



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS – UFT  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**DANIEL RIBEIRO DA SILVA**

**O ENSINO DE FÍSICA MODERNA PARA O ENSINO MÉDIO POR MEIO DE  
EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO.**

Araguaína – TO  
2015

**DANIEL RIBEIRO DA SILVA**

**O ENSINO DE FISICA MODERNA PARA O ENSINO MEDIO POR MEIO DE  
EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO**

Monografia de TCC apresentada à  
Universidade Federal do  
Tocantins, como requisito parcial  
de avaliação na disciplina de  
Trabalho de Conclusão do Curso  
de Licenciatura em Física.

Orientadora: Profa. Dra. Érica  
Cupertino Gomes

Araguaína – TO  
2015

**DANIEL RIBEIRO DA SILVA**

**O ENSINO DE FISICA MODERNA PARA O ENSINO MEDIO POR  
MEIO DE EXPERIMENOS DE BAIXO CUSTO**

Monografia de TCC apresentada à  
Universidade Federal do  
Tocantins, como requisito parcial  
de avaliação na disciplina de  
Trabalho de Conclusão do Curso  
de Licenciatura em Física.

Orientadora: Profa. Dra. Érica  
Cupertino Gomes

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Érica Cupertino Gomes (Orientadora)

---

Prof. Dr. Gecilane Ferreira (Examinador)

---

Prof. Dr. Nilo Mauricio Sotomayor Choque (Examinador)

Araguaína – TO  
2015

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus amigos pela colaboração durante minha jornada acadêmica, ao apoio nos momentos difíceis e ao companheirismo e parceria nos momentos felizes.

Também aos meus professores que se dedicaram durante todo esse período; proporcionando-me um ganho enorme para vida profissional e pessoal.

E em especial minha orientadora que se dedicou para que este trabalho fosse concluído.

E dedico esse trabalho aos meus pais que me deram toda estrutura para que eu chegasse ao fim desta etapa.

## **RESUMO**

Este trabalho visa colaborar com o ensino de Física moderna para os alunos do ensino médio. Para isto montou-se uma oficina na qual foram apresentados quatro experimentos caseiros. Esta oficina foi realizada com professores que ministram aulas de Física no ensino básico com o intuito de incentivá-los a utilizarem este método de ensino. Foram montados aparatos experimentais caseiros para demonstrar os conceitos de difração da luz, espectro de luz, luminescência e os efeitos sonoros.

**Palavras-chaves:** Ensino de Física, Física Moderna, oficina.

## **ABSTRACT**

This work proposes to collaborate with the teaching of physics modern for high school students. For this were presented a workshop with four homemade experiments. This workshop was held with teachers who teach physics classes in basic education in order to encourage them to use this teaching method. The concepts discussed in this work are: diffraction of light, light spectrum , luminescence and sound effects.

**Keywords:** Teaching of Physics , Modern Physics , workshop

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	Perspectivas e Relevância .....	7
1.2	Justificativa e Motivação .....	8
1.3	Metodologia de pesquisa.....	10
1.4	Estrutura do trabalho.....	11
2	FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS .....	12
2.1	Introdução à Física Moderna .....	12
2.2	Luminescência .....	14
2.3	Frequência sonora .....	16
2.4	Difração da Luz.....	19
2.5	Espectro da Luz Visível.....	21
3	EXPERIMENTOS.....	23
3.1	Luminescência .....	23
3.2	Frequência sonora .....	24
3.3	Experimento difração da luz .....	25
3.4	Espectro da luz visível .....	26
4	RESULTADOS .....	28
4.1	Conclusões e Recomendações.....	29
5	REFERÊNCIAS .....	30
	Apêndice A – Planos de Aulas.....	32
	Apêndice B – Questionários Utilizados .....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Formas de propagação de uma onda mecânica.....	17
Figura 3.1 – Experimento de Luminescência montado.....	23
Figura 3.2 – Aparato montado para o experimento de frequência Sonora.....	24
Figura 3.3 – Aparato experimental para o experimento de difração da luz. ....	26
Figura 3.4 – Aparato experimental para o experimento de espectro de luz. ....	27



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Perspectivas e Relevância

Este é um trabalho que visa colaborar com o Ensino de Física Moderna (FM) para os alunos do Ensino Médio (EM), visto que esse conteúdo está sendo bastante discutido no meio científico e devido ao déficit de profissionais graduados na área de Física.

*Os cursos superiores de formação de professores, de acordo com os dados, são buscados por uma parcela muito pequena dos vestibulandos. Em 2005, participaram dos processos seletivos para as instituições de ensino superior aproximadamente 5 milhões de candidatos, dos quais 0,12% tentaram para o curso de licenciatura em Física e 10,9% que buscaram o curso de Direito. Este desinteresse se materializa nas IES em vagas ociosas, que para a Física corresponde a 40% das vagas oferecidas, e para a sociedade brasileira no pequeno número de jovens que atuam em carreiras docentes. Apenas 3,6% dos professores da rede estadual da Educação Básica têm menos de 24 anos. Nas faixas de idade entre 25-34 anos, 35-44 anos e 45-54 anos têm-se 22,3%, 37,7% e 28,2%. (XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – Curitiba – 2008)*

Visto o curso de licenciatura em Física ter pouca procura pelo vestibulando, estes profissionais estão em déficit no mercado de trabalho, sendo preciso que profissionais formados em outras áreas ministrem aulas de Física.

*Os nossos currículos de Física, em termos de 2º grau, são muito pobres e todos muito semelhantes. Usualmente a física escolar é "dividida" em temas como Mecânica, Física Térmica, Ondas, óptica e Eletromagnetismo. A mesma sequência que é ditada pelos manuais de física destinados a esse nível de ensino.*

*Dessa forma, as variações em torno dessa divisão, eventualmente adotadas no ensino da física em nossas escolas de 2º grau, são sempre pequenas e mantêm excluída, na prática, toda a física desenvolvida neste século. (TERRAZZAN, 1992, p.209).*

Diante do cenário apresentado por Terrazan almejamos, através de experimentos, abordar conceitos de Física Moderna e observar como a mesma é empregada no nosso cotidiano. Pretendemos ainda incentivar, de forma prática e atrativa, os professores do Ensino Médio a adotar o ensino da Física Moderna em suas aulas.

A importância de trabalhos relacionados à inserção da FM no EM está sendo discutido há muito tempo e nota-se a necessidade imediata de se trabalhar com esse conteúdo. O próprio PNC+ indica a utilização de matéria e radiação como disciplina curricular. Esses trarão ao aluno uma visão crítica e sistematizada dos eventos vivenciados em seu dia a dia, a fim de que se tornem cidadãos conscientes do mundo onde vivem, assim gerando pessoas formadoras de opinião.

