosa experiência do interferômetro no ano de 1887. Essa experiência visava detectar a existência do éter. O interferômetro consiste em um feixe luminoso que é dividido em dois ao passar por um espelho semirrefletor. Os feixes divididos seguem caminhos diferentes, mas se cruzam e, nesse cruzamento, os feixes são recombinados. O efeito do éter dependeria dos caminhos trilhados pelos dois feixes, do mesmo modo que um barco terá velocidades resultantes diferentes, caso atravessasse um rio perpendicularmente ou paralelamente à correnteza. Tendo os dois feixes velocidades relativas diferentes evidenciaria a influência do éter mas, esse experimento, nada detectou. Por quê?

Questionamentos surgiram e pesquisas avançaram para entender os problemas teóricos à época. No final do século XIX, com os avanços dos estudos para soluções dos problemas e as tentativas de unificação de toda física, culminaram na criação da Teoria da Relatividade (quando se tentava unificar a mecânica com o eletromagnetismo) e a teoria quântica que a posteriori se tornou a Mecânica Quântica (na tentativa de unificar a termodinâmica com o eletromagnetismo).



Planck em 14 de dezembro de 1900, apresentou, na conferência da Sociedade de Física de Berlim, a solução do problema da radiação do corpo negro fruto de seis anos de estudos. Ele deduziu que a radiação eletromagnética era produzida por elétrons oscilando de maneira que gerassem pacotes de energia de intensidades específicas, múltiplos inteiros, em função da frequência "f" de radiação:

$$E = h \cdot f$$

Onde h é a constante universal de Planck igual à $6,63 \times 10^{-34}$ J.s.

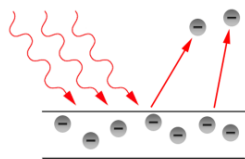
A partir dessa equação, chegou-se ao consenso de que as radiações eletromagnéticas possuem estrutura corpuscular de energia que receberam o nome de **quanta** (ou *quantum* no singular).

Planck propôs que a interação entre matéria e energia ocorria somente em determinados valores de energia, múltiplos de um valor mínimo. Esse seu trabalho tão relevante que rendeu o Prêmio Nobel de 1918.

Figura 8- 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63 e 64.

Efeito Fotoelétrico

O físico russo Alexander Staletov e o físico alemão Heinrich Hertz observaram, na metade do século XIX, o **efeito fotoelétrico** que consiste na emissão de elétrons, por materiais metálicos, quando sobre eles incide um feixe de luz.



Hertz, tentando comprovar a validade da teoria de Maxwell, produzindo e detectando ondas eletromagnéticas, produziu uma descarga oscilante fazendo saltar uma faísca entre dois eletrodos, para gerar ondas, e detectava-as usando uma antena ressonante, onde a detecção também era acompanhada de uma faísca entre os eletrodos. Ele observou que a faísca de detecção saltava com mais dificuldade quando os eletrodos da antena receptadora não estavam expostos à luz (predominante violeta e ultravioleta) proveniente da faísca primária na antena emissora, ou seja, quando se induzia um anteparo entre as duas para bloquear a luz. (NUSSENZVEIG 2002, p. 249)

A teoria ondulatória da luz não conseguia explicar esse fenômeno porque a energia máxima dos elétrons emitidos não era determinada pela intensidade da luz como era de se esperar, e sim, pela frequência da onda incidente.

Em 1905, Albert Einstein explica o efeito fotoelétrico propondo uma nova teoria corpuscular baseado nos pacotes de energia (os quanta) defendidos por Planck e denominou os elementos de onda cuja energia é compartimentada em **quanta de fóton**. Cada fóton carrega um *quantum* de luz e a energia E de cada fóton é proporcional à sua frequência f . De acordo com Einstein, ao penetrar na superfície do metal, cada fóton interage com um elétron, transmitindo-lhe toda sua energia. Para um elétron abandonar a superfície do metal, entretanto, é necessário que ele adquira uma certa quantidade de energia Φ , denominada função trabalho. Admitindo que é pouco provável a absorção de dois ou mais fótons por um elétron, os elétrons só conseguem abandonar o metal se $hf > \Phi$. Portanto, aqueles que escapam emergem com energia cinética máxima E_c dada por

$$E_c = h \cdot f - \Phi$$

Para Einstein, a luz não era uma onda eletromagnética, mas sim um pacote de energia dotado de características ondulatórias - com comprimento de onda λ e corpusculares. Coletivamente, os fótons parecem se comportar como ondas e como tais é explicado os fenômenos ondulatórios. Individualmente, cada fóton se comporta como uma partícula com energia, velocidade de propagação e uma certa localização no espaço, de modo que pode colidir com um elétron.