*Mas será também indispensável ir mais além, aprendendo a identificar, lidar e reconhecer as radiações e seus diferentes usos. Ou seja, o estudo da matéria e radiação indica um tema capaz de organizar as competências relacionadas à compreensão do mundo material microscópico. (PCN+,s.d. p.91)*

Também é importante frisar que os próprios professores do EM demonstram vontade em trabalhar com FM em suas turmas.

*Apesar de nunca terem trabalhado formalmente com tópicos de Física Moderna, a maior parte dos professores se mostrou favorável a sua utilização no ensino médio. Outros, entretanto, apontam problemas como o programa dos exames vestibulares e a carga horária reduzida de Física no ensino publicam como fatores de limitação para a abordagem desses tópicos na atual conjuntura. (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI,2007, p.451).*

## **1.2 Justificativa e Motivação**

Trabalhando com experimentos no ensino de Física Moderna, busca-se um ensino que facilite a compreensão do aluno de forma atrativa. Os quatro experimentos que foram apresentados trouxe uma abordagem simples, visto que a aprendizagem de FM traz conceitos complexos que exige um conhecido aprofundado da Física, na medida em

que esses fenômenos são demonstrados os alunos poderão aprender os conceitos físicos e entender os efeitos desses conceitos através dos experimentos.

Com o objetivo de explicar os fenômenos Físicos relacionados á vida cotidiana do aluno e as tecnologias que tem como base fenômenos Físico, foram apresentadas aulas teórico-experimentais haverá uma intercalação da explicação teórica e a apresentação do experimento de forma que o aluno compreenda o fenômeno como um todo.

Com aulas Teórico-Experimentais e conteúdo moderno que explique fenômenos da Física relacionados à vida dos alunos, as tecnologias que eles usam e os fenômenos que ele não veem, mas que estão presente em sua vida, queremos trazer esses alunos a serem mais participativos nas aulas de Física e sair do ensino de Física adicional de decorar fórmulas e resolver exemplos sem nenhuma interpretação Física. Na III Conferência Interamericana sobre Educação em Física (BAROJAS, 1988 apud OSTERMANN, F.; MOREIRA M. A, 2001), organizou-se um grupo de trabalho para levantar motivos que levem à introdução da Física Moderna no Ensino Médio.

- ✓ *Despertar a curiosidade dos estudantes e ajudá-los a reconhecer a Física como um empreendimento humano e, portanto, mais próxima a eles;*
- ✓ *Os estudantes não têm contato com o excitante mundo da pesquisa atual em Física, pois não veem nenhuma Física além de 1900. Esta situação é inaceitável em um século no qual ideias revolucionárias mudaram a ciência totalmente;*
- ✓ *É de o maior interesse atrair jovens para a carreira científica. Serão eles os futuros pesquisadores e professores de Física;*
- ✓ *É mais divertido para o professor ensinar tópicos que são novos. O entusiasmo pelo ensino deriva do entusiasmo que se tem em relação ao material didático utilizado e de mudanças estimulantes no conteúdo do curso. É importante não desprezar os efeitos que o entusiasmo tem sobre o bom ensino;*
- ✓ *Física Moderna é considerada conceitualmente difícil e abstrata; mas, resultados de pesquisa em ensino de Física têm mostrado que, além da Física Clássica ser também abstrata, os estudantes apresentam sérias dificuldades conceituais para compreendê-la.*

No Estágio Supervisionado III, onde ministrei trinta horas de aula, percebi um distanciamento entre o que aprendi no curso de Licenciatura em Física e o que estava aplicando nas aulas. Ao fazer uma análise do Projeto Político Pedagógico (PPP) da Unidade de Ensino (UE) e no PCN, pude notar que grande parte do que era ensinado no Ensino Superior (ES) era previsto para ser aplicado no EM, (de forma menos aprofundada). Notei que a FM, apesar de ser bastante discutida no meio científico e trazer grandes contribuições para o cidadão atual, é pouco ensinada Ensino Básico.

Assim, a busca pelo ensino de FM para o EM de forma mais concisa se faz necessário. Compreendendo a falta de laboratórios nas UEs e a dificuldade para se ministrar o conteúdo de Física Moderna, foi formulada uma aula que poderá tornar aulas de Física mais atrativas. Essa aula visa ensinar Física Moderna por meio de experimentos de baixo custo, buscando assim, uma maior participação dos alunos durante a aula.

### **1.3 Metodologia de pesquisa**

Este trabalho foi realizado com professores que ministram aulas de Física nas redes estaduais de ensino na cidade de Araguaína TO. Os mesmos foram convidados a participar de aulas teórico-experimentais que visam uma forma diferenciada de ensinar Física Moderna no EM. Estas aulas foram baseadas em experimentos com materiais de baixo custo e fácil acesso de forma que o professor poderá realizá-los em suas aulas no Ensino Médio sem a necessidade de um laboratório.

Antes e após a aula teórica-experimental foi realizada uma coleta de dados, por meio de questionários, com o objetivo de obter a opinião dos professores sobre a viabilidade e aplicabilidade desse método de ensino. O questionário foi formulado de forma qualitativa priorizando obter o nível de absorção do conteúdo apresentado e as possíveis dificuldades para o ensino desse conteúdo no EM.

Esta pesquisa também teve um enfoque explicativo, visando identificar possíveis fatores que contribuam e ou não na implementação dessa forma de ensino da FM no EM.

## 1.4 Estrutura do trabalho

Este trabalho se divide em quatro capítulos que trará uma ideia para se trabalhar o ensino de Física Moderno no Ensino Médio por meio de experimentos.

No capítulo 2 será feita a fundamentação teórica levando em consideração cada experimento que será realizado dentro do trabalho. O experimento da Luminescência que tem em seu princípio físico o modelo atômico de Bohr, Frequência Sonora que trabalhará no objetivo de facilitar a compreensão da propagação de ondas mecânicas e eletromagnéticas, no experimento de Difração da Luz será explicado o espectro de luz e a dualidade onda-partícula, e na experiência do espectro de luz será mostrados a relação temperatura e a cor da radiação emitida.

Também facilitará a compreensão do aluno quanto os tipos de radiação existentes e o efeito de cada radiação no ser humano.

No capítulo 3 serão mostrados os tutoriais para realização de cada experimento mostrado no capítulo 2, os resultados que se deve obter após a realização do experimento e como esses fenômenos físicos são utilizados na sociedade.

No capítulo 4 avaliaremos nosso trabalho, observando pontos negativos e positivos alcançados, e finalizamos com algumas ideias que poderão contribuir para trabalhos subsequentes.

## 2 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

### 2.1 Introdução à Física Moderna

Esse trabalho busca uma forma simples ao apresentar a Física Moderna com experimentos para Ensino Médio, facilitando a compreensão do mundo em que vivemos. No rigor da expressão, Física Moderna é exatamente o que se lê, uma Física atual para os parâmetros da evolução da ciência, desenvolvida em meados do século XX.