DUALIDADE ONDA-PARTÍCULA

Para entender a natureza da luz, há discussões filosóficas de grande importância para a Física como ciência. Como pode haver um comportamento dual? Comportamento ora ondulatório ora corpuscular. Para fenômenos como difração, interferência e polarização, a luz se comporta como onda. Para efeito fotoelétrico a luz se comporta como corpúsculo.

Todos os filósofos e cientistas mencionados nesse trabalho contribuíram significativamente para o completo entendimento da natureza da luz. Algumas discussões revolucionárias como as de Maxwell e de Einstein. A ciência ainda está em construção, por isso é importantíssimo cativar os alunos e alunas para esse universo desafiador e estimulante que é a ciência de Fronteira.

Contribuições ao curso

Acesse o link:

[Avaliação do curso](#)

LUZ E SUAS APLICAÇÕES

MÓDULO III

Este módulo, o último, traz três sugestões de como trabalhar tecnologias presentes no cotidiano dos alunos e alunas, como fio condutor de discussões reflexivas dentro de sala de aula, tendo em mente que é possível fomentar discussões que contribuam para o aprendizado efetivo das disciplinas científicas e tecnológicas aproximando esses conhecimentos da realidade deles.

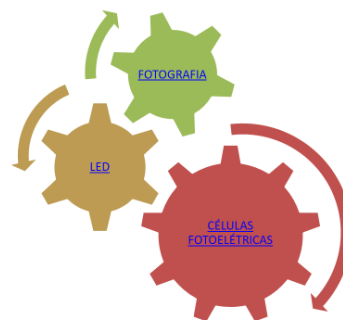


Figura 9- Páginas 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71 e 72.

FOTOGRAFIA

O critério de escolha dessa tecnologia é a notoriedade da sua influência e da presença no cotidiano de todos. Duas manchetes de jornais online, uma de 2013 e outra de 2015, ressaltam os novos hábitos das pessoas.



Tecnologia

Pesquisa aponta que 90% dos brasileiros fazem selfies; veja 5 dicas

PLANO DE AULA

FOTOGRAFIA		
Aulas teóricas expositivas com recursos multimídias.		
Instrumento tecnológico: Máquina Fotográfica.		
Público alvo	Alunos e alunas do nono ano do EFII	Duração: 4 aulas de 50 minutos
Conteúdos	- Contexto histórico - Leis da Reflexão; - Leis da Refração; - Fenômeno das Cores; - Semelhança da máquina fotográfica com o sistema de visão do ser humano.	
Objetivos	- Conhecer os cientistas que contribuíram para entendimento desses fenômenos; - Quais teorias eram discutidas à época. - Entender os fenômenos das cores.	
Produto Final (avaliação)	Exposição de selfies tiradas pelos alunos e alunas. Observar efeitos nas fotografias.	

LED

O LED (Light Emitting Diode) ou diodo emissor de Luz é um dispositivo eletrônico que, quando energizado, emite luz. Essa luz é produzida pelas interações energéticas do elétron – processo chamado de eletroluminescência e é utilizado no lugar de lâmpadas comuns. A utilização desse dispositivo para iluminação tem uma grande vantagem econômica, destaca a manchete do Estadão.



Tecnologia

Compare as vantagens das lâmpadas de LED

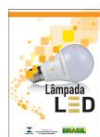
Sala de porta-bandeira da Vila 'paga fogo' com efeito de 20 mil lâmpadas de LED

PLANO DE AULA

LED		
Aulas teóricas expositivas com recursos multimídias. Utilização de aparatos tecnológicos que possuem Led.		
Público alvo	Alunos e alunas do nono ano do EFII	Duração: 4 aulas de 50 minutos
Conteúdos	- Importância das Equações de Maxwell; - Luz como onda eletromagnética; - Velocidade da luz; - Luz como pacote de energia – Fóton; - Debate histórico sobre a natureza dual da luz; - Introdução da teoria Quântica; - Constante de Planck; - Energia do fóton; - Economia de energia.	
Objetivos	- Entender a revolução feita pelas equações de Maxwell; - Entender o processo de construção da ciência; - Introduzir a teoria quântica.	
Produto Final (avaliação)	Estudo das etiquetas de consumo de lâmpadas de Led.	

CÉLULAS FOTOELÉTRICAS

SAIBA MAIS CLICANDO NA APOSTILA
DISPONIBILIZADA PELO INMETRO



A escolha dessa tecnologia foi devido à importância e o avanço tecnológico que o Efeito Fotoelétrico trouxe para a sociedade. Um estudo desenvolvido por Albert Einstein e que foi laureado com Prêmio Nobel de Física em 1922.