Mas há muitas contribuições de físicos que não são da geração moderna e que contribuíram fortemente para física atual. Segundo Chesman, André e Macedo. (2004) um exemplo o foi o Físico e astrônomo Italiano Galileu Galilei que introduziu um mundo descrito de forma quantitativa e hipóteses que devem ser testadas experimentalmente e descritas com rigor matemático.

Fazendo uma cronologia da Física Moderna pode-se supor que seu início se deu em 1870 com a determinação da velocidade da luz indo até 1995 com a descoberta do quark top. Os eventos abaixo demonstram de forma resumida os acontecimentos mais importantes no período considerado como “Física Moderna”.

*1879 Albert Michelson usa os princípios de Foucault para determinar a velocidade da luz.*

*1887 Albert Michelson e Edward Morley realizam experimentos precisos que demonstram que o espaço não pode estar cheio do éter, até então visto como o meio para a transmissão da luz.*

*1894 Heinrich Hertz demonstra que as ondas eletromagnéticas se deslocam com a velocidade da luz e podem ser refletidas, refratadas e polarizadas como a luz.*

*1895 William K. Roentgen descobre os raios X, o que lhe valeu o primeiro Prêmio Nobel de Física.*

*1898 Marie e Pierre Curie identificam os elementos radioativos rádio e polônio.*

*1900 Max Planck postula a teoria quântica da radiação; desenvolve a base da física quântica.*

*1904 Ernest Rutherford propõe que a quantidade de hélio produzida pelo decaimento radioativo de minerais em rochas poderia ser usada na determinação da idade da Terra.*

*1905 Albert Einstein publica artigos sobre a relatividade especial, o efeito fotoelétrico e o movimento browniano; a teoria especial da relatividade*

*postula que as medidas de espaço e tempo são distorcidas em alta velocidade e que massa e energia são equivalentes.*

*1906 J.J. Thomson demonstra a existência de elétrons.*

*1911 Ernest Rutherford demonstra que a maior parte da massa dos átomos está contida em seus minúsculos núcleos.*

*1913 Niels Bohr formula a teoria da estrutura atômica.*

*1916 Albert Einstein divulga a teoria geral da relatividade em que a gravitação é descrita como um efeito do espaço curvo; a relatividade geral é uma teoria fundamental da natureza do espaço, do tempo e da gravitação.*

*1924 O príncipe Louis de Broglie sugere que toda a matéria, mesmo objetos comumente concebidos como partículas (como os elétrons), deveria se comportar também como ondas.*

*1925 Wolfgang Pauli postula o princípio da exclusão, essencial para o entendimento das linhas espectrais de astros e nebulosas.*

*1926 Erwin Schrödinger desenvolve uma equação que descreve como as ondas postuladas por de Broglie se movem de um lugar para outro; considerada a equação central da física quântica.*

*1927 Georges Lemaitre propõe a teoria Big-Bang da origem do universo como solução para as equações de campo de Einstein.*

*1927 Werner Heisenberg formula o princípio da incerteza, uma limitação fundamental para a precisão das mensurações experimentais.*

*1927 Jan Oort determina que a Via Láctea está girando; depois usa radiotelescópio para mapear os braços espiralados da Via Láctea.*

*1928 P.A.M. Dirac postula a existência de antimatéria — partículas que têm carga elétrica igual mas oposta às de suas correlatas na matéria comum (e.g., pósitron ou antielétron).*

*1929 Edwin Hubble conclui, por meio de análise espectral, que o universo está em expansão, como Einstein previra.*

*1931 Wolfgang Pauli prevê a existência de neutrinos.*

*1932 James Chadwick descobre o nêutron; recebe o Prêmio Nobel de Física de 1935.*

*1938 Lise Meitner e Otto Hahn descobrem a fissão nuclear; Hahn recebe o Prêmio Nobel pela descoberta (Meitner teve de fugir da Alemanha nazista antes que o trabalho dos dois estivesse concluído, mas em geral seu mérito pelo trabalho comum é reconhecido).*

*1939 Leo Szilard formula o conceito de reações em cadeia na física atômica; é co-autor de carta ao presidente F.D. Roosevelt (assinada por Einstein) explicando as potencialidades da fissão do urânio e da bomba atômica.*

*1942 Enrico Fermi supervisiona o desenvolvimento do primeiro reator nuclear do mundo no âmbito do Projeto Manhattan.*

1945 J. Robert Oppenheimer dirige a produção das primeiras bombas atômicas como parte do Projeto Manhattan.

1946 George Gamow conjectura que o Big-Bang deve ter produzido radiação cósmica de fundo.

1960 Alan Sandage e Thomas Mathews descobrem os quasars, as galáxias mais distantes da Terra.

1961 Murray Gell-Mann e Yuval Ne'eman, independentemente, deduzem um plano para classificar partículas subatômicas que Gell-Mann chama de "classificação octal".

1963 E.N. Lorenz publica o primeiro artigo sobre a teoria do caos.

1964 Murray Gell-Mann e George Zweig propõem, independentemente, que prótons, nêutrons e outros hádrons são compostos de partículas ainda menores, que Gell-Mann rotulou de "quarks".

1965 Richard Feynman partilha o Prêmio Nobel de Física com Tomonaga e Schwinger pela teoria da eletrodinâmica quântica, considerada um passo importante na busca de uma compreensão da natureza.

1965 Robert Wilson e Arno Penzias detectam radiação nas profundezas do espaço, em acordo com a teoria do Big-Bang.

1968 Experimentos realizados no Acelerador Linear de Stanford corroboram a teoria do quark.

1981 Alan Guth postula que o universo passou em seus começos por um período "inflacionário" de expansão exponencial.

1995 Cientistas no Fermi National Accelerator Laboratory encontram indícios do "quark top", o último membro não detectado de uma família de partículas que se supõe constituir os tijolos básicos da construção de toda a matéria. (BRENANN, P. 2000, p.197)

## 2.2 Luminescência

A evolução da Física se baseou em grande parte no desenvolvimento do modelo atômico, a corrida por um átomo que estivesse de acordo com os fenômenos visualizados experimentalmente foi evoluindo ao longo dos anos. Com o experimento de luminescência podemos explicar o modelo atômico de Bohr e o salto quântico.

Esse experimento consiste em incidir luz violeta sobre materiais que reagem a essa luz, fazendo ocorrer o efeito luminescente.

Durante anos foram postulados vários modelos atômicos com o objetivo de se ter um teoria que expressa o que ocorre experimentalmente. Bohr, tomando como base o



modelo atômico de Rutherford, formulou a teoria que melhor explica os feitos que ocorrem em um átomo. Também criou a expressão “salto quântico” que vem a ser a mudança de nível dos elétrons dependendo da ganha ou da perda de energia.