Tecnologia

Como são ligadas as luzes públicas?

PLANO DE AULA

Células fotoelétricas		
Aulas teóricas expositivas com recursos multimídias.		
Público alvo	Alunos e alunas do nono ano do EFII	Duração: 4 aulas de 50 minutos
Conteúdos	- Contexto histórico do início do século XX; - Planck e a quantização de energia; - Interpretação do efeito fotoelétrico por Einstein; - Compreender a interação da luz com a matéria;	
Objetivos	- Entender a relação da frequência com a energia de um fóton; - Identificar que a ciência é uma construção humana;	
Produto Final (avaliação)	Identificar que tecnologias é encurtido esse efeito. Produzir uma pesquisa sobre a luz e o quanto esse fenômeno foi e ainda é importante para a evolução da humanidade.	

Todo material está em PDF para melhor te auxiliar nesse curso.

Agradeço sua disponibilidade.
Bons estudos.

Ana Paula Barbosa Martins



Figura 10- Páginas 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 e 80.

Material de Apoio em formato PDF

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os professores participantes afirmaram que o curso alcançou seu objetivo em fornecer aos professores de Ciências, formados ou em formação, algum recurso que reforce a importância de abordar um tópico tão rico em contribuições históricas e que alicerça nossa sociedade atual. A avaliação, anônima, foi positiva de acordo com a média de pontuação alcançada: 8,8 pontos em uma escala de 1 a 10 como pode ser constatado com o infográfico abaixo.

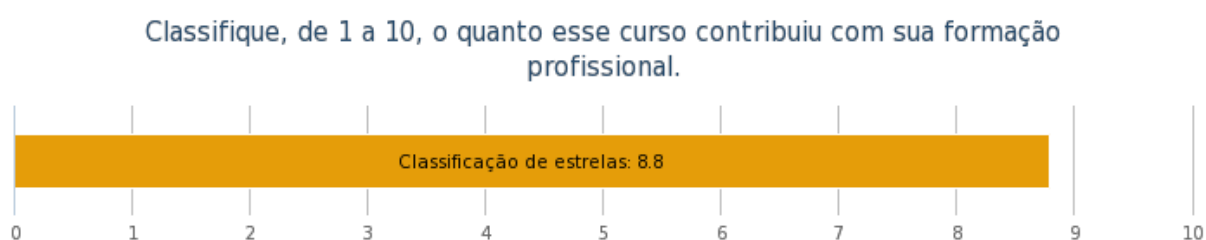


Figura 11- infográfico da avaliação do Curso Luz e suas Tecnologias.

O curso “Luz e suas Tecnologias” gerou comentários como:

“Excelente curso, bem didático e explicativo”.

“Correlacionados com a questão da importância da luz para a manutenção da vida no planeta”.

“Achei excelente! Pretendo abordar o tema até com os pequenos quando falo de fotografia e animação”.

“O curso está bem elaborado. Didático. Ótima qualidade”.

Entre os participantes, apenas um não deixou comentários. Analisando as avaliações, compreende-se que esse produto é um potencial material de apoio a uma completude curricular que possa ser utilizado para atualização dos professores em formação ou em atuação.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BROCKINGTON, G.; PIETROCOLA, M. *Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física Moderna*. Investigações em Ensino de Ciência, Porto Alegre, V. 10, n. 3, pp. 387-404. Dez 2005

MARTINS, L A-C. P. *História da Ciência: objetos, métodos e problemas*. Ciência e Educação, v. 11, n. 2, p. 305-317, 2005.

MATHEWS, M. R. *História, Filosofia e ensino de ciências: A tendência atual de reaproximação*. Cad. Cat. Ens. Fís., V. 12, n.3: p. 164-214, dez.1995.

MOREIRA, M. A. *Grandes desafios para o ensino da física na Educação Contemporânea*. Conferência proferida na XI Conferência Interamericana sobre Enseñanza de la Física, Guayaquil, Equador, julho de 2013 e durante o Ciclo de palestras dos 50 Anos do Instituto de Física da UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, março de 2014.

OLIVEIRA, F. F.; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. *Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v.29, n.3, p. 447-454, 2007.

OSTERMANN, F.; MOREIRA, M. A. *Atualização do currículo de física na escola de nível médio: um estudo dessa problemática na perspectiva de uma experiência em sala de aula e da formação inicial de professores*. Cad. Cat. Ens. Fís., V. 18, n. 2: p. 135-151, ago. 2001.

ZANETIC, J. *Física e cultura*. Cienc. Cult., July/Sept. 2005, vol.57, no.3, p.21-24.