*Segundo Silva (2004, p. 323) A Teoria elaborada por Maxwell para o eletromagnetismo levou a revisão do modelo proposto por Ernest Rutherford (Modelo planetário do átomo), esse modelo consiste numa parte central, denominada núcleo, carregado positivamente, em torno da qual giravam elétrons em orbitas circulares. Entretanto de acordo com a teoria de Maxwell, cargas com aceleração emitem radiação perdendo energia. Portanto, os átomos estariam continuamente perdendo energia, o que provocaria a “queda” dos elétrons no núcleo e o colapso da matéria.*

*Para explicar por que esse colapso não ocorria na prática, Bohr propôs que os elétrons de um átomo estariam em certos níveis estáveis de energia (denominados **estados estacionários** de energia), nos quais não haveria emissão de radiação.*

*Em 1913, usando esse método, Bohr concebeu um modelo do átomo que era uma variação do de Rutherford, mas explicava a misteriosa anomalia dos elétrons. Quando mudasse de órbita, contudo, iria ou absorver ou emitir energia. Elétrons que estão mais afastados do núcleo têm maior energia e um elétron pode saltar para um nível mais alto absorvendo energia. Isso ocorreria em altas temperaturas ou quando fótons com energia suficiente atingissem o átomo. Inversamente, um elétron emitiria energia na forma de radiação quando caísse num nível mais próximo do núcleo. Isso ocorreria quando houvesse uma lacuna num nível mais baixo. (BRENANN, P. 2000, p.111)*

Segundo Silva (2004, p. 324) Ao passar de um nível inferior para outro mais elevado, o elétron absorve energia do meio externo em quantidade suficiente para que ocorra o salto. Ao retornar ao nível original, ele emite a energia absorvida na forma de radiação.

A Luminescência ocorre em virtude do fenômeno do salto Quântico, quando elétron libera a energia que acumulada, essa energia é dispensada em forma de uma onda eletromagnética (luz visível). Esta luz é liberada com um comprimento de onda diferente do que o elétron absorveu, provocando assim o efeito luminoso.

Existem vários tipos de luminescência. Sua classificação e denominação dependem da natureza da fonte de energia excitadora:

- A eletroluminescência ocorre em matérias que luminescem em respostas ao um estímulo elétrico.
- A triboluminescência ocorre em resposta a fricção do material
- A Catodo luminescência ocorre quando a energia excitadora provém dos elétrons (bombardeamento de elétrons).
- Bioluminescência e a Quimiluminescência são formas um pouco de diferente de luminescência, por que o elétron já se encontra energizado e quando reage outra substância química faz com que esses elétrons retornam a sua camada fundamental emitindo luz.
- A Fotoluminescência ocorre quando o material luminescente é atingindo por luz visível. No nosso caso vamos emitir sobre o material, luz ultravioleta.

A aula experimental é dividido em dois fenômenos:

A Fluorescência e a Fosforescência que se diferenciam basicamente pelo tempo de duração do fenômeno.

- Na fosforescência depois de cessar a emissão de luz sobre o material o fenômeno continua ocorrendo.
- Quando se fala de fluorescência o fenômeno cessa imediatamente após a interrupção do fornecimento da luz.

O efeito luminescente é amplamente empregado no nosso cotidiano, desde placas de sinalização a análise de fármacos.

### **2.3 Frequência sonora**

Com a realização do experimento de frequência sonora, podemos trabalhar com vários fenômenos ligados a ondas e a propagação do som. Este trabalho limita-se a apresentar os principais tipos de ondas. Também relaciona frequência das ondas sonoras com o timbre da voz humano.

Nesta atividade através de um aparato simples confeccionado com lata de metal e balão, vamos reproduzir em um anteparo imagens que variam de acordo com a vibração do som.

Segundo Halliday, Resnick e Walker (2009) as ondas são basicamente três tipos principais: ondas mecânicas, ondas eletromagnéticas e ondas da matéria. As ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagar. Entre estas estão incluídas as ondas do mar, as ondas sonoras e as ondas sísmicas e todas elas são governadas pelas leis de Newton. As ondas eletromagnéticas estão entre as mais usadas pela sociedade, são elas: luz visível, luz ultravioleta, rádio, televisão, micro-ondas e outras. Estas se propagam tanto em meio material quanto no vácuo. As ondas da matéria, que levam esse nome por estarem associados a elementos básicos da matéria, descrevem a propagação de elétrons, prótons e outras partículas elementares.

Segundo Silva (2004, p. 221) fixando uma das extremidades de uma corda ou de uma mola e segurando a outra extremidade com a mão, você pode visualizar a formação de ondas movendo repetidamente a mão para cima e para baixo.

Essas ondas também podem ser classificadas de acordo com o movimento vibratório: Longitudinais se esse coincide com a direção de propagação e Transversais se esse for perpendicular a direção de propagação. (Figura 2.1)

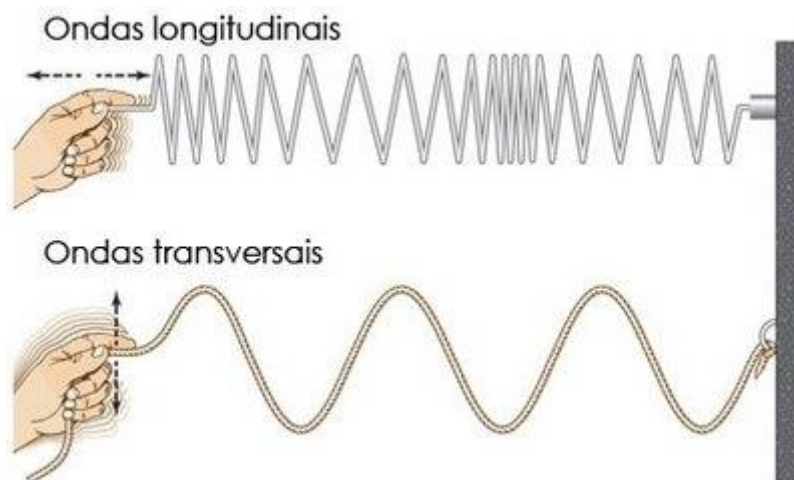


Figura 2.1 – Formas de propagação de uma onda mecânica

Fonte: [http://www.explicatorium.com/CFQ8/Som\\_As\\_ondas.php](http://www.explicatorium.com/CFQ8/Som_As_ondas.php)

### 2.3.1 - Ondas Sonoras

Como ondas sonoras são ondas mecânicas, precisam de um meio para se propagar, não sendo possível ouvir som no vácuo.

*As ondas sonoras são consideradas ondas de pressão, ou seja, ondas que se propagam a partir de variações de pressão do meio. Por*

*exemplo, quando um músico bate em um tambor musical, a vibração da membrana produz alternadamente compressões e rarefações do ar, ou seja, produz variações de pressão que se propagam através do meio, no caso, o ar. (SILVA, 2015)*

### 2.3.2 - Velocidade do Som

A velocidade do som varia com o meio no qual ele se propaga:

- ✓ No ar a 20°C 340 m/s ou 1200 Km/h
- ✓ Na água 1500 m/s
- ✓ No ferro 5100 m/s

A velocidade do som também varia de acordo com a temperatura do meio, aumentando sua velocidade em temperaturas mais elevadas.

### 2.3.3 - Altura do Som

A altura do som é caracterizada pela frequência da onda sonora. Um som de pequena frequência é grave, e um som de grande frequência é agudo, segundo

Quanto maior essa frequência nossos ouvidos percebem um som mais agudo, ou “fino”.

Quanto menor a frequência nossos ouvidos percebem um som mais grave, ou “grosso”

(MÁXIMO; ALVARENGA, 2003, p.265)

Nossos ouvidos detectam som na faixa 20 hertz e 20000 hertz .

### 2.3.4 - Intensidade do Som

Quando escutamos um som classificamos popularmente como sendo forte ou fraco. Na Física utiliza-se a expressão intensidade sonora, sendo de pequena intensidade para o som “fraco” e de grande intensidade para o som “forte”.

Segundo Máximo e Alvarenga, (2003, p.266) a intensidade do som é uma propriedade que nosso ouvido percebe e que está relacionada com a energia (por unidade de tempo) que a onda sonora transfere a ele, sendo tanto maior quanto for a amplitude dessa onda sonora.

### 2.3.5 - Timbre

O timbre é a capacidade de nossos ouvidos diferenciarem sons emitidos por duas fontes diferentes, mesmo que esses sejam emitidos com a mesma frequência e a mesma amplitude.

## **2.4 Difração da Luz**

Quando se fala de luz em Física, estamos trabalhando com um fenômeno muito complexo e ao mesmo tempo bastante comum em nosso dia a dia. Existem vários tipos de “luz”: Luz solar, luz visível, luz ultravioleta e outras, e ministrar uma aula para compreensão com os fenômenos que circundam luz pode ser uma tarefa bastante complexa. Com o experimento de difração da luz pretende-se explicar fenômenos como: dualidade onda-partícula, difração da Luz e o princípio da incerteza de forma mais facilitada e compreensiva.

Neste experimento foi lançado um feixe luz monocromática para incidir em um fio metálico fino, ao passar pelo fio a luz se difrata formando padrões de interferência em um anteparo.

Como sabemos a luz é uma onda eletromagnética, e tal como as ondas mecânicas a luz também se difrata.

*Essa propriedade dos movimentos ondulatórios foi estudada no ano de 1803, pelo médico, físico e cientista inglês Thomas Young, o qual se tornou muito famoso por ter conseguido obter interferência com a luz. Durante um experimento, Young demonstrou que a luz é um movimento ondulatório e que também sofre difração ao passar por um pequeno orifício. De modo, a provar que a difração também acontecia com a luz, Thomas fez com que feixes de luz passassem por uma pequena e estreita abertura e com um anteparo localizado do outro lado ele viu que não aparecia somente uma linha reta, mas um conjunto de várias faixas com diferentes intensidades. Dessa forma, ele acabou por mostrar que a luz, assim como os outros fenômenos ondulatórios, sofria o fenômeno da difração. (SANTOS, 2011)*

A dualidade onda-partícula mostra ao aluno como funciona o mundo microscópico e que as leis de Newton, explicadas com ênfase no Ensino Médio, pouco se aplicam nessa

visão de mundo. Esta experiência mostra a necessidade de aprender a Física Moderna, neste caso através da Mecânica Quântica.

*A concepção mais utilizada hoje em dia sobre dualidade onda-partícula é a de um ente que em certas condições experimentais exibe propriedades ondulatórias e, em outras condições experimentais, exibe propriedade corpuscular, mas que nunca exibe ambas as características ao mesmo tempo. É essa essencialmente, a noção utilizada por Niels Bohr. (ROSA,, p 29,2004.)*

Ao se lançar um feixe de luz contra um obstáculo fino, mostramos aos alunos uma forma de colisões muito diferente das que observam no mundo macroscópico.

*Quando um feixe de luz incide nos bordos de um obstáculo opaco, a propagação da luz não é mais retilínea e neste caso franjas clara são observadas na região de sombra. Este fenômeno é chamado de difração e indica que a luz tem um comportamento ondulatório. Estes fenômenos foram relatados pela primeira vez por F. H. Grimaldi (1618-1663) e R. Hooke (1635-1703) e sua explicação fundamenta-se na teoria ondulatória da luz, a qual foi delineada por Christian Huyghens (1629-1695) e desenvolvida por A. Fresnel (1788-1827).(Rev. Bras. Ensino Fís. vol.26 2004)*

Segundo Eisberg e Resnick, (1979, p 98) na Física Clássica podemos fazer cálculos determinísticos, como saber a posição de uma partícula em determinado tempo. Para isso só é necessário saber o instante inicial desta partícula e as forças que atuam sobre o sistema e pode-se determinar o movimento exato da mesma. Isso ocorre por que na Mecânica Clássica trabalha-se com objetos macroscópicos onde a interferência do observador não perturba o objeto ou essa perturbação pode ser descartada ou medida. No caso da Física Quântica, que trabalha no mundo microscópico, não se pode determinar o momento e a posição de uma partícula como na Física Clássica.

Assim a precisão alcançada nas medidas quânticas para partículas são limitadas pelo princípio da incerteza de Heisenberg.

## 2.5 Espectro da Luz Visível

Segundo Silva (2004, p. 309) no século XX James C. Maxwell mostrou teoricamente que quando uma carga elétrica está em oscilação dá origem a campos elétricos e magnéticos (Campos Eletromagnéticos) que se propagam no vácuo a 300000 km/s e se propagam em forma de onda. Essas ondas podem ter quilômetros de comprimentos (ondas de rádio), a milionésimo de milímetro (raios gama).

Nesta atividade vamos obter um conjunto de cores, que será formada através da passagem da luz emitida por uma lâmpada incandescente através de um prisma.

Para isso montaremos um aparato experimental usando os itens especificados na tabela 3.5.

Esse conjunto de cores é chamado de espectro de luz visível. O espectro visível é uma pequena faixa das ondas eletromagnéticas que nossos olhos conseguem captar.

Newton foi o primeiro a perceber que a luz branca é uma mistura de luzes de todas as cores de intensidade aproximadamente iguais. Ele fez essa observação fazendo a luz solar incidir sobre um prisma de vidro e observou o espectro da luz refratada.

O espectro eletromagnético se define por incluir todas as radiações eletromagnéticas, desde as ondas de rádio que possuem o maior comprimento de onda  $\lambda$ , aos raios gama que tem o menor comprimento de onda conhecido.

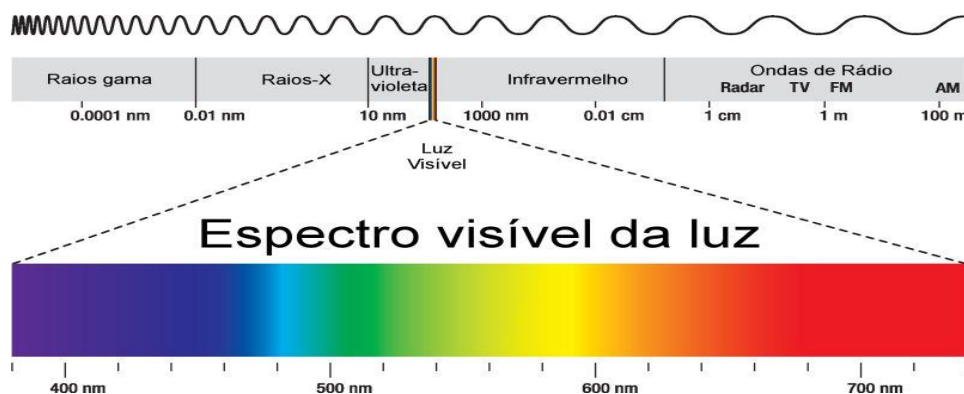


Figura 2.2 – Espectro eletromagnético, com ênfase ao espectro da luz visível. (Fonte: [www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico](http://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico))

*O espectro eletromagnético é o intervalo completo da radiação eletromagnética que contém as ondas de rádio, as microondas, o infravermelho, os raios X, a radiação gama, os raios violeta e a luz visível ao olho humano. (SANTOS, 2011)*

As ondas eletromagnéticas se diferenciam basicamente pelo seu comprimento de onda  $\lambda$ . No entanto todas as ondas eletromagnéticas possuem a mesma velocidade que é igual  $3 \times 10^8$  m/s.

O espectro de luz visível, que é a faixa espectral que foi trabalhada no experimento, corresponde à pequena faixa eletromagnética detectada pelo olho humano. Esta faixa detectável pelo olho humano está entre 400nm e 700nm.

*Sendo radiação eletromagnética, a luz apresenta um comportamento ondulatório caracterizado por sua frequência (f) e comprimento de onda ( $\lambda$ ). A faixa do espectro eletromagnético à qual o sistema visual humano é sensível se estende aproximadamente de 400 a 770nm e denomina-se luz visível. Radiação eletromagnética com comprimentos de onda fora desta faixa não é percebida pelo olho humano. Dentro dessa faixa, o olho percebe comprimentos de onda diferentes como cores distintas. (QUEIROZ, GOMES, p 04, 2001)*



### 3 EXPERIMENTOS

#### 3.1 Luminescência

Para realizar o experimento de Luminescência serão utilizados os materiais da tabela 3.1:

Tabela 3.1: Materiais usados para realização do experimento de Luminescência.

Materiais	Valor aproximado em reais (em 2015)
1 lâmpada de Hg	R\$ 26,00
1,5 metros de fio	R\$ 5,30
1 Bocal para lâmpada	R\$ 2,00
1 em caixa para tomada (Macho)	R\$ 2,00
Materiais catodo luminescentes: Caneta marca texto	R\$ 0,90

##### 3.1.1 Montagem

Utilize o fio, o bocal e o macho para montar uma extensão elétrica.

Após montar a extensão basta encaixar a lâmpada de mercúrio (Hg), também chamada Luz Negra, conectar a tomada à rede elétrica e aproximar materiais catodo luminescentes à lâmpada. O experimento montado encontra-se na figura 3.1.



Figura 3.1 Experimento de Luminescência montado. Acompanhando de canetas marca texto que é um material que luminesce na presença dos raios UV-A

### 3.2 Frequência sonora

Para esse experimento se faz necessário o uso dos materiais listados na Tabela 3.2

Tabela 3.2: Materiais utilizados para realização de experimento de frequência sonora.

Materiais	Valor aproximado em reais (em 2015)
1 caneta laser ou laser	R\$ 15,00
1 balão	R\$ 0,15
10 cm de cano PVC	Material de reuso
1 lata	Material de reuso
1 fita adesiva	R\$ 1,60
1 CD	Material de reuso
1 Cola branca	R\$ 1,25

#### 3.2.1 Montagem

Corte o fundo da lata e encaixe o balão, para facilitar o encaixe do balão corte a “boca” do balão de forma a alargá-la. Prenda-o com a fita adesiva. Corte um pequeno quadrado do CD de aproximadamente  $1\text{m}^2$  e cole no balão.

O cano servirá para fazer um suporte para a caneta laser, para isso, faça um corte em V em uma das extremidades do cano, fixe o cano na lata com a fita adesiva posiciona a caneta no corte de forma que seu feixe de luz incida com o CD colado no balão. (Figura 3.2)



Figura 3.2 – Mostrar o aparato montado para o experimento de frequência Sonora.

Em uma sala escura fale dentro da lata e veja o feixe de luz vibrar de acordo com a frequência de sua voz.

### 3.3 Experimento difração da luz

Neste experimento pode-se demonstrar a dualidade e a difração de uma partícula. A partícula é o fóton. Os materiais necessários estão listados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 Materiais que serão utilizados para realização do experimento de difração da luz.

Materiais	Valor Aproximado (em 2015)
1 laser ou caneta polarizada	R\$ 15,00
1 pedaço de arame fino e reto	Material de Reuso
1 suporte	Material de Reuso
1 anteparo	Material de Reuso

#### 3.3.1 Montagem

O pedaço de arame fino e reto pode ser como os usados para fechar embalagens plásticas ou um grampo de papel desentortado. Quanto mais fino, melhor. Os suportes servem para manter o laser e o polarizador no lugar. Podem ser apoios baratos, como caixas de cereais matinais.

Uma parede nua servirá como anteparo se for bem plana. Caso contrário, utilize uma folha de papel como anteparo.

Enrole na fenda de saída de luz do laser um papel alumínio e faça um furo com uma agulha para diminuir a expansão do foco de luz saindo do laser. Para manter o laser acesso pode-se usar um grampeador de roupa. Coloque um anteparo na frente do laser de forma que seja possível visualizar o foco de luz nele. A distância entres eles deve ser de no mínimo 1,8 metros de distância. Posicione o arame verticalmente na frente do feixe de luz de forma que divida o feixe de luz ao meio, para verificar o posicionamento do fio de metal, faça um teste colocando uma folha de papel após o fio e verifique que o feixe de luz foi dividido. A Figura 3.3 mostra o aparato montado.



Figura 3.3 – Aparato experimental para o experimento de difração da luz.

É importante observar que esse experimento deve ser montado em um local escuro para melhor visualização das interferências.

### 3.4 Espectro da luz visível

O experimento de espectro da luz visível possibilita que o aluno compreenda e visualize que a luz branca se decompõe em sete cores distintas.

Segundo GREF (2011) as cores com que vemos os objetos correspondem às cores de luz que são refletidas difusamente por eles. Quando vemos o branco o objeto está refletindo todas as componentes e quando vemos o negro ele está absorvendo. Com os materiais listados na Tabela 3.5, realizamos o experimento de difração do espectro visível.

Tabela 3.5 – Materiais para realização do experimento de espectro de luz visível

Materiais	Valor Aproximado (em 2015)
Caixa de sapato	Material de Reuso
Cartolinas	R\$ 1,90
300 ml de glicerina	R\$ 3,70
Uma extensão	Material de Reuso
Uma lâmpada incandescente	R\$ 2,50
Um prisma	R\$ 10,00

### 3.4.1 Montagem

Faça uma estreita fenda na caixa onde o feixe será colimado, na outra extremidade fixe a lâmpada de forma que a fenda e lâmpada fiquem em extremidades opostas da caixa e alinhadas, visto que, a luz da lâmpada deve incidir diretamente na fenda. A Figura 3.4 mostra o aparato montado.



Figura 3.4 – Aparato experimental para o experimento de espectro de luz.

O prisma é posicionado do lado externo do aparato e alinhado com a fenda para que a luz que passe por ele incida no prisma e seja refratada formando o espectro.

Neste experimento usamos um prisma oco preenchido com glicerina que é um material com um alto índice de refração o que facilite diretamente na visualização do fenômeno.

## 4 RESULTADOS

Para coleta dos resultados aplicou-se dois questionários qualitativos, um sendo respondido pelos professores antes da realização dos experimentos e outro após a realização dos mesmos

No questionário pré-oficina investigou-se a opinião dos professores quanto à importância de se trabalhar com Física Moderna (FM) no Ensino Médio. Independente da área de formação, todos acham importante tal estudo. No entanto, muitos não trabalham com tal Física, e as respostas ao questionário indicaram que o motivo de não trabalharem é a dificuldade de transmitir tal conteúdo, por falta de tempo, de recursos e de materiais. Além disso, foi indicada a dificuldade em trabalhar o formalismo matemático da Física Moderna.

Ainda foi investigada a receptividade, dos alunos, ao conteúdo de Física Moderna. A conclusão dos professores participantes da oficina é que os alunos não gostam dos conteúdos, pois exige uma quebra dos paradigmas da Física Clássica.

Após a oficina ser apresentada, outro questionário foi aplicado. Este constatou uma mudança positiva no entendimento dos professores sobre a FM..

Como esse conteúdo é direcionado para alunos do Ensino Médio optou-se por não se utilizar formalismo matemático para explicar os conceitos Físicos. Essa forma de apresentação ajudou a desmistificar seu conteúdo, pois os professores responderam que após a oficina o conteúdo não parecia difícil de ser trabalhado no Ensino Médio.

Também constatamos que os professores acreditam que o ensino de Física Moderna por meio de experimentos pode motivar os alunos, e que tal metodologia de ensino é viável para suas aulas. Quando perguntamos se essa metodologia é viável, um professor respondeu: “Sim, devido os mesmo serem de fácil acesso e demonstrarem de maneira prática a parte qualitativa dos referidos conteúdos”. Ainda na mesma linha de raciocínio, outro professor disse: “Sim, pois a utilização de materiais de baixo custo facilita bastante o acesso a estes materiais por parte dos professores e alunos.”

É possível notar que os experimentos tiveram bastante aceitação pelos professores.

#### **4.1 Conclusões e Recomendações**

Pode-se afirmar que o trabalho cumpriu seus objetivos com êxito ao passo que demonstrou aos professores um método alternativo de se trabalhar Física Moderna no Ensino Médio. Os professores que, a princípio enxergavam a Física Moderna como um conteúdo difícil de trabalhar mudaram de opinião e foram apresentados à uma metodologia viável e eficiente, o que possibilita futuros trabalhos destes professores.

Para obter melhores resultados e fazer uma demonstração mais ampla da Física Moderna pode-se utilizar uma variedade maior de experimentos.

## 5 REFERÊNCIAS

MARTINI, G; SPINELLI, W; REIS, H, C SANT'ANA, B. **Conexões com a Física:** Eletricidade, Física do século XXI. 2.ed. São Paulo: Moderna, 2013.

GRAF. Física 2. Física térmica, Óptica. 5. ed. São Paulo. Editora da universidade de São Paulo, 2011.

HALLIDAY, D; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos da Física. Gravitação, ondas e termodinâmica. 8. ed. Rio de Janeiro. LTC, 2009. V 2.

EISBERG, R; RESNICK, R. Física Quântica. Átomos, Moléculas, Sólidos, Núcleos e Partículas. Rio de Janeiro. Campus, 1979.

OSTERMANN, F.; MOREIRA M. A /UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Uma revisão bibliográfica sobre a área de pesquisa "física moderna e contemporânea no ensino médio". Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5\\_n1\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n1/v5_n1_a2.htm)>. Acesso em: 26/maio./2015.

TERRAZZAN, E. A. A inserção da física moderna e contemporânea no ensino de física na escola de 2º grau. REUNIÃO LATINO AMERICANA DE EDUCAÇÃO EM FÍSICA, (5), 24 A 28 DE AGOSTO DE 1992, Gramado. Anais... Florianópolis: caderno catarinense ensino física v.9,n.3: p.209-214, dez.1992.

JÚLIO DE MESQUITA FILHO/UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Normas da ABNT. Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação. 2013. Disponível em: <[http://www.rc.unesp.br/biblioteca/interna\\_geral.php?cod=017](http://www.rc.unesp.br/biblioteca/interna_geral.php?cod=017)>. Acesso em: 27 abril. 2013.

MANUAL DE NORMALIZAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS. Oliveira, E, D.; Brasil, S, H. Miracema do Tocantins, 2006. 90f.

OLIVEIRA, F. F; VIANNA, D. M; GERBASSI, R. S. Física Moderna no Ensino Médio: O que dizem os Professores. 2007,Rio de Janeiro. Revista brasileira de ensino de Física. Rio de Janeiro, v. 29, n. 3, p. 447-454, Abril, 2007.

CHESMAN, Carlos.; ANDRE, Carlos.; e MACEDO. Augusto. FÍSICA MODERNA: Experimental e aplicada. 2 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2004.



BRENANN, P, R. GIGANTES DA FÍSICA: Uma história da Física moderna através de oito bibliografias. Rio de Janeiro, Zahar, 2000.

RENÊ ROBERTI; SÉRGIO L.M. BERLEZE. Eriômetro de Young. Rev. Bras. Ensino Fís. vol.26 no.1 São Paulo 2004.

SANTOS M, A, S. Espectro Eletromagnético. Mundo Educação. 2011. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/magnetismo.htm>>. Acesso em: 30.julho.2015.

ARAÚJO, R, S: VIANNA, D,M. Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 11, 2008, Curitiba. BAIXOS SALÁRIOS E A CARÊNCIA DE PROFESSORES DE FÍSICA NO BRASIL.

ROSA, P, S. Louis de Broglie e as Ondas da Matéria. 2004.200 f. Tese (mestrado) – Instituto de Física “GLEB WATAGHIN” da Universidade Estadual de Campinas, 2004.

SANTOS, M, A, S. Espectro Eletromagnético; Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/fisica/espectro-eletromagnetico.htm>>. Acesso em 01 de Setembro de 2015.

Queiroz, J, E, R. Gomes, H, M. INTRODUÇÃO AO PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS. 2001. 31f. Departamento de Sistemas e Computação, UFCG. Campina Grande. 2001.

SOUZA, L, A. "Química quântica"; Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-quantica.htm>>. Acesso em 25 de setembro de 2015.

OBSERVATÓRIO NACIONAL. **a estrutura atômica: o átomo "antigo" e o átomo "moderno"**. EAD Astrofísica Geral. 2013. Disponível em: <[http://www.on.br/ead\\_2013/site/conteudo/cap8-estrutura-atomo/estrutura.html](http://www.on.br/ead_2013/site/conteudo/cap8-estrutura-atomo/estrutura.html)>. Acesso em 25 nov. 2015.

SILVA, N, D. FÍSICA PARANÁ. 6. Ed. São Paulo: ática, 2004. (Novo ensino Médio).

MÁXIMO, A e ALVARENGA, B. Física. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2003. (de olho no mundo do trabalho)

**APÊNDICE A – PLANOS DE AULAS**

Plano de Aula  
Fundação Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Campus Universitário de Araguaína  
Curso Licenciatura em Física

TEMA: Frequência Sonora

**Objetivo**

Entender os fenômenos físicos do som e como esses fenômenos são utilizados na sociedade, através de experimento de baixo custo.

**Objetivos Específicos**

Discutir sobre propagação do som e as características da voz.

Identificar em qual tipo de onda o som se encaixa.

Explicar a influencia desses fenômenos em nosso cotidiano.

**Metodologia**

Aula expositiva teórico-experimental, com tutorial de montagem do experimento.

**Problematização Inicial**

Será possível a emissão de sons no vácuo?

**Conteúdo**

Tipos de ondas

Velocidade do som

Altura do som

Frequência

Timbre de voz

**Aplicação do Conhecimento**

Explicação teórica dos conteúdos. Tutorial de montagem do experimento e depois será realizado o experimento para visualizar o fenômeno.

Plano de Aula  
Fundação Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Campus Universitário de Araguaína  
Curso Licenciatura em Física

TEMA: Difração da Luz

**Objetivo**

Entender os fenômenos físicos da Difração da Luz e como esse fenômeno é utilizado na sociedade, através de experimentos de baixo custo.

**Objetivos Específicos**

Discutir sobre dualidade onda-partícula, interferência de onda e princípio da incerteza.

Identificar como cada fenômeno ocorre.

Explicar a influência desses fenômenos em nosso cotidiano.

**Metodologia**

Aula expositiva teórico-experimental, com tutorial de montagem do experimento.

**Problematização Inicial**

O que é a Luz?

**Conteúdo**

Difração da Luz

Dualidade onda-partícula

Princípio da incerteza

**Aplicação do Conhecimento**

Explicação teórica dos conteúdos. Tutorial de montagem do experimento e depois será realizado o experimento para visualizar o fenômeno.

Plano de Aula  
Fundação Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Campus Universitário de Araguaína  
Curso Licenciatura em Física

TEMA: Espectro de luz visível

**Objetivo**

Entender os fenômenos físicos do espectro de luz visível e como esse fenômeno é utilizado na sociedade, através de experimentos de baixo custo.

**Objetivos Específicos**

Discutir sobre espectro eletromagnético.

Identificar todos os espectros que compõem o espectro eletromagnético.

Explicar a influência dos espectros em nosso cotidiano.

**Metodologia**

Aula expositiva teórico-experimental, com tutorial de montagem do experimento.

**Problematização Inicial**

O que espectro visível da Luz?

**Conteúdo**

Ondas eletromagnéticas

Luz visível

Frequência de onda

Comprimento de onda

**Aplicação do Conhecimento**

Explicação teórica dos conteúdos. Tutorial de montagem do experimento e depois será realizado o experimento para visualizar o fenômeno.

Plano de Aula  
Fundação Universidade Federal do Tocantins – UFT  
Campus Universitário de Araguaína  
Curso Licenciatura em Física

TEMA: Luminescência

**Objetivo**

Entender os fenômenos físicos da Luz e como esse fenômeno é utilizado na sociedade através de experimentos de baixo custo.

**Objetivos Específicos**

Discutir sobre os modelos atômicos com ênfase no modelo átomo de Bohr e explicar o fenômeno da Luminescência relacionando-o com o salto quântico.

Identificar a relação do átomo de Bohr e do salto quântico com a luminescência.

Explicar a influencia desses fenômenos em nosso cotidiano.

**Metodologia**

Aula expositiva teórico-experimental, com tutorial de montagem do experimento.

**Problematização Inicial**

Por que ao emitir luz em alguns objetos eles mudam de cor?

**Conteúdo**

Átomo de Bohr

Salto Quântico

Luminescência

**Aplicação do Conhecimento**

Explicação teórica dos conteúdos. Tutorial de montagem do experimento e depois será realizado o experimento para visualizar o fenômeno.

## **APÊNDICE B – QUESTIONÁRIOS UTILIZADOS**

## QUESTIONÁRIO PRÉ-OFFICINA

1. O que você entende por Física Moderna?

2. Qual sua área de formação?

3. Acha importante trabalhar Física Moderna com seus alunos? ( ) Sim ( ) Não

Justifique:

4. Trabalha com o conteúdo de Física Moderna?

( ) Sim, totalmente ( ) Sim, parcialmente ( ) Não

Justifique:

5. Acha o conteúdo de Física Moderna difícil para ser trabalhado no Ensino Médio?

( ) Sim, totalmente ( ) Sim, parcialmente ( ) Não

Justifique:

6. **Se trabalhar com Física Moderna responda:**

a. Quais tópicos de Física Moderna trabalha com seus alunos?

b. Qual a metodologia utilizada?

c. Os alunos gostam dos conteúdos de Física Moderna?

( ) Sim, totalmente ( ) Sim, parcialmente ( ) Não

d. Como é o desempenho dos alunos com o conteúdo de Física Moderna?



## QUESTIONÁRIO PÓS-OFICINA

1. Seu entendimento sobre a Física Moderna foi modificado com esta oficina?  
 Sim, totalmente                       Sim, parcialmente                       Não
2. Após a oficina, acha importante trabalhar Física Moderna com seus alunos?  
 Sim, totalmente                       Sim, parcialmente                       Não

Justifique:

3. Após a oficina, acha o conteúdo de Física Moderna difícil para ser trabalhado no Ensino Médio?  
 Sim, totalmente                       Sim, parcialmente                       Não

Justifique:

4. Acha que trabalhar a Física Moderna a partir de experimentos pode motivar os alunos?  
 Sim, totalmente                       Sim, parcialmente                       Não
5. Acha viável utilizar da metodologia apresentada em suas aulas?  
 Sim, totalmente                       Sim, parcialmente                       Não

Justifique: