

**Universidade Federal de Uberlândia
Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências e Matemática -Mestrado Profissional**

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DA INTERAÇÃO DO
LASER COM SISTEMAS BIOLÓGICOS NO ENSINO
MÉDIO: UMA PROPOSTA DE GUIA DIDÁTICO PARA
PROFESSORES**

Ricardo de Oliveira Hakime

2015

Ricardo de Oliveira Hakime

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DA INTERAÇÃO DO
LASER COM SISTEMAS BIOLÓGICOS NO ENSINO
MÉDIO: UMA PROPOSTA DE GUIA DIDÁTICO PARA
PROFESSORES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências
e Matemática.

Orientador

Profa. Dra. Andrea Antunes Pereira

UBERLÂNDIA
Julho – 2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

H155t
2015

Hakime, Ricardo de Oliveira.

Transposição didática da interação do laser com sistemas biológicos no ensino médio : uma proposta de guia didático para professores / Ricardo de Oliveira Hakime. - 2015.

113 f. : il.

Orientadora: Andrea Antunes Pereira.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

Inclui bibliografia.

1. Ciência - Estudo e ensino - Teses. 2. Radiação - Teses. 3. Prática de ensino - Teses. 4. Professores de ciência - Teses. I. Pereira, Andrea Antunes. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. III. Título.

CDU: 50:37

Ricardo de Oliveira Hakime

**TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA DA INTERAÇÃO DO
LASER COM SISTEMAS BIOLÓGICOS NO ENSINO
MÉDIO: UMA PROPOSTA DE GUIA DIDÁTICO PARA
PROFESSORES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências para
obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências
e Matemática.

APROVADA em

Prof. Dr. Mikiya Muramatsu

Instituto de Física- USP

Prof. Dr. Adevailton Bernardo dos Santos

Instituto de Física- UFU

Profa. Dra. Andrea Antunes Pereira
UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
Julho 2015

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a minha esposa Anelissa que esteve comigo todo o tempo com seu apoio e incentivo.

Ao meu filho Vítor que nasceu no decorrer deste projeto, e por tantas vezes o acoletei em meu colo, escutando-me em minhas leituras e no desenvolvimento dessa dissertação.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Anelissa, que sempre me deu forças para continuar com meus estudos, apoiando-me nos momentos mais complicados desta etapa de nossas vidas.

Ao meu filho, Vítor, apesar das noites acordadas que ele propiciou-me, me descansava com seu sorriso sincero, que me confortava e me dava incentivo para terminar minha jornada.

À minha orientadora, Andrea Antunes, pela confiança, paciência e compreensão, obrigado pelos apontamentos que me guiaram nesta jornada.

Aos meus pais Delcio e Maria e aos meus irmãos que compreenderam minhas ausências nos finais de semana da família.

Ao meu sobrinho Gustavo e minha sogra Doralice Dantas, pela ajuda nos momentos finais do desenvolvimento do trabalho, sem vocês o caminho seria mais árduo.

Aos colegas Thiago, Enilson, Renato, Paulo Victor, Carol, Sâmia, Kelen, Flávio e demais que tiveram comigo durante o período de realização das matérias, em especial a Dayane Carvalho, amiga que em um momento difícil, aconselhou-me a tomar a atitude correta.

Aos professores do programa de pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática, em especial aos que tiveram comigo nas salas de aula.

Ao programa de pós graduação em Ensino de Ciências e Matemática por ter propiciado a mim e meus colegas a possibilidade de receber um título tão importante, de ser mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

[illegible]

Primeiras palavras digitais de meu filho Vítor. Para muitos, apenas letras aleatórias, para mim, motivo de descontração e felicidade em um momento tão exaustivo.

Ricardo Hakime

Resumo

Nesta dissertação foi elaborada uma sequência didática interdisciplinar para o desenvolvimento de conceitos físicos envolvidos na interação da radiação laser com a matéria biológica, a fim de estabelecer uma relação entre a Física e outras áreas do conhecimento visando ampliar a contextualização do saber científico. O objetivo do trabalho foi desenvolver um produto didático com o tema “Interação do laser com tecidos biológicos”. Nesse trabalho foram apresentados conceitos físicos básicos relacionados à radiação laser, sua interação com a matéria e aplicabilidade no cotidiano do aluno, com ênfase na área de saúde pública. A inserção do assunto no âmbito escolar foi efetivada por meio da transposição didática como fundamentação teórica e, os três momentos pedagógicos como apoio pedagógico. O desenvolvimento do projeto envolveu discussões de conhecimentos científicos aplicados no dia a dia da sociedade. Na estruturação do produto a sequência didática foi projetada e o uso de recursos didáticos variados foi proposto, tais como: vídeos, textos, experimentos, simuladores, celulares e o *software* “Tracker”. A construção do material paradidático foi realizada considerando-se distintas etapas de igual importância por um processo de reflexão do professor. O trabalho prioriza as concepções alternativas do estudante transformando este em agente direto da construção do conhecimento e esse aspecto apresenta-se norteado do perfil das atividades propostas no caderno do aluno. Outro ponto importante corresponde a proposta de avaliação, esta foi sistematizada para ser realizada aula após aula através de construção de textos, questões discursivas, apresentação de trabalhos, entre outras atividades. A sequência didática guia a introdução de temas relevantes do cotidiano dos alunos e sociedade, as idéias não estão fechadas e em muitos momentos o professor pode realizar alterações que julgue pertinentes à didática para melhor desenvolvimento de sua prática.

Palavras-chave: radiação laser, experimentos, transposição didática, professor reflexivo

Abstract

In this dissertation was elaborated an interdisciplinary didactic sequence for the development of Physical concepts involved in the interaction of laser radiation with biological matter in order to make a relation between Physics and other fields of knowledge aiming to enlarge the contextualization of scientific knowledge. The objective was to develop an educational product which theme is "Laser's Interaction with Biological Tissues". In this work, basic physical concepts related to laser radiation were presented, its interaction with matter and applicability in the student's daily life, with emphasis on Public Health. The inclusion of the subject in schools was effected through didactic transposition as theoretical foundation and the three pedagogical moments as teaching support. The development of the project involved discussions of scientific knowledge applied in society's daily life. In the product's design the didactic sequence was projected and the use of varied teaching resources has been proposed, such as videos, texts, experiments, simulators and de Software "*Tracker*". The construction of paradidactic material was performed considering different stages of equal importance for a teacher's reflection process. The work prioritizes the alternative conceptions of student, transforming him in a direct agent of the construction of knowledge and this aspect is based on the profile of the Student's Material. Another important point is the evaluation's proposal, this was systematized to be done class after class through building texts, essay questions, presentation of papers, among others activities. The didactic sequence guides the introduction of relevant topics of the students and society's daily life, the ideas are not closed and in many times the teacher make changes which deem relevant to the teaching for better development of their practice.

Key-words: laser radiation, experiments, didactic transposition, reflexive teacher

Lista de Figuras

Figura 1: Resultados do PROEB – Evolução do percentual de alunos com nível recomendável em Língua Portuguesa e Matemática em Minas Gerais: 2006-2012	44
Figura 2: Noosfera e Elementos da Noosfera	61
Figura 3: Caixa de ferramentas do tracker.	83

Lista de Tabelas

Tabela 1- Reportagens para uso como tema gerador.....	27
Tabela 2- Concepções Alternativas dos Estudantes sobre Luz (1).....	28
Tabela 3-Concepções Alternativas dos Estudantes sobre Luz (2).....	29
Tabela 4- Distribuição de Matrículas dos estudantes do E M- Minas Gerais -2011	37
Tabela 5- Distribuição de Matrículas dos estudantes do Ensino Médio regular- Uberlândia- MG-2014	38
Tabela 6- Estrutura Curricular do 1º Ano, 2ºAno e 3ºAno – Ensino Médio-Física- 2006-2014	39
Tabela 7- Cronologia Estágios de Ensino do professor	47
Tabela 8- Regras da Transposição Didática.	67
Tabela 9- Sites Animações: Disciplinas Contempladas	79
Tabela 10- Graus de liberdade do professor/aluno em aulas de laboratório.....	82
Tabela 11- Principais Instrumentos avaliativos da Sequência Didática.....	90

LISTA DE SIGLAS

CA- Concepções Alternativas

CONAE- Conferência Nacional da Educação

CVP- Centro Virtual do Professor

FEBRACE- Feira Brasileira de Ciências e Engenharia

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais

LDB- Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC- Ministério da Educação

PISA- Programme for International Student Assessment

PNE- Plano Nacional da Educação

PROEB- Programa de Educação Básica

SEE- Secretaria de Estado de Educação

TD- Transposição Didática

TFD- Terapia Foto Dinâmica

TMP- Três Momentos Pedagógicos

Sumário

I.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	14
A.	Relato de minha Prática Docente	14
B.	Fatores relevantes para o desenvolvimento do tema	18
1.	Radiação no Cotidiano.....	19
2.	Matéria e Radiação- PCN	22
3.	Radiação e a importância das Concepções Alternativas.....	26
II.	ANÁLISE DAS MUDANÇAS NO ENSINO DE FÍSICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	35
	A Física na Escola Média de Minas Gerais- Ensino Estadual.....	38
A.	Professor Reflexivo e o Ensino de Ciências.....	46
III.	OBJETIVOS.....	55
IV.	ASPECTOS DE TEÓRICOS DE RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	56
A.	Transposição Didática.....	56
B.	Os Três Momentos Pedagógicos	70
V.	RECURSOS DIDÁTICOS.....	74
A.	Uso de Textos nas aulas de Física.....	74
B.	Vídeos.....	77
C.	Simuladores.....	78
D.	Experimentos.....	80
E.	Software Tracker e Celular	82
VI.	AVALIAÇÃO ESCOLAR E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	85
VII.	PRODUTO EDUCACIONAL.....	92
a.	Guia Didático sobre Radiação não ionizante	92
b.	Caderno do Aluno	93
c.	Natureza da Luz.....	94
VIII.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
IX.	REFERÊNCIAS.....	100

1. Radiação no Cotidiano

O foco no cotidiano tem sido o ponto de partida para a inserção de temas da Física Moderna e Contemporânea no Ensino desta disciplina. Ciência e tecnologia estão incorporadas no dia a dia das pessoas e, esse fato favorece a discussão de conceitos físicos em sala de aula.

A sociedade atual evidencia a importância de uma cultura científica e tecnológica para a cidadania. O conhecimento de Ciências e de Física permite abordar os avanços e novas descobertas da Ciência e Tecnologia. Desta forma, abordar temas relacionados à radiação pode ser uma ótima estratégia, uma vez que este assunto está inserido de forma direta ou indireta na vida das pessoas.

O papel da radiação sobre a matéria viva, como as plantas, através do mecanismo de fotossíntese e as lesões da radiação solar sobre a pele, envolvem a percepção dos benefícios e malefícios da incidência da radiação sobre a matéria. Esclarecer esse tema como forma de aprimorar os conhecimentos dos alunos corresponde a uma contribuição para a discussão de dois eixos importantes da ciência, como os avanços tecnológicos e suas limitações aplicadas na saúde pública.

O conceito de radiação pode ser amplo e abstrato para os alunos. Não existe uma separação objetiva na apresentação em sala de aula, principalmente distinguindo a radiação ionizante da radiação não ionizante. Para a maior parte das pessoas quando nos referimos à radiação estamos mencionando os efeitos prejudiciais das mesmas no organismo humano.

Entretanto, existem vários dispositivos que fazem o uso da radiação no seu funcionamento. As pessoas utilizam celulares, GPS, aparelhos de TV, laser e não relacionam esses equipamentos com conceitos apresentados na sala de aula. Aproximar a realidade da ciência é fundamental para o desenvolvimento do aluno. Para inserir no âmbito escolar, (NARDI, 2009) defende que a educação científica deve abranger todas as classes sociais, pois, um dos objetivos da educação científica deve ser:

Colocar a prática social como ponto de partida e de chegada da educação científica, tomando o contexto como fonte de inspiração para a determinação dos conteúdos científicos e técnicos a serem

APÊNDICES	113
-----------------	-----

I. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A. *Relato de minha Prática Docente*

Descreverei em linhas gerais minha trajetória profissional apontando aspectos que considero fundamentais para o meu amadurecimento e construção profissional, dentre eles destacam-se observações docentes, mudanças como profissional, obstáculos, desafios e sucessos e a busca por qualificação profissional.

Comecei a ministrar aulas de física em novembro de 2006 e, apesar de não ser graduado, já enfrentava os obstáculos da profissão. Com o passar dos anos, trabalhei em diversas etapas do ensino, entretanto, este relato consiste em abordar a minha trajetória na escola média.

O ano de 2007 foi um marco em minha carreira docente, pois trabalhei com turmas do início ao fim do ano. Pude, então, colocar em prática meu primeiro planejamento escolar. Para o desenvolvimento da docência utilizei materiais existentes, tais como: listas de exercícios, apostilas de experimentos, livros didáticos entre outros recursos.

Foi uma época de descobertas. Nesse período, eu não tinha uma metodologia de trabalho definida e utilizava os métodos experimentados enquanto aluno. Estes métodos foram praticamente uma reprodução de fazeres da minha vida discente. Com esta postura obtive alguns êxitos, entretanto, para transpor os obstáculos do início da profissão era preciso desenvolver o potencial docente.

Dos desafios do início da profissão destaca-se a falta de experiência de trabalhar com turmas heterogêneas. Pensava que para administrar uma sala de aula, fosse preciso ficar apenas no conteúdo a ser passado, porém, aprendi que é muito mais complexo. A pluralidade discente é o principal obstáculo que o professor deve enfrentar em sua jornada, o professor deve compreender que sua metodologia pode ser inapropriada para alguns estudantes.

Juntamente com a diversidade dos discentes, a relação professor-aluno era mais conflituosa, sendo necessário descobrir maneiras de manter a ordem em sala. Confesso que esta barreira disciplinar era a principal angústia no início da carreira. As aulas eram desgastantes fisicamente e emocionalmente, pois alguns estudantes não respeitavam colegas e professor, não realizavam atividades propostas e, desta

forma, transformavam a sala em um ambiente conturbador. Nesse período não conseguia concluir o conteúdo planejado. Devido à inexperiência, era notória esta dificuldade em desenvolver meu trabalho.

Estas dificuldades, aos poucos, eram sanadas. Com o passar do tempo fui descobrindo maneiras saudáveis de conduzir o trabalho com a turma e desenvolver as atividades sem comprometimento por indisciplina dos alunos. Pensava em novas maneiras de resolver os problemas disciplinares, a mais comum era observar os alunos por alguns minutos e aguardar que a atitude mudasse, e quando necessário, realizava intervenção individual extraclasse.

Desta forma, o respeito da turma foi se modificando com o passar dos anos, esta prática levou algum tempo para ser aplicada. Na verdade, continua sendo complicado fazer o uso dela, uma vez que o professor deve desenvolver seu controle emocional a todo instante. Esta maneira de lidar com a sala de aula não é receita de sucesso, contudo, não encontrei até o momento uma melhor forma para trabalhar com os alunos. Com postura firme e tranquila minhas aulas obtiveram melhor qualidade.

Nestes anos de magistério, pude notar a dificuldade dos alunos quanto ao conteúdo de física. Como fatores relevantes, a falta de pré-requisitos dos discentes na manipulação das operações matemáticas e, principalmente, as dificuldades em abstrair conceitos dos fenômenos físicos, uma vez que a física precisa de abstração.

Estes obstáculos são recorrentes em todas as turmas das quais lecionei. Identifiquei em diversos momentos que o conteúdo era desconexo para o aluno gerando uma situação de angústia e apatia por parte dos mesmos. Esse é um fator que contribui na maior parte das vezes para as alterações do comportamento do aluno em classe e, talvez esta situação seja a mais angustiante. Contudo, tal fato não é exclusividade da física, reclamações como esta são recorrentes nas salas dos professores.

Outro fator preponderante na incoerência do conteúdo com o cotidiano do aluno é o tempo do docente para preparar suas aulas. Jornadas duplas e extras fazem parte do dia a dia do professor das escolas estaduais. Com a dificuldade em ministrar o tempo, esse profissional faz o uso de metodologias concretizadas em práticas anteriores, e estas não estão condizentes com a pluralidade das turmas atuais desta

etapa do ensino. No meu caso, ministrei aulas para diversas faixas etárias e classes sociais, desenvolvi a atividade docente para ensino diurno e noturno, regular e educação de jovens e adultos nas redes pública e particular.

Os fatores citados anteriormente, sem dúvida, atuam como obstáculos para prática docente, entretanto, ao vencê-lo, o resultado corresponde a um avanço significativo na carreira com o crescimento profissional, o professor que desfruta desta diversidade de situações. Sabendo aproveitá-las, adquire habilidades e competências necessárias para o desenvolvimento docente.

Estas experiências são vivenciadas pela maioria dos profissionais em atividade na Rede de Ensino, o cenário comum nas escolas corresponde a professores com carga horária extensa. Exerci atividade nessas condições boa parte do tempo que estive em serviço assim, torna-se inevitável atuar e crescer juntamente com essa a diversidade discente.

O tempo de magistério para maioria dos profissionais constitui-se como fator para o aprimoramento profissional, com o passar dos bimestres o profissional da educação deve realizar mudanças necessárias com finalidade de melhoria do trabalho. A preparação das aulas possibilita desenvolver conteúdos de forma segura e, desta forma, aplicar diferentes estratégias para atingir seus objetivos.

Voltando ao início da vida no magistério, mais precisamente nos seis primeiro meses de 2007, neste período senti que minha carreira poderia não acontecer, uma vez que tinha muita dificuldade em controlar a turma, meus pensamentos não eram direcionados para importância de trabalhar a física, mas para pensar na maneira de lidar com aquela situação.

Em meus horários de módulos analisava o domínio de sala da professora de matemática, esta docente com um pouco mais de um metro e cinquenta, conseguia um domínio invejável, era notável o respeito da turma com ela, ficava observando a professora e pedi algumas dicas para ela, falei que admirava a condução de sua aula, sem dúvida, talvez, hoje, ela não se lembre das nossas conversas, mas esta professora me ajudou a continuar na profissão.

Este período turbulento foi marcante e conflitante, contudo, foi um tempo necessário para meu crescimento, uma vez que as mudanças na prática docente foram construtivas, aos poucos, com ajuda de alguns colegas fui desenvolvendo habilidades para conviver de forma produtiva com os alunos.

De certa maneira, este momento me deixou atencioso com o professor novato, geralmente, este profissional, ao entrar nas instituições de ensino, mantém-se numa postura tímida e resguardada, enquanto os demais interagem entre si, desse modo, normalmente trabalha isolado do grupo de professores. Não existe uma integração direta e nem um estímulo para que a inserção desses profissionais seja colaborativa.

Com o tempo, assim como outros profissionais, entrei em minha zona de conforto, não tinha tanto desgaste com os alunos e, desta forma, as matérias que ministrava o meu plano de curso não executava alterações significativas no meu planejamento de aulas, logo, tinha adquirido e produzido materiais didáticos, com isto, houve facilidade na preparação das aulas.

Todavia, na busca de automotivação procurei novos desafios e maneiras de desenvolver meu potencial docente, desta forma, a qualificação profissional corresponde a uma nova etapa da vida desse educador. Nessa perspectiva iniciei essa nova etapa de formação, atualmente estou fazendo o mestrado em educação e nesta dissertação apresentarei algumas ideias que podem ser aplicadas na realidade escolar que presencio constantemente.

B. Fatores relevantes para o desenvolvimento do tema

Para o melhor desenvolvimento do tema na sala de aula foi considerado alguns fatores importantes. Primeiro, o assunto deve fazer parte do cotidiano dos alunos, assim a abordagem deve ficar mais dinâmica e problematizada. Com isto, os alunos devem compreender a importância do conteúdo, uma vez que radiação esta diretamente ligada à qualidade de vida das pessoas.

Outro item importante é o enquadramento do produto em documentos que norteiam a prática docente, para isto, foi feito o uso dos parâmetros curriculares nacionais. Os PCNs são documentos desenvolvidos por profissionais ligados ao ministério da educação e tem por objetivo estabelecer uma estrutura curricular na formação básica do estudante. Esse documento apresenta seis temas estruturadores para disciplina de física, este trabalho é enquadrado no tema MATÉRIA E RADIAÇÃO.

Radiação está inserida no dia a dia das pessoas, assim os alunos formam conceitos prévios sobre o assunto, desse modo, as concepções alternativas dos estudantes devem ser valorizadas. O professor que considera as ideias informais dos alunos consegue que o emprego conceitos científicos na sala de aula se torne interessante.

trabalhados pela comunidade escolar sob orientação e mediação do professor (NARDI, 2009, p. 13).

A inserção de conceitos ligados ao desenvolvimento tecnológico irá acontecer apenas quando o professor se formar e informar para esse momento. Para tanto, é indispensável que o professor se qualifique e pesquise informações confiáveis, até mesmo para confrontar os conceitos formados pelos alunos. Desta maneira, o docente transparecerá segurança no desenvolvimento de assuntos que envolvem ciência e tecnologia.

O uso de temas com estas características deve permitir que o estudante estabeleça relações diretas e indiretas entre conceitos e significados e, também como realizar a conexão da tecnologia com novas situações da vida do cidadão. Os avanços tecnológicos propiciaram a criação de dispositivos que emitem radiação de forma controlada, como o dispositivo laser.

O laser é uma tecnologia proveniente de estudos em física moderna, conceitos sobre quantização da radiação proposta por Max Planck em 1910, e posteriormente os estudos de Albert Einstein propunham a concentração de um feixe de luz, desenvolvendo assim os estudos da emissão estimulada da luz (PIETROCOLA; ETAL, 2010).

Desta forma, foi possível desenvolver a tecnologia para produção do laser. Entretanto, tal ferramenta foi criada apenas em meados do século XX. Foi em 1960 que o físico norte americano, Theodore Maiman, divulgou a produção de um feixe de luz homogêneo. Era o primeiro laser da história. O sistema usava um cristal de rubi como meio ativo (VERGER-KUHNKE; ET AL, 2007). Atualmente há diversos outros meios ativos que podem ser líquidos e gasosos e mais recentemente os lasers do estado sólido.

Não resta dúvida que o laser destaca-se como dos principais tipos de radiação manipulada pelo homem. Como existem uma variedade do uso do laser no mercado, esta tecnologia se tornou acessível, sendo possível utilizar o laser em sala de aula com equipamento gerador. Além do mais, este dispositivo destaca, em diversas áreas do dia a dia, a utilização do laser

faz parte de nosso cotidiano. O mais comum talvez seja o laser de diodo, que chama a atenção por ser muito compacto e tem sido

comercializado na forma de canetas conhecidas como "laser pointer". [...] No dia-a-dia, o laser de diodo tem sido utilizado nos leitores de códigos de barra nos caixas de supermercados, nos aparelhos de gravação e reprodução de CDs e DVDs e nos sistemas de comunicação por fibra óptica, imensamente utilizados em telefonia. Outros lasers mais complexos têm sido utilizados em aplicações médicas em cirurgias e como ferramenta de corte e solda na indústria. Além disso, o laser tem sido aplicado em sistemas mais sofisticados, como medição de poluentes atmosféricos, holografia, sistemas de medição e controle industriais e também em material bélico, como mira para armas e mísseis teleguiados (VICENTE; CASTRO, 2002).

De todas as aplicações da luz laser, talvez seja na medicina que esta tecnologia esteja mais presente no cotidiano das pessoas. Atualmente, há diversos tratamentos que utilizam a emissão estimulada nos procedimentos, tais como cirurgia ocular, remoção de pedra nos rins, remoção de tatuagens e tratamentos de pele. Neste trabalho será enfatizado o laser em tratamentos oncológicos, ou, de forma mais específica, o laser na terapia fotodinâmica.

2. Matéria e Radiação- PCN

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCN+ (BRASIL, 2002) destacam a importância de estabelecer “modelos explicativos e representativos para reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais”. Ainda nessa perspectiva, modelos da constituição da matéria para explicar a absorção de luz e as cores dos objetos encontram-se presentes no referido documento, pois, existe uma unidade do mesmo que aborda especificamente as radiações e suas interações, preconizando

Identificar diferentes tipos de radiações presentes na vida cotidiana, reconhecendo sua sistematização no espectro eletromagnético (das ondas de rádio aos raios γ) e sua utilização através das tecnologias a elas associadas (radar, rádio, forno de microonda, tomografia etc.) (BRASIL, 2002, p. 68).

A utilização de tecnologia que faz o uso da radiação contribui para melhoria na qualidade de vida do homem moderno, desta forma, a escola deve estar atenta a conteúdos aplicados ao cotidiano das pessoas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCN+ (BRASIL, 2002) destacam a importância de trabalhar com o tema radiação, este documento salienta a importância dos avanços tecnológicos no dia a dia das pessoas, sendo que a radiação possui um papel de destaque para estas novas tecnologias.

O cotidiano contemporâneo depende, cada vez mais intensamente, de tecnologias baseadas na utilização de radiações e nos avanços na área da microtecnologia. Introduzir esses assuntos no ensino médio significa promover nos jovens competências para, por exemplo, ter condições de avaliar riscos e benefícios que decorrem da utilização de diferentes radiações, compreender os recursos de diagnóstico médico (radiografias, tomografias etc.) (BRASIL, 2002, p.77).

Assim as novas tecnologias devem fazer parte do contexto escolar, principalmente nas matérias que envolvem as ciências naturais, assim apresentar os conteúdos aplicados no cotidiano do aluno aproximará o estudante de conteúdos científicos, para isto, o docente deve procurar maneira interessante de apresentarem as teorias científicas em sala de aula.

Para abordar o conceito de radiação em sala de aula é importante aprender sobre a natureza da luz e também como ocorre a interação desta forma de energia com a matéria. Posteriormente, o professor pode fazer a inserção dos dispositivos tecnológicos que utilizam a radiação eletromagnética.

A luz é definida como onda eletromagnética, estas ondas correspondem a campos eletromagnéticos propagantes. Para um mesmo meio material, o produto da frequência versus comprimento de onda permanece constante, conforme representado na equação fundamental da ondulatória, $V = \lambda \cdot f$, sendo V a velocidade de propagação da onda, λ representa o comprimento de onda e f a frequência da onda (NUSSENZVEIG, 2002), (GASPAR, 2008), (GONÇALVES FILHO E TOSCANO, 2013), (SERWAY E JEWETT JUNIOR, 2011), (PIETROCOLA; ETAL, 2010).

O comprimento de onda é fundamental, uma vez que pode ser a parte/conceito mais concreta da onda eletromagnética, nas ondas eletromagnéticas, esta grandeza pode variar em ordens (de metros a nanômetros) e, esses diferentes domínios das ondas são representados no espectro eletromagnético.

O espectro eletromagnético é dividido por faixas de frequência e/ou comprimento de onda, a maior parte das faixas do espectro é constituída de luz invisível, ou seja, radiações que não podemos visualizar com nossos olhos, tais como: raios gama, raios X, raios ultravioleta, raios infravermelhos, microondas e ondas de rádio. Nessas faixas podemos encontrar muitas aplicações na área da Saúde, por exemplo, os aparelhos de raios X para diagnóstico por imagem e os *lasers* de diferentes comprimentos de onda que são utilizados para diagnóstico e tratamento do câncer.

Desse modo, a utilização de temas como o laser aproxima escola da sociedade, contudo é necessário trabalhar de forma interdisciplinar, assuntos com apenas um ponto de vista dificilmente tornam-se interessantes para sala de aula. O professor deve enfatizar temas presentes no cotidiano dos estudantes e que tenha ligação com outras áreas do conhecimento.

entre as diferentes ciências. Os conceitos de energia, matéria, espaço, tempo, transformação, sistema, equilíbrio, variação, ciclo, fluxo, relação, interação e vida estão presentes em diferentes campos e ciências, com significados particulares ou comuns, mas sempre contribuindo para conceituações gerais (BRASIL, 1997, p. 33).

Todavia, apesar do jovem estar cada vez mais envolvidos com aparelhos modernos, as aulas de ciências priorizam tecnologias de séculos passados, como o caso de motores a combustão e circuitos elétricos. A mecânica clássica reina absoluta na física, enquanto, a física moderna se contenta com um módulo nos livros didáticos, geralmente, o último assunto do terceiro ano, aquela parte que o professor de física não contempla em seu trabalho. (OLIVEIRA; ET AL) destaca que

Nas últimas décadas os avanços científicos e tecnológicos têm despertado nos jovens olhares mais atentos sobre temas relacionados às ciências de uma forma geral. A física, em particular, tem contribuído de forma significativa nesse sentido, principalmente para o desenvolvimento da medicina e das engenharias. Porém é preocupante como o ensino de ciências, particularmente a física no ensino médio, não tem acompanhado esse desenvolvimento e cada vez mais se distancia das necessidades dos alunos no que diz respeito ao estudo de conhecimentos científicos mais atuais. Um dos fatores que contribuem para esse quadro é a defasagem em termos de conteúdo do atual currículo de física e aquilo que o aluno é informado, pela mídia escrita e falada, sobre os avanços e descobertas científicas no campo da física no Brasil e no mundo (OLIVEIRA; VIANNA; GERBASSI, 2007, p.447).

Cabe ressaltar que não podemos esquecer a finalidade da formação do aluno definida no PCN. A atenção as necessidades de preparação científica como um fator importante para a abordagem de temas de fronteira na Física.

A formação do aluno deve ter como alvo principal a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e a capacidade de utilizar as diferentes tecnologias relativas às áreas de atuação. Propõe-se, no nível do Ensino Médio, a formação geral, em oposição à formação específica; o desenvolvimento de capacidades de pesquisar, buscar informações, analisá-las e selecioná-las; a capacidade de aprender, criar, formular, ao invés do simples exercício de memorização (BRASIL, 2000, p.05).

Alguns autores apontam a importância de uma abordagem diferenciada em sala de aula para a futura formação profissional. Há indicativos de que uma abordagem bem

desenvolvida pelo professor contribui para a apresentação de profissões e áreas do conhecimento que permitirão ao aluno decidir sobre sua carreira.

É imprescindível que o estudante do segundo grau conheça os fundamentos da tecnologia atual, já que ela atua diretamente em sua vida e certamente definirá o seu futuro profissional. Daí a importância de se introduzir conceitos básicos de Física Moderna e, em especial, de se fazer uma ponte entre a física da sala de aula e a física do cotidiano (VALADARES; MOREIRA, 1998, p.121).

Como uma proposta inicial, optou-se por escolher a Física do Laser, pois, além de tratar conceitos da física clássica, as aulas devem envolver conceitos da física moderna, mais especificamente da mecânica quântica.

3. Radiação e a importância das Concepções Alternativas

É comum associarmos as ondas eletromagnéticas com a luz visível. Podemos então dizer que a luz está presente em toda parte, tornando-se imprescindível para a vida na Terra. Entretanto, a luz visível corresponde a uma pequena parte do espectro eletromagnético, assim compreender a separação do espectro eletromagnético é essencial para entender o conceito de radiação.

Os estudos das ondas eletromagnéticas conduziram os cientistas a grandes avanços na ciência e tecnologia. Desde as primeiras aplicações para transmitir informações através de ondas de rádio até os dias atuais, em que o uso na medicina em tratamentos de saúde tem sido intensificado com ondas de alta frequência (GONÇALVES FILHO; TOSCANO, 2013), (GASPAR, 2008).

Além do enquadramento curricular em documentos como o PCN, o tema nessa dissertação foi escolhido com base nas inúmeras situações do cotidiano que envolve o conhecimento da radiação não ionizante e suas interações com sistemas biológicos. A tabela 1 apresenta algumas notícias sobre os benefícios e malefícios da radiação.

Tabela 1- Reportagens para uso como tema gerador

Reportagem	Fonte
Laser usado em shows pode afetar visão	Folha de S. Paulo- 31 de ago de 2008 http://www1.folha.uol.com.br/
Reportagem Especial: Raio laser prejudica aviação e pode até causar cegueira em pilotos	R7- 20/11/2012 http://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/2012/11
Terapia Fotodinâmica aplicada à oncologia reduz o uso de antibióticos	Saúde, USP Online- 17 de junho de 2013 http://www5.usp.br/28825/terapia-fotodinamica-na-odontologia-reduz-uso-de-antibiotico
Pesquisa sobre raios UV pode mudar forma de prevenir o câncer de pele	G1 (Jornal Nacional)- 19/02/2015 http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/02

Fonte: Autoria própria

Fatores midiáticos ajudam a construir concepções alternativas nos estudantes. Logo, o guia proposto permitirá explorarmos as ideias dos alunos sobre luz e suas propriedades e, também quais as pré-concepções relacionadas aos conceitos de fontes de luz e tipos de interação, benefícios e precauções com o uso de radiação no cotidiano.

Desse modo, o professor deve atuar como mediador na construção do conhecimento do docente, para isto, considera-se as concepções alternativas (CAs) dos estudantes como ponto de partida, pois o senso comum irá auxiliar no desenvolvimento das atividades escolares.

As (CAs) estimulam a curiosidade dos estudantes. Mesmo que elas tenham fundamentos equivocados no ponto de vista científico, há regularidades de algumas concepções dos estudantes sobre a natureza da luz. As tabelas 2 e 3 possuem

transições das falas dos alunos levantadas nos trabalhos de (GIRCOREANO; PACCA, 2001) e (ALMEIDA ; CRUZ; SOAVE, 2007), respectivamente.

Tabela 2- Concepções Alternativas dos Estudantes sobre Luz (1)

Concepções Alternativas dos estudantes sobre a Luz (1)
<i>Raios visuais: idéia de que dos olhos emanam raios que vão em direção ao objeto, e visão ocorre quando esses "raios" atingem o objeto;</i>
<i>Banho de luz: a luz preenche todo o espaço onde os objetos podem ser vistos (há a necessidade de atingir os objetos e o olho);</i>
<i>A reflexão é uma propriedade de alguns objetos de registrar outros objetos; a imagem "reside" na superfície do espelho, os raios visuais vão até a superfície, encontram a imagem que lá está, propiciando a visão;</i>
<i>A cor branca tem reflexo, por isto, deve-se usar roupa branca a noite e a cor preta durante o dia causa queimaduras.</i>

Fonte: GIRCOREANO; PACCA¹, 2001.

¹ Estudos de GIRCOREANO; PACCA, 2001 sobre as concepções dos estudantes sobre luz.

Tabela 3-Concepções Alternativas dos Estudantes sobre Luz (2)

Concepções Alternativas dos estudantes sobre a Luz (2)
<i>Os alunos consideram que a luz pode ser observada sem que esteja incidindo nos olhos do observador. Não consideram que a luz é refletida em várias direções por partículas suspensas no ar;</i>
<i>Luz solar e luz artificial são interpretadas como tendo naturezas diferentes. Alguns consideram luz solar como “luz natural”;</i>
<i>Alguns alunos acreditam, erroneamente, que seja emitido somente um raio de cada ponto da fonte, ao invés de cada ponto emitir em todas as direções;</i>
<i>A luz é entendida como um fluído estático, que ocupa todo o espaço, envolvendo os objetos, mergulhados nesse meio, permitindo que sejam vistos pelo observador, sem haver relação alguma entre o olho do observador e a luz que chega nele.</i>
<i>Alguns estudantes acreditam que os espelhos devem refletir toda luz incidente. Considerando apenas casos ideais, nos quais não há possibilidade de ocorrer absorção parcial da luz. Alguns consideram que a lente aumenta a velocidade da luz que a atravessa.</i>
<i>Consideram que a polarização ocorre quando são absorvidos determinados comprimentos de onda, resultando a monocromaticidade total ou parcial, desconsiderando a possibilidade de haver luz branca polarizada.</i>

Fonte: ALMEIDA, V. O. ; CRUZ, C. A. SOAVE, P. A. Concepções da Óptica. UFRGS

Em partes, a formação dessas concepções ocorre no âmbito escolar. Entretanto, a criação de ideias informais vai além dos muros das escolas, seja através de conversas informais ou dos meios de comunicação. Quando o professor valoriza o cotidiano dos alunos, torna-se nítido o envolvimento do estudante com os conteúdos escolares.

(RICARDO, 2010) discutiu o distanciamento do ensino de física nas escolas e a realidade do aluno. O autor destaca a importância de aproximar o ensino de ciências com situações corriqueiras dia a dia. Tal fato é necessário para criar um ambiente ativo de aprendizagem.

Nesta percepção, o docente deve compreender que não é o detentor do conhecimento e, este se torna mais significativo quando é construído na interação,

como é defendida pela corrente construtivista. (VYGOTSKY, 2001) define o homem como pessoa social, por não existir sem o outro e acreditava que ninguém se desenvolve sozinho, nesse sentido, para crescer e construir o conhecimento faz se necessário interagir com outros indivíduos. Seguindo esta direção

O aluno deixa de ser sujeito passivo e torna-se ativo na aprendizagem, experimentando, pesquisando, duvidando e desenvolvendo o raciocínio. O professor ou tutor é agora o estimulador de experiências e cria as estratégias para a busca de respostas (GOTARDO; ET AL, 2012, p.04).

Desta maneira, o professor deve respeitar os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que eles vivem em comunidade, seja no âmbito escolar, em casa, na rua ou em contato com meios digitais. Deste modo, os estudantes acumulam uma gama de conhecimentos e, estes não devem ser desmerecidos na sala de aula. Pelo contrário, eles podem servir como pontos de partidas para desenvolver novos assuntos.

Entretanto, as ideias iniciais dos alunos “encontram-se fortemente enraizadas, podendo ser um obstáculo à aprendizagem de conceitos científicos” (RODRIGUES, 2011, p.22). Assim, as concepções dos estudantes sobre um determinado tema devem ser tratadas com cuidado, pois, são conceitos formados durante longos períodos.

Outro fator que deve ser considerado é a forma com que os professores ministram aulas de ciências. De modo geral, o docente considera apenas as teorias concretizadas, não analisando os obstáculos e dificuldades dos cientistas na trajetória da teoria, e quando a faz é de forma superficial. Com isto, o cientista é visto como um gênio sem vínculo com a sociedade. Esta visão simplista da ciência também é reforçada nos materiais didáticos, no entanto, cientistas foram influenciados por concepções na concretização de suas teorias.

Assim, conhecer o aluno e suas convicções é de suma importância para desenvolver um conteúdo na sala de aula. O indivíduo aprende mais e com maior facilidade quando o assunto é de interesse, na maioria das vezes, os alunos possuem crenças

e ideias informais adquiridas por fontes de informações do mundo que estão envolvidas.

Essas concepções são desenvolvidas pela população de forma assistemática, elas não passam por um crivo específico e não são reconhecidas pela comunidade científica.

Apesar de ter poucas considerações no meio científico, as ideias informais podem ser úteis para construção do conhecimento dos alunos, pois pode ser mais fácil corrigir alguns conceitos que apresentar todos. Segundo (PELIZZARI, 2001) a aprendizagem é facilitada à medida que o aluno faz associação com o seu conhecimento.

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. Ao contrário, ela se torna mecânica ou repetitiva, uma vez que se produziu menos essa incorporação e atribuição de significado, e o novo conteúdo passa a ser armazenado isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva (PELIZZARI; ET AL, 2001, p.38).

Desta maneira, as concepções alternativas dos estudantes podem ser utilizadas em prol do desenvolvimento de novos conhecimentos. Elas são importantes na compreensão do conceito de laser e sua interação com a matéria, uma vez que o tema é mencionado com frequência nos meios de comunicação e há diversas aplicações em seu cotidiano.

Para que as concepções alternativas dos estudantes sejam produtivas é necessário que o professor tenha uma boa estratégia ao apresentar o conteúdo. Assim, os meios e métodos utilizados tornam-se fundamentais para valorizar o conhecimento prévio do aluno.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM, 2012, p. 07) advogam que o professor deve usar a “problematização como instrumento de incentivo à pesquisa, à curiosidade pelo inusitado e ao desenvolvimento do espírito inventivo”. Neste sentido, as ideias prévias dos estudantes podem ser utilizadas para despertar o interesse do aluno.

“A problematização consiste na construção de situações problema que irão estruturar as situações de aprendizagem, dando-lhes um significado pelos alunos.” (RICARDO, 2010, p.42). Assim, a escolha de temas que pode ter este potencial problemático é preponderante para conseguir estimular o conhecimento do aluno.

Apesar de cobranças das equipes pedagógicas, a problematização dificilmente é encontrada em sala de aula. Este fato pode ser associado à divergência na formação dos licenciados que fazem parte da equipe escolar, além de extensa carga horária da equipe docente que ministram aulas na Educação Básica.

Todavia, o profissional da educação deve atualizar e pensar suas práticas, manter os conteúdos conforme anteriormente não faz sentido para o novo estudante. A reflexão deve fazer parte da vida do professor para que ele passe esta atitude para seus alunos e o ato de refletir deve ser trabalhado e desenvolvido no meio escolar.

Considerando esse aspecto, o professor deve pensar no ponto de vista do discente e, verificar o que realmente a turma está conseguindo adquirir de suas aulas. Também deve verificar se as mesmas estão fazendo sentido para os estudantes.

O pensamento crítico desempenha um papel fundamental na adaptação, com êxito, às exigências pessoais, sociais e profissionais do século XXI. Dado que o conhecimento base, na generalidade das áreas, rapidamente se expande e altera, torna-se imprescindível preparar o aluno para lidar com a proliferação rápida da informação e para se adaptar a diferentes campos profissionais (VIEIRA, 2004, p.229).

Assim, o pensamento crítico antes, durante e após a realização das aulas torna-se essencial na prática docente. Sempre que pensar em sua prática, o profissional pode aperfeiçoá-la, tornando assim, mais produtiva para o mesmo e para os alunos. Além dos docentes, a escola deve ser reflexiva, até para fornecer liberdade aos professores no desenvolvimento de suas práticas pedagógicas. Desta forma, o objetivo da instituição poderá ser facilitado e criar cidadãos críticos capazes de agir na sua realidade.

Portanto, a reflexão precisa fazer parte da vida do profissional da educação, o processo de reflexão pode ser aprofundamento é desenvolvido com o passar dos anos, o professor experiente faz uma melhor análise de sua prática. Com isto, ele verifica que o êxito de uma aula pode não ocorrer em outra e pensa no que fazer para melhorar.

Esta vivência, juntamente com a formação continuada do profissional, desenvolve novas estratégias de ensino. Logo, atualização de seus conhecimentos, como em qualquer outra profissão, contribuirá para a melhora da prática docente.

Em geral os mentores e implementadores de programas ou cursos de formação continuada, que visam a mudanças em cognições e práticas, têm a concepção de que, oferecendo informações, conteúdos, trabalhando a racionalidade dos profissionais, produzirão a partir do domínio de novos conhecimentos mudanças em posturas e formas de agir (GATTI, 2003, p.192).

Desta forma, a formação continuada estimula o professor a buscar novas maneiras de desenvolver um tema. O docente que passa por este processo pesquisa outras formas de trabalhar em sala de aula, com a finalidade de conseguir o aperfeiçoamento de sua prática pedagógica.

Assim, pensar e agir são qualidades imprescindíveis no âmbito escolar, pois a sala de aula é um meio heterogêneo com concepções alternativas dos estudantes, alunos bem e mal preparados para receber um novo conteúdo, cultura e pensamentos distintos, além da indisciplina comum nas escolas de ensino médio.

Contudo, essa diversidade do corpo discente pode ser utilizada em prol do desenvolvimento do trabalho docente, uma vez que com interação dos alunos a aula se torna dinamizada. É gerado assim um ambiente ativo de aprendizagem, porém, o professor deve mediar conflitos que possa ocorrer durante o desenvolvimento da aula e usá-los em seu favor.

É importante, então, pesquisar e fazer uma seleção do material didático, o qual deve ter potencial de gerar debates e valorizar as concepções alternativas dos estudantes, pois estas precisam fazer parte das aulas de ciências. Neste sentido, a escolha do tema também é essencial, pois ele deve ter relação com o cotidiano do

aluno. Neste trabalho foi feito a escolha do uso do laser e a interação com tecidos biológicos, uma vez que o laser tornou-se uma tecnologia cada vez mais frequente no dia a dia das pessoas.

II. ANÁLISE DAS MUDANÇAS NO ENSINO DE FÍSICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS.

O ensino médio em Minas Gerais, assim como no Brasil, está passando por constantes transformações. Esta etapa de ensino “vem sendo historicamente objeto de conflito no campo educacional, tendência que adquiriu diferentes proporções em cada contexto em que invariavelmente se expressavam, sob distintos matizes” (MELO; DUARTE, 2011, p. 232). Com toda diversidade desta fase do ensino, é difícil fazer um único panorama da escola média brasileira e, conseqüentemente mineira.

Nesta seção da dissertação será feita uma análise do ensino médio da rede estadual de Minas Gerais, mais especificamente, do ensino de física, com objetivo de elaborar uma sequência didática para aplicar nesta etapa de ensino. A sequência visa ser interdisciplinar e viável para aplicar na escola média estadual, a fim de justificar o desenvolvimento do trabalho será avaliado as mudanças nos últimos anos desta etapa de ensino.

O ensino médio é a última etapa da educação básica, conforme LDB 1996, desta maneira, todo cidadão brasileiro possui direito a cumprir esta etapa de ensino, entretanto, até o presente momento é uma realidade distante do ensino brasileiro.

Vale ressaltar que o governo federal sancionou em 25/05/2014 o novo Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024, (CONAE, 2014). Este documento estava em tramitação desde o ano de 2010. Alguns objetivos são destacados no PNE, tais como erradicação do analfabetismo, melhoria da qualidade da educação, entre outras. Para cumprir estes objetivos há metas que estão relacionadas diretamente com o ensino médio, no qual destaca-se a

Universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 (quinze) a 17 (dezessete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento) (BRASIL. PNE, Meta 03, p. 22).

Desta forma, o ensino médio ganhará destaque em políticas governamentais, a “universalização do ensino médio deixa de ser apenas uma reivindicação da sociedade civil organizada e entra na agenda das políticas governamentais de modo

mais efetivo” (PNE, 2013, p. 22). É importante ressaltar que para universalizar o ensino médio deve ser feito com maior investimento nesta etapa de ensino e, com isto, permitir a jovens carentes uma formação básica.

Assim, ao se tratar da universalização dessa etapa como meta a ser alcançada na direção de uma sociedade justa e igualitária ou, no mínimo, menos desigual, há que se considerar a diversificação e a desigualdade da oferta correspondente a essa importante etapa educacional – fase final da Educação Básica (BRASIL. CADERNO 01-PNEM, 2013, p.21).

Para atingir a meta 03, a educação média deve transpor um grande obstáculo, aumentar a taxa líquida de matrícula, pois apesar de ter tido um crescimento vertiginoso nos anos noventa, esta taxa tende a estabilização em 2010.

No período entre 1991 e 2010, a taxa líquida de matrícula dessa faixa etária no EM passou de 17, 3% para 32, 7%, atingindo 44,2% em 2004 e chegando a 50,9% em 2009. Apesar da variação positiva, configura-se ainda a incompletude do processo de democratização da escola, pois a “outra metade” da juventude ou ainda está no ensino fundamental (34,3%), fruto de reprovações ou ingresso tardio, ou está sem frequentar a escola (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio — PNAD, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística— IBGE, 2010) (BRASIL. CADERNO 01-PNEM, 2013, p.21).

Além de elevar da taxa líquida de matrícula na educação média, deve se pensar como fazer, ou seja, refletir sobre as habilidades cognitivas dos estudantes ao atingir esta etapa de estudo e, a qualidade do estudo disponibilizado a estes alunos, pois a educação básica “tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (LDB, Art. 22, 2014).

Desta forma, deve haver políticas públicas que asseguram a formação cidadã de qualidade. Para obter estudantes com êxito nas suas propostas, a educação pública deve investir em infraestrutura nas escolas e na qualificação do corpo docente. O governo de Minas Gerais implantou em 2004 o Centro de Referência Virtual do Professor-CRV (educacao.mg.gov.br).

Este é um portal desenvolvido e mantido pela SEE com a finalidade de disponibilizar a todos os professores recursos didáticos, orientações didáticas, planejamento de aulas, banco de itens de avaliação, mini-cursos, biblioteca virtual, fóruns de discussão, experiências simuladas, etc (CRV, 2013).

Não restam dúvidas que este tipo de ferramenta é útil para o trabalho do professor, esse apoio educacional é justificado pela quantidade de alunos que o governo do Estado tem ao se tratar do ensino médio.

O número de alunos da escola média no Brasil, somente na rede estadual de ensino, ultrapassa sete milhões de matrículas (INEP, 2013). Para suprir esta demanda é preciso constante movimentação dos órgãos responsáveis. O ensino médio é distribuído de forma desequilibrada em relação ao domínio público e privado, fato que ocorre em todos estados da federação, como pode ser detectado no estado de Minas Gerais.

O estado mineiro, assim como o restante do Brasil, possui o ensino médio fragmentado em ensino estadual, municipal, federal e particular. Entretanto, a maioria dos estudantes do ensino médio está na rede estadual de ensino, a tabela 4 demonstra a distribuição dos alunos do ensino regular em Minas Gerais no ano de 2011.

Tabela 4- Distribuição de Matrículas dos estudantes do E M- Minas Gerais -2011

Nº de Matrículas	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Federal	Rede Particular
Ensino Médio-MG				
848.983	736.509	8.242	15.255	88.977

Fonte: MEC/ Inep/ EducaCenso 2011/ educacao.mg.gov.br: Elaboração Própria.

A rede particular, presente nesta etapa da educação, contempla pouco mais de 10% das matrículas em Minas Gerais. Fica, então, evidente que a maioria deste público encontra-se na rede pública, destacando-se a rede estadual de ensino. Esta rede

contempla a maior parte dos alunos - responsável por 86,75% dos estudantes deste estado - estes dados possuem certa regularidade com diversos municípios mineiros.

A tabela 5 representa a distribuição das matrículas, no ensino médio regular, realizadas na cidade de Uberlândia no ano de 2014. Este município destaca como importante centro comercial do estado de Minas Gerais e, também como segundo município do estado em número de habitantes (SENSO, 2010). A discriminação dos dados foi feita conforme a tabela 5.

Tabela 5- Distribuição de Matrículas dos estudantes do Ensino Médio regular- Uberlândia-MG- 2014

Nº de Matrículas	Rede Estadual	Rede Municipal	Rede Federal	Rede Particular
EM- Uberlândia- MG				
23.167	18.986	0	319	3862

Fonte: MEC/ Inep: Elaboração Própria.

O município apresentou algumas regularidades nos dados em relação ao estado de Minas Gerais. A rede estadual representa aproximadamente 82% dos estudantes do ensino médio. Assim como no estado de Minas Gerais, a maior parte dos estudantes está matriculada nas escolas estaduais. É, então, evidente que a sociedade deve prender sua atenção para ações do governo na educação, quais as políticas desenvolvidas pela Secretaria da Educação que são aplicadas no ensino médio estadual, uma vez que envolvem a maioria das famílias brasileiras.

A Física na Escola Média de Minas Gerais- Ensino Estadual.

Os últimos anos foram marcados por diversas mudanças na estrutura curricular do ensino médio nas escolas públicas de Minas Gerais, novas disciplinas foram empregadas no currículo, enquanto outras diminuíram suas cargas horárias, e esta redução atingiu as matérias que fazem parte das Ciências da Natureza.

As aulas de Ciências da Natureza sofreram reduções consideráveis, como pode ser verificada na estrutura curricular da disciplina de física. Ao fazer uma análise do período de 2006 até 2014, é verificado que esta matéria passou por considerável reforma na estrutura curricular. A tabela 6 demonstra estas mudanças na quantidade de aulas de física no ensino médio no intervalo de tempo citado acima.

Tabela 6- Estrutura Curricular do 1º Ano, 2º Ano e 3º Ano – Ensino Médio-Física- 2006-2014

Ano	Nº de Aulas	Nº de Aulas	Nº de Aulas
	1ºANO	2ºANO	3ºANO
2006	2	4	4
2007	3	4	4
2008	2	4	4
2009	2	3	3
2010	2	3	3
2011	2	3	3
2012	2	3	3
2013	2	3	3
2014	2	2	2

Fonte: educacao.mg.gov.br: Elaboração própria.

Na tabela 6 foi utilizada a matéria de física para análise, contudo, pode ser uma representação das aulas de química e biologia no mesmo período, levando em consideração as três matérias. Conclui-se que as aulas de ciências da natureza diminuíram de forma drástica.

Entre 2006-2008, período conhecido como Novo Ensino Médio, a tabela foi feita com base na escolha por ciências da natureza, pois existiam duas frentes para escolha da escola, Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Assim, ao fazer a escolha da primeira área, os estudantes não frequentariam aulas de ciências humanas no segundo e terceiro anos, caso optassem pela área de Ciências Humanas e não

participariam de aulas de física, química e biologia. A única série de ensino comum para todos os estudantes era o primeiro ano, uma vez que a escolha da área era após o término desta etapa. As tabelas relacionadas à área de preferência estão dispostos no Novo Plano Curricular do Ensino Médio (2005).

Com o intuito de melhorar a qualidade da educação em Minas Gerais, o Governo do Estado promoveu, nos últimos anos, mudanças na grade horária com elaborações de programas aplicados no ensino básico. Houve diversas modificações na grade horária da disciplina de Física, assim como outras áreas das ciências naturais, biologia e química, conforme representados na tabela 06. Estas disciplinas, com o passar dos anos e algumas resoluções, perderam espaço na grade, enquanto outras surgiram. A reforma na estrutura curricular do ensino médio

contou inicialmente com um debate sobre novos Currículos Básicos Comuns (CBCs), com a novidade de que esses conteúdos passaram a ter vinculação direta com as habilidades e competências para cada item apresentado. Por outro lado, o texto base oficial, que justifica a reforma da grade curricular, argumenta que existe a necessidade da busca de resultados estatísticos (MARQUES; BRAGANÇA JUNIOR, 2012, p. 111).

O CBC, documento base para nova reestruturação do ensino, abrange as disciplinas de Arte, Biologia, Educação Física, Física, Geografia, História, Inglês, Matemática, Português e Química. Este documento tem por finalidade verificar os conteúdos mais viáveis de apresentar aos alunos da escola média e, direcionar o docente para realizar seu planejamento.

Como tantas mudanças no ensino médio de Minas Gerais, documentos como CBC surgiram como norteadores para professores da rede estadual, as reduções das aulas de Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) são derivadas de programas do Governo de Minas Gerais, tais como, Novo Ensino Médio, citado acima, e Reinventando o Ensino Médio.

Este último, apesar do aumento da grade horária de cinco aulas diárias para seis aulas diárias, houve as reduções na área de ciências, uma vez que juntamente com ele houve inserção de novas disciplinas, tais como Tecnologia da Informação,

Empreendedorismo e Turismo, neste caso, ao inserir no ensino médio, os alunos devem optar por alguma destas vertentes.

O Reinventando o Ensino Médio foi implantado em 2013 em algumas escolas referência de Minas Gerais e, em 2014 este programa já está em todas as escolas estaduais do Estado, Assim

O projeto Reinventando o Ensino Médio, através da reformulação curricular da rede pública de Ensino Médio em Minas Gerais, tem como objetivo a criação de um ciclo de estudos com identidade própria, que propicie, simultaneamente, melhores condições para o prosseguimento dos estudos e mais instrumentos favorecedores da empregabilidade dos estudantes ao final de sua formação nesta etapa de ensino. Ao se associar a políticas que contribuem para a ressignificação da escola pública em Minas Gerais, o projeto assinala a importância do acesso ao conhecimento como condição para o exercício da plena cidadania na sociedade contemporânea (MINAS GERAIS, SEE, 2012, p.11).

Outro fator de mudança nas aulas de ciências foi a exclusão das aulas experimentais em 2012, neste ano houve extinção das aulas práticas de ciências no Ensino Médio, essas eram realizadas com a turma dividida ficando metade em sala de aula e a outra metade nos laboratórios. Assim, os alunos contavam com dois professores de cada matéria, um teórico e outro experimental.

A abolição das aulas práticas mudou o panorama das aulas de física, biologia e química. Atualmente, o professor que pretende usar experimentos em suas aulas deve utilizá-los em sala de aula, uma vez que é improvável trabalhar com turmas numerosas no laboratório, com muitos alunos, este local pode perder a sua finalidade que é desenvolver o espírito investigativo.

Mesmo com todas estas mudanças, os livros didáticos sofreram poucas variações, o mesmo ocorre com a elaboração do planejamento das disciplinas analisadas, de forma geral, o planejamento de 2006 é quase idêntico ao de 2014, assim a qualidade deste documento feito pelo professor pode ficar comprometida, uma vez que o conteúdo ficará desconexo com o tempo para executá-lo.

Deste modo, é necessário pensar na prática exercida no ensino médio, esta deve ter significação para o discente e, também para o docente, é preciso que o professor reflita a respeito de suas aulas para a mesma não se tornem vagas para os alunos, a própria prática docente auxiliará o professor no desenvolvimento da habilidade da reflexão e, com isto, desenvolver o conteúdo coerente com a realidade da escola.

De forma geral, o conteúdo de física é desenvolvido com pouco êxito nas escolas, os alunos compreendem a Física com matéria difícil e sem muita aplicação em suas rotinas, seus ensinamentos ficam apenas no âmbito escolar e, quando se depara com a realidade, os estudantes não fazem ligações entre escola e sociedade.

Um fator que torna a física distante do cotidiano do estudante é o excesso da aplicação matemática, o uso de fórmulas e cálculos na resolução de problemas sem finalidade na construção do conceito científicos torna-se um obstáculo para sua aprendizagem dos estudantes.

No ensino de Física, a Matemática é muitas vezes considerada como a grande responsável pelo fracasso escolar. É comum professores alegarem que seus alunos não entendem Física devido a fragilidade de seus conhecimentos matemáticos. Para muitos, uma boa base matemática nos anos que antecedem o ensino de Física é garantia de sucesso no aprendizado (PIETROCOLA, 2010, p.79).

Não resta dúvida que a matemática é imprescindível para ciência e, mais ainda para área da física, esta linguagem é utilizada para fazer diagnósticos e prognósticos de fenômenos físicos, desta forma, a matemática é vinculada a física através da representação de grandezas escalares e vetoriais, na utilização de funções e/ou gráficos, assim esta ferramenta ajudou a construir a ciência física.

De forma geral, os alunos citam a física como disciplina importante e, que a mesma faz parte de seu cotidiano, entretanto, a maioria dos discentes não sente prazer em estudar este conteúdo, esta realidade é justificada com a relação que os estudantes fazem da matéria com as tecnologias, cada vez mais presentes em seu dia a dia e, também pelas dificuldades da turma em abstrair situações hipotéticas e, também ao aplicar ferramentas matemáticas na resolução de problemas.

Estas dificuldades não são sanadas em etapas anteriores do ensino, geralmente, o ensino fundamental possui poucas aulas de ciências e, estas não desenvolvem conteúdos relacionados à física, desta forma, o ensino médio fica sobrecarregado, uma vez que são poucas aulas para uma gama de conteúdos desenvolvido por esta ciência.

Para construir uma comunidade científica escolar é necessário que os alunos tenham contato com a ciência em várias etapas de sua educação, desta forma, a redução das aulas de ciências no ensino médio poderiam ser supridas em séries anteriores da educação básica, assim o ensino de física pode ser uma sugestão viável em etapas como educação fundamental e infantil, um caminho para inserir esta ciência é a utilização de atividades experimentais, uma vez que os experimentos desta ciência funcionam como estímulo à curiosidade científica. (SCHROEDER, 2007) destaca a importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental.

Por ser o mais básico dos ramos da ciência, a física apresenta um aspecto extremamente produtivo: podem-se propor atividades experimentais que permitam que crianças menores de dez anos manipulem diretamente os materiais usados e não se limitem a contemplar fenômenos. A física possibilita atividades em que as crianças ajam sobre os materiais utilizados, observem o resultado de suas ações e reflitam sobre suas expectativas iniciais, reforçando ou revendo suas opiniões e conclusões (SCHROEDER, 2007, p. 91).

Assim, os alunos deverão chegar com conhecimentos práticos e teóricos em séries superiores, este estudante estará bem preparado para novos conceitos científicos, além de estarem mais habituados na manipulação de materiais e possíveis abstrações que a física precisa.

É preciso pensar nos dados da atual realidade do ensino, a taxa de aprovação do ensino médio nacional foi de 75%, enquanto, a mineira foi de 75,6%, os alunos fora desta porcentagem são reprovados ou desistentes (MEC/INEP/DEED/SEE-2011).

Levando em consideração avaliações aplicadas a estudantes dos terceiros anos do ensino médio, esta taxa de aprovação é desproporcional a taxas dos alunos com níveis recomendáveis em língua portuguesa e matemática. Uma destas avaliações é

o Programa de Avaliação da Rede Pública de Educação Básica (PROEB), a figura 1 representa a porcentagem de alunos com nível recomendado nos conteúdos acima.

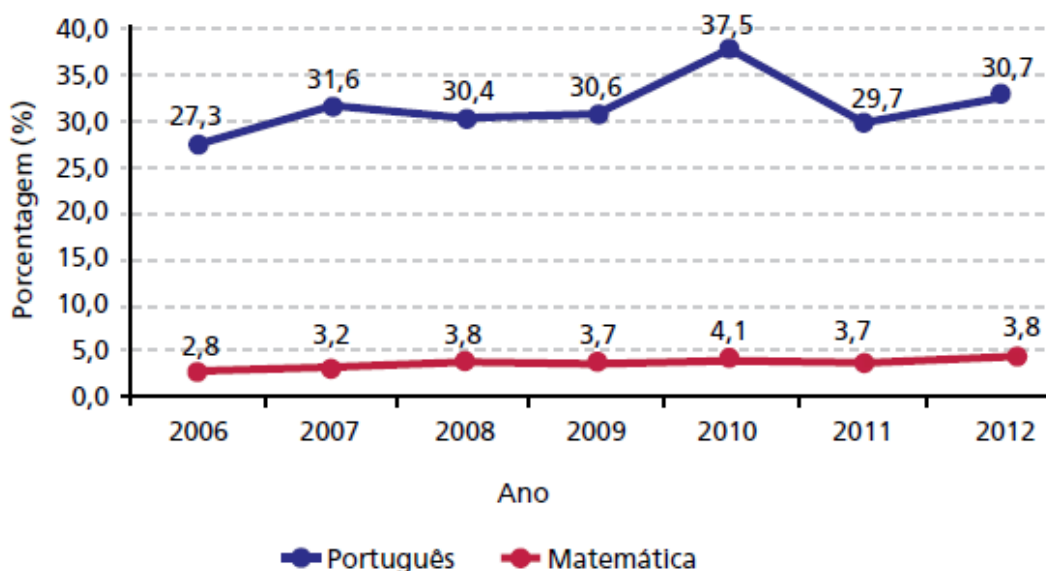


Figura 1: Resultados do PROEB – Evolução do percentual de alunos com nível recomendável em Língua Portuguesa e Matemática em Minas Gerais: 2006-2012

Fonte: Superintendência de Informações Educacionais (SIE-SEE/MG, 2006-2012) – (MINAS GERAIS, 2012, p.15)

É verificado neste sistema de avaliação que os alunos possuem maior facilidade em línguas que em matemática, em outros sistemas de avaliação mantém esta regularidade.

No exame do SAEB, no ano de 2009, 29,4% dos estudantes do ensino médio mineiro obtiveram desempenho satisfatório na prova de Língua Portuguesa e 9,44% obtiveram esse padrão de desempenho na prova de Matemática. Já no exame do PISA do ano de 2009, o percentual de alunos com nível de proficiência adequado em Leitura foi de 30,7%, em Matemática foi de 18,8% e em ciências foi de 25,9% (MINAS GERAIS, 2012, p.15).

Estes dados demonstram que o ensino médio está distante do ideal nas disciplinas de língua portuguesa e, mais ainda no ensino de matemática, o mesmo ocorre em ciências conforme evidenciado no exame do Pisa, esta deficiência dos estudantes em avaliações nacionais e internacionais é incoerente com a quantidade de alunos aprovados no ensino, os alunos brasileiros conseguem o diploma do ensino médio com varias deficiências.

Assim, torna-se importante refletir sobre a formação deste aluno, além de investimento em infraestrutura o poder público deve investir no corpo docente e, verificar de fato se suas ações estão sendo aproveitadas para formação do estudante.

Para o bom funcionamento do sistema, é indispensável contar com escolas em boas condições de funcionamento, dotadas de um corpo docente competente, de especialistas bem-preparados e geridas eficientemente. Mas apenas isso não é suficiente, se tudo isso não se traduzir em resultados efetivos em relação ao desenvolvimento e aprendizagem dos alunos, na sua capacidade de agregar novos domínios cognitivos e incorporar novos valores da cidadania e da democracia (GOMES, 2008, p.83).

Assim, este estudante obterá uma formação completa, tanto na parte intelectual quanto na parte social, a nova proposta do estado de Minas Gerais é muito recente, os frutos, bons ou ruins, poderiam ser colhidos daqui a dois, três ou mais anos, porém, não é necessário esperar todo este tempo para verificar se os procedimentos estão viáveis. Neste mundo com diversas tecnologia, a formação científica deve estar em destaque na formação acadêmica do aluno.

À educação atual cabe um papel fundamental na preparação dos indivíduos para esta sociedade, fornecendo-lhes uma formação científica e tecnológica sólida e contribuindo para que tenham a desenvoltura necessária para atuar em uma sociedade na qual a circulação de informações passa a ser um aspecto essencial (MACHADO; SANTOS, 2004. P. 75-76).

Esta formação completa esta distante da realidade, os resultados relacionados à Leitura, Matemática e Ciências não são satisfatórios, estas disciplinas são fundamentais para formar cidadãos capazes de agir sobre o mundo nas quais estão inseridos, é preciso compreender que a humanidade está cada vez mais dinâmica e, verificar as mudanças que ocorrem a sua volta ajudará as pessoas a se prepararem para as transformações evidenciadas.

A. *Professor Reflexivo e o Ensino de Ciências.*

Os documentos oficiais do ministério da educação, PCN, PCN+, DCNEM, entre outros defendem que a escola deve formar cidadãos reflexivos capazes de enfrentar situações corriqueiras do cotidiano, neste contexto, a escola deve ser um espaço inclusivo e representativo na vida dos estudantes.

O contexto educacional atualmente tem apresentado um debate frequente quanto a necessidade da escola ser um espaço-tempo inclusivo, que reconhece as diferenças daqueles que utilizam deste lugar e que provoca, socialmente, que sejamos todos capazes de aprender, desenvolver e assumir papéis sociais. Para tanto, um projeto de educação mais coerente com os tempos atuais, requer um processo de reflexão sobre as especificidades da realidade que se apresenta e também sobre o papel do professor como um dos principais agentes para produzir ou provocar a mudança (COSTA; ANTONIOLI, p. 01, 2012).

Para formação cidadã é necessário que o professor, principal agente da mudança das concepções dos alunos, faça o uso de reflexões em seus objetivos. Mas, como formar este indivíduo se o docente não é reflexivo? Ou ainda, como se tornar um professor reflexivo? Estas são questões difíceis de responder, para (DORIGON; ROMANOWSKI, 2008, p. 20) “a reflexão na (e da) prática é ameaçadora e difícil de ser colocada em ação.”

Esta dificuldade pode ser verificada na formação acadêmica, conforme evidenciado na área de ciências. De modo geral, licenciados adquirem formação com muito conteúdo, entretanto, apesar deste fator e das disciplinas pedagógicas dos cursos de licenciaturas, os formandos ingressam despreparados no mercado de trabalho (MARIN, 1998).

Após o término da graduação, o professor não está preparado para o contexto da sala de aula, apenas um tempo depois de ir para o meio escolar que o professor desenvolve habilidades e desenvoltura para lidar com os alunos e, ao passar por um período de adaptação alguns professores abrem mão da docência (MARIN, 1998).

O meio escolar é formado por diferentes perfis docente, um fator que influencia estas características é o tempo de magistério, as experiências em sala de aula ou falta dela influenciam diretamente os padrões de aulas apresentadas pelo professor,

cada docente é único em suas aulas, porém, algumas regularidades podem ser verificadas nas singularidades deste profissional.

(NOVOA; ET AL², 1989) em investigação sobre a carreira docente analisa as fases ou estágios que professores passam durante o tempo que exercem o magistério, o autor verifica algumas regularidades que regem esta profissão, tais como, suas dificuldades, curiosidades, angustias, explorações, confiança entre outras características. Na tabela 7 podem ser verificadas algumas relações sobre o tempo de magistério.

Tabela 7- Cronologia Estágios de Ensino do professor

Tempo de Magistério	Fases ou Estágios	Características da Fase.
0 até 3 anos	Descoberta	Dificuldade, Angústia e Entusiasmo.
2 até 10 anos	Estabilidade	Liberdade, Confiança.
7 até 25 anos	Diversidade	Entusiasmo, Monotonia, questionamento, progressão e investimento na carreira.
25 até 35 anos	Serenidade e Distanciamento Afetivo.	Invulnerabilidade, despreocupação com o trabalho, distanciamento professor-aluno, prudência, mecanicidade da prática e conservadorismo.
35 até 40 anos	Desinvestimento	Maior interesse por assuntos externos ao meio escolar.

Fundamentada em: (NOVOA, 1989): Elaboração própria.

O autor, ao fazer uma análise da carreira docente, verifica que, enquanto a primeira fase é um período de angústia e, de forma paradóxica, também de entusiasmo, pois a descoberta causa este efeito, o segundo momento é um período de certa tranquilidade para o docente.

² Na introdução deste texto foi feito uma análise de algumas regularidades, levantadas por NOVOA; et al (1989) apresentadas por professores no decorrer de seu tempo de magistério

A fase da estabilidade é a época que o docente se sente mais livre e, esta liberdade repercute em confiança ao exercer sua prática, estas etapas são destacadas as regularidades das características dos professores, são fases com poucas modificações do ambiente escolar.

A fase da diversidade é um estágio de muitas mudanças, inicialmente é caracterizado por um entusiasmo de fazer algo novo, neste momento o professor sente que deve ser mais ativo e pretende ser maior participação no contexto escolar, este também é um estágio de investimento na carreira, entretanto, com o passar dos anos, esta fase torna-se questionadora, podendo assim instalar um tempo de monotonia e desencanto com a profissão.

A quarta fase é um período que o professor já passou por várias experiências em sua carreira, nesta etapa sua prática fica mecanizada, o docente possui pouco interesse em desenvolver algo novo, também pode ser um período de lamúria, o professor se torna menos sensível e, com isto, mais sereno, desta forma, preocupa menos com opiniões advindas do restante do corpo escolar.

Assim, o docente parte para a última etapa da profissão, ele tem um desinteresse natural pelo investimento na profissão, como na fase anterior, o profissional consegue desligar do trabalho no momento que não está em atividade, nesta etapa, o docente manifesta maior interesse por assuntos externo ao meio escolar.

Estas fases e características não são regras, mas são norteadoras para compreender melhor a carreira docente, além disto, como em outras profissões, alguns profissionais não completam todo o ciclo, mudando no meio ou até mesmo no início da carreira docente.

Ao introduzir no mercado de trabalho o profissional, neste caso, com destaque para o professor de física, sente necessidade de maior vivência em sala de aula, todo conhecimento adquirido na sua formação não é suficiente para o contexto escolar, desta forma, “é preciso saber negociar com o conhecimento técnico proveniente da Física, e com o conhecimento prático da Didática” (MION; ANGOTTI, 2002, p. 03).

Esta habilidade de negociação do conhecimento e didática é desenvolvida com o tempo de sala de aula do professor, para isto, é primordial que o professor pense em

sua prática constantemente, uma vez que o docente passará por diversas situações de adversidades na realização de seu trabalho. Sem dúvida o “conhecimento técnico da Física é tão indispensável quanto o conhecimento prático na formação de professores de Física, mas se tomado sozinho é igualmente insuficiente (MION; ANGOTTI, 2002, p. 07).

Desta forma, o desenvolvimento de habilidades ao lidar com públicos heterogêneos como vistos em salas de aula passa por práticas reflexivas, conhecer os alunos, pensar na maneira de apresentar o conteúdo de forma adequada em sala, de modo que tenha significado para os estudantes é fundamental para a construção de conhecimento dos mesmos.

O professor que é conhecido por ser reflexivo é um profissional atuante e, constantemente sai de sua zona de conforto, segundo (OLIVEIRA, 2014, p. 62) “pensar reflexivo abrange um estado de dúvida, hesitação, perplexidade, dificuldade mental e um ato de pesquisa, procura, inquirição, buscando encontrar a resolução da dúvida.”

De modo geral, o profissional com estas características é um indivíduo crítico nas suas ações, com autonomia e autoconfiança ao tomar decisões em prol de sua prática, estas qualidades são importantes para todo bom profissional e, torna-se imprescindível para o bom professor, desse modo,

o professor reflexivo se caracteriza como um ser humano criativo, capaz de refletir, analisar, questionar sobre sua prática para agir, e agindo, não seja mero reprodutor de ideias e práticas que lhe são exteriores. Consequentemente, espera-se que o professor reflexivo seja capaz de forma autônoma agir com inteligência e flexibilidade, buscando construir e reconstruir conhecimentos (CARVALHO, 2012, p. 03).

Na atual conjectura da educação básica estadual, torna-se necessário ser reflexivo, uma vez que há diversos fatores externo à escola que influenciam a prática educativa em sala de aula, estes fatores podem ser social, cultural, ou até mesmo intelectual da turma, entretanto, o que é visto é uma escola retrógrada, com políticas que foram aplicadas em outras épocas e não estão consonantes com a realidade social dos alunos.

Este fato pode ser notado com a dificuldade que supervisores de ensino, diretores e professores tem ao lidar com profissionais reflexivos que fazem parte da sua comunidade escolar. (TELES, 2006) defende a formação continuada de professores como uma alternativa ao desenvolvimento do profissional crítico reflexivo, o autor acredita

ser viável um processo de mudança no contexto da formação dos professores, sobretudo, visando novas realidades, novas práticas, novas possibilidades de formação. No entanto, a escola e os professores devem querer e aderir a essas tendências atuais de formação contínua, cujo processo não invalida o modelo clássico, porém, se constituem alternativas revitalizadoras e propulsoras de mudanças do trabalho educacional (TELES, 2006, p.05).

Estas mudanças passam por um processo racional e crítico, desenvolver esta criticidade do docente e demais envolvidos no ambiente escolar é fundamental para que a escola consiga atingir seus objetivos, a formação do cidadão crítico aos fatos que evidencia em seu cotidiano.

Os profissionais da educação utilizam o discurso da reflexão no ambiente escolar, é comum escutar em reuniões pedagógicas o tema professor reflexivo. Por um lado, pedagogas advogam a favor desta prática, enquanto os professores fazem preconceitos deste discurso, na realidade, o que é visto é a muita teoria e pouca aplicação em sala de aula.

Esta resistência à mudança é comum para qualquer profissional, porém, para o professor ela é maior, geralmente, o questionamento do docente está no porquê da mudança, seu pensamento pode ser representado por falas comuns no âmbito escolar, se eu aprendi assim, por que modificar minhas aulas? Para ele, sua prática está consolidada e coerente para todos os públicos, entretanto, alunos são diferentes por fatores externos, com citados acima ou características pessoais, a relação com este cidadão torna-se uma incógnita para o docente.

O professor trabalha com o ensino que ocorre nas relações entre sujeitos (professor e alunos) com o conhecimento. Desse modo, a prática reflexiva na profissão docente é um movimento para colocar em suspensão a prática e para isso é necessário criar condições para a análise, para a crítica, criar modos de trabalho coletivo dentro das escolas, favorecendo uma atitude reflexiva. Refletir sobre sua

prática, seu fazer, seu pensar educativo, suas condições de trabalho, sua identidade como profissional, assume constatar como o que faz, reinventa e protagoniza a ação, está constituído social e historicamente. Uma mudança de atitude, de modo de pensar e fazer, de compreender e de explicar é inevitável e necessária (DORIGON; ROMANOWSKI. 2008, p. 09).

Desta maneira, o professor deve pensar em sua prática de forma incessante, este profissional precisa de ambiente que desenvolva o potencial da reflexão no docente. (DE ANDRÉ, 2008) destaca que:

É necessário criar espaços e condições de formação que possibilite ao professor pensar, questionar, refletir sobre as questões do cotidiano coletivamente, agindo sobre elas. Essa formação deve ser vista como um processo permanente integrado no dia-a-dia dos professores – considerados como protagonistas ativos nas diversas fases do processo de formação (DE ANDRÉ , 2008, p.09).

Assim, a formação continuada do docente auxiliará o mesmo no contexto escolar, o professor que avistar um obstáculo pode usá-lo para seu crescimento profissional ou não encará-lo, (SCHON, 2000) apud (DORIGON; ROMANOWSKI, 2008) destaca que existem maneiras em lidar com uma situação problema, a primeira é deixá-la de lado e esquecê-la, esta atitude é peculiar do cidadão não reflexivo, assim esta situação não contribuirá em nada para crescimento pessoal e profissional do cidadão, a segunda maneira, é quando o cidadão faz o uso da reflexão para esta situação, esta atitude pode ser feita durante a ação ou após a ação, neste caso, a construção do conhecimento torna-se evidente em suas atitudes, raciocinar a práticas faz que haja uma compreensão dos objetivos propostos pelo professor.

A reflexão sobre a ação e sobre a reflexão na ação são consideradas como a análise que o professor realiza a posteriori de sua ação, ajudando-o a compreender as dificuldades, a descobrir soluções e orientar futuras ações. Esse processo permite ao professor pensar, analisar, interpretar, questionar a sua ação de forma tranquila e sistemática, buscando a reconstrução da mesma. Faz-se necessário, entretanto, conceber esse momento como um processo de formação profissional em que abrem-se a consideração ao questionamento individual e/ou coletivo (NASCIMENTO, 2010, p.80).

Desta maneira, o docente analisará o que pode ser modificado para uma eventual aula futura, outro processo que melhorá-la a sua atividade profissional é pensar durante a sua prática, este pode ser considerado um processo mais difícil, o professor que desenvolve habilidade ao pensar em sua aula no momento que a mesma ocorre desenvolve o processo de reflexão na ação.

O processo de reflexão-na-ação [...] pode ser desenvolvido numa série de “momentos” sutilmente combinados numa habilidosa prática de ensino. Existe, primeiramente, um momento de surpresa: um professor reflexivo permite-se ser surpreendido pelo que o aluno faz. Num segundo momento, reflete sobre esse fato, ou seja, pensa sobre aquilo que o aluno disse ou fez e, simultaneamente, procura compreender a razão por que foi surpreendido. Depois, num terceiro momento, reformula o problema suscitado pela situação; [...]. Num quarto momento, efetua uma experiência para testar a sua nova hipótese; por exemplo, coloca uma nova questão ou estabelece uma nova tarefa para testar a hipótese que formulou sobre o modo de pensar do aluno (SCHÖN, 1998, p.83).

De qualquer modo, no processo de reflexão na ação, o professor deve fugir da proposta de detentor do conhecimento, deve compreender que não existe verdade absoluta, não deve ter receio de questões problematizadoras proposta pelo corpo discente, a habilidade de pensar após ou, até mesmo, durante a ação pode ser desenvolvida com sua prática em sala de aula, desde que o docente desenvolva a postura crítica de seu trabalho.

No exercício dessas práticas reflexivas, o professor, certamente vai se reconhecer como profissional com limitações e com potencialidades para agir mais conscientemente no contexto da escola, atuando de forma a buscar o melhor para o ensino, conseqüentemente, para aprendizagem dos alunos que precisam, também, se reconhecerem no mundo como sujeitos críticos e reflexivos (TELES, 2006, p.12).

O autor destaca que o procedimento de refletir sobre a própria prática é um ato para conseguir libertação de velhos paradigmas que fomentam o ensino “a reflexão crítica é um ato político emancipatório, atuando e resistindo aos discursos e práticas,

coercitivamente, inseridos na escola por teóricos ou leis normatizadora do trabalho do professor” (TELES, 2006, p.08).

Tornar-se um professor crítico e reflexivo é transpor diversos obstáculos, (SCHÖN, 1998) destaca que há duas dificuldades para a introdução da prática reflexiva, a epistemologia dominante na Universidade e o seu currículo profissional normativo. Com isto, há exagero na valorização de conceitos científicos, desmerecendo assim, considerações paralelas dos alunos que os auxiliariam na construção do conhecimento científico.

Desta forma, o objetivo de formação de estudantes capazes de agir sobre seu contexto fica cada vez mais distante de se realizar, se considerar um único caminho para conseguir determinado conhecimento, o professor pode bloquear a aprendizagem de determinado assunto, uma vez que este caminho pode não ser interessante e compreensível para o estudante.

De certa maneira, “na teoria ou na prática, todos nós valorizamos a reflexão e é a partir dela que a humanidade tem crescido em várias perspectivas do conhecer” (TELES, 2006, p.06), assim o profissional que deseja conseguir êxito em sua prática deve perder preconceitos e aceitar o novo como alternativa na sua profissão.

No caso do professor, para crescimento profissional, destaca-se o processo de formação continuada, ao fazer um curso de aperfeiçoamento profissional, o docente verificará que há novas maneiras de agir durante o cumprimento de seu trabalho, apresentando aos docentes, teorias e práticas para ser desenvolvidas nas aulas para melhora da mesma.

De modo geral, professores argumentam a falta de tempo como obstáculo para se qualificar, também são comuns os dizeres que não estão dispostos a passar por um processo de qualificação naquele momento, assim sempre protelam um eventual curso para melhoria profissional, entretanto, é preciso lembrar que os grandes progressos na carreira ocorrem quando o profissional sai de sua zona de conforto, ou seja, passa por momentos de incertezas e angústias, este é o período de romper com seus próprios paradigmas e substituí-los por novos paradigmas.

A qualificação profissional prepara o professor para o confronto da sala de aula, o profissional da educação deve, primeiramente, “aprender para depois ensinar”, desta forma, o docente conhecerá melhor sua turma e compreenderá suas dificuldades e individualidades, assim os obstáculos para a aprendizagem serão transpostos com maior facilidade, desta forma, este profissional torna-se um professor reflexivo.

III. OBJETIVOS

O presente trabalho trata-se de uma proposta de elaboração de guia didático para professores e caderno de atividades dirigidas ao aluno. Pretende-se:

- apresentar um tema de saúde pública em sala de aula a fim de proporcionar uma aproximação do conteúdo e o cotidiano dos alunos;
- apresentar um material que abranja conceitos de física moderna no ensino médio;
- estabelecer uma sequência didática interdisciplinar para o desenvolvimento dos conceitos básicos envolvidos na temática proposta;
- estabelecer um roteiro de atividades experimentais que permitam ao professor desenvolver alguns conceitos básicos garantindo aos alunos a compreensão dos experimentos
- desenvolver um caderno de atividades que permita ao aluno elaborar de relatórios técnicos.
- estabelecer uma relação entre a Física e outras áreas do conhecimento tais como Biologia, Química e Matemática visando ampliar a contextualização do saber científico.

IV. ASPECTOS DE TEÓRICOS DE RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A. Transposição Didática

Ao abrir um livro na escola, nos deparamos com um arsenal de conceitos desenvolvidos por sociólogos, historiadores, cientistas, entre outros, apesar de não serem autores destes livros, estes estudiosos são representados por editores e escritores dos livros, os pensamentos são expostos de maneiras indiretas, com a ótica dos produtores dos livros, estes por sua vez estudam obras primárias e transformam em uma linguagem mais acessível para os leitores.

Na ciência não é diferente, ao abrir o livro de física, estará lá, as lei de Newton, a queda dos corpos de Galileu, os modelos do sistema solar proposto por Ptolomeu e por Copérnico, leis de Coulomb, Ampère e as famosas equações de Maxwell usadas para explicar o eletromagnetismo. Estas teorias estão bem consolidadas e, é difícil imaginar o estudo da física sem elas.

De modo geral, boa parte dos professores sente se confortável em trabalhar com estes temas, este fato pode ser até cultural, uma vez que foi assim que ele aprendeu, foram às matérias cobradas no vestibular e ainda continua com destaque neste tipo de avaliação, desta forma, o docente não sente necessidade de modificar seu plano de aula.

Entretanto, o dinamismo do mundo traz uma nova realidade para o âmbito escolar, os alunos estão mergulhados em tecnologias deste século e, desprezar este fato pode ser danoso para educação, vários dispositivos desenvolvidos com o auxílio dos estudos físicos, laser, GPS, não são abordados em sala de aula, apesar do uso cada vez mais comum na sociedade.

Desta maneira, o professor deve compreender que há necessidade de aproximar a escola da sociedade. (SOUSA; PIETROCOLA; UETA, 2008) destacam a importância de reforma na estrutura curricular do ensino de ciências, para os autores conteúdos relacionados às disciplinas de ciências naturais, na maioria das vezes, são apresentados de forma incoerente ao cotidiano dos alunos, desta maneira, os estudantes não envolvem com temas apresentados pelos professores destas áreas.

Física levada para a sala de aula, conteúdos e conceitos focados em resolução de exercícios, exercícios estes meramente repetitivos, pouco ou quase nada relacionados com a vivência do aluno, descontextualizados e não condizentes com o seu tempo, pois continuamos ensinando a Física de séculos atrás, mas vivendo em um mundo moderno, rodeado de tecnologias e, cujo desenvolvimento da Ciência, principalmente da Física, tem proporcionado uma nova (r)evolução dos objetos ao nosso redor (SOUSA; PIETROCOLA; UETA, 2008, p. 03-04).

Dentre as novas ciências, a física moderna destaca-se pela sua importância no último século, seus estudos contribuíram tanto nas telecomunicações quanto na medicina, contudo, esta ciência ainda aparece de forma tímida nos livros didáticos e, nas aulas mostra-se ainda mais acanhada, uma vez que, para a maioria dos professores, ainda é um obstáculo trabalhar temas desta nova ciência.

Todavia, as outras áreas das ciências da natureza abordam temas desenvolvidos no século XX, basta

olharmos os conteúdos de Biologia e Química no Ensino Médio, vêem-se nitidamente, tópicos modernos dessas áreas já sendo utilizados no ensino dessas respectivas áreas do conhecimento nas salas de aula do Ensino Médio. Analisando de uma forma geral os livros destas disciplinas, podemos ver assuntos que tratam do genoma, a estrutura do DNA, fotossíntese, níveis de energia nas camadas eletrônicas, spin dos elétrons, entre outros temas. Todos esses conteúdos fazem parte de uma ciência moderna, desenvolvida no século XX, já sendo usados em sala de aula nas discussões que ocorrem nas disciplinas citadas anteriormente, mas infelizmente não vemos ainda, tópicos ligados a Física desse século nas discussões feitas no Ensino Médio (SOUSA; PIETROCOLA; UETA, 2008, p. 03).

O estudo da física moderna propiciou o desenvolvimento de tecnologias aplicadas no cotidiano das pessoas, o laser, os transistores, o desenvolvimento das telecomunicações são exemplos desta nova ciência no dia a dia dos cidadãos, entretanto, apesar desta proximidade dos estudantes, estes temas envolvem uma gama de conceitos e conhecimentos de difícil abordagem no âmbito escolar.

Devido a este fato, professores da escola média e pesquisadores em ensino parecem tatear, movendo-se muito lentamente, como se estivessem no escuro, temendo por demais cada novo passo em apresentar a física moderna e

contemporânea no ensino médio (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p. 387), entretanto, para desenvolver uma cultura científica/física nos estudantes, assuntos que envolvem temas relacionados à física moderna deve fazer parte do plano de curso dos professores.

Dentro do ensino de ciências, mostrar a importância da Física e do seu papel em nosso cotidiano tem se tornado um desafio para nós educadores, tendo em vista que nos muitos avanços tecnológicos atuais, utiliza-se de conceitos da Física. Pensando desta forma, é inaceitável que no ensino de ciências, principalmente, no ensino de física, esta consiga proporcionar desenvolvimento, comodidade e vantagens para homens comuns, sem eles continuarem a ter muitas vezes, a mínima idéia do por que e de como aplicar essas tecnologias e informações às suas vidas, sendo muitos considerados apenas, usuários de todo esse desenvolvimento, porém alienados aos conhecimentos que proporcionaram tais construções (SOUSA; PIETROCOLA; UETA, 2008, p. 02).

Esta falta de conhecimento da tecnologia é proveniente da falta de vontade da população em aprender conceitos científicos, esta inoperância em discutir conhecimentos científicos é verificada em salas de aulas, alunos, de modo geral, não envolvem com conteúdos relacionados a ciências da natureza.

Desta forma, aproximar a escola do cotidiano é fundamental para que ela tenha significado para os estudantes, planos de ensino como desenvolvidos em tempos passados não estão condizentes com o pensamento do novo aluno, (PIETROCOLA, 2008) destaca dois pontos para modificar os conteúdos na área de ciências.

Em primeiro lugar, os conhecimentos científicos estão em constante evolução e transformação. Isso implica que, de tempos em tempos, existe a necessidade de revisão dos conteúdos a serem ensinados. Em segundo lugar, porque há questionamentos originados da falta de eficiência inerente ao processo de ensino-aprendizagem (PIETROCOLA, 2008, p. 01).

Para ter significado, o contexto escolar deve estar em sintonia com a sociedade, uma vez que a escola é uma extensão da mesma, a população é influenciada por um mundo em constante movimentação, um dos fatores para este dinamismo é o incentivo em desenvolver tecnologias para melhoria na qualidade de vida das

pessoas, desta maneira, o conhecimento científico aumentou de forma considerável e, a educação não pode se distanciar deste conhecimento, esta nova ciência deve fazer parte do conteúdo escolar.

Alguns aspectos da chamada Física Moderna serão indispensáveis para permitir aos jovens adquirir uma compreensão mais abrangente sobre como se constitui a matéria, de forma a que tenham contato com diferentes e novos materiais, cristais líquidos e *lasers* presentes nos utensílios tecnológicos [...] 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 (BRASIL, 2002, p.19).

Este mundo atômico é responsável por várias pesquisas que foram e são utilizadas no dia a dia dos cidadãos, entretanto, empregar estes conhecimentos no ensino não é uma tarefa simples, é necessário uma mediação entre o conhecimento produzido pelos cientistas e o conhecimento apresentado em sala de aula.

Um conteúdo do saber que foi designado como saber a ensinar sofre a partir daí, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto para ocupar um lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que transforma um objeto do saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado de Transposição Didática (CHEVALLARD, 1991, p. 31 apud SILVA; FENEDROSO, 2009, p.02).

A transposição didática é a ferramenta que transforma o saber do cientista, saber sábio, no saber que o aluno possa compreender, sem esta transformação ficaria impossível empregar o conhecimento científico no contexto escolar, este saber científico deve ser modificado e reestruturado para uma linguagem coerente com a estrutura cognitiva do estudante, apesar desta mudança, uma transposição bem realizada deve ocorrer o respeito entre os saberes, assim, a pesquisa científica manterá sua essência.

Desta forma, neste trabalho será analisado a Transposição Didática proposta por CHEVALLARD, para isto, serão analisadas publicações de dissertações, teses e artigos que utilizaram a transposição didática como fundamentação serão

destacadas as obras de autores como, (PIETROCOLA, 2008), (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005), (MATOS FILHO; ET AL, 2008), (MENEZES; SILVA; QUEIROZ, 2008), (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006), (SILVA; FENEDROSO, 2009), (CICIERO, 2009) (ROSA; ROSA, 2005) e outros autores que utilizaram a transposição didática para fundamentar seus trabalhos.

A Transposição Didática é utilizada em diversos trabalhos acadêmicos, este conceito transformou em teoria sólida devido a autores como Michel Verret e Yves CHEVALARD.

A idéia de Transposição Didática foi formulada originalmente pelo sociólogo Michel Verret, em 1975. Porém, em 1980, o matemático Yves Chevallard retoma essa idéia e a insere num contexto mais específico, fazendo dela uma teoria e com isso analisando questões importantes no domínio da Didática da Matemática. Em seu trabalho, CHEVALLARD (1991) analisou como o conceito de “distância” nasce no campo da pesquisa em matemática pura e reaparece modificado no contexto do ensino de Matemática (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p. 388).

Esta análise do conceito de distância, partindo do âmbito científico para introdução no meio escolar sofre modificações, este saber ao ser inserido no ambiente escolar deve admitir uma simplificação, para CHEVALARD a transposição didática tem a função de “ fabricar um objeto de ensino, ou seja, fazer um objeto de saber produzido pelo “sábio” (o cientista) em um objeto do saber escolar” (POLIDORO; STIGAR, 2009, p.154), assim a transposição didática propicia o docente apresentar conceitos desenvolvidos no meio acadêmico de forma inteligível.

Para apresentar este objeto escolar, Menezes, Silva e Queiroz (2008) destacam a importância da negociação do professor com os alunos, uma vez que diversos assuntos causam aversões ao ser introduzidos no âmbito escolar, desta forma, ao apresentar um novo tema, é importante a análise do perfil da turma, para que assim, o professor possa desenvolver o assunto de forma produtiva.

CHEVALARD define a transposição didática como o processo de apresentar o objeto do saber, produzido pelos cientistas, (saber sábio) para o objeto a ensinar (saber a ensinar) para o objeto ensinado (saber ensinado), no caso, é detectado duas transposições, uma do meio científico para docente e outra do docente para o discente (CIVIERO, 2009).

Entretanto, não são apenas cientistas, professores e alunos que fazem parte da transposição didática, outras pessoas ligadas à escola, tais como, diretores, coordenadores de cursos e sociedade são elementos da transposição didática, além destes, existem os elementos não humanos, como o caso do sistema de ensino, revistas e outros documentos, cada uma destas entidades possuem papel quando se transpõe um conhecimento científico para o ensino. CHEVALARD define todos estes elementos como noosfera.

Estes grupos diferentes, mas com elementos comuns ligados ao “saber”, fazem parte de um ambiente mais amplo, que se interligam, coexistem e se influenciam, denominado de **noosfera** (ALVES FILHO; PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001, p. 03).

Desta maneira, o saber torna-se um elemento fundamental, pois é ele que interligam todos os envolvidos na noosfera, sendo esses, agentes de um sistema que abrange a academia e o cotidiano das pessoas, a figura 2 representa alguns destes elementos que envolvem a noosfera.

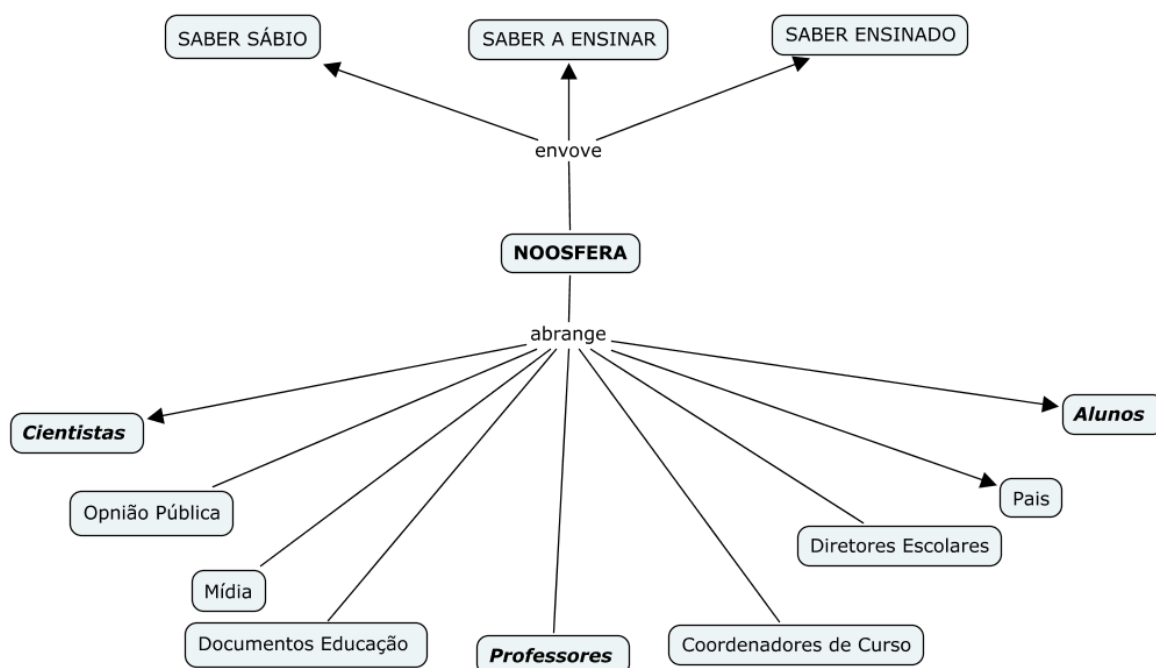


Figura 2: Noosfera e Elementos da Noosfera

Fonte: Autoria Própria

Fundamentada em: Alves Filho; Pinheiro; Pietrocola, (2001)

A figura associa os saberes da transposição didática e os elementos que fazem parte da mesma, neste caso, cientistas, escritores de livros, diretores, professores, alunos e comunidade em geral estão envolvidos na noosfera, para fazer parte deste mundo o saber deve ser considerado por todas as partes.

A Noosfera envolve o sistema didático, tornando-se a dimensão onde são discutidos os problemas e debatidas as soluções pelos representantes principais do sistema didático, responsáveis pelo seu “bom” funcionamento. Ela envolve todos os representantes do sistema de ensino, como os autores de livros, os políticos educacionais, pesquisadores em ensino, professores, até os representantes da sociedade como os pais de alunos, especialistas das disciplinas e outros interessados no processo de ensino (SIQUEIRA; PIETROCOLA, 2006, p.03).

CHEVALLARD classifica a transposição didática em três saberes, o saber sábio, o saber a ensinar e o saber ensinado.

O “*Saber Sábio*” é fruto do trabalho produtivo de uma esfera própria, composta basicamente pelos intelectuais e cientistas que, constroem aquilo que também é denominado de “conhecimento científico”. Este saber se apresenta ao público através de publicações próprias (revistas e periódicos científicos), ou dos congressos específicos de cada área (ALVES FILHO, PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001, p.03).

O cientista está no centro das atenções deste saber, na atualidade estes agentes vivem em meios acadêmicos, precisam de publicações periódicas, porém vários desses saberes não chegam até a população, assim para sair da academia e chegar à sala de aula, é necessário que o conhecimento tenha um potencial para o ser desenvolvido no âmbito escolar.

Este saber não é produzido de forma contínua, como demonstrado nos livros didáticos, estes conhecimentos passam por diversas etapas, algumas pesquisas científicas ficam pelo caminho pela dificuldade de solução de problemas que venham surgir no processo de estudo, desta forma, o cientista percorre

caminhos e atalhos de raciocínio buscando solução para seu problema de pesquisa. O espaço no qual ocorre este processo construtor é denominado de “*contexto da descoberta*” e se refere a uma etapa de trabalho dedicado à busca da resposta desejada. Após encontrar uma resposta que julgue satisfatória, geralmente realizada de maneira assistemática e informal, se faz necessário o espaço em que a resposta construída precisa ser analisada e julgada. Este momento é denominado de “*contexto da justificação*” e se concretiza pela elaboração de artigos ou textos para publicação nos periódicos especializados (ALVES FILHO, 2000, p. 223).

De forma geral, o contexto da descoberta e da justificativa não são apresentados nos materiais didáticos, estes momentos parecem não existir no âmbito escolar, assim é uma experiência que estudantes e professores não terão acesso, desta forma, o cientista torna-se um gênio e, repentinamente descobre uma teoria para explicar fenômenos naturais e novas tecnologias.

Desta maneira, este conhecimento sofre uma transformação para que o mesmo possa ser publicado em revistas e periódicos da área de pesquisa, ficando o contexto da descoberta restrita ao cientista, desta maneira, este período tem uma desvalorização em relação ao contexto da justificativa, tornando o saber sábio um elemento mágico proveniente de ideias geniais (CIVIERO, 2009).

Para que possa inserir no meio escolar, o saber sábio é reformulado e manipulado por autores de livros e revistas, professores e até mesmo pelos próprios cientistas, no caso, é preciso que o conhecimento sofra consideráveis transformações, uma vez que o conhecimento de fonte primária não é viável para o contexto escolar.

Com esta reorganização e com aplicação no cotidiano, o saber sábio pode-se tornar um saber a ensinar, assim inicia-se uma nova etapa do conhecimento, esta deve ser preparada para a sala de aula tornando-se viável a sua abordagem na escola básica.

De modo geral, este é o saber dos livros didáticos, portanto, um dos agentes deste conhecimento são os autores dos mesmos, entretanto, não são apenas os escritores que fazem parte deste saber, o saber a ensinar depende de todo contexto escolar, desde o diretor até o professor, este conhecimento extrapola os limites da escola e chega até a sociedade, com participação da mídia e até mesmo, os pais dos alunos, por isto, este saber é tão democrático.

A nova esfera, a do *Saber a Ensinar*, é mais eclética e diversificada na composição de seus personagens, não por ser de caráter democrático, mas pela defesa de interesses próprios. Os componentes dessa esfera são, predominantemente (1) os autores (sejam dos livros textos ou manuais didáticos) ou daqueles que emprestam o nome como responsáveis de uma publicação dirigida a estudantes; (2) os especialistas da disciplina ou matéria; (3) os professores (não cientistas) e (4) a opinião pública em geral, que influencia de algum modo o processo de transformação do saber. Os cientistas e intelectuais, mesmo não pertencendo a esta esfera de poder, também podem influenciar as decisões relativas ao “saber” que irá ser processado e transformado (ALVES FILHO, PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001, p. 05).

Apesar de ser proveniente do saber sábio, o saber a ensinar se torna um novo conhecimento, isto é devido à nova configuração dos conceitos atribuídos a teoria inicial e, ao para o novo saber sofrerá descaracterização para que possa ser utilizado no ensino, havendo uma simplificação de conceitos utilizados pelos cientistas, criando modelos didáticos para explicações científicas.

Certamente, a construção de modelos pela Ciência para a apreensão do real visa transformar situações complexas em situações mais simples, a fim de poder tratá-las por meio de teorias disponíveis. Com isso, neste processo, abstrações, simplificações e idealizações são implementadas, sem que, no entanto, os limites e possibilidades de tais opções sejam esquecidas, ficando o modelo condicionado às mesmas. Logo, a modelagem científica é imprescindível para a construção da ciência e, também, para seu ensino (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p.389).

Esta simplificação é detectada em materiais didáticos, em matérias desenvolvidos para o ensino de física são comuns as condições ideais propostas na resolução de problemas físicos, (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005) destacam a quantidade de exercícios que utilizam tal simplificação no ensino de física, os autores defendem esta simplicidade em apresentar o conhecimento científico, gera um novo saber, o Saber Escolar.

De maneira geral, CHEVALLARD pretende que os conhecimentos (saberes) presentes no ensino não sejam meras simplificações de objetos tirados do contexto de pesquisas com o objetivo de permitir sua apreensão pelos jovens. Trata-se, pois, de “novos” conhecimentos capazes de responder a dois domínios epistemológicos diferentes: ciência e sala de aula (BROCKINGTON; PIETROCOLA, 2005, p. 388).

Assim, apesar de serem conhecimentos distintos, estas esferas do saber estão consonantes, desta forma, uma das funções dos meios didáticos é preservar a essência do conhecimento científico, assim a sala de aula torna-se uma extensão do saber científico.

Com a apresentação do saber ensinado, a construção de um novo saber torna-se inevitável, uma vez que esta etapa envolve diretamente o aluno e, este novo elemento da noosfera cria este novo conhecimento, definido como saber ensinado, esta “última etapa expressa o momento em que acontece o que CHEVALLARD [...] chamou de trabalho interno de transposição, que tem no professor o responsável por esse novo momento de transformação do saber” (MATOS FILHO; *Et Al*, 2008, p. 1192-1193).

Desta forma, o “espaço da sala de aula é caracterizado de acordo com a Teoria das Situações Didáticas pela tríade professor, aluno e o saber, e esses três elementos são os componentes principais de um sistema didático” (MATOS FILHO; *Et Al*, 2008, p. 1191). Assim, o saber torna-se um elemento da noosfera, desta forma, fica evidenciado sua importância no contexto escolar.

No meio escolar, a transposição didática do saber a ensinar para o saber ensinado é a mais importante, uma vez que é o conhecimento que ficará concretizado no estudante e, talvez esta seja a mais difícil. Nesta nova transformação do saber, o professor deve agir como mediador e com criatividade, além de escolher um material didático que possa ajudá-lo com finalidade de tornar o conhecimento efetivo.

Diferente do saber sábio que tem o cientista como principal representante deste conhecimento, o saber ensinado ocorre em sala de aula, assim o aluno é o agente mais notável deste novo conhecimento. Esses saberes, apesar de diferenciar na maneira de apresentar os conceitos, estão interligados, pois fazem parte da transposição didática.

Assim, a transposição didática não envolve apenas acadêmicos e o contexto escolar, de modo geral a sociedade influencia nos estudos divulgados no ensino, para ciência naturais os conhecimentos que envolvem tecnologias utilizadas pelas pessoas possui potencial para ser transposto, entretanto, para ser um conteúdo que tenha significado no desenvolvimento escolar, o conteúdo deve ter outras qualidades (ALVES FILHO, PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001, p.14) definem algumas regras que influenciam na transposição didática, conforme a tabela 8:

Modernizar um saber não é simples, precisa da vontade dos representantes da noosfera, o sistema educacional deve estar em consonância com os autores de livros e, principalmente com o corpo docente. Desta forma, o professor deve sair da sua “zona de conforto” e aceitar uma nova proposta de ensino e, nesta deve considerar as aplicações do tema no dia a dia das pessoas.

Além da aplicabilidade no cotidiano, o saber para inserir na escola básica deve ser operacional, ou seja, deve ter capacidade de gerar exercícios e outras atividades avaliativas, esta qualidade do saber justifica a permanência de conteúdos como cinemática, circuitos elétricos, leis de Newton, entre outros conteúdos (ALVES FILHO, PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001).

Tabela 8- Regras da Transposição Didática.

N.	Regra	Comentário
1	Modernizar o saber escolar.	Determinada pela necessidade de inclusão de novos conhecimentos acadêmicos, para a atualização da formação básica dos futuros profissionais no curso de graduação.
2	Atualizar o Saber a Ensinar.	Justifica a modernização curricular com eliminação de saberes que se banalizaram ou que foram excluídos com o passar do tempo.
3	Articular saber “novo” com o “antigo”.	A introdução de objetos de saber “novos” ocorre melhor se articulados com os antigos. O novo se apresenta como que esclarecendo melhor o conteúdo antigo, e o antigo hipotecando validade ao novo.
4	Transformar um saber em exercícios e problemas.	O <i>Saber Sábio</i> cuja formatação permite uma gama maior de exercícios é aquele que, certamente, terá preferência frente a conteúdos menos “operacionais” a título de exercícios.
5	Tornar um conceito mais compreensível.	O <i>Saber Sábio</i> cuja formatação permite uma gama maior de exercícios é aquele que, certamente, terá preferência frente a conteúdos menos “operacionais” a título de exercícios.

Fonte: Retirada na íntegra de ALVES FILHO; PINHEIRO; PIETROCOLA, 2001, p.14.

Em vários empregos desses conteúdos criam-se situações hipotéticas que não são condizentes com a realidade, desta forma, o conteúdo exerce apenas a função de gerar atividades, perdendo a essência do conhecimento primário, desta forma, no lugar de transposição didática tem-se uma simplificação didática.

A todo instante, o conhecimento científico constroem novos saberes e, estes sofrem pressão de ser inserido no ensino, um dos fatores que influencia para inserção deste novo conhecimento são as mídias. Novas tecnologias entram na vida das pessoas e, mesmo que elas não consigam adquirir tais tecnologias, adquirem conhecimentos, corretos ou equivocados, das mesmas nos veículos de comunicação.

O laser, de forma geral, possui destaque como tecnologia utilizada em prol da população, a utilização desta tecnologia é evidenciada na indústria, recreação, meios de comunicação e estética, contudo, é na medicina que o laser possui maior destaque, como é evidenciado em tratamentos odontológicos e oncológicos, cirurgia ocular e na vesícula, entre outras.

Por esta ampla aplicação no cotidiano, conceitos vinculados ao laser possuem potencial em participar dos materiais didáticos, uma vez que é um assunto possui potencial em fazer parte da modernização do saber. A física é a principal disciplina no desenvolvimento de conceitos desta radiação estimulada, entretanto, esta tecnologia é um material gerador que pode fazer parte de diversas áreas do conhecimento, tornando-se assim, um assunto multidisciplinar.

Além da aplicação na vida das pessoas, o estudo do laser desenvolve conceitos da física moderna, tais como, emissão estimulada, quantização da energia, emissão e absorção de energia, o estudo desta tecnologia também desenvolve conceitos da física clássica, tais como, ondas coerentes, reflexão entre outros, assim pode-se dizer que o laser articula o novo saber ao antigo, desta forma, esta radiação monocromática possui capacidade de gerar atividades qualitativas e quantitativas, tornando-se um assunto com operacionalidade.

Desta forma, o laser é uma tecnologia que alcança as regras da transposição didática, porém professores devem ser interessar por assuntos que estão no cotidiano das pessoas, uma vez que o docente é o principal agente para inserção de um novo tema, no caso, será apresentado um material didático que destaca o laser como tecnologia aplicada no dia a dia dos estudantes.

Portanto, os professores devem ter consciência do seu papel na noosfera, uma vez que ele é primordial para inserção de um novo conhecimento, desta forma, deve

aceitar o desconhecido e tentar compreendê-lo, verificar se este novo é importante para o meio escolar e, se ele tem potencial para ser desenvolvido em sala de aula.

B. Os Três Momentos Pedagógicos

A sociedade contemporânea utiliza diversos equipamentos oriundos do conhecimento científico, desta forma, a ciência é extremamente importante para desenvolvimento do currículo escolar, porém, assuntos construídos por cientistas são apresentados de modo desconexos à realidade do aluno, desta maneira, esses estudiosos são vistos como gênios e, a ciência parece ser inacessível para o cidadão comum.

Como o propósito de aproximar esses mundos que aparentam ser antagônicos (ciência e cotidiano), será apresentada, neste plano de aula, uma proposta de ensino com fundamentação nos três momentos pedagógicos, esta metodologia visa abordar os conhecimentos prévios dos estudantes e, assim aproximar dos alunos os conceitos, leis e relações da física (MUENCHEN ; DELIZOICOV, 2014).

Os Três Momentos Pedagógicos (TMP), proposto pelos autores Delizoicov e Angotti considera as concepções e argumentações dos alunos, desta maneira, o professor ao preparar suas aulas devem respeitar as ideias informais dos discentes, pois estas possuem potencial para tornar o conteúdo interessante. A pedagogia dos TMP

se opõem à prática tradicional memorística do ensino. Segundo esses autores, a problematização intenciona que os alunos sejam desafiados a expor seus conhecimentos prévios e reflexões sobre a temática, permitindo que eles sintam a necessidade de aquisição do conhecimento para enfrentar o problema (LEONOR, 2013, p. 76).

Os TMP são divididos em três partes, o primeiro é definido como problematização inicial, de modo geral, as aulas começam por ele. Nessa etapa é apresentada aos estudantes uma situação problema, esta pode ser através de experimentos, de textos ou até mesmo uma simples pergunta, pretende-se neste instante estimular os alunos para desenvolvimento do tema da aula, para isto, é necessário que a situação tenha potencial para incitar a curiosidade dos alunos.

Portanto, esse é um momento de questionamento e interação dos alunos, assim

Nessa etapa, o professor traz para a discussão algumas palavras que mostram outras possibilidades de se compreender a situação problemática. Essas palavras, sempre conceitos sob o ponto de vista

vygotskyano, começam a produzir algum sentido novo e podem vir a se tornar conceitos no decorrer do estudo. Elas orientam a discussão, embora os estudantes tenham total autonomia para usar suas palavras na produção dos entendimentos próprios. Cria-se, assim, a necessidade do estudo para se compreender a situação (GEHLEN; MALDANER; DELIZOICOV, 2012, p. 06).

Desse modo, este momento visa analisar as experiências de vida do aluno, além de mostrar a importância do assunto abordado, para isto, ela deve ser feita de maneira contextualizada e provocativa, uma vez que os estudantes envolvem com conteúdos que tem um determinado conhecimento.

Para analisar as concepções dos alunos e fazer que os estudantes desenvolvam respostas é preciso construir situações que estimulam a reflexão dos estudantes, estes apresentarão argumentos que podem ser contestadas pelo professor e até por outros colegas, assim o aluno deve procurar novos pontos de vista sobre um evento, desta forma o professor deve

promover a desestabilização dos conhecimentos prévios, criando situações em que se estabeleçam os conflitos necessários para a aprendizagem — aquilo que estava suficientemente explicado não se mostra como tal na nova situação apresentada. Coloca-se, assim, um problema para os alunos, cuja solução passa por coletar novas informações, retomar seu modelo e verificar o limite dele (BRASIL, 1997, p. 68).

O primeiro momento é caracterizado pela informalidade, o aluno e até mesmo o professor tratarão o assunto como uma situação comum de seu cotidiano sem a preocupação de tornar o tema sistematizado, entretanto, o professor deve apresentar situações que tenham potencial para ser problematizada.

Na Problemática Inicial apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam. Para os autores, a finalidade desse momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão e fazer com que ele sinta a necessidade da aquisição

de outros conhecimentos que ainda não detém (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 200).

A situação problematizada gera diversos conflitos e, este é o papel desta etapa de ensino, entretanto, as discussões precisam ser norteadas para não ficar apenas em conhecimentos prévios, desta forma, o professor mediará as ideias informais da turma com conhecimentos coerentes do ponto de vista científico, com isto, a aula passa para uma nova etapa, o segundo momento pedagógico.

O segundo momento pedagógico, a Organização ou Sistematização do Conhecimento, é o “momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados” (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 200).

Esta etapa, vinculada a problematização inicial, tem por finalidade a organização das ideias dos alunos, apresentando a eles conceitos científicos para análise do fenômeno, portanto, os alunos devem procurar justificar suas concepções usando métodos mais rigorosos, embasados em documentos confiáveis. “A organização do conhecimento se dá pela seleção e organização dos conhecimentos necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial, o que pode acontecer por meio de atividades diversas” (LEONOR, 2013, p. 76).

Neste momento o professor deve fazer uso de leis e conceitos científicos, assim o aluno compreenderá que existem maneiras diferentes para explicar fenômenos evidenciados em seu cotidiano, esse método é mais sistêmico. Assim, espera-se que o discente possa começar a adquirir uma cultura organizacional lógica.

O terceiro Momento Pedagógico é a Aplicação do Conhecimento, e este se torna a extensão do conhecimento, esta etapa tem por objetivo dar significado a aprendizagem.

A Aplicação do Conhecimento: momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2012, p. 200).

Desta maneira, o aluno adquire habilidades para enfrentar outras situações problemas, assim o aluno deve ser capaz de avaliar o conteúdo e aplicar em outras situações de seu cotidiano, caso contrário, o conhecimento adquirido se torna engessado e conseqüentemente se perde da memória com facilidade.

Na etapa da Aplicação do Conhecimento utiliza-se os conceitos desenvolvidos na etapa anterior para analisar, interpretar e apresentar respostas para o problema discutido na problematização inicial. Nesta etapa outras situações diferentes da problematização inicial podem ser abordadas de forma a serem compreendidas com base nos mesmos conceitos (MARENGÃO, 2012, p.30).

As duas primeiras etapas são importantíssimas, porém, se o conteúdo ficar restrito a elas pode ser passageiro e sem potencial de se tornar significativo, pois se torna assuntos com pouca aplicação. É, desta forma que o terceiro momento se torna relevante, o professor deve levar o estudante para fora do âmbito escolar para demonstrar que o assunto é aplicado em seu cotidiano, é fundamental que o aluno enxergue que o universo apresentado pelo professor está no seu dia a dia. Assim,

Essa metodologia permite, portanto, que se parta da realidade cotidiana dos alunos, mas, que não se fique limitado por ela. A contribuição do professor é fundamental para promover esse retorno à realidade. Ele deve manter um constante diálogo para identificar as possibilidades de superação da vivência cotidiana (FERRARI, 2008, p.16).

Assim, a aplicação do conhecimento tem o objetivo de desenvolver novas situações, estas estarão relacionadas à problematização inicial e a sistematização, nesta etapa, o professor deve recorrer a circunstâncias diferentes do problema inicial e, como na problematização inicial, verificar os argumentos dos discentes, porém, desta vez, os estudantes devem criar estratégias e utilizar conhecimentos adquiridos de maneira mais sistemática, conforme a organização do conhecimento.

V. RECURSOS DIDÁTICOS

Muito se discute sobre a importância de trabalhar em sala de aula com diversos recursos didáticos ao apresentar um conteúdo, é inegável que quando há uma proposta diferente da aula quadro e giz/pincel os alunos ficam mais motivados, como é o caso das aulas experimentais nas ciências (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014).

Atualmente há uma variedade e recursos com essa finalidade, no ensino de física, o professor dispõe de recursos computacionais, audiovisuais e os dispositivos portáteis, tais como, simulações, vídeos, software para educação entre outros. Esta diversidade de recursos pode ser encontrada em meios como a internet. Assim o professor deve montar seu planejamento compreendendo a importância desses recursos.

De modo geral, alunos são receptivos e colaborativos em aulas com estes recursos, entretanto, para fazer o uso desses materiais, o professor deve fazer uma seleção e verificar a objetividade deles em sua prática.

Neste trabalho serão empregados alguns recursos didáticos, e também apresentar propostas para seu uso, a proposta é tornar executável e produtivo para contribuir com um maior envolvimento dos estudantes nas aulas, uma vez que o conteúdo é importante tanto no âmbito escolar como no dia a dia das pessoas.

A. Uso de Textos nas aulas de Física.

Ao perguntar aos estudantes as lembranças das aulas de física, possivelmente, vão citar as fórmulas, cálculos e dificuldades em resolver questões, neste caso, os alunos sempre fazem relação da física com a matemática, eles não envolvem outras áreas dos conhecimentos, dificilmente fazem ligação dos conceitos abordados nas aulas com seu cotidiano.

Este panorama é comum nas escolas, modelos curriculares que fragmentam as disciplinas continuam sendo realidade na educação brasileira e, o tema interdisciplinaridade, na maioria das vezes, fica restrito a projetos que podem ou não sair do papel, todavia, a “tendência atual é que o conhecimento científico esteja cada vez mais fadado a se unificar sem perder as suas especificidades, mas com um amplo diálogo com outras disciplinas” (BELENS; PORTO, 2009, p.27), desta forma, cientista devem refletir sobre suas pesquisas e suas especializações.

A ciência não é construída como aparece em livros didáticos, é um processo histórico cheio de conflitos até a consolidação da teoria desenvolvida, “o discurso da verdade, pensado sobre uma trajetória histórica, conviveu em confronto com diferentes correntes da Filosofia, sob um intenso debate” (BELENS; PORTO, 2009, p.26), desta forma, conhecer como um cientista pensava há anos passados ajudará a compreender como as pessoas enxergam a ciência, fazendo que haja aproximação entre ela e a população, pois as aplicações da ciência acarretam em melhoria da vida dos cidadãos, assim

se faz necessário trabalhar informações atualizadas sobre ciência e tecnologia, a fim de tornar os conteúdos mais significativos para os estudantes. Entretanto, além desses aspectos, é importante salientar a importância da formação do aluno para a ação social responsável, conscientizando-o sobre o seu papel enquanto cidadão ciente dos seus deveres na sociedade (ASSIS, 2003, p. 02).

Desta forma, utilizar temas aplicados à vida dos alunos pode ser de fundamental para problematizar um assunto, uma boa estratégia é a utilização de textos, de fácil acesso, que fazem o uso de conceitos científicos.

Desse modo, é fundamental que o professor, além de conhecer os conteúdos a serem ensinados, utilize estratégias metodológicas que viabilizem a participação dos estudantes. Uma estratégia que tem despertado grande interesse entre os pesquisadores é a utilização de textos alternativos em aulas de Física, pois que, muitos desses textos tratam dos conteúdos científicos num contexto das relações científicas, tecnológicas, sociais e ambientais (ASSIS, 2003, p. 03).

Entretanto, esta leitura deve ser compreensível e atraente para os alunos, uma vez que, o uso de um texto inadequado pode distanciar o estudante do conteúdo, desta forma, revista de circulação pública com boa organização do tema torna-se uma boa sugestão.

Os textos de cunho científico podem ser utilizados para problematizar, informar, sistematizar e aplicar o conteúdo, desta maneira, torna-se uma estratégia viável na abordagem de conceitos referentes à aula do professor, além disto, a leitura ajuda

na interação entre as áreas do conhecimento, ou seja, auxilia na interdisciplinaridade de um tema.

Os livros e, conseqüentemente, o docente apropriada do tema sobre a óptica de sua disciplina e não fazem conexões com as outras, contudo, ao usar um texto interdisciplinar, as áreas podem interagir, fazendo um trabalho com maior complexidade e significativo para os alunos. Assim,

é preciso que o professor supere o discurso autoritário, viabilizando discussões sobre os problemas sociais vivenciados pelos alunos, articulados com os aspectos científicos, tecnológicos, ambientais, políticos, econômicos, a fim de que os mesmos possam se envolver de modo a assumirem uma postura socialmente comprometida (ASSIS, 2003, p. 02).

Desta maneira, o professor deixa de ser o detentor do conhecimento e, passa a ser um mediador do mesmo, logo seus alunos estarão melhores preparados para eventuais situações futuras, porém, é importante salientar que na utilização de “textos alternativos no cotidiano escolar, o professor deverá estar atento às interpretações dos alunos, pois os mesmos provavelmente terão formas de interpretação que muitas vezes serão inesperadas” (ASSIS, 2003, p. 04).

Respeitar as ideias dos alunos é fundamental no uso desta metodologia, o uso de textos pode gerar debates, sendo que nestes o docente deve analisar a coerência das conclusões que o corpo discente extraiu do texto e, também deve analisar suas próprias convicções sobre o tema.

A escolha do conteúdo com maior importância para abordar em sala de aula é uma das grandes dificuldades do professor, este deve tratar de assuntos interessantes para o corpo discente. Em várias situações o professor transmite a matéria e o estudante a registra para realizar uma avaliação. Neste caso, o conhecimento é adquirido de maneira superficial, geralmente, após a prova o estudante esquece o conteúdo.

O emprego de textos nas aulas é recomendável no desenvolvimento de um tema, o emprego deste recurso de forma coerente torna o aluno ativo, protagonista do seu conhecimento. Porém, a escolha do assunto deve ser relevante para sociedade e

deve aplicar em diversas áreas do conhecimento, desta forma, há probabilidade maior de tornar interessante para os alunos e professores. O fragmento do texto abaixo relaciona a importância do laser no cotidiano.

O Thor? Zeus? Que nada! Cientistas do Instituto ENSTA ParisTech, na França, foram capazes de direcionar raios usando um poderoso laser.

Tudo começou em 2008, quando eles levaram um enorme equipamento (do tamanho de um trailer) com um laser de grande potência para o Novo México – o local é conhecido por sua grande incidência de raios. Lá, eles perceberam que suas emissões eram capazes de aumentar a atividade elétrica dentro das nuvens, mas que diminuía a quantidade de raios que chegavam ao chão.

E, recentemente, em um experimento feito em um laboratório de Toulouse, eles conseguiram direcionar raios para alvos determinados usando um laser mais compacto. Ao disparar um aparelho de alta voltagem, seus raios sempre atingiam o alvo mais próximo. Com o laser ligado, protegendo este primeiro alvo, a descarga elétrica caía, sempre, no alvo mais distante e desprotegido.

A conclusão? Uma nova tecnologia de proteção contra raios pode estar nascendo (Revista Galileu, 02/04/2012).

B. Vídeos

A utilização do vídeo se tornou comum em salas de aula, começou com o uso vídeos cassete e, posteriormente vieram os CDs e DVDs, de modo geral eram exibidos em um televisor com o intuito de estimular os estudantes para o assunto abordado pelo professor, atualmente é comum o uso de computadores e projetores, além de exibir os vídeos há liberdade para modificá-los e editá-los, com isto, há nova dinâmica quando for utilizar este dispositivo. De acordo com (MORAN, 1995)

O vídeo ajuda a um bom professor, atrai os alunos, modificando substancialmente a relação pedagógica. Aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, mas também introduz novas questões no processo educacional (MORAN, 1995, p. 01).

Logo, não restam dúvidas que a utilização de vídeos em sala torna-se uma ótima ferramenta para contextualizar o conteúdo apresentado, além de ser utilizado para

estimular os alunos, porém, se for feito de maneira indevida pode ficar cansativo e fazer o papel oposto ao proposto pelo professor.

a incorporação dessa tecnologia pelas instituições de ensino e pelos professores não é tão simples quanto parece, até hoje, grande parte dos profissionais da educação enfrenta dificuldades para empregar a tecnologia audiovisual como um recurso pedagógico; ora devido à forma equivocada com que alguns programas didáticos propõem incorporação do vídeo ao trabalho em sala de aula, ora devido ao desconhecimento das potencialidades dessa mídia no processo de ensino e aprendizagem (VICENTINI, DOMINGUES, 2008, p.02).

Portanto, antes de apresentar um recurso audiovisual, o professor deve fazer uma análise crítica do material, na maioria das vezes o vídeo é longo e cansativo, tornando-se inviável sua utilização, pois não haverá tempo de discutir sobre o que foi apresentado e, se deixar para outro instante, os estudantes não terão o mesmo ímpeto por discutir sobre a aula anterior.

Contudo, o professor pode fazer seu próprio material digital, atualmente existem vários editores de vídeo como *Movie Maker*, *Light Works*, *Avidemux*, entre outros, estes programas estão disponíveis gratuitamente na internet e, para fazer o uso desses programas, há vídeo aulas explicando como utilizá-los. Com a edição tanto professor quanto aluno pode extrair o que considera importante dos vídeos, além de poder usar fotos, legendas, gravações de áudio e músicas.

Atualmente, a principal fonte de vídeos é o site *YouTube*, neste existem uma gama de matérias que abordam conteúdos tratados em sala de aula, o usuário pode baixar os vídeos e editá-los, portanto, cabe a quem for usar a responsabilidade de fazer uma triagem para escolher um bom material com boas animações e conceitos corretos, desta forma, o editor conseguirá um produto de qualidade.

C. Simuladores

A nova realidade do ensino gerou vários recursos didáticos virtuais, no ensino de física destaca-se o uso de simuladores e animações, um dos fatores para o sucesso deste tipo de ferramenta é a criação de modelos impossíveis de representar com objetos reais, outro é a representação de experimentos realizados em laboratórios das universidades. A tabela 9 apresenta alguns sites que faz o uso de simuladores.

Tabela 9- Sites Animações: Disciplinas Contempladas

Disciplinas Contempladas	Site
Simuladores de Física, Química, Matemática e Biologia	https://phet.colorado.edu/pt_BR/
Física, Geografia, Matemática e Química.	http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/
Física	http://dev.physicslab.org/
Física e Química	http://www.walterfendt.de/ph14e/index.html

Autoria própria

De forma geral, estes tipos de experimentos são improváveis em laboratórios das escolas de ensino médio, assim, com este recurso, diversas teorias da ciência baseadas em experimentações científicas podem fazer parte da vivência da sala de aula.

O espectro eletromagnético possui uma faixa de frequência com alcance das ondas de rádio aos raios gamas, entretanto, a visão consegue identificar uma estreita faixa que definimos como luz, uma parte desse espectro que não conseguimos detectar, por nenhum dos sentidos, como o caso das radiações ionizantes, além da periculosidade de trabalhar com esta energia.

Desta maneira, a utilização de simuladores e animações torna-se ótimos instrumentos didáticos. Outro aspecto positivo do uso desta tecnologia é o tempo, o uso desses recursos

possibilitam observar em alguns minutos a evolução temporal de um fenômeno que levaria horas, dias ou anos em tempo real, além de permitir ao estudante repetir a observação sempre que o desejar (HECKLER, SARAIVA, OLIVEIRA FILHO, 2007, p.268).

Os simuladores são uteis no ensino de ciências, todavia, professores e alunos devem compreender que estes recursos são uma maneira lúdica de representar a

realidade, uma vez que estes materiais são manipulados pelo usuário diferentemente dos fenômenos naturais.

D. Experimentos

É inegável o papel dos simuladores que destacam-se como boas ferramentas empregadas no ensino de física, porém, esta ciência evoluiu com a realização de experimentos, como o caso da queda livre dos corpos de Galileu, a fenda dupla de Young, a balança de torsão de Cavendish, a bússola de Oersted e a decomposição da luz solar com um prisma realizada por Newton são exemplos de atividades experimentais que se transformaram em marcos na história da ciência.

A busca por resposta para determinadas situações levaram cientistas a passarem parte considerável de suas vidas em laboratórios, assim após investimentos nas escolas, o ambiente experimental tornou-se comum nas no ensino básico e superior, portanto, cabe ao professor o papel de desenvolver atividades experimentais que estimulem os estudantes, a fim de atrair a atenção dos mesmos.

Desse modo, a física como ciência natural e experimental deve usar de maneira indiscriminada tal recurso, logo, é inevitável a transposição dos experimentos para o seu ensino, além de ser fundamental para demonstrações de fenômenos naturais, também se torna uma ferramenta motivacional na apresentação do conteúdo, assim

Se o professor valoriza as atividades práticas e acredita que elas são determinantes para a aprendizagem de Ciências, possivelmente buscará meios de desenvolvê-las na escola e de superar eventuais obstáculos (ANDRADE; MASSABNI, 2011, p.836).

Desta forma, não precisa de um laboratório dos grandes centros acadêmicos para trabalhar com experimentos, o professor deve encontrar atividades práticas que adapte a sua realidade, entretanto, estas devem bem escolhidas para que tenha significado quando trabalhar o conteúdo.

Estudos em Ensino de Ciências advogam que as atividades práticas sejam concebidas de acordo com a ideia de que o aluno é o construtor de seu próprio conhecimento, necessitando buscar, reformular e refletir para reestruturar seus conhecimentos, com o

auxílio do professor e de colegas (ANDRADE e MASSABNI, 2011, p.838).

Desse modo, o professor deve atuar como mediador entre o trabalho no laboratório (sala de aula) e a teoria. Para isto, ele deve considerar as concepções alternativas (CAs) dos estudantes, pois o senso comum irá auxiliar no desenvolvimento da atividade, uma vez que estas ideias informais podem estimular a curiosidade dos estudantes, mesmo que elas tenham fundamentos equivocados no ponto de vista científico.

Além de explicar um fenômeno físico, o uso de experimentos demonstrativos visa estimular a curiosidade e desenvolver o interesse pelo tema em estudo, oportunizando que o discente seja protagonista de seu próprio aprendizado.

É importante conduzir os alunos para alguma experimentação para tornar possível a aquisição de conhecimentos relacionados à sua utilização. Ninguém aprende a nadar no seco, ironiza Teixeira Júnior, como também não se aprendem ciências experimentais sem efetuar experiências (WERTHEIN; CUNHA, 2009, p.24).

Assim, experimentos devem fazer parte das aulas dos professores de física, esta disciplina sem nenhuma aula experimental é como se está ciência perdesse sua essência, tornando apenas um conteúdo básico do ensino.

As aulas experimentais passam por diversas etapas, os estudantes devem analisar, fazer proposições, observar, anotar dados, criar hipóteses, entre outros fatores, este envolvimento dos alunos com práticas contribui para melhor compreensão do conteúdo.

Os estudantes participam das aulas práticas de diversas formas, alguns envolvem menos com o conteúdo e outros mais, esses, de forma geral, destacam-se no desenvolvimento da aula, esta participação depende da autonomia concedida pelo professor e, também pelo experimento.

CARVALHO (2010) destaca pontos importantes das aulas de laboratório (Problema, Hipóteses, Plano de trabalho, Obtenção de dados e Conclusões), ao analisar estes itens a autora verifica o grau de liberdade do envolvidos na prática, professor e aluno.

Tabela 10- Graus de liberdade do professor/aluno em aulas de laboratório

	Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV	Grau V
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P	P	A	A
Plano de trabalho	P	P	A	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A	A	A	A

Fonte: Carvalho, 2010, p.55

A tabela 10 representa a interação dos alunos com o experimento, o que geralmente ocorre é o primeiro grau, vários docentes compreendem que o experimento corresponde unicamente a uma ferramenta demonstrativa. (CARVALHO, 2010) sugere que para ter um bom aproveitamento da aula,

o professor deve engajar o problema que evidencia o fenômeno que será apresentado. E este engajamento deverá ser feito por meio de questões à classe e por trabalhos com suas respostas. Agora, na interação professor-turma, as hipóteses precisam aparecer antes da explicação do fenômeno e, se possível, deverá ser construída com os alunos e não para os alunos (CARVALHO, 2010. p. 62).

Desta maneira, o aluno torna-se atuante direto na formação do conhecimento, assumindo um papel importante com responsabilidades claras na execução de procedimentos. A própria abordagem visa uma maior interação com os objetos de aprendizagem.

E. Software Tracker e Celular

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) são definidas pelo conjunto de recursos tecnológicos e computacionais para geração, processamento e armazenamento da informação e comunicação (MOURA E CAMPANHOLO, 2011).

De acordo com (CAVALCANTE E VASCONCELOS, 2007) a educação no mundo atualmente inclina para a tecnologia exigindo, por sua vez, o entendimento e

interpretação de tecnologias. Desta maneira, há a necessidade de uma adaptação do setor educacional a estas novas tecnologias.

O corpo discente na sua maioria, tem equipamentos eletrônicos, principalmente o celular. Este aparelho possui várias funções, dentre elas destaca-se a filmadora. Assim, esta ferramenta em consonância com objeto educacional (*Tracker*) pode auxiliar o estudante na aprendizagem dos conceitos físicos, este estímulo visual facilitará na anotação de dados em atividades experimentais e, também melhor análise do processo.

O *Tracker* é um software de distribuição gratuita, sendo que está disponível em <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker> este programa é utilizado para análise de vídeo e modelação de dados experimentais e desenvolvido por Douglas Brown e inserido no Projeto *Open Source Physics* (OSP).

O *Tracker* é usado para fazer análise das características dos movimentos, este programa permite analisar grandezas como posição, velocidade, aceleração, energia cinética entre outras grandezas da física. Ele também pode ser utilizado para analisar imagens, através do programa, os estudantes e professor podem calcular e mensurar características de uma imagem.

O funcionamento é simples, o programa fornece opções diretas através de ícones bem visíveis e, com isto, facilita o manuseio do mesmo.

A figura 3 mostra a caixa de ferramentas do programa.

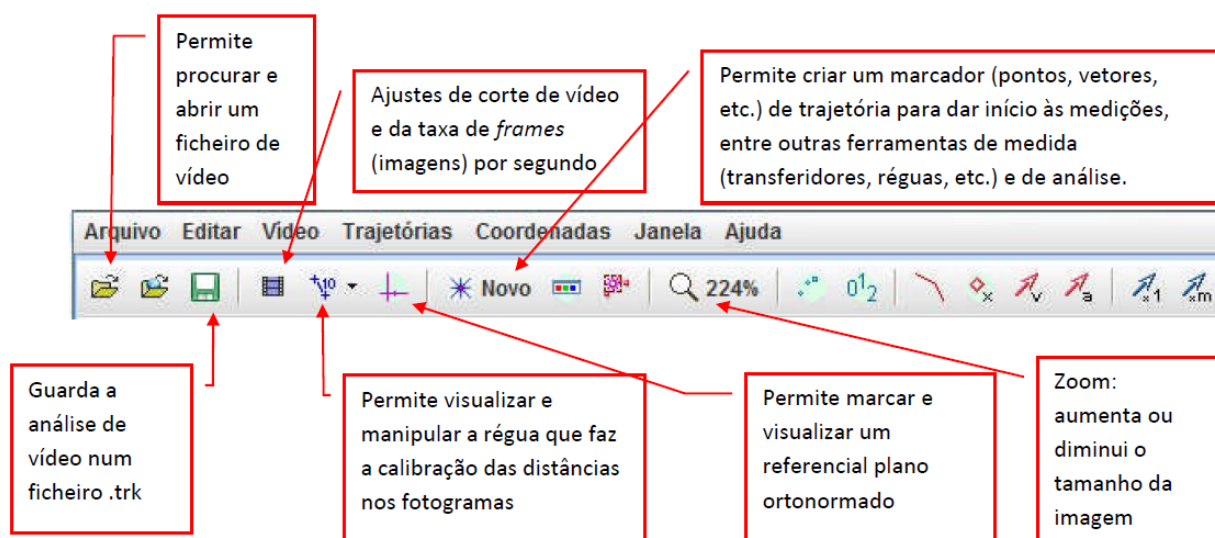


Figura 3: Caixa de ferramentas do tracker.

Fonte: **Ensino Interativo da Física Formação de professores CAPES – U. Porto.** Departamento de Física e Astronomia, FCUP

O uso do programa permite avaliar movimentos de maneira mais rápida e ainda permite a comparação de imagens, este recurso torna possível medir qualquer parte da figura conhecendo apenas um parâmetro na imagem, diferentemente de simuladores, este programa auxilia na análise de fenômenos reais.

A manipulação do programa pode ser feito juntamente com a atividade experimental, desta forma, o professor consegue atingir dois objetivos, aprender a utilizar o programa e analisar medidas da prática experimental. Após fotografar as imagens os alunos devem transferir as imagens do celular para o computador com o programa previamente instalado.

Na aula 07 da sequência didática desse trabalho, os alunos devem analisar características como caminho óptico da luz laser em uma substância e área abrangida pelo espaçamento, desta forma, a utilização do celular e o *tracker* permitem medidas mais claras e exatas do experimento, serão considerados detalhes das imagens que perderiam a olho nu.

VI. AVALIAÇÃO ESCOLAR E A SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

A avaliação, de forma geral, é a parte final do processo ensino aprendizagem, a “avaliação nos diferentes espaços de produção do conhecimento, têm sido tradicionalmente considerada como um fator que ocorre no final do processo de produção do conhecimento” (OLIVEIRA; APARECIDA; SOUZA, 2008, p. 2386) , esta etapa, no ensino de ciências é caracterizada por uma prova objetiva no término de um determinado período, como bimestre ou ano, desta forma, o professor mede, com “sua régua”, o quanto o aluno aprendeu.

Este aprendizado pode ser contestado, uma vez que em diversos casos os alunos, mesmo com um bom aproveitamento na prova, não conseguem fazer relação entre o conteúdo cobrado na avaliação e novos conteúdos, assim as

provas e os cálculos das notas e das médias para a aprovação, as estatísticas dos resultados são atividades que ganham importância nas escolas e que acontecem independentemente do processo ensino-aprendizagem, chegando mesmo a subordinar este último aos seus ditames (CAMARGO, 1997).

Desta forma, mensurar o que o aluno aprendeu torna-se mais importante que seu aprendizado, por isto, esta maneira de avaliar tornou-se motivo de discussões entre educadores e sistema de ensino, debates relacionados ao tema contribuíram para novas propostas de avaliações, formas mais subjetivas, porém, mais aplicadas no cotidiano dos alunos. Segundo OLIVEIRA; *ET AL.*

A avaliação como verificação é limitada por apenas coletar informações sobre o que o aluno conseguiu resolver na prova, sem rever as possibilidades para a aprendizagem de conteúdos não assimilados, portanto, não considera alguns aspectos que podem interferir nos resultados dessa verificação, tornando-se somente uma medida para a classificação e que ainda continua sendo o método mais praticado (OLIVEIRA; APARECIDA; SOUZA, 2008, p. 2395).

A aprendizagem fica limitada à reprodução de conteúdos com apenas uma maneira de avaliar os alunos, assim o papel da escola fica restrito a diplomar. Com críticas a

este modelo de ensino surgem novos métodos de avaliação e, estes ganham uma gama de opções, além da prova de múltipla escolha ou discursiva, avaliar pode ser através de relatórios, resumo das aulas ou de textos, participação de debate propostos pelo professor, entre outros. Assim a avaliação torna-se

uma atividade constante na educação, no sistema escolar e no processo de ensino aprendizagem, mas precisa de critérios e objetivos, é uma proposta que deverá ter momentos de reflexões sobre a prática pedagógica, o que eu faço ou como poderia fazer (SANTOS; RECK; NASCIMENTO, 2011, p.01).

Desta forma, avaliar não é um ato isolado do ensino, esta ação depende de todo o processo de ensino aprendizagem, uma vez que, além de mensurar o que foi aprendido, esta ferramenta deve ser utilizada para construção do conhecimento dos alunos, assim, a avaliação torna-se

um instrumento permanente do trabalho docente, tendo como propósito observar se o aluno aprendeu ou não, podendo assim refletir sobre o nível de qualidade do trabalho escolar, tanto do aluno quanto do professor, gerando mudanças significativas. [...]. Diante dessa colocação, é significativa a percepção de uma avaliação pautada numa perspectiva transformadora, tendo como pano de fundo resgatar seu papel no contexto escolar (OLIVEIRA; APARECIDA; SOUZA, 2008, p. 2386).

A avaliação é definida como duas maneiras, quantitativa e qualitativa, a grande dificuldade de desenvolver a segunda forma é a questão da subjetividade da mesma, entretanto, esta é uma forma de fazer o aluno participar criticamente do processo de avaliação.

A avaliação qualitativa é a que visa o caminho da aprendizagem, em que o aluno evolui, o que construiu em um determinado tempo, para que o professor possa dar continuidade no seu trabalho alterando, diversificando ou não o seu fazer pedagógico.

Na avaliação quantitativa raramente o aluno participa ou pode discutir seus resultados. Não exercita a auto-avaliação e se o faz ela é desconsiderada. Ele realiza e o professor julga. Sendo assim a avaliação quantitativa, preocupa-se com quantidade, com notas, com

o objetivo de classificar o aprendizado do aluno após a aplicação de algum instrumento de avaliação. Números não permitem analisar o processo de aprendizagem do aluno, qual caminho ele percorreu para chegar àquele resultado que lhe foi atribuído uma nota, pois seu aprendizado na maioria das vezes se dá ao longo do processo, qual o meio que ele usou, o que e em que buscou, qual a intensidade de sua busca (SANTOS; RECK; NASCIMENTO, 2011).

As autoras defendem a presença da avaliação qualitativa nas escolas de forma mais atuante, para elas, este tipo de avaliação aproxima o aluno do conhecimento, fazendo que ele seja agente de seu aprendizado, entretanto, de forma geral, este tipo de avaliação é realizada por uma parcela pequena dos professores e, na maioria das vezes, sem objetivo claro para os alunos e professores.

Assim, esta prática escolar fica mais distante da realidade da educação, por isto, as avaliações quantitativas são mais recorrentes no âmbito escolar, uma vez que a maioria dos professores destacam a praticidade desta forma de avaliar e, como foi citado, a dificuldade dos docentes em aplicar novas práticas em suas avaliações.

A avaliação dirigida pelo processo de reprodução é caracterizada por esta objetividade, o professor, nesta maneira de avaliar, cobra de seus alunos o mais próximo possível que foi desenvolvido em sala de aula, é comum escutar dos professores, a questão está igual ao trabalho e eles (alunos) ainda erram. Esse processo se restringe ao método transmissão, recepção e reprodução, se possível, na íntegra.

Assim, “a avaliação está configurada, essencialmente, por mecanismo de controle, que assumem um caráter autoritário, nos quais o exame se restringe apenas a uma parte do processo: a aprendizagem do aluno”(ABIB, 2010, p.144), desta maneira, a avaliação não leva em consideração as concepções dos discentes, estes devem reproduzir o conteúdo como visto anteriormente.

ABIB (2010, p.143) levanta algumas questões para reflexão da prática de avaliação no ensino de ciências:

Que práticas atuais predominam na avaliação?

O que pensamos a respeito desses processos?

Nossas concepções são coerentes com nossas práticas?

Estamos satisfeitos com o que fazemos?

Nesse sentido, pensar em avaliação no contexto escolar significa pensar em tomada de decisões dirigidas a melhorar o ensino e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos. Refletir sobre como direcionar a avaliação para esse caminho supõe pensar no objetivo de avaliar, perguntar-se sobre as funções da avaliação (CAVALCANTI NETO; AQUINO, 2009, p. 224).

Com estes questionamentos, (ABIB, 2010) procura promover reflexões para o processo de avaliação, com possibilidades de mudanças em prol de uma educação mais inclusiva para conhecimento científico, a autora destaca a importância de processos alternativos na avaliação dos estudantes, tornando-os, também, autores deste processo.

Nessas abordagens de ensino, a aprendizagem do aluno em sua dimensão cognitiva é vista como um processo contínuo de elaboração de relações entre conhecimentos anteriores dos alunos e as novas informações que são disponibilizadas no processo de ensino. Essa maneira de conceber a aprendizagem implica no papel do professor como mediador e facilitador do processo que, de forma compatível, passa a assumir a avaliação como um processo que tem o objetivo principal de fazer um acompanhamento da aprendizagem dos alunos diante da necessidade primordial de compreender seus avanços e dificuldades (ABIB, 2010, p.146).

Esta forma é calcada em teorias construtivistas, essas defendem que o aluno deve ser agente direto de seu conhecimento, ao fazer este enfoque nas aulas, o professor deve utilizar “um conjunto variado de instrumentos e situações que permitam dados tanto sobre os processos de aprendizagem como seus resultados” (ABIB, 2010, p.147), esta avaliação contínua é destacada na utilização de relatórios, sínteses de textos ou das aulas, trabalhos apresentados pelos alunos, debates, entre outros, a escolha destas formas de avaliação pode ajudar o aluno a organizar seu conhecimento, para (WENZEL; MALDANER, 2014).

A escolha pelo uso da escrita no decorrer das aulas [...] esteve ancorada no entendimento de que tal prática exige elevado grau de organização cognitiva, pois, ao escrever, os estudantes aprendem a

estruturar e a organizar melhor as suas ideias e, à medida que reescrevem o seu texto, ampliam, pela tomada de consciência, suas capacidades cognitivas e, em consequência, a sua compreensão [...], num processo que potencializa o aprendizado (WENZEL; MALDANER, 2014, p.214-215).

Entretanto, para utilização de produção de textos na avaliação dos estudantes, o professor deve ter comprometimento com a turma, dar o retorno aos alunos e não usar de punições para eventuais “erros”, pelo contrário, estes devem ser valorizados e, juntamente com o professor, manifestados o porquê de eles terem ocorridos.

Nesse sentido, o processo de aprendizagem deixa de ser pontual para se tornar parte de todo o processo de ensino aprendizagem.

Nessa direção, podemos partir do pressuposto de que a avaliação, como prática escolar, não é uma atividade neutra ou meramente técnica, isto é, não se dá num vazio conceitual, mas é dimensionada por um modelo teórico de mundo, de ciência e de educação, traduzida em prática pedagógica (CHUEIRI, 2008, p.52).

De forma geral, o ensino de ciências, em particular o de física, utiliza em demasia de ferramentas matemáticas em seu processo de avaliação, esta forma é muito importante para esta disciplina, entretanto, deve se considerar novas maneiras de avaliar os alunos.

A física utiliza a produção de relatórios como critério de avaliação, este recurso é comum na realização de práticas experimentais, entretanto, em várias situações, os relatórios são utilizados como esquema metódico, sem muita liberdade para o aluno.

Essas formas de avaliar são importantes para o ensino, contudo, as aulas de ciências não precisam ficar restritas às avaliações quantitativas, existe uma gama de maneiras de analisar o conhecimento dos alunos. Assim cabe ao professor identificar a melhor maneira de avaliar seus alunos, estes possuem suas singularidades e, respeitar estas particularidades pode ser a melhor maneira de avaliar o discente.

Para sequência didática foi considerado a avaliação aula após aula, desta maneira, o processo avaliativo está presente em todo tempo do curso, a tabela 11

Tabela 11- Principais Instrumentos avaliativos da Sequência Didática

Aula	Principais Processos Avaliativos
01	Apontamentos; Pesquisas; Questionários; Teste Criado pelos Alunos.
02	Apontamentos; Preenchimento de Mapa Conceitual
03	Apontamentos; Questionário
04	Apontamentos
05	Apontamentos; Preenchimento de Mapa Conceitual
06	Apontamentos; Cumprimento das Regras de Segurança
07	Apontamentos; Cumprimento das Regras de Segurança; Realização de Medidas; Construção de Gráficos
08	Apontamentos; Pesquisas
09	Apontamentos; Realização de Exercícios
10	Apontamentos; Pesquisas

Apontamentos são anotações que os estudantes deve fazer no caderno do aluno, tais como, preenchimento de tabelas, anotações relacionadas a debates, atividades, exemplos, exercícios e outros.

Valores da avaliação de cada aula não foram discutidos guia do professor, o docente deve analisar a sequência didática para distribuir os pontos para cada sessão, assim o professor tem liberdade para analisar o que o mesmo considera que tenha maior relevância nas suas aulas.

A avaliação aula a aula propicia ao aluno uma distribuição da pontuação mais justa, uma vez que valoriza o estudante assíduo nas aulas. A avaliação da sequência didática enquadra-se em um processo contínuo de avaliação, para isto, utilizou-se

de avaliações quantitativas e qualitativas, pois, considerou que a diversidade na avaliação pode estimular os alunos a participarem da mesma.

VII. PRODUTO EDUCACIONAL

a. Guia Didático sobre Radiação não ionizante

De modo geral, o professor tem no livro didático o principal material de apoio para preparar suas aulas, ao fazer o uso de apenas desse recurso, o conteúdo é apresentado de maneira sistemática e, geralmente, sem muita ligação com outras áreas do conhecimento, desta maneira, será apresentado neste trabalho um guia didático de apoio ao professor em sala de aula, envolvendo materiais de fácil acesso e com potencial de envolvimento com outras matérias.

O material didático tem um papel fundamental para a construção do conhecimento. Neste contexto, [...] a construção do Guia Didático tem como propósito oportunizar ao aluno um material didático exigente cognitivamente e comunicacional, e ao mesmo tempo favorecer a aprendizagem. Dessa forma, o trabalho é estruturado e organizado, contemplando uma boa referência bibliográfica e de atividades para serem desenvolvidas no contexto da sala de aula (VASCONCELOS, 2011, p.2, p3).

O guia didático para professores foi elaborado para uso nas séries do ensino médio. Para aprimorar as aulas, o professor pode usar o material em conjunto com colegas de outras áreas, transformando a atividade numa abordagem multidisciplinar, no caso desse, é imprescindível o envolvimento da física com a biologia, uma vez que abordam assuntos que envolvem estas duas disciplinas.

A aprendizagem de Ciências no Laboratório, considerando-se a faixa etária adequada do estudante, associada com modelos de aprendizagem, argumentação e justificativa científica para as afirmações dos estudantes ou pelas hipóteses formuladas por eles, a atitude desenvolvida, as condições para aprendizagem efetiva, a percepção dos estudantes sobre o ambiente de aprendizagem, a interação social e os diferentes estilos de aprendizagem e habilidades cognitivas.

O professor devesse ter atenção aos objetivos propostos para cada atividade com a observação da percepção dos estudantes durante os experimentos e o uso do caderno de sistematização dos resultados e incorporando questionamentos conforme sugerido no seu guia.

O guia permitira que o professor atue de forma mais segura em temas que ele frequentemente não abordaria e permite o seu desenvolvimento profissional ampliando o seu conhecimento em tópicos específicos de tecnologia.

b. Caderno do Aluno

O material será organizado para o uso do docente e do discente, o professor usará o próprio guia didático e o aluno utilizará o **Caderno do Aluno** para realizar os seus apontamentos, este por sua vez possui função de direcionar os estudantes. Neste material, o aluno deve colocar suas observações sobre o assunto, anotar dados das atividades experimentais e desenvolver as atividades avaliativas.

Enquadramento Curricular- O material tem como base os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN), este documento estabelece a importância da relação entre áreas do conhecimento e a reorganização do conteúdo para se adequar à realidade do aluno.

Finalidade das Atividades- Na física, atividades experimentais se tornaram um diferencial nas estratégias didáticas, desta forma, a proposta de construir um material que englobe estas ferramentas de ensino serão motivadoras para alunos e professores.

A avaliação dos alunos na sequência didática será realizada aula a aula, esta forma de avaliar visa o envolvimento dos discentes o maior tempo possível com o conteúdo ministrado, a avaliação será através de questões abertas, provas, trabalhos e participação ativa dos estudantes.

Enquadramento Conceitual- O professor deve interagir com os professores de outras áreas que serão envolvidas no trabalho, o conhecimento das matérias envolvidas auxiliará o professor nos debates com a turma. O professor de física deve conhecer bem conceitos como radiação, espectro eletromagnético, luz, absorção e emissão de radiação e características do laser, uma vez que o assunto é a interação do laser em tecidos biológicos.

O conceito de radiação está ligado de forma direta ao Sol, pois esta estrela é a principal fonte de energia para nosso planeta, a cidade de Uberlândia é um município com alta incidência de raios solares, “dados da Estação Climática da

Universidade Federal de Uberlândia no período de 1980 a 2010 sobre a temperatura urbana indicam que ela subiu aproximadamente 1,5°C, saindo de 21,5°C no início da década de 1980 para 23°C em 2010” (BERNARDES; MENDES, 2012, p. 78), assim é importante considerar que este é um fator que influencia em patologias relacionadas à pele.

Abordar temas de saúde pública no ambiente escolar é importante e significativo, o desenvolvimento de assuntos com esta característica pode ser benéfico para alunos, professores, pais, colegas, ou seja, além de contemplar o ambiente escolar envolve também a sociedade em torno do mesmo.

Câncer de Pele e radiação são temas que podem envolver diversas disciplinas, na biologia destaca-se estudo das camadas da pele LEPORI (2002). De modo geral, a radiação é um tema que está presente nos livros de química e física LISBOA (2010) e PIETROCOLA; ET AL (2010). No cotidiano, esses temas são comuns em assuntos referentes a saúde da população, além de serem abordados em reportagens televisivas e outros meios de comunicação.

Desta forma, esses assuntos tornam-se relevantes no meio escolar, o professor que optar por trabalhar com temas transversais deverá selecionar com cautela e atenção os materiais, uma boa estratégia é a utilização de textos de circulação pública como recursos, visto que são materiais de fácil acesso propiciando menor investimento financeiro.

O docente deve direcionar as atividades de forma problematizada, desta forma, as concepções dos alunos se tornam fundamentais para a abordagem do conteúdo, haja vista que o laser é uma tecnologia que se tornou comum no cotidiano dos estudantes.

c. Natureza da Luz

A luz é uma forma de radiação eletromagnética capaz de provocar a sensação visual, esta energia interage com um material por reflexão, transmissão ou absorção, todos estes fenômenos ocorrem no olho em regiões como córnea, cristalino e retina. Além do mais, o estudo destes fenômenos propiciou a construção de diversos equipamentos do cotidiano, tais como, espelhos, vidros, fibras ópticas, painéis solares, laser, entre outros.

A definição de materiais pode ser relacionada com a interação da luz com a matéria, a análise da quantidade de luz transmitida em um vidro define se o mesmo é transparente ou translúcido o mesmo ocorre com materiais opacos, ou seja, que não transmitem luz. Esta interação depende do comportamento dos átomos do material quando são submetidos a radiação.

De acordo com a ciência contemporânea, um átomo quando é atingido por um fóton, pode absorvê-lo e emitir um fóton de mesmo comprimento de onda, assim tem-se o fenômeno da reflexão, ou ainda, emitir um fóton de comprimento de onda diferente, neste caso, tem-se o fenômeno da absorção, caso não haja interação com a matéria o fenômeno é definido como transmissão (KENTOR; *ET AL*, 2010).

Esta interação da luz com a matéria proporciona fenômenos naturais que atraem a curiosidade do homem desde sempre, a formação do arco íris e miragem são exemplos desses interesses, estes fenômenos são relacionados com características da luz como comprimento de onda e frequência, outro fenômeno que merece destaque a aparência do sol avermelhado ao entardecer e amanhecer.

Neste caso, é importante saber que a luz solar é composta por diversas faixas de comprimento de onda, assim ela é definida com luz branca, ao incidir na atmosfera a luz interage com partículas menores que seu comprimento de onda, como é o caso das moléculas de oxigênio e nitrogênio, este fenômeno é conhecido como espalhamento de Rayleigh (RIBEIRO E VERDEAUX, 2012).

Assim a luz é espalhada na atmosfera e, durante o dia, percebe melhor o espalhamento da luz azul, entretanto com a chegada do entardecer a o céu vai ficando mais avermelhado, neste caso, o espalhamento da luz azul fica menos perceptível e sobressai tonalidade próximas da luz vermelha, esta situação é evidenciada devido o maior caminho percorrido pela luz até chegar nos nossos olhos.

O conceito de luz está inserido na área de Óptica e para uma compreensão adequada desse conceito alguns efeitos devem ser bem compreendidos tanto por parte dos alunos como dos professores. O conceito de luz esta diretamente ligado ao comportamento ondulatório e corpuscular da matéria podendo se comportar de cada um a destas formas dependendo da situação específica. Na época de Newton

Issac Newton (1642-1727) a teoria corpuscular permitia explicar a formação de sombras, de imagens geradas de uma lente entre outros (ZILIO, 2009). Outro importante cientista, Christiaan Huygens (1629-1695) acreditava no comportamento ondulatório da luz explicando com essa teoria fenômenos importantes como a interferência e a difração dos raios de luz (ZILIO, 2009). Uma série de outros cientistas contribuiu para a investigação e descoberta de distintos fenômenos ópticos e, estes auxiliaram o homem na compreensão da natureza da luz.

Teorias científicas são construídas e embasadas em estudos e reflexões dos cientistas, este não é um processo rápido, ele pode levar anos, décadas e até mesmo toda vida do cientista. Abordar este fato em sala de aula pode representar uma mudança significativa da visão simplista que os estudantes possuem da ciência, uma vez que os materiais didáticos apresentam os cientistas como figuras lendárias que desenvolveram suas teorias de forma objetiva e genial.

Para desfazer este paradigma e aproximar a ciência dos estudantes é importante abordar a ciência como uma construção histórica e humana, o professor deve apresentar o contexto social do cientista, suas angústias e êxitos na procura de consolidar sua teoria, assim os alunos ficaram mais seguros em apresentar suas opiniões sobre assuntos relativos à ciência.

Assim o professor de ciências deve ser um mediador entre “o conhecimento científico e os aprendizes, ajudando-os a conferir sentido pessoal à maneira como as asserções do conhecimento são geradas e validadas” (DRIVER; ET AL, 1999, p. 33).

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema educação faz parte do tripé (Educação, Segurança e Saúde) das áreas do governo, estes assuntos ganham destaque na sociedade e no meio político sendo constantemente comentados na mídia jornalística e em debates sobre políticas públicas.

Em virtudes disto, não restam dúvidas que educação é fundamental para desenvolvimento de uma nação, países que investem nesta área são nações que se destacam no cenário mundial, principalmente os que investem em ciência e tecnologia.

Assim, é importante desenvolver nas escolas temas com este viés. Como prática, a tecnologia está diretamente inserida na vida do cidadão e, na maioria das vezes, ele não tem conhecimento do funcionamento de dispositivos que são usados no seu dia a dia.

Desta forma, a sala de aula não pode ser um espaço leigo ao abordar assuntos tecnológicos. A prática docente e a escolha de materiais dirigidos para a compreensão da tecnologia permitem a inserção de conceitos científicos relacionados ao desenvolvimento tecnológico. Nesse trabalho ressalta-se a importância do professor, pois é este profissional que deve selecionar e abordar tais assuntos no espaço escolar.

O laser é uma radiação que não existe na natureza, entretanto, como seu uso é cada vez mais comum na vida das pessoas, sua inserção em sala de aula é positiva para a escola, pois, além da aplicação, corresponde a um assunto multidisciplinar, uma vez que sua utilização em áreas da Saúde incluindo Medicina, Estética, diversão, Indústria entre outras, destaca-se no cotidiano do aluno.

A utilização do laser na medicina iniciou-se nos anos 60, deste então, novos sistemas foram sistematicamente desenvolvidos e continua a despertar interesse pelas inúmeras possibilidades de usos. Não restam dúvidas que o laser constitui-se como uma descoberta importante na sociedade, entretanto, ainda considera-se um desafio desenvolver conteúdos escolares com este assunto.

Os conceitos físicos envolvidos na compreensão da radiação laser ocupam lugar na Ciência Contemporânea. Recentemente avanços tem sido realizados com a introdução da Física Moderna nos livros didáticos, entretanto, conceitos desta ciência continuam distante dos professores, os materiais escolares, com destaque para os livros didáticos não são suficientes para dar segurança para o docente.

Considerando-se esse aspecto, o material didático foi elaborado para garantir ao professor a realização das atividades de forma consistente e segura, os recursos utilizados no guia didático permite que professores e alunos possam trabalhar com assuntos relacionados a física moderna aplicadas no cotidiano dos mesmos.

Para aproximar a ciência dos estudantes foram utilizados na sequência didática os três momentos pedagógicos, pois os TMP são uma metodologia questionadora que visa buscar a participação dos alunos através da problematização de um assunto, logo, torna-se uma boa opção em apresentar o conteúdo, assim, além de chamar a atenção para o problema, organiza as concepções dos alunos, buscando explicar com fundamentos científicos.

Além de desenvolver conceitos físicos relacionados ao laser, a sequência didática esclarece os alunos sobre as normas de utilização de tecnologias que utilizam a radiação como fonte de energia. Os riscos do uso inadequado do laser no dia a dia foram enfatizados, os alunos compreenderam que as partes do corpo que podem sofrer maiores danos são os olhos e a pele.

Neste guia didático propõe-se o uso de diversos meios didáticos, visto que, em sua maioria, os estudantes participam ativamente de aulas que fazem o uso de múltiplas alternativas, esta pluralidade de meios para apresentar um conteúdo corresponde a um elemento motivador, uma vez que os estudantes não sentem-se fadigados como nas apresentações do assunto.

Este fato foi evidenciado na aplicação da sequência didática, os alunos participaram da maior parte das atividades, até mesmo na avaliação das aulas, os estudantes fizeram críticas, deram sugestões e avaliaram quantitativamente os experimentos e a dinâmica das aulas, para isto, foi utilizadas fichas com o grau de satisfação, essas eram preenchidas de forma anônima para que os alunos tivessem maior liberdade.

A proposta foi aplicada de forma preliminar para alunos voluntários que haviam concluído o ensino médio. A finalidade foi avaliação qualitativa das atividades do caderno do aluno após a contextualização teórica. Os resultados foram positivos. Constatou-se que os alunos se sentiram motivados com o tema. O enfoque de assuntos que envolvem ciência e tecnologia pode ser prazeroso e produtivo na sala de aula. O sentimento ao aplicar a sequência didática foi de êxito e motivação, pois também era um assunto novo para o professor.

A proposta de guia didático foi apresentada para um grupo de professores para uma análise qualitativa do produto. Na avaliação da sequência didática, os professores consideraram a proposta interessante e o tema pertinente para ser abordado no ensino médio, entretanto, houve consenso sobre as dificuldades na introdução dos conceitos em sala de aula. Os professores indicaram em suas respostas que não possuem preparo para aplicar a sequência sem estudar rigorosamente os conceitos, pois não se recordam. O estudo permitiria ampliar a segurança na apresentação do assunto em suas aulas.

Os conceitos apresentados no guia didático no qual os professores indicaram que teriam dificuldades em trabalhar na sala de aula são: emissão estimulada e semicondutores (dopagem positiva, dopagem negativa, zona de depleção). Este resultado era esperado, uma vez que foram os maiores desafios encontrados na preparação do material.

Os resultados apontaram que no ensino médio poucos temas relacionados a ciência e tecnologia são apresentados e um dos fatores para isto corresponde ao despreparo dos profissionais da educação, professores de física, que continuam desenvolvendo seu trabalho segundo práticas tradicionais..

A proposta do guia didático foi apresentar um assunto de interesse no dia a dia das pessoas e que seja motivador para o ensino, por isto, a sequência didática apresentou uma aplicação direcionada a área de saúde pública.

IX. REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 141-158.
- AGUIAR, W. R. ; OLIVEIRA, A. M. P. A Transformação dos Textos dos Materiais Curriculares Educativos por Professores de Matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. **Bolema**, Rio Claro , v. 28, n. 49, p. 580-600, 2014 .
- ALARCÃO, I. ; et al. “Novas tendências nos paradigmas de investigação em educação”. In.: ALARCÃO, I. et al (org.). **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, p. 21-30, 2001.
- ALMEIDA, V. O. ; CRUZ, C. A. SOAVE, P. A. **Textos de Apoio ao professor de física: Concepções da Óptica**. UFRGS. v.18. n.2, 2007
- ALVES FILHO, J. P.; PINHEIRO, T. F.; PIETROCOLA, M. A Eletrostática como Exemplo de Transposição Didática. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo metodologia e epistemologia em uma concepção integradora**. São Carlos: editora da UFSC, 2001. Cap 04, p. 1-13.
- ANDRADE, M. L. F. ; MASSABNI, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciênc. educ. (Bauru) [online]**. v.17, n.4, p. 835-854, 2011.
- ASSIS, A. Algumas Reflexões sobre a Utilização de Textos Alternativos em Aulas de Física. **IV ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**. Bauru, 2003.
- BAGNATO, V. S. Os fundamentos da luz laser. **Física na Escola**, v. 2, n. 2, p. 4-9, 2001.
- BRANDALIZE, M. C. B.; PHILIPS, J. W. Padrões de Classificação de Equipamentos Laser Utilizados em Levantamentos Terrestres e Aéreos. **Geodésia Online - Revista da Comissão Brasileira de Geodésia**, Florianópolis, v. 1, p. 1, 2002.

BELENS, A. J. ; PORTO, C. M. Ciência e tecnologia, uma abordagem histórica na sociedade da informação. In PORTO, CM., org. **Difusão e cultura científica: alguns recortes [online]**. Salvador: EDUFBA, 2009. p. 23-43.

BERNARDES, F. F. ; MENDES, P. C. A urbanização e sua influência no aumento da temperatura média no município de Uberlândia/mg. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, v.2, n.5, p.77 – 88, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio – DCNEM** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)** - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Plano Nacional da Educação (PNE)**. Brasília: MEC, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica (SEB). **Caderno de Reflexões** – Jovens de 15 a 17 Anos no Ensino Fundamental. Brasília: Via Comunicação, 2013. 198p.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). Lei 9394, 20 de dezembro de 1996. Brasília, DF, 1996. Disponível em < www.planalto.gov.br >. Acesso em: 25/ 09/ 2014.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Secretaria de Educação Básica (SEB). Formação de Professores do Ensino Médio. **Caderno 1**. Pacto Nacional Pelo Fortalecimento do Ensino Médio. Curitiba, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira** (INEP). Brasília: MEC, 2013. Disponível em < <http://portal.inep.gov.br>>. Acesso em: 07/ 07/ 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (PCN) - Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 1997.

BROCKINGTON, G. ; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de Física moderna?(Are the rules for Didactical Transposition applicable to the concepts of modern physics?). **Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre**, v. 10, n. 3, p. 387-404, 2005.

CAMARGO, A. L. C. O Discurso Sobre a Avaliação Escolar do Ponto de Vista do Aluno. **Rev. Fac. Educ.**, São Paulo , v. 23, n. 1-2, jan. 1997.

CARVALHO, A. M. P. As práticas experimentais no ensino de física. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 53-78

CARVALHO, R. S. T. Trajetória da profissão docente durante o século XX. **Revista Científica Indexada Linkania Júnior**. v. 2, n.4, p. 01-16, 2012.

CAVALCANTE, M. T. L.; VASCONCELLOS, M. M. Tecnologia de informação para a educação na saúde: duas revisões e uma proposta. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 12, n. 3, p. 611-622, 2007.

CAVALCANTI NETO, A. L. G. ; AQUINO, J. L. F. A avaliação da aprendizagem como um ato amoroso: o que o professor pratica?. **Educ. rev. [online]**., v. 25, n.2, p. 223-240, 2009.

CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del Saber Sabio al Saber Enseñado**. Aique Grupo Editor S.A., Buenos Aires, 1991.

CHUIEIRE, M. S. F. Concepções sobre a avaliação escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 19, n. 39, p. 49-64, 2008.

CICIERO, P. A. G. **Transposição Didática Reflexiva: Um Olhar Voltado para a Prática Pedagógica**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

CONAE, Conferência Nacional da Educação, 28 de março a 01 de abril, Brasília. 2014.

COSTA. A. S. ; ANTONIOLI. C. O Professor Reflexivo e o Reconhecimento das altas Habilidades/Superdotação. In: IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, 29 de julho à 01 de agosto, Caxias do Sul: **Anais do Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul UCS**. Caxias do Sul, 2012. p. 1-14.

DE ANDRÉ, M. E. D. A. **Papel Da Pesquisa Na Formação E Na Prática Dos Professores (o)**. Papirus Editora. p. 07-10, 2008.

DORIGON, T. C.; ROMANOWSKI, J. P. A reflexão em Dewey e Schön. **Revista Intersaberes**, Curitiba. v. 3, n. 5, p. 8-22, 2008.

DRIVER, R. ; et al. Conhecimento Científico na Sala de Aula. **Química Nova na Escola**. p. 31-40, MAIO 1999.

FERRARI, P. C. **Temas Contemporâneos na Formação Docente a Distância: Uma Introdução à Teoria do Caos**. Tese Submetida ao Colegiado ao Curso de Doutorado em Educação Científica e Tecnológica em cumprimento parcial para obtenção do título de doutor em Educação Científica e Tecnológica. Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, Florianópolis: 2008. p. 78-90.

GASPAR, A. **Física**, volume único: Livro do Professor. 1. ed. São Paulo: Ática, 2008. 200 p.

GATTI, B. A. Formação Continuada de Professores: A Questão Psicossocial. **Cadernos de Pesquisa**, n. 119, p. 191-204, julho/ 2003.

GEHLEN, S. T. ; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a Educação em Ciências. **Ciênc. educ. (Bauru) [online]**. v.18, n.1, p. 1-22, 2012.

GOMES, C. C. **CURRÍCULO E TRABALHO**: Uma Visão da Legislação Educacional em Barbacena. Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação, Cultura e Organizações Sociais da Fundação Educacional de Divinópolis da Universidade do Estado de Minas Gerais- UEMG. Divinópolis: 2008.

GONÇALVES FILHO, A. ; TOSCANO, C. **Física e realidade**. São Paulo: Scipione, v. 2, 2013. 216 p.

GOTARDO, R. A. ; *ET AL.* Teorias de aprendizagens na ead: Fundamentação no uso dos recursos de design instrucional e design interacional. **SIED: EnPED- Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância 2012**, 2012.

GIRCOREANO, J. ; PACCA, J. L. A. O ensino da óptica na perspectiva de compreender a luz e a visão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 18, n. 1, p. 26-40, 2001. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6687>>. Acesso em: 15 Jun. 2014.

HECKLER, V. ; SARAIVA, M, F; OLIVEIRA FILHO, K, S. Uso de simuladores, imagens e animações como ferramentas auxiliares no ensino/aprendizagem de óptica. **Rev. Bras. Ensino Fís. [online].**, v.29, n.2, p. 267-273, 2007. ISSN 1806-1117.

KANTOR, C. A. ; et al. **Coleção Quanta física**: Física 2º ANO. 1. ed. São Paulo: Editora PD, 2010. 261 p.

LEONOR, P. B. **Ensino por investigação nos anos iniciais: Análise de sequências didáticas de ciências sobre seres vivos na perspectiva da alfabetização científica**. Vitória: INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2013.

LEPORI, L. R. **Miniatlas**: A Pele. 1. Ed. São Paulo: Soriak Comércio e Produções. 2002. 204 p.

LISBOA, J. C. F. **Química 2ºANO**: Ser Protagonista. 1 ed. São Paulo: Edições SM Ltda. 2010. 430 p.

MACHADO, D. I. ; DA COSTA SANTOS, P. L. V. A. Avaliação da hipermídia no processo de ensino e aprendizagem da física: o caso da gravitação Hypermedia evaluation in the physics teching and learning process: the gravitation case. **Ciência & Educação**, v. 10, n. 1, p. 75-100, 2004.

MARENGÃO, L. S. L. **Os Três Momentos Pedagógicos e a elaboração de problemas de Física pelos estudantes**. Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia: 2012. p. 25-30.

MARIN, A. J. Com o olhar nos professores: Desafios para o enfrentamento das realidades escolares. **Cad. CEDES**, Campinas , v. 19, n. 44, p. 8-18, 1998.

MARQUES, M. R. A.; BRAGANÇA JUNIOR, A. A reforma curricular do governo Aécio Neves: as disputas e aproximações no interior das escolas. **Ensino Em Revista**, v. 19, n. 1, p. 109-118, jan./jun. 2012.

MATOS FILHO, M. A. S. A Transposição Didática em Chevallard: As Deformações/Transformações sofridas pelo Conceito de Função em Sala De Aula. **VIII Educere. Congresso Nacional de Educação**, p. 1190- 1201, 2008.

MELO, S. D. G. ; DUARTE. A. Políticas para o Ensino Médio no Brasil: Perspectivas para a Universalização. **Cad. Cedes**, Campinas, v. 31, n. 84, p. 231-251, maio/ago. 2011. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>> Acesso em: 30/05/2014.

MENEZES, J. E. ; SILVA, R. S. ; QUEIROZ, S. M. A transposição didática em Chevallard: as deformações/transformações sofridas pelo conceito de função em sala de aula. In: **Congresso Nacional de Educação**, p. 1191-1201, 2008.

MINAS GERAIS. **Secretaria de Estado de Educação (SEE)**. Reinventando O Ensino Médio. p. 01-50, 2012.

MINAS GERAIS. CRV- Centro de Referência Virtual do Professor. Disponível em: <educação.mg.gov.br>, acesso em: 03/11/2014.

MION, R. A. ; ANGOTTI, J. A. **Investigação-Ação e a Formação de Professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico**. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado. PPGE/CED/UFSC, Florianópolis/SC, 2002.

MORAN, J. M. O Vídeo na Sala de Aula. **Comunicação & Educação**. São Paulo, ECA-Ed. Moderna, p. 01-09, 1995.

MOURA, A. A. ; CAMPANHOLO, T. Tecnologia da informação aliada a gestão do conhecimento na melhoria da estratégia e desempenho organizacional. **Revista da Católica**, v. 3, n. 5, 2011.

MUENCHEN, C. ; DELIZOICOV, D. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.14, n. 03, p. 199-215, set-dez 2012.

MUENCHEN, C. ; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciênc. educ. (Bauru) [online]**. v.20, n.3, p. 617-638, 2014.

NARDI, R. **Questões Atuais no Ensino de Ciências**. 2ª ed. São Paulo: Escrituras, 2009.

NASCIMENTO, D. F. **A Educação Linguística e a Formação de Professores na Proposta Curricular de um Curso de Letras**. 182. Dissertação apresentada como exigência parcial à obtenção do título de mestre em língua portuguesa pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo- PUC-SP. São Paulo, 2010.

NÓVOA, A. ; et al. Os professores e as histórias da sua vida. **Vidas de professores: O Ciclo de Vida Profissional dos Professores**. Tradução de Maria dos Anjos Caseiro e Manuel Figueiredo Ferreira. Porto Editora. p. 31-61, 1989.

NUSSENZVEIG, H.M. **CURSO DE FÍSICA BÁSICA**: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2002. 314 p.

OLIVEIRA, R. G. Integração de tecnologias de informação e comunicação (tics) em educação a partir do estágio curricular supervisionado de futuros professores de matemática. **Revista Areté: Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 08. p. 55-71, 2014.

OLIVEIRA, A. ; APARECIDA, C. ; SOUZA, G. M. Romero. Avaliação: conceitos em diferentes olhares, uma experiência vivenciada no curso de pedagogia, 2011.

OLIVEIRA, A. ; APARECIDA, C. ; SOUZA, G. M. R. Avaliação: conceitos em diferentes olhares, uma experiência vivenciada no curso de pedagogia. In: **Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), VIII.** Anais do VIII Congresso Nacional de Educação: formação de professores. Curitiba: Champagnat. p. 2383-2397, 2008.

OLIVEIRA, F. F. ; VIANNA, D. M.; GERBASSI, R. S. Física moderna no ensino médio: o que dizem os professores. **Rev. Bras. Ensino Fís. [online]**. 2007, v.29, n.3, pp. 447-454. ISSN 1806-1117.

PELIZZARI, A. ; et al. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001.

PIETROCOLA. M. ; et al. **Física em Contextos**: v. 3. 1.ed. São Paulo: FTD, 2010. 528 p.

PIETROCOLA, M. A Matemática como linguagem estruturante do pensamento físico. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: Cengage Learning, p. 79-105, 2010.

PIETROCOLA, M. Inovação curricular em física: Transposição Didática e a sobrevivência dos saberes. **Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, p. 1-10, 2008.

PIETROCOLA, M. A Matemática como linguagem estruturante do pensamento físico. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 79-105,

POLIDORO, L. F. ; STIGAR, P. A Transposição Didática: a passagem do saber científico para o saber escolar. **Ciberteologia - Revista de Teologia & Cultura**. Ano VI, n. 27, p. 153-159, 2009.

RIBEIRO, J. L. P. ; VERDEAUX, M. F. Atividades experimentais no ensino de óptica: uma revisão. **Rev. Bras. Ensino Fís.[online]**., v. 34, n.4, p. 1-10, 2012.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de física. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Física (Coleção Ideias em Ação)**. São Paulo: **Cengage Learning**, p. 29-51, 2010.

RODRIGUES, M. A. P. P. **Concepções no âmbito do tema Radiação e protecção solar**: estudo comparativo com alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico e respectivas mães, Dissertação apresentada na Escola Superior de Educação de Bragança para a obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências, 2011.

ROSA, C. W. ; ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 01, 2005.

SANTOS, K. G. L. ; RECK, V. C. C. ; NASCIMENTO, R. C. G. Um breve olhar sobre práticas de avaliação qualitativa e avaliação quantitativa em uma escola pública. **XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Universidade do Desenvolvimento Regional (UNICRUZ): Cruz Alta, RS. 2011.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos¹. In: Nóvoa, António. **Os professores e sua formação**. Dom Quixote, Lisboa, 1998, p.79-92.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SERWAY, R. A. ; JEWETT JR, J. W. **Física para cientistas e engenheiros com a física moderna**. São Paulo: Cengage learning, v. 04, 2011. p. 943- 1247.

SILVA, T. M. T. ; LOVISOLO, H. R. Education of the mind and body, and reflective research teacher and the science of concrete. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, n. 3, p. 605-621, 2011.

SILVA, R. ; FENEDROSO, R. C. Mudanças e simplificações do saber científico ao saber a ensinar: Uma análise da transposição didática do ciclo do nitrogênio em livros didáticos de biologia do ensino médio. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência. **XII ENPEC**, Florianópolis, p. 1-12, 2009.

SIQUEIRA, M. ; PIETROCOLA, M. A transposição didática aplicada a teoria contemporânea: a física de partículas elementares no ensino médio. **X Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física**, São Paulo, p. 01-10, 2006.

SOUZA, W. ; PIETROCOLA, M.; UETA, N. **Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio**. Faculdade de Educação da USP. Instituto de Física da USP.

TELES, F. A. R. **Formação docente na escola**: perspectiva para práticas pedagógicas crítico-reflexivas no ensino médio, 2006.

VALADARES, E. C. ; MOREIRA, A. M. Ensinando física moderna no segundo grau: efeito fotoelétrico, laser e emissão de corpo negro. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 15, n. 2, p. 121-135, 1998.

VASCONCELOS, M. A. M. **Guia Didático: proposta pedagógica e aprendizagens**. Faculdades Integradas-ICE: Cuiabá, 2011.

VERGER-KUHNKE, A. B. et al. La vaporización fotoselectiva de la HPB con el KTP-láser (Kalium-Titanyl-Phosphat) de 80 watos y la RTU-P de baja presión hidráulica: Experiencia en 230 casos. **Arch. Esp. Urol. [online]**. 2007, vol.60, n.2, p. 167-177.

VICENTE, F. S. ; CASTRO, A.C. Laser: que luz é essa?. **Revista Eletrônica de Ciências**, n.7, maio de 2002. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art_07/laser.html>. Acesso em: 15/02/2013.

VICENTINI, G. W.; DOMINGUES, M. J. C. S. O uso do vídeo como instrumento didático e educativo em salade aula. **XIX ENANGRAD** Curitiba, PR, 01 a 03 de outubro de 2008.

VIEIRA, C. T. Formação em pensamento crítico de professores de ciências: impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 228-256, 2004.

VYGOTSKY, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Fontes, tradução de 2001.

WENZEL, J. S. ; MALDANER, O. A. A Prática da Escrita e Reescrita em Aulas de Química como Potencializadora do Aprender Química. **Química Nova na Escola**: São Paulo-SP, v. 36, n. 4, p. 314-320, 2014.

WERTHEIN, J. ; CUNHA, C. Educação científica, desenvolvimento e cidadania. In **Educação Científica e Desenvolvimento**: O que pensam os Cientistas. 2. ed. Brasília: UNESCO, Instituto Sangari, 2009. p. 15-57.

ZILIO, S. C. **Óptica Moderna**: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: Compacta. 2009. 320 p.

Webgrafías

BATES. Disponível em : <www.bates.edu/gould-research-lab/research/> Acesso em 16/05/2015.

BRITANNICA ESCOLA. Disponível em : <<http://escola.britannica.com.br/article/483009/Sistema-Internacional-de-Unidades-SI>> Acesso em 16/05/2015.

Espectro Eletromagnético e suas dimensões. Disponível em: < <http://andre-godinho-cfq-8a.blogspot.com.br>> acesso em: 13/06/2014.

Folha de S. Paulo (31 de ago de 2008). Disponível em: < <http://www1.folha.uol.com.br/>> Acesso em: 13/03/2015.

Hospital do Câncer de Uberlândia. Disponível em: <<http://www.hospitaldocancer.org.br/>> Acesso em 12/11/2013.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA) Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/inca/portal/home.>> Acesso em 14/10/2013.

Instituto Oncoguia. Disponível em: <<http://www.oncoguia.org.br/>> Acesso em 13/12/2013.

JORNAL OPÇÃO (28 de novembro a 4 de dezembro de 2010). Disponível em: <<http://www.jornalopcao.com.br/posts>> Acesso em: 13/03/2015.

LABORATÓRIO DE QUÍMICA III. Disponível em: < http://www.aulas-fisica-quimica.com/9q_04.html> Acesso em 16/05/2015.

LABORATÓRIO VIRTUAL. Disponível em: <<http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/>> Acesso em: 10/01/2015.

NUPEN – Núcleo de Pesquisa e Ensino de Fototerapia nas Ciências da Saúde.
<<http://www.nupen.com.br/port/index.html>> Acesso em 14/10/2013

PHET COLORADO. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/> Acesso em 05/08/2013.

PHYSICS LAB. Disponível em: <<http://dev.physicslab.org/>> Acesso em: 10/01/2015.

Portal de Revista da USP. Disponível em : < www.revistas.usp.br/rce/article/> Acesso em 16/05/2015.

Portal G1 (19/02/2015). Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2015/0>> Acesso em: 13/03/2015.

Portal R7 (20/11/2012). Disponível em: <<http://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/2012/11>> Acesso em: 13/03/2015.

PROFELECTRO. Disponível em : <<http://www.profelectro.info/celula-solar-fotovoltaica/>> Acesso em 16/05/2015.

Revista Galileu. Cientistas controlam raios em tempestades usando laser. Disponível em:

<<http://revistagalileu.globo.com/busca?q=cientistas+controlam+raios+usando+laser>> Acesso em: 15/04/2015.

Sociedade Brasileira de Dermatologia. Disponível em: <<http://www.sbd.org.br/doencas/cancer-da-pele.>>Acesso em 14/10/2013.

WALTERFENDT.DE. Disponível em: <<http://www.walterfendt.de/ph14e/index.html> > Acesso em: 10/01/2015.

WIKIPEDIA. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Mat%C3%A9ria>> Acesso em 16/05/2015.

WIKIPEDIA. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/Material>> Acesso em 16/05/2015.

Vídeos

Canetas com ponteira laser podem provocar graves problemas de visão Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=kCD94nrmE0k> > Acesso em 12/12/2014.

Laser Fracionado de Co2 - KNOVA Dermatologia Laser. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JoH12C01XnA>> Acesso em: 11/08/2014.

LINCE - Tratamento do Câncer de Pele [MM OPTICS]. Disponível em: < https://www.youtube.com/watch?v=q1Vs_h77ETk> Acesso em 07/10/2014.

Semicondutores e Semicondutores Intrínsecos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=snLCgz7W22Y>> Acesso em: 12/11/2014.

Laser Fracionado de Co2 KNOVA Dermatologia Laser, disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=JoH12C01XnA> > Acesso em 14/10/2014.

APÊNDICES

Apêndice 01- Guia do Professor

Apêndice 02- Caderno do Aluno

Apêndice 03- Resultados e Discussões

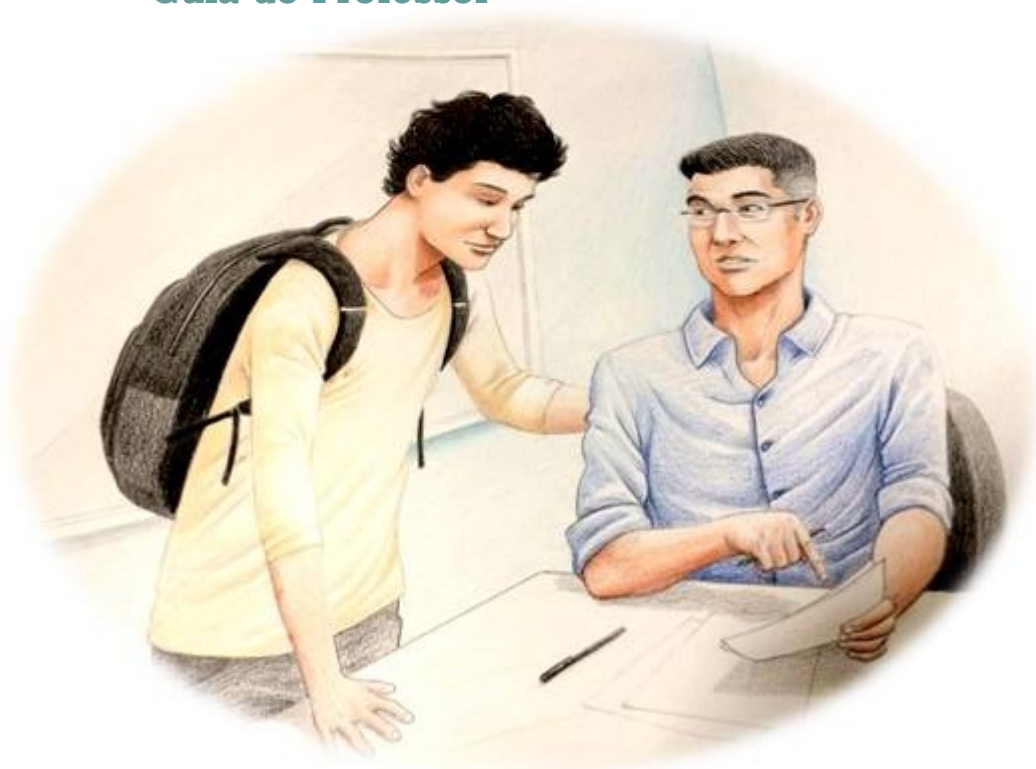
Apêndice 04- Proposta de ficha de avaliação das atividades propostas para os alunos

Julho 2015

Experimentando com Laser

❖❖❖ Pesquisa, Simuladores e Experimentos

Guia do Professor



Aulas Propostas

	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

* O guia apresenta uma distribuição de nove aulas de 50 minutos e uma de 100 minutos.

Estrutura do Guia

Este livro é um Guia Didático para Professores do Ensino Médio (EM) “Experimentando o Laser ” e pretende ser um suporte para o desenvolvimento do conceito de laser por meio de atividades de pesquisa, uso de simuladores e a realização de experimentos.

As Atividades propostas poderão ser exploradas do 1º ao 3º anos do EM e poderão ser inseridas na sequência que o professor julgar apropriada.

A organização do guia baseia-se na estrutura curricular, finalidade da atividade, conceitos a serem trabalhados.

As Atividades apresentam-se organizadas em temas que serão objetos de investigação experimental. As atividades apresentam-se organizadas num formato facilitador do registro dos alunos e apontamentos do professor visando atingir os objetivos da atividade conforme metodologia selecionada.

Cada atividade proposta vincula-se a questões-problema dirigidas numa linguagem própria ao cotidiano do aluno.

Pretende-se com as atividades possibilitar ao aluno domínio conceitual, desenvolvimento pró-ativo, aprimoramento de relações de trabalho em grupo e o desenvolvimento de habilidades e competências propostas no PCN+.

O Caderno do Aluno será utilizado nas atividades propostas, registro de idéias e também como instrumento avaliativo.

Estrutura Curricular do EM

O professor deve interagir com os professores de outras áreas que serão envolvidas no trabalho, o conhecimento das matérias envolvidas auxiliará o professor nos debates com a turma. O professor de física deve conhecer bem conceitos como radiação, espectro eletromagnético, luz, absorção e emissão de radiação e características do laser, uma vez que o assunto é a interação do laser em tecidos biológicos.

O docente deve direcionar as atividades de forma problematizada, desta forma, as concepções dos alunos se tornam fundamentais para a abordagem do conteúdo, haja vista que o laser é uma tecnologia que se tornou comum no cotidiano dos estudantes.

O professor devesse ter atenção aos objetivos propostos para cada atividade com a observação da percepção dos estudantes durante os experimentos e o uso do caderno de sistematização dos resultados e incorporando questionamentos conforme sugerido no seu guia.

A avaliação dos alunos na sequência didática será realizada aula a aula, esta forma de avaliar visa o envolvimento dos discentes o maior tempo possível com o conteúdo ministrado, a avaliação será através de questões abertas, provas, trabalhos e participação ativa dos estudantes.

Sobre o Ensino de Física Moderna

O estudo da física moderna propiciou o desenvolvimento de tecnologias aplicadas no cotidiano das pessoas, o laser, os transistores, o desenvolvimento das telecomunicações são exemplos desta nova ciência no dia a dia dos cidadãos, entretanto, apesar desta proximidade dos estudantes, estes temas envolvem uma gama de conceitos e conhecimentos de difícil abordagem no âmbito escolar.

O laser, de forma geral, possui destaque como tecnologia utilizada em prol da população, a utilização desta tecnologia é evidenciada na indústria, recreação, meios de comunicação e estética, contudo, é na medicina que o laser possui maior destaque, como é evidenciado em tratamentos odontológicos e oncológicos, cirurgia ocular e da vesícula, entre outras.

Caro Professor

O material didático foi elaborado para garantir ao professor e estudante a realização das atividades com segurança e atitude com o desenvolvimento de iniciativas e para o avanço na sequência proposta para atingir com êxito os objetivos propostos com cada atividade seja pesquisa, atividade experimental ou atividade computacional.

A metodologia aplicada está baseada nos três momentos pedagógicos e, esta metodologia estabelece a importância da problematização como instrumento para a apresentação dos conteúdos iniciais.

Aula 1: O que é matéria? Como podemos definir um material?

Carga Horária: 100 minutos **Série:** 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Definir o conceito de matéria e material.
- Estabelecer uma relação de escala entre a dimensão microscópica e macroscópica;
- Compreender o conceito de transição eletrônica;
- Distinguir estado fundamental e excitado do átomo associando aos níveis de energia;
- Identificar que a energia é emitida de modo discreto, sendo esta múltipla da constante de Planck.

Materiais

Sala de Informática

Artigos, textos de revistas que mostrem a definição ou considerações sobre o conceito de matéria e material.

Vídeo- Viagem ao centro do átomo.

Simulador - Modelos do Átomo de Hidrogênio.

Metodologias e Estratégias didáticas.

Esta aula deve ser expositiva dialogada e, também realizada na sala de informática ou ambiente propício ao uso do computador.

Para iniciar a aula você pode elaborar um questionário Inicial sobre o conceito de matéria e material (abordagem relacionada à Química).

Definições (Matéria e Material)

Professor e alunos podem fazer uma busca na internet sobre definições de matéria e material.

Primeira definição de matéria e material consultada na internet:

A matéria é qualquer substância que compõe um corpo sólido, líquido ou gasoso. *É* agregado de partículas que possuem massa.

Matéria: Substância extensiva, divisível, que pode ter sua massa medida e suscetível de tomar todas as formas.

Material: Relativo à matéria.

Define-se material como algum elemento constituinte ou substância ou substâncias da qual alguma coisa é composta consistindo de matéria.

Fontes: Wikipedia

Atividade extra para o aluno:

Como você entende a matéria? Escreva com suas palavras ou pesquise essa informação.

O que é um material na sua análise? Escreva com suas palavras ou pesquise essa informação.

O mundo macroscópico e microscópico: construindo escalas

Introdução

Vamos partir de algumas colocações articuladas pelo cientista Valter L. Líbero extraídas do artigo: “A interpretação Quântica do Mundo” publicado na Revista Cultura e Extensão USP, Volume 9, 2013. No artigo o professor destaca que *“Uma teoria científica é fruto das evidências que a natureza nos fornece através dos mais diversos fenômenos à nossa volta, mas também depende da criatividade humana, e, portanto, do seu estágio de evolução, trazendo características de certa época e limitações naturais decorrentes do momento e do lugar de sua criação.”* Nessa afirmação é importante percebermos a idéia de que estamos num momento específico da História da Ciência e que nesse aspecto muito dos desenvolvimentos atuais foram dependentes de ações de pesquisas anteriormente desenvolvidas, isto é, o sucesso do desenvolvimento científico e tecnológico da atualidade dependeu substancialmente da atividade de pesquisa intensa realizada em outras décadas. É imprescindível dedicar um tempo discutindo a evolução científica e as grandes descobertas científicas como caráter introdutório para qualquer conceito físico. Podemos fazer isso utilizando recursos variados, mas o incentivo a leitura de artigos e a pesquisa orientada na internet podem ser nossos aliados nessa empreitada.

No mesmo artigo o professor apresenta o seguinte trecho: *“Enquanto a Mecânica Clássica, por ter sido elaborada primeiro, interpreta tudo no Universo de forma mecânica e se pauta em dados e variáveis macroscópicas bem palpáveis oriundas de observações do dia a dia, a Mecânica Quântica é muito mais abstrata e lança mão de raciocínios extremamente elaborados, descrevendo a natureza com variáveis matemáticas nunca imaginadas pelas teorias clássicas, levando a um linguajar próprio para a interpretação dos fenômenos.”*

O mundo macroscópico e microscópico: construindo escalas

Partindo da contextualização destes dois mundos realizada com clareza no artigo, é fundamental discutir com os alunos do EM as diferenças e peculiaridades de cada um desses mundos. Seja o das grandes e macroscópicas referências do nosso cotidiano vivenciado ou o mundo dos microorganismos e das coisas microscópicas onde os fenômenos envolvidos no mundo tecnológico se apresentam em larga escala.

Para o desenvolvimento dessa aula inicialmente faremos uma viagem exploratória utilizando o recurso do Google. Nessa parte inicial faremos uma análise das imagens existentes no banco do Google para localizações específicas partindo do local até a atmosfera terrestre, visualizando a região no mapa mundo e enfatizando a escala macroscópica e posteriormente retornando ao local com dimensão real. Na segunda etapa da aula utilizaremos o vídeo: “Viagem ao centro do átomo” que constitui-se de uma apresentação de 20 segundos explorando o caminho da escala microscópica.

Disponível em: <http://www.ideiasnacaixa.com/laboratoriovirtual/>. Acesso em 16/05/2015.

Explorando as escalas macro e microscópica

Na revista Mundo Estranho edição 60 (fevereiro de 2007) foi publicado um artigo com o título “Até onde a vista alcança?” O texto relaciona a visão humana com a visão animal e estabelece uma relação bastante curiosa: em proporção o cachorro enxerga 3x menos que o homem, a coruja 2,25x menos e o falcão 8,3x mais. Como estratégia para a motivação dessa aula, você poderia propor aos alunos que avaliassem as diferentes escalas de visão na natureza. Na figura 1 as escalas da natureza são apresentadas.

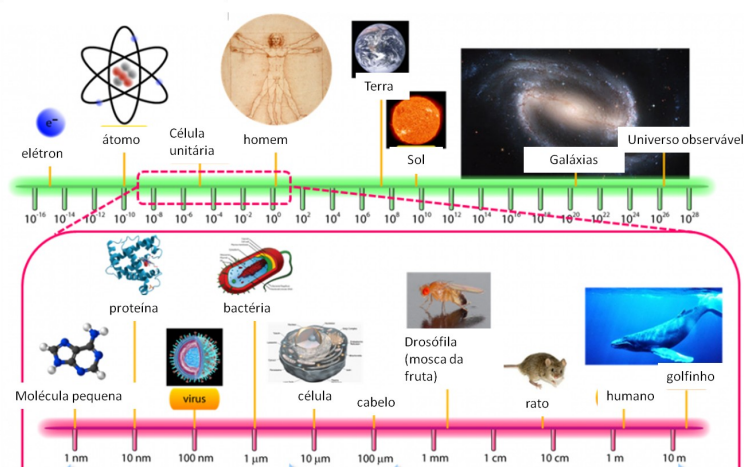


Figura 1: Escalas da Natureza

Podemos trabalhar as dimensões de alguns itens que dependem de avanços tecnológicos, como por exemplo máquinas fotográficas, celulares e televisores destacando as mudanças nas suas dimensões.

Imagem adaptada de: <http://www.bates.edu/gould-research-lab/research/>

O uso do simulador Modelo Atômico do Átomo de Hidrogênio

PhET é uma base gratuitamente disponível na internet para a simulação de forma interativa de conceitos de Física e Matemática. Tem por finalidade auxiliar alunos na compreensão de conceitos e aos professores com atividades que possam ser dirigidas ao aluno.

A proposta é utilizar o simulador Modelo do Átomo de Hidrogênio com o objetivo de:

- Compreender o conceito de transição eletrônica;
- Distinguir estado fundamental e excitado do átomo associando aos níveis de energia;
- Identificar que a energia é emitida de modo discreto, sendo esta múltipla da constante de Planck.

O simulador possibilita análise dos diferentes modelos atômicos, conforme indicado na lateral esquerda da figura 2. Para atingir os objetivos propostos na aula será utilizado o modelo atômico de Bohr. Os níveis eletrônicos do átomo durante a interação com a radiação podem ser visualizados na lateral direita da Figura 2.

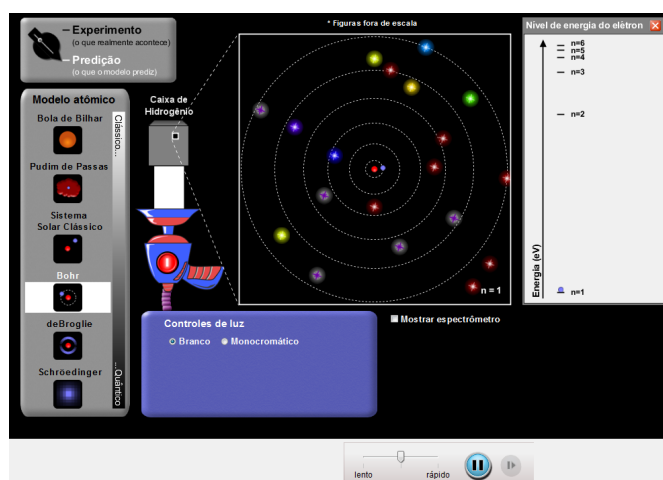


Figura 2: Simulador Átomo de Hidrogênio

Fonte: Todas as imagens de simuladores foram extraídas de PHET COLORADO: Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR>

O simulador possui distintos modelos atômicos para análise e estes correspondem à evolução histórica do mesmo. Nessa atividade o foco central está na compreensão e utilização do modelo atômico proposto pelo cientista Niels Bohr.

Os alunos deverão identificar na legenda (parte direita central) do simulador partículas (Próton e Elétron) conforme a figura 3. As linhas pontilhadas ao redor do núcleo são os níveis de energia, no caso, o elétron está no estado 1 (estado de menor energia ou fundamental).

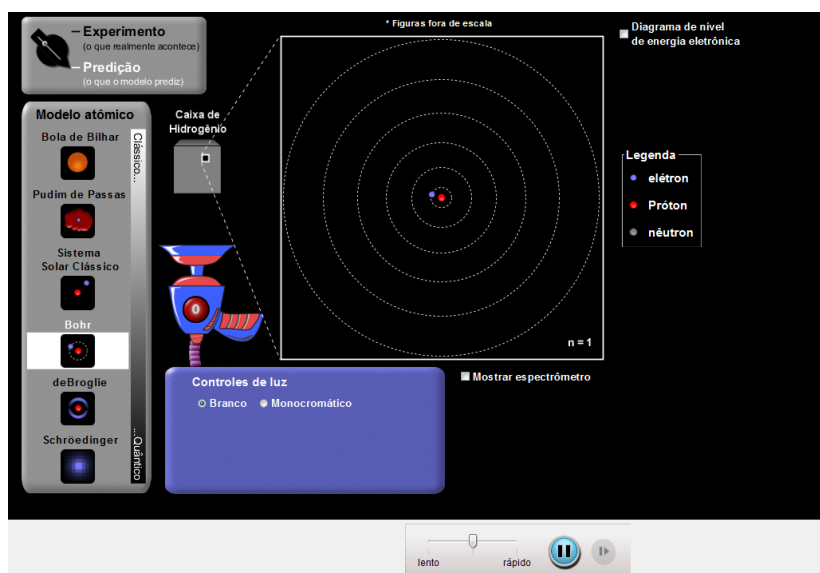


Figura 3: Simulador Átomo de Hidrogênio

Na etapa seguinte, os alunos acionarão o botão para a liberação da radiação (botão vermelho). Nesta etapa o professor, deve enfatizar que o simulador considera a luz (radiação) como partícula, e a representação dessas partículas são os fótons. Posteriormente, os alunos utilizarão o espectrômetro visualizando os fótons emitidos por comprimento de onda na forma de picos característicos (quantidade de fótons). Na figura 3 visualiza-se o átomo de hidrogênio no seu estado fundamental.

Resultado Esperado da Atividade com o Simulador

Espera-se que os alunos observem que o átomo, ao recebe energia, faz com que o elétron salte para uma órbita mais afastada do núcleo e, quando retorna para órbitas próximas do núcleo, emite energia e esta depende do salto, este salto pode ser percebido facilmente pelo aluno, uma vez que há um controle de velocidade da demonstração, assim a turma pode manipular a simulação para melhor visualização da mesma.

Utilizando o Modo Monocromático no Simulador

Os alunos deverão mudar para o módulo monocromático no simulador. Eles deverão escolher um único comprimento de onda (escala está em nanômetros) de cada vez para a simulação do comportamento eletrônico. Na figura 4 podemos visualizar a interação do átomo de hidrogênio com a radiação ultravioleta de comprimento de onda 94 nm. O comprimento de onda pode ser ajustado (controles de luz).

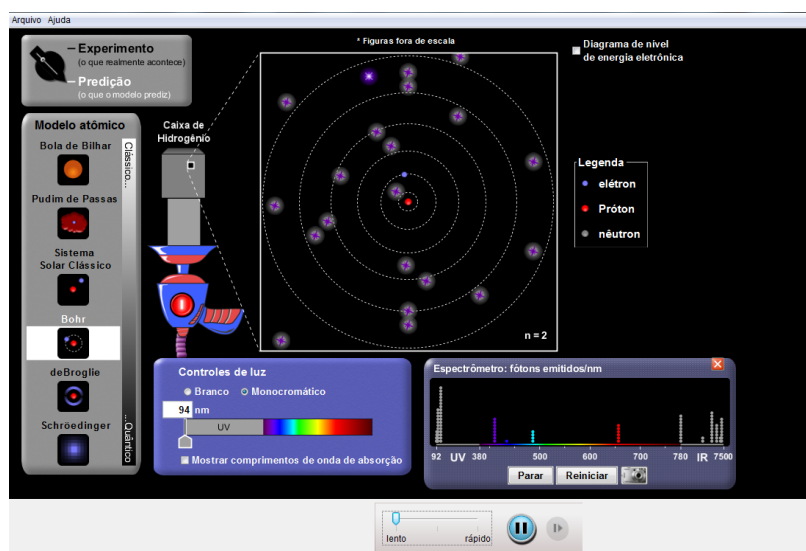


Figura 4: Interação do átomo de hidrogênio com a radiação ultravioleta

Execute os seguintes ajustes no simulador e escreva no caderno suas observações.

Ajuste o cursor no comprimento de onda 122 nm e verifique o que ocorre com o elétron.

Ajuste o cursor no comprimento de onda 112 nm e verifique o que ocorre com o elétron.

Natureza da Luz

A luz é uma onda ou um fluxo de partículas?

Veremos posteriormente que a luz apresenta os dois comportamentos, tanto onda como fluxo de partículas, e existem evidências experimentais para ambas as interpretações.

Isaac Newton no livro *“Treatise in Opticks”* refere-se ao termo “Raios de Luz” quando descreve a luz e ainda diz “são como pequenos corpos que emitindo de substancias brilhantes”. Newton pensava que a natureza da luz era corpuscular e por isso a descreveu da forma apresentada acima e extraída de documentos produzidos por ele.

Outro cientista de renome e posterior a Newton, Christiaan Huygens, concebeu uma visão diferente. Para ele a luz é um movimento ondulatório de uma fonte se propagando em todas as direções.

Iniciaremos apresentando a definição de cada conceito separadamente.

A descoberta das propriedades corpusculares por meio do efeito fotoelétrico foi desenvolvida por Einstein (1905). A relação que estabeleceu uma ligação entre a característica ondular e corpuscular foi mostrada por de Broglie (1924).

Como definir o que é uma onda?

Existem exemplos no cotidiano que são empregados com na descrição de uma onda, as ondas sonoras e as ondas produzidas quando jogamos um objeto na água são os exemplos mais comuns do cotidiano do aluno. Em ambos os casos podemos dizer que existe um padrão periódico que se propaga no espaço. É possível verificar isso muito facilmente com relação ao objeto jogado na água.

Podemos observar a extensão dos círculos concêntricos partindo do local em que o objeto caiu e se afastando desta posição. No caso desse exemplo, o padrão espacial aparece devido a perturbação produzida pelo objeto de massa.

Fenômenos como interferência exibem o caráter ondulatório da luz. Outros fenômenos como o efeito fotoelétrico, por exemplo, apresentam o aspecto da luz como partícula.

A teoria quântica estabelecida por estudos de Planck, Einstein e Bohr indicou que a energia do campo eletromagnético é quantizada, isto é, podem ser apenas consideradas quantidades discretas do campo eletromagnético chamados fótons.

A teoria de Maxwell define a propagação da luz e descreve a interação da luz com a matéria e os processos de absorção e emissão.

A variação do índice de refração com a frequência é chamado de dispersão. Para meios óticamente transparentes podemos dizer que o índice de refração varia com a frequência da radiação.

Atividade Extra

A óptica é uma ciência antiga e existe muito material de História da Ciência que pode ser pesquisado por você e por seus alunos. Uma visita à biblioteca poderia criar um momento interessante para a construção do conhecimento com base nos documentos históricos. Você também pode fazer uma pesquisa rigorosa desses documentos e recortá-los em quadros de informação para serem estudos em interação entre grupos de alunos nas suas aulas.

Aula 02: Espectro Eletromagnético

Carga Horária: 50 minutos

Série: 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Identificar os diferentes comprimentos de onda existente no espectro eletromagnético e sua relação com frequência.
- Compreender que a luz branca corresponde a uma faixa de distintos comprimentos de onda que representam a luz visível.
- Distinguir a Luz monocromática da policromática.

Materiais

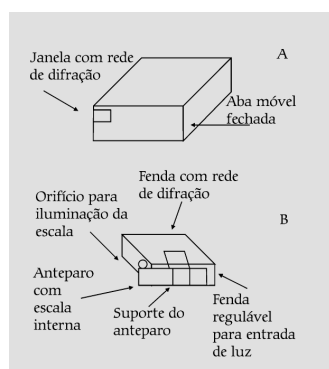
- Pedaços de CD ou DVD
- Caixa de Papelão
- Lanterna
- Laser de baixa potência

Metodologias e Estratégias didáticas

Após análise das respostas do questionário 01 (Caderno do Aluno), o professor retornará com conceitos considerados importantes para a continuidade do plano de curso. Para desenvolver a aula 02 será imprescindível checar e dar um encaminhamento as resposta das três últimas questões do questionário 01.



Figura 4: Espectrômetro feito com caixa de sapato e DVD.



Montagem

A montagem da caixa foi realizada usando as instruções do artigo Uma caixinha para o estudo de espectro Física na Escola, v. 3, n. 2, 2002 e nele podemos encontrar as orientações para construir o próprio espectrômetro.

Montagem

A montagem da caixa foi realizada usando as instruções do artigo Uma caixinha para o estudo de espectro Física na Escola, v. 3, n. 2, 2002 e nele podemos encontrar as orientações para construir o próprio espectrômetro.

Detalhes da montagem experimental podem ser obtidos no artigo: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol13/Num2/al3.pdf>

O espectro eletromagnético

O espectro eletromagnético é apresentado na Figura 5 e ocupa a faixa de raios cósmicos chegando as ondas de rádio. A natureza da radiação varia substancialmente de acordo com o comprimento de onda conforme pode ser visualizado neste diagrama.

As unidades fundamentais da medida do comprimento de onda são o Angstrom (Å), o micrometro (µm), ou nanômetro (nm). $1.0 \text{ Å} = 0.1 \text{ nm} = 10^{-10} \text{ m}$.

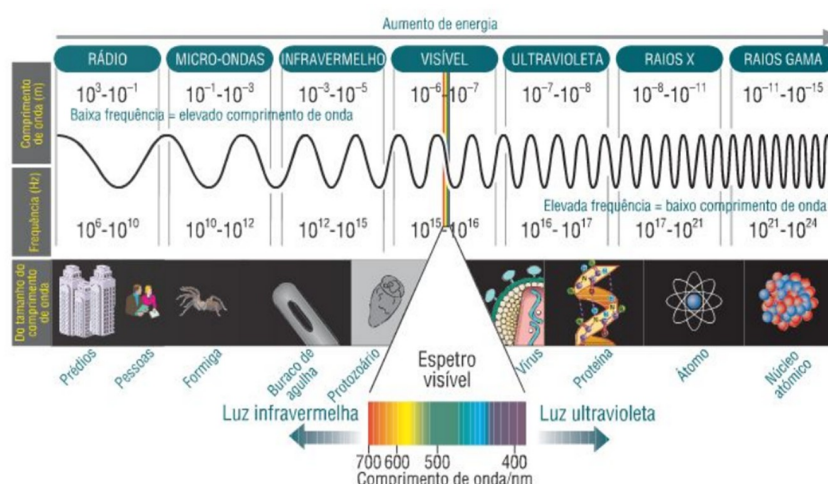


Figura 4: Espectro e suas dimensões. Disponível em: < <http://andre-godinho-cfq-8a.blogspot.com.br>> acesso em: 13/06/2014.

A parte visível do espectro ocupa a porção de $1/8$, variando da radiação ultravioleta em 0,4 micrometros (400 nm) para a luz vermelha que corresponde a 0.76 micrometros (760 nm).

Define-se frequência como uma relação inversamente proporcional com o comprimento de onda (λ) correspondendo ao valor da velocidade da luz dividido pelo λ .

A unidade da frequência é o Hertz (Hz) e representa um ciclo por segundo.

Ao apresentar a figura o professor deve perguntar a turma, quais as diferenças entre cada faixa nomeada do espectro? Desta maneira, pretende-se discutir a importância das grandezas comprimento de onda e frequência na definição do tipo de radiação.

Avaliação: Cada grupo deve preencher o mapa mental e apresentá-lo para os demais, após a apresentação o professor deve fazer uma análise dos mapas destacando a coerência dos mesmos.

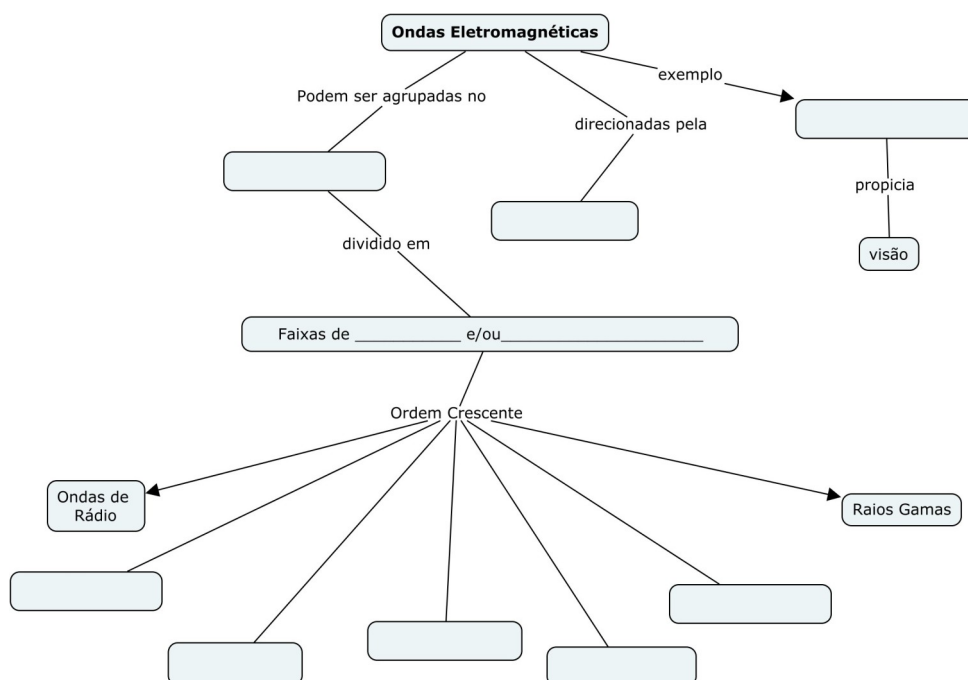


Figura 4: Mapa Mental: Onda Eletromagnética

Sugestão de Avaliação:

Para a avaliação da atividade o professor deve analisar a participação e apresentação dos grupos, o questionário 02 também pode ser utilizado como instrumento avaliativo.

Fenômenos Ópticos

Na primeira etapa da atividade os alunos deverão citar fenômenos ópticos que eles observam no dia a dia. Nessas observações o aluno identificará fenômenos como propagação da luz, reflexão, refração entre outros.

Um importante estudo realizado por pesquisadores da Universidade de Washington[] e reportados em trabalho de Almeida e colaboradores[] indicam as principais dificuldades dos estudantes em aplicar o modelo ondulatório da luz para verificar os efeitos de interferência e difração. No que se refere as concepções alternativas dos alunos sobre o conceito de difração, eles entendem o fenômeno como um efeito de borda e não relacionam com a dimensão da fenda e o comprimento de onda da luz incidente.

Como atividade extra você pode solicitar aos alunos que durante uma semana fotografem situações onde os conceitos de óptica são observados. Essas situações podem envolver espelhos, refração, reflexão, difração entre outras.

O uso de mapas conceituais como ferramenta de avaliação

Autores tem proposto o uso de mapas conceituais como ferramentas para apresentação e organização do conteúdo com os conceitos definidos de maneira hierárquica geralmente conectados representando ações específicas de junção dos conceitos.

Maiores detalhes podem ser encontrados no artigo: “Mapas conceituais no auxílio da aprendizagem significativa de conceitos da óptica física” Revista Brasileira de Ensino de Física, v.30, n.4,4403 (2008).

Conceitos Fundamentais de Ótica

Fontes de Luz

A luz pode ser definida em fontes naturais e artificiais. Refere-se a radiação eletromagnética de algum comprimento de onda que pode ser visível ou invisível. O Sol é uma fonte natural e a luz branca, nossa estrela emite radiação policromática, ou seja, com diversos comprimentos de onda. Existem fontes artificiais, caso do laser, que emite apenas radiação de um comprimento de onda, neste caso, tem-se um fonte de luz monocromática, esta é uma característica da fonte coerente.

A radiação eletromagnética é proveniente da oscilação de cargas elétricas, se todas as cargas oscilam em harmonia, a fonte é coerente, se as cargas oscilam independentemente e aleatoriamente, a fonte é chamada incoerente, por exemplo, lâmpadas de filamento de tungstênio, lâmpadas fluorescentes, uma chama entre tantas outras.

Fontes como ondas de rádio e microondas são normalmente coerentes.

O desenvolvimento da amplificação ótica, o laser, tem estendido o alcance das fontes coerentes para o domínio da região óptica do espectro eletromagnético.

Os comprimentos de onda visível estão na faixa de 350 a 700 nm.

Emissão Espontânea e Emissão Estimulada

O laser é uma fonte de radiação que possui propriedades bem interessantes como a direção e a intensidade. A palavra laser significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). A principal diferença de uma fonte de radiação estimulada é que a emissão é mais espontânea (natural), mas sim um processo de emissão estimulada. Na emissão estimulada o elétron ocupa lugar num nível metaestável e a ocupação desse nível ocorre por meio de estímulo.

Um elétron excitado apresenta uma forte tendência em ir para o nível de mais baixa energia. Porém, em alguns materiais, esse processo é relativamente demorado para acontecer, podendo, no entanto, ser acelerado por um agente externo (fóton), caso ocorra este fenômeno, dizemos que houve emissão estimulada.

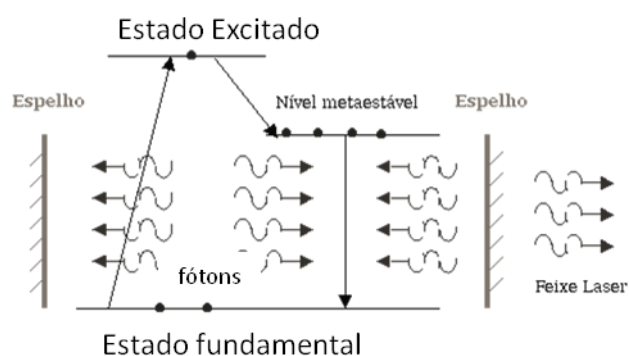


Figura 06: Emissão Estimulada

Aula 03: Emissão Espontânea e Emissão Estimulada

Carga Horária: 50 minutos **Série:** 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Compreender o conceito de equilíbrio estável e equilíbrio instável.
- Identificar que o elétron pode retornar para estado fundamental de forma espontânea (emissão espontânea)
- Identificar que o elétron pode retornar para estado fundamental de forma não espontânea (emissão estimulada)

Materiais

-Simulador Laser

Metodologias e Estratégias didáticas

Esta aula será exploratória dirigida.

No início da aula, o professor retornará com conceitos na qual considera importante para prosseguir com o conteúdo, em especial, o docente deve retornar ao conceito de estado fundamental e estado excitado.

Usando o simulador

Altere o comando "*lifetime*" para mínimo e verifique que o átomo fica instável por um período menor e, logo em seguida, retorne para máximo.

Altere o controle "*Lamp Control*" , aumente a quantidade de fótons e verifique que o que ocorre, pergunte para turma por que o átomo fica durante um período menor no estado excitado.

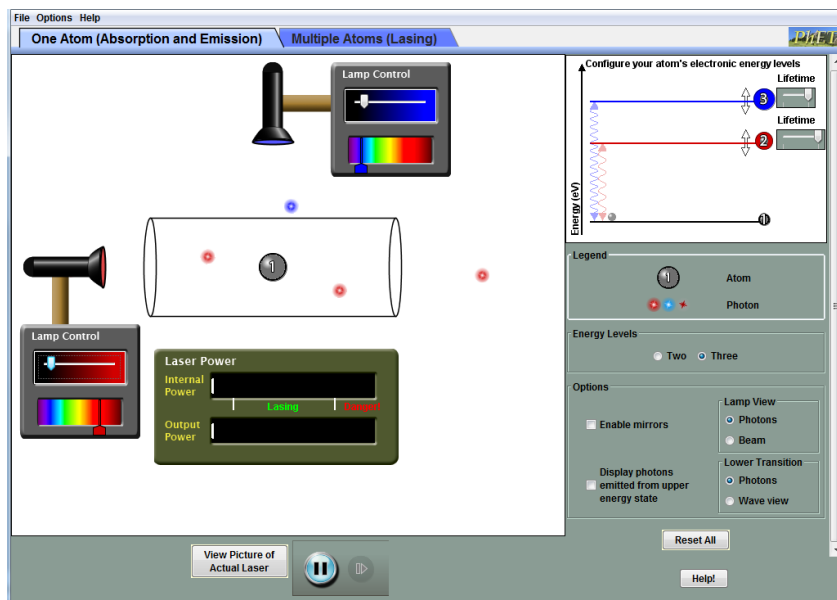


Figura 7: Imagem do simulador Lasers

Clique em “Three”, assim surge mais uma fonte de radiação, esta por sua vez emite fótons de comprimento de onda referente à luz azul, peça para os alunos verificar que o átomo passar por dois estados excitados, ele sempre passa do estado 3 para o 2 e depois para 1, verifique e não passa do estado 3 para 1 direto, com isto, emite fóton um fóton de cor vermelha. (anotar).

Na barra de ferramentas superior do simulador, clique em “Multiples Atoms”, com isto, diversos átomos no estado fundamental (estado 1) ficarão disponíveis, em seguida, os alunos devem ligar o controle “Lamp Control”, aumentar e verificar que o que ocorre com os átomos e seus níveis de energia (anotar).

Na barra de ferramentas superior do simulador, clique em “*Multiple Atoms*”, com isto, diversos átomos no estado fundamental (estado 1) ficarão disponível, em seguida, os alunos devem ligar o controle “*Lamp Control*”, aumentar e verificar que o que ocorre com os átomos e seus níveis de energia (anotar).

Representem no quadro os níveis de energia (figura 8).

Os níveis de energia E1, E2 e E3.

Juntamente com a turma, desenvolva os conceitos de emissão espontânea, emissão estimulada e coerência.



Figura 8: Representação dos níveis de Energia

Aula 04: Emissão da luz Laser

Carga Horária: 50 minutos

Série: 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Identificar as diferenças entre a luz branca e a luz laser.
- Identificar características comuns ao laser, tais como, luz monocromática e direcionamento.
- Compreender que a luz laser é coerente.
- Compreender que a luz laser é devido a emissão estimulada.

Materiais

- Laser e lanterna comum.
 - Simulador Laser
 - Texto (livro didático) sobre luz laser.
- Metodologias e Estratégias didáticas

Metodologia

Etapa 01: O professor retornará com conceitos na qual considera importante para discutir o laser, em seguida, o professor deve projetar na parede (branca de preferência) a luz de uma lanterna e um laser.

Peça para turma analisar o espalhamento e intensidade da luz das fontes. (Anotar).

A etapa 02 é opcional, a mesma não está no Caderno do aluno.

Etapa 02: Distribuir o texto sobre laser, este recurso visa desenvolver conceitos da luz laser e, representar as diferenças da luz laser e a luz branca, assim o aluno deve compreender que há divergência na geração da luz do laser e na geração da luz branca.

Leitura do texto LASER, fonte: (Pietrocola, M. et al. FÍSICA EM CONTEXTOS. V 03, 2010. p. 418-420), o artigo foi escolhido com finalidade de embasar a formação da luz laser, o texto descreve características do laser em destaque, tais como: emissão estimulada, coerência, estreito, intenso e monocromático. Desta forma, o professor deve voltar nestes conceitos e compará-los com a luz de uma lanterna comum.

Etapa 03: Peça para os alunos abrirem o simulador (Laser), este deve estar previamente instalado, esta ferramenta está disponível em: <phet.colorado.edu> e pode ser baixado gratuitamente. (O computador deve ter a linguagem de programação Java para a utilização do simulador). A figura 9 demonstra a emissão da luz monocromática verde.

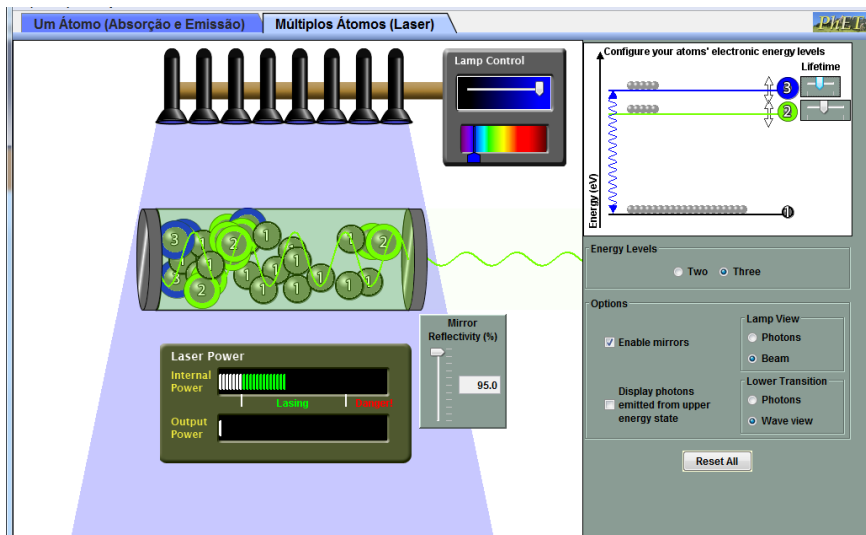


Figura 9: Imagem do simulador Lasers

Recorde alguns conceitos pertinentes, tais como, tempo de excitação coerência e emissão estimulada, em seguida, clique em “*Multiples Atoms*” na barra de ferramentas superior do simulador, clique em “*Multiples Atoms*”.

Altere a tela para múltiplos átomos (laser) e, selecione “*Three*” em (Energy Levels), Enable Mirrors em (Options), use próximo de 97% Mirror reflectivity, Beam em (Lamp View) e Wave View em (Lower Transition).

Após todos estes comandos, peça para os alunos aguardarem um momento, este tempo é importante, pois é necessário para identificar a emissão da luz laser no espelho parcialmente refletor quando o display Laser Power atingir o nível lasing.

Após atingir o nível lasing, começará o funcionamento do laser, assim os alunos podem alterar o nível 2 de energia para mudar a frequência do laser e, conseqüentemente sua cor. Os alunos devem observar que a emissão do laser ocorre no salto do nível 02 para o nível 01.

Altere o comando “*lifetime*” para mínimo e verifique que o cessa a emissão da luz laser, em seguida, retorne para o máximo. (Anotar)

Altere o botão “*Mirror Reflectivity*” para 50%, verifique que a luz laser não forma.

Realização de debate com os alunos sobre a importância do meio ativo (tempo no estado excitado). O professor deve discutir que não pode ser qualquer material para conseguir o laser. Um meio ativo para conseguir fornecer emissão estimulada em cadeia deve possuir o nível metaestável (nível 02) cujo tempo de permanência está na faixa de 10^{-6} a 10^{-9} segundos.

- Clique em *View Picture of Actual Laser*. Surgirá a figura do laser de gás Hélio-Neônio com discriminação das partes do laser, assim discuta a figura com os alunos.

Material Semicondutor

Na natureza temos 92 tipos de átomos. Na tabela periódica partimos do elemento químico hidrogênio (H) até o elemento Urânio (U). O H possui menor número atômico ($Z=1$) e contém apenas um próton no seu núcleo. O U no extremo possui maior número atômico ($Z=92$), que tem 92 prótons e 146 nêutrons. No que se refere a elementos artificiais existem 26. Esses elementos não são estáveis e se desintegram em elementos menores sendo apenas diferenciados pelo número de prótons que possui.

Na tabela periódica átomos que estão na mesma família apresentam o mesmo número de elétrons na última camada eletrônica, definida como camada de valência, como, por exemplo os elementos Silício (Si) e Germânio (Ge) que possuem quatro elétrons na camada de valência.

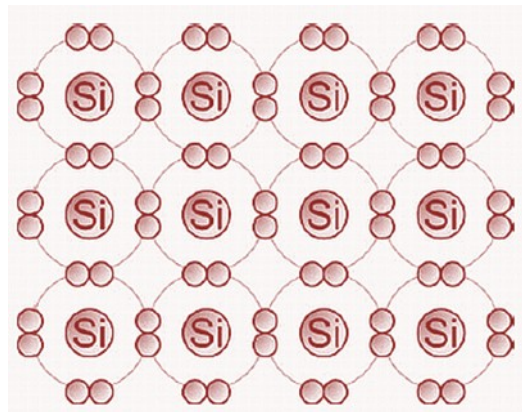


Figura 10: Estrutura atômica do cristal de Si,

Fonte: PROFELECTRO. Disponível em : <<http://www.profelectro.info/celula-solar-fotovoltaica/>> Acesso em 16/05/2015.

A ligação dos átomos de Si é definida como ligação covalente.

Aula 05: Compreendendo o Diodo

Carga Horária: 50 minutos
diodo

Série: 2ºANO Ensino Mé-

Objetivos específicos da aula

- Compreensão do conceito de migração do elétron
- Compreender a formação da junção p-n
- Compreender o efeito da aplicação do campo eletromagnético sobre a junção p-n

Material

Vídeos e recortes de vídeos

Metodologia

Aula expositiva com o uso do datashow e com animações na construção dos átomos e do diodo.

O aluno deverá estar familiarizado com o conceito de dopantes do tipo p e n, tipos de materiais dopados, Lei de Ohm.

Os materiais do tipo n possuem carga negativa, devido ao excesso de elétrons que eles adquirem dos elementos do grupo 5 da tabela periódica, como arsênico (As). Os materiais tipo p possuem cargas positivas, devido ao excesso de buracos que eles adquirem dos elementos do grupo 3 como o Boro (B).

Separadamente estes dois materiais não tem funcionalidade. Quando eles estão juntos representam um dispositivo comum.

Quando juntos, o excesso de elétrons no material tipo n migram para os buracos disponíveis mais próximos do material tipo p. Durante esse processo de migração uma zona livre de cargas disponíveis.

Define-se como zona de depleção a área que separa as duas regiões. Esta zona separa as áreas positivas e negativas do semicondutor e forma uma diferença de potencial interna, também conhecida como barreira de potencial.

A barreira de potencial se comporta como uma bateria simples. Dependendo do material de dopagem a força eletromotriz varia (0.7 V para o Si e 0.3 V para o Ge). Os buracos podem ser considerados espaços vazios na estrutura química do material tipo p.

Questões

Por que os elétrons do material tipo n moveram-se para os buracos do material tipo p?

Por que a migração de elétrons para?

Como você melhor descreveria a junção p-n?

Por que a junção p-n é também conhecida como zona de depleção?

O que seria necessário para dar continuidade na migração de elétrons cruzando a zona de depleção?

A matéria possui diversas propriedades, uma delas é a capacidade de conduzir energia elétrica, por isso, os materiais são divididos em condutores (metais), isolantes (madeira, borracha) e semicondutores.

A junção p-n pode ser polarizada diretamente fazendo originando a recombinação das cargas e dessa forma os fótons são emitidos. Para construir um diodo nós precisamos de um substrato sobre o qual camadas de semicondutores tipo p e tipo n serão acrescentadas (a ideia é fazer um sanduíche). Na linguagem da tecnologia laser a junção p-n (conforme pode ser visto na Figura 14) corresponde ao meio ativo.

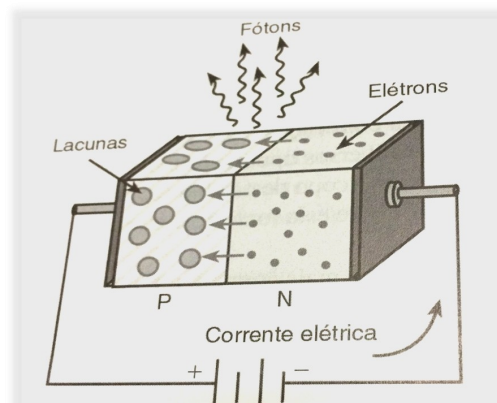


Figura 11: Esboço de um diodo laser

Aula 06: Reconhecendo as partes do Laser

Carga Horária: 50 minutos Série: 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Identificar as principais partes que compõem o Laser
- Identificar que o elétron pode retornar para estado fundamental de forma não espontânea (emissão instantânea)

Materiais

- Lasers e suas peças

Metodologias e Estratégias didáticas

Etapa01: O professor retorna a conceitos relacionados ao laser anteriormente e, faz uma pesquisa em sites populares (Wikipédia) sobre apontador laser (caneta pointer).

Faça um breve debate sobre as informações disponibilizadas no site sobre o apontador laser (Potência, comprimento de onda, aplicações, perigo, cores). Apresente o laser pointer para a turma e, peça para os estudantes identificarem as características do laser (rótulo).

Etapa02: Após a discussão e a análise do laser fechado, o professor fará alguns questionamentos sobre o interior do laser: Quais os componentes estão presentes no interior do laser? Como eles são ligados? Qual a dimensão de cada componente?

Em seguida, apresente aos estudantes alguns componentes importantes para o funcionamento do laser. A figura 12 mostra as partes do laser para análise. (1) Fonte de energia, (2) cavidade com lente para colimar a luz laser, (3) diodo, material semicondutor que emite luz laser, (4) circuito elétrico, (5) chave de acionamento.

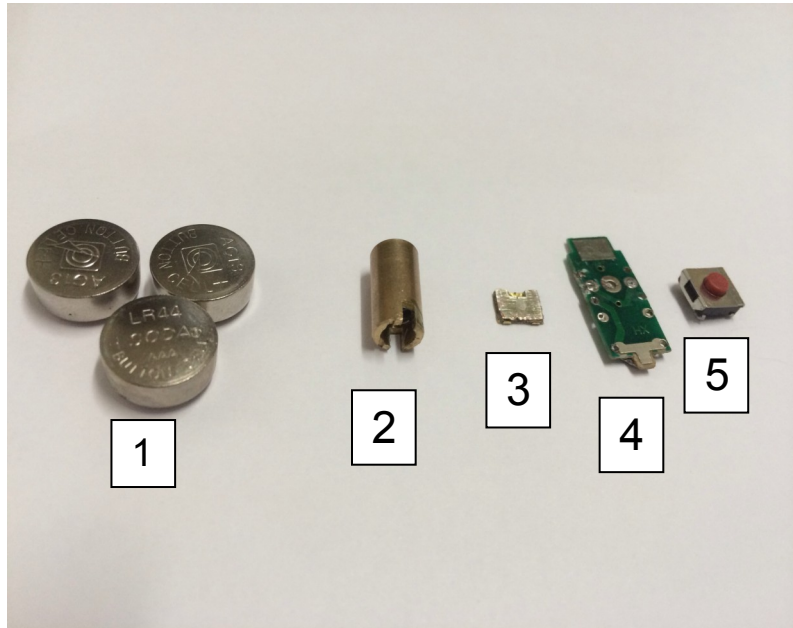


Figura 12: Partes do interior do Laser

Autoria própria

Aula 07: Interação do laser com soluções

Carga Horária: 50 minutos Série: 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Identificar as principais partes que compõem o Laser
- Identificar que o elétron pode retornar para estado fundamental de forma não espontânea (emissão instantânea)

Materiais

- Lasers e suas peças

Metodologias e Estratégias didáticas

No início da aula o professor projeta na parede da sala os feixes de luz laser e questiona a turma, qual a diferença das fontes?

Discuta os conceitos de Potência e área colimada da fonte laser

Observe os spots dos Lasers, figura 18, (1), (2) e (3) .

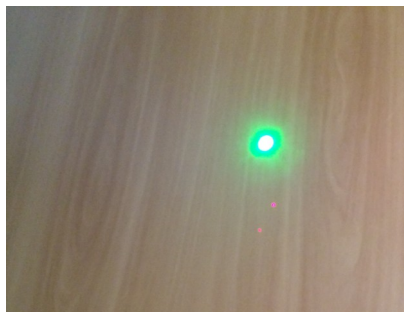


Figura 13: Spot dos lasers verde, vermelho 01 e vermelho 02.

Preparando as soluções

Na mesa dos alunos posuem alguns tipos de chás. Peça para eles prepararem o chá em duas concentrações distintas. Após o preparo insira a solução no tubo transparente. Essa etapa pode ser visualizada na figura 14.



Figura 14: Concentrações dos chás de mate, jasmim e amora.

Incidindo a luz laser nas concentrações de chá

Passos realizados pelos alunos com a orientação do professor.

Passo 01: Prepare a máquina fotográfica do seu celular e faça a atividade juntamente com o professor.

Passo 02: Aplique o laser vermelho 01 e 02 nas soluções de chá e peça para o colega tirar uma fotografia com o celular do experimento, conforme as figura 15.

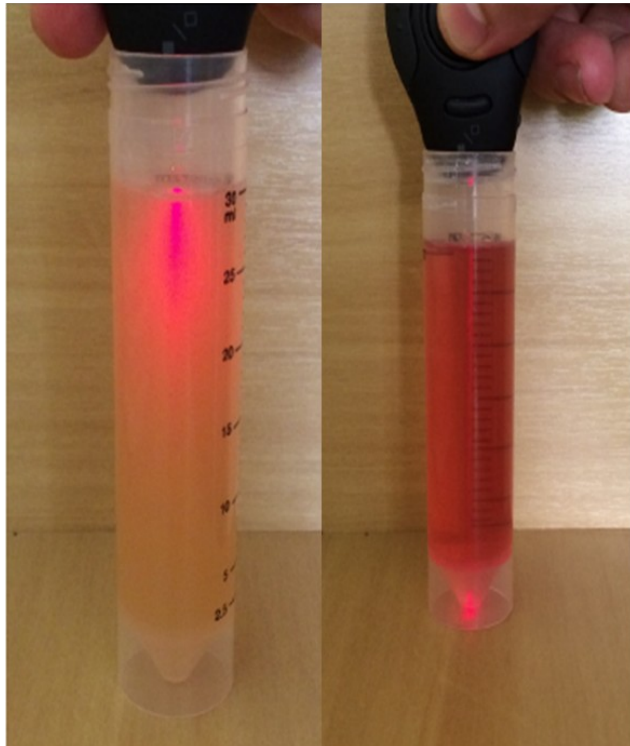


Figura 15: Penetração da luz laser no chá de jasmim de baixa concentração.

Autoria própria

Passo 03: Com uma régua, meça a altura do tubo transparente, pois esta grandeza servirá como base para analisar outros parâmetros na imagem.

As figuras 16 mostram interações da luz laser com distintas as soluções e concentrações de chás.

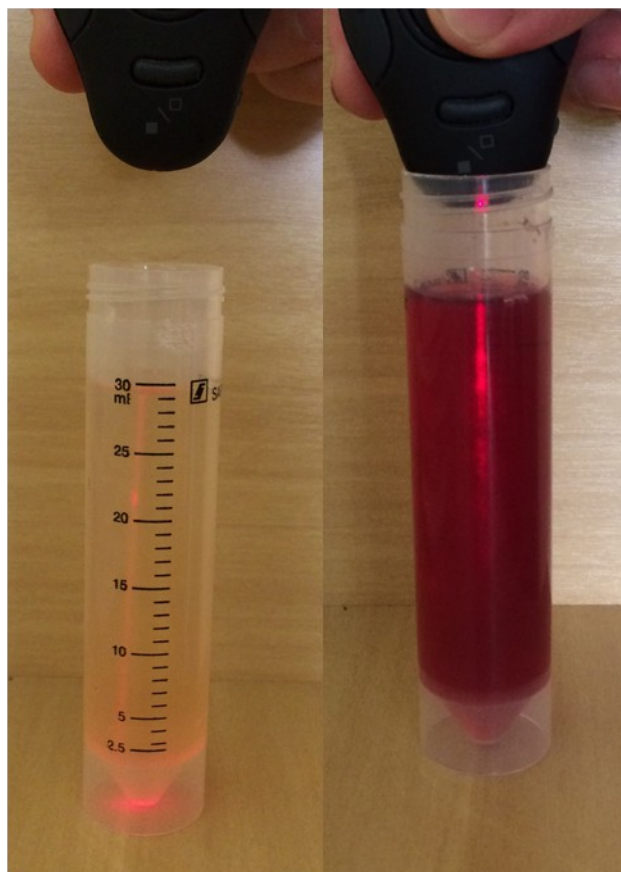


Figura 16: Laser (630 nm) inserido em duas concentrações dos tipos de chás
Autoria própria

Usando o Tracker

O Tracker é um software de distribuição gratuita, caso queira instalar em seu computador, este programa está disponível em <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker>, ele é utilizado para diversas análises de vídeo e modelação de dados experimentais.

O Tracker permite analisar grandezas como posição, velocidade, aceleração, energia cinética entre outras grandezas físicas relacionado ao movimento dos corpos, ele também é utilizado para analisar imagens e suas dimensões. É através deste programa que você vai mensurar características das suas imagens para completar as tabelas das aulas.

Na figura 22 pode ser visualizada caixa de ferramentas do programa.

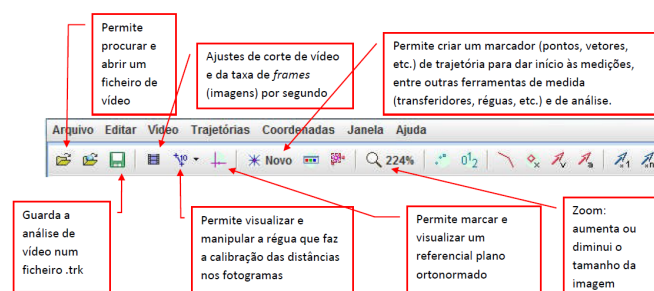


Figura 22: Caixa de ferramentas do Tracker.

Fonte: Ensino Interativo da Física Formação de professores CAPES – U. Porto. Departamento de Física e Astronomia, FCUP

Passo 01: Transfira as suas fotos para o computador (Faça uma pasta com as fotos).

Passo 02: Insira a imagem no programa, para isto, use o primeiro ícone .

Ícone para carregar imagens e vídeos.



Passo 03: Use a fita métrica com transferidor, arraste a mesma para analisar a altura do tubo, e em comprimento em escala, você deve inserir o valor da altura real do tubo. Assim o programa usará esta altura para analisar outras dimensões da figura.

Fita Métrica com transferidor.

Passo 04: Com a mesma fita métrica, analise a penetração do laser, o local de maior espalhamento, as larguras do espalhamento e complete as tabelas 04 e 05. (A numeração da tabela segue as mesmas do Caderno do aluno)

Tabela 04: Medidas da penetração da luz laser em soluções de chás

Medidas da Penetração da Luz laser nas soluções						
PENETRAÇÃO	PENETRAÇÃO DA LUZ LASER NAS SOLUÇÕES					
	CHÁ MATE		CHÁ JASMIM		CHÁ AMORA	
LASER VERMELHO 01						
LASER VERMELHO 02						

Para fazer uma estimativa da área de espelhamento, verifique as regularidade com as figuras conhecidas, tais como: quadrado, retângulo, circunferência, elipse, trapézio e outras.

Tabela 05: Medidas da área de espalhamento da luz laser em soluções de chás

Medidas da área de Espalhamento da Luz laser						
ÁREA.	ÁREA DA LUZ LASER NAS SOLUÇÕES					
	CHÁ MATE		CHÁ JASMIM		CHÁ AMORA	
LASER VERMELHO 01						
LASER VERMELHO 02						

Sugestão de Avaliação:

Represente os dados da tabela em forma gráfica (penetração versus concentração) e (área de espalhamento versus concentração) para cada tipo de laser.

Represente os dados da tabela em forma gráfica (penetração versus concentração) e (área de espalhamento versus concentração) para cada tipo de laser.

Aula 08: Normas de segurança

Carga Horária: 50 minutos Série: 2ºANO Ensino Médio

Objetivos específicos da aula

- Identificar as consequências do uso indevido do laser.
- Compreender que o uso de laser de forma indevida pode causar danos para o ser humano.

Materiais

- Video.
- Laser

Metodologias e Estratégias didáticas

Etapa 01: Analise as etiquetas do laser pointer e discuta as características (potência, comprimento de onda e classes) e peça para os alunos expressarem suas opiniões sobre tais grandezas.

Etapa 02: Apresente a reportagem sobre o uso inadequado de laser.

Canetas com ponteira laser podem provocar graves problemas de visão. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=kCD94nrmE0k> > Acesso em 12/12/2014.

Faça um debate com a turma sobre a questão da segurança de manipular tecnologias do cotidiano.

Etapa 03: Utilize um artigo a respeito das classes do laser, neste guia sugere o seguinte artigo:

BRANDALIZE, M. C. B.; PHILIPS, J. W. Padrões de Classificação de Equipamentos Laser Utilizados em Levantamentos Terrestres e Aéreos. Geodésia Online - Revista da Comissão Brasileira de Geodésia, Florianópolis, v. 1, p. 1, 2002. Disponível em: < <http://www.lidar.com.br/arquivos/PadroesSegurancaLaser.pdf> >

Avaliação

Sugestão de avaliação no Caderno do Aluno

Pesquise e Responda:

Foram citadas as potências de 5 mW como laser sem perigo, 200 mW para tratamento ocular e 700mW como laser mais potente comercializado livremente, com o apoio do material e com outras pesquisas, defina:

CARACTERÍSTICAS	Laser 5 mW	Laser 200 mW	Laser 700mW
Classificação			
Proibição (Brasil)			
Órgãos que podem sofrer danos			

Pesquise e complete a tabela sobre áreas de aplicação da fonte Laser. (**Caderno do Aluno**)



Figura 23: Etiqueta de segurança do Laser

As etiquetas com Informações de segurança são apresentadas como na figura.

Lasers são fontes de luz potentes que podem causar danos no olho e, desse modo, não podem ser considerados brinquedos. Se o uso for indevido o laser pode causar um dano permanente e irreparável ao olho. Devido a este fato o uso do laser por estudantes deve ser unicamente para os da Classe II. Os lasers de Classe II não apresentam potencia superior a 1 mW e o reflexo do olho previne o seu dano. A maioria dos lasers disponíveis e comercializados com preços acessíveis são da Classe III cuja potência está na faixa de 5 mW podendo causar dano irreparável ao olho. Com base nessas informações esperamos que você se conscientize e não use indiscriminadamente essa fonte de luz. Para as atividades que você irá realizar o uso está restrito e o laser fechado numa caixa não permitindo seu manuseio somente na base que o mantém.

Aula 09: Luz e química: Terapia Fotodinâmica (PDT).

A terapia fotodinâmica (TFD) é um tratamento que faz associação de luz e químicos para tratar doenças da pele, esta técnica é amplamente praticada na Dermatologia.

A TFD é definida como uma reação fotoquímica utilizada com o objetivo de causar destruição seletiva de um tecido.

A figura 21 apresenta os elementos primordiais para o tratamento.

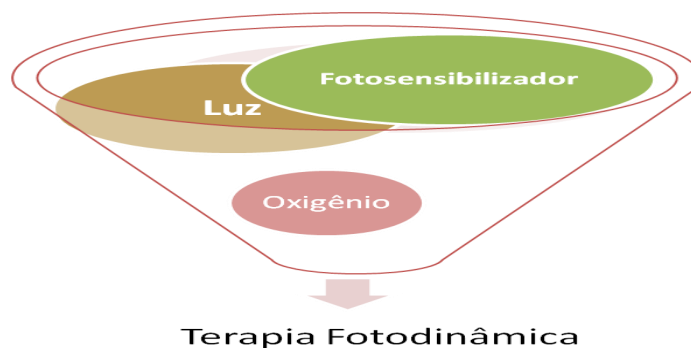


Figura 21: Elemento da TFD

Defina a função de cada elemento

Cromóforos da Pele Um **cromóforo** ou **grupo cromóforo** é a parte ou conjunto de átomos de uma molécula responsável por sua cor. Também se pode definir como uma substância que tem muitos elétrons capazes de absorver energia ou luz visível, e excitar-se para assim emitir diversas cores, dependendo dos comprimentos de onda da energia emitida pela troca de nível energético dos elétrons, de estado excitado a estado basal. (Definição retirada na íntegra da [Cromóforo – Wikipédia, a enciclopédia livre](#))

Na figura 22 podemos verificar os principais cromóforos da pele e o coeficiente de absorção (intensidade por cm^2) relacionado ao comprimento de onda da radiação.

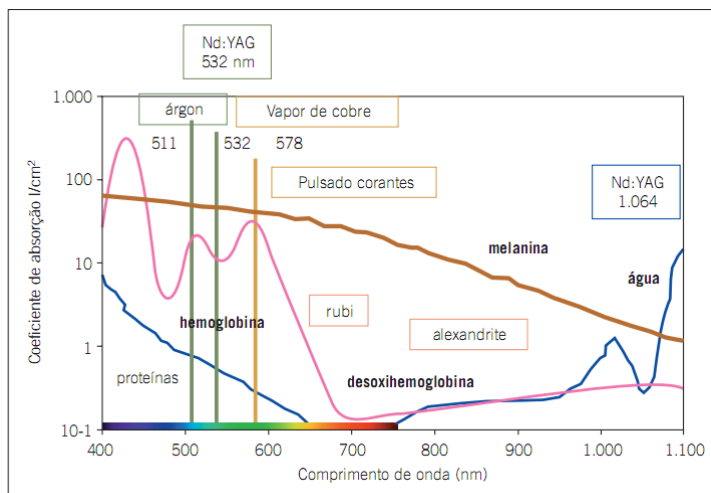


Figura 22: Coeficiente de absorção

Quais os cromóforos representados no gráfico acima?

Anote os conceitos que você já conhecia:

Anote os que são mais difíceis de compreender.

Faça uma relação entre alguns conceitos.

Descreva os picos (comprimento de onda) de maior e menor absorção para cada cromóforos.

De olho nas grandezas físicas

As grandezas físicas apresentadas abaixo são importantes no uso da radiação laser.

Energia E (Joules): quantidade de fótons

Energia do fóton: $E = h \cdot f$ (h = constante de Planck)

Tempo de exposição, duração do pulso $t = s$

Tamanho do spot (cm^2)

Frequência ou **taxa de repetição** (Hertz): número de ciclos por segundo

Potência P (W: J/s): fluxo de fótons, é a quantidade de energia fornecida por uma fonte por unidade de tempo

Energia (J) = potência (W) x tempo (s)

Irradiância ou **densidade de potência**: mede a potência da radiação eletromagnética por unidade de área. Na prática, corresponde à intensidade da luz

Irradiância: Potência de saída do laser (W) W/cm^2 Tamanho do spot (cm^2)

Fluência ou **densidade de energia**: é a energia fornecida por unidade de área num determinado período de tempo

Fluência: Potência de saída do laser (W) X duração de pulso (s)

Aula 10: Terapia Fotodinâmica (TFD) no tratamento do Câncer de Pele

Hora do Vídeo: LINCE - Tratamento do Câncer de Pele [MM OPTICS]

Etapas importantes para o tratamento do câncer de pele (TFD). Dos conceitos apresentados na aula anterior, quais foram destacados no vídeo:

A figura 23, representa a aplicação da TFD e algumas observações sobre o câncer e seu sintomas.

COMO É O TRATAMENTO Reações bioquímicas desencadeadas por laser levam a morte das células do câncer

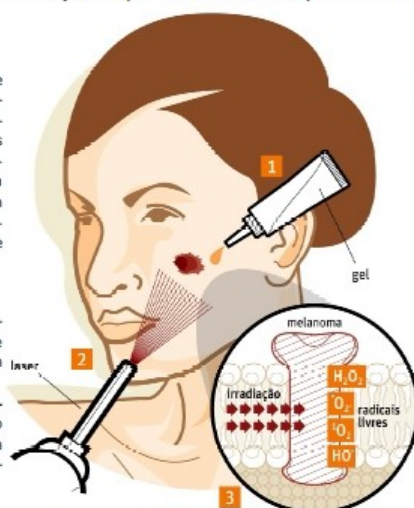
O QUE É MELANOMA?

■ É o tipo de câncer de pele mais grave devido à sua alta possibilidade de metástase. Tem origem nos melanócitos (células produtoras de melanina, substância que determina a cor da pele) e tem predominância em adultos brancos. Se o diagnóstico for precoce, tem boa chance de cura.

SINTOMAS

■ **Na pele normal:** Aparecimento de uma pinta escura de bordas irregulares acompanhada de coceira e descamação.

■ **Lesão pigmentada preexistente:** Aumento no tamanho uma alteração na coloração e na forma da lesão, que passa a apresentar bordas irregulares.



A RETIRADA DO MELANOMA

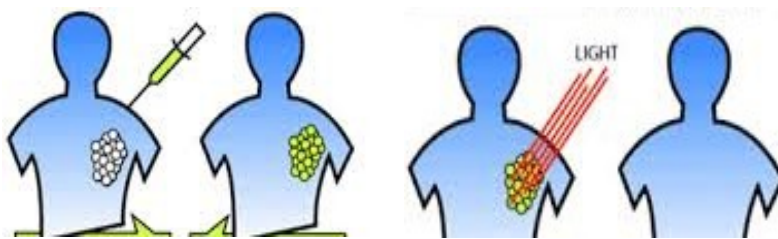
- 1 O fotossensibilizador é aplicado na veia ou em forma de gel ou creme na área do melanoma.
- 2 É feita a irradiação com laser vermelho no local do tumor.
- 3 Reações bioquímicas ocorrem após a irradiação com laser. Essas reações são disparadas pela combinação do fotossensibilizador com o laser, produzindo espécies reativas do oxigênio, responsáveis pela morte das células tumorais.

Fontes: Instituto Nacional do Câncer, Antonio Claudio Tedesco, pesquisador da USP, Paula Aboud Barbilugi, farmacêutica

Figura 23: Aplicação da TFD

Descreva as etapas representadas do tratamento.

Nas figuras 24 e 25 são apresentadas as etapas na aplicação da TFD.



Figuras 24 e 25: Etapas da aplicação da TFD

Qual a diferença evidenciada neste tratamento e o apresentado no vídeo?

Descreva as etapas representadas nas figuras

Pesquise e Responda os questionamentos sobre a Terapia Foto Dinâmica (TFD).

Qual a vantagem do uso do (TFD) no tratamento do câncer?

Qual a importância do fármaco para TFD?

Quais as fontes de luz podem ser usadas na TFD?

Quais as vantagens que foram observadas no tratamento de câncer de pele em relação a outros tratamentos?

Pesquise os locais (cidades) que faz o uso da TFD no Brasil?

Qual a função do físico, do químico e do biólogo no tratamento que utiliza a TFD?

Julho 2015

Experimentando com Laser

 Pesquisa, Simuladores e Experimentos

Caderno do Aluno



* Caro aluno, esse caderno deverá ser utilizado para o preenchimento de suas atividades durante as aulas.

O Caderno do Aluno será utilizado nas atividades propostas, registro de idéias e também como instrumento avaliativo.

O que é matéria? Como podemos definir um

Algumas definições de Matéria e Material

A matéria é Qualquer substância que compõe um corpo sólido, líquido ou gasoso. *fís* agregado de partículas que possuem massa.

Define-se material como algum elemento constituinte ou substancia ou substancias da qual alguma coisa é composta consistindo de matéria.

O que é matéria?

Fontes: Wikipedia

Matéria:

Qualquer substância sólida, líquida ou gasosa que ocupa lugar no espaço. Substância capaz de receber certa forma, ou em que atua determinado agente. Substância sólida de que se faz qualquer obra:

Material:

Pertencente ou relativo a matéria.

Não espiritual.

Conjunto dos objetos que constituem ou formam uma obra, construção, etc.

Simulação Interativa– Escalas

Tudo o que é visto e também o invisível é formado por átomos, está porção da matéria é dividida em partículas e sub-partículas, dentre elas, destaca-se os prótons e nêutrons como componentes do núcleo atômico e os elétrons na região que circula o núcleo, definida como eletrosfera ou nuvem eletrônica.

“Os átomos apresentam dimensões muito reduzidas e são por isso bastante difíceis de estudar. São tão pequenos que um ponto final feito com a tinta da tua caneta pode conter mais de 3 milhões de átomos.” (Aulas de Física e Química– Laboratório de Química).

Por terem dimensões tão reduzidas, o tamanho dos átomos é representado em angstrom, um sub-múltiplo do metro:

$$1 \text{ angstrom} = 0,000\ 000\ 000\ 1 \text{ metro}$$

Exemplos de alguns átomos.

Átomo de Hidrogênio tem um diâmetro de 0,746 angstrom

Átomo de Magnésio tem um diâmetro de 2,60 angstrom

Explorando a Escala Microscópica.

Quando pergunta a altura de um prédio, geralmente, utiliza-se o metro para representar, já o tamanho de uma formiga pode ser representado em centímetros ou milímetros, assim para cada objeto podemos utilizar uma unidade diferente, usa-se aquela que é conveniente para representação da dimensão do objeto.

A Figura 1 representa algumas dimensões e suas respectivas escalas.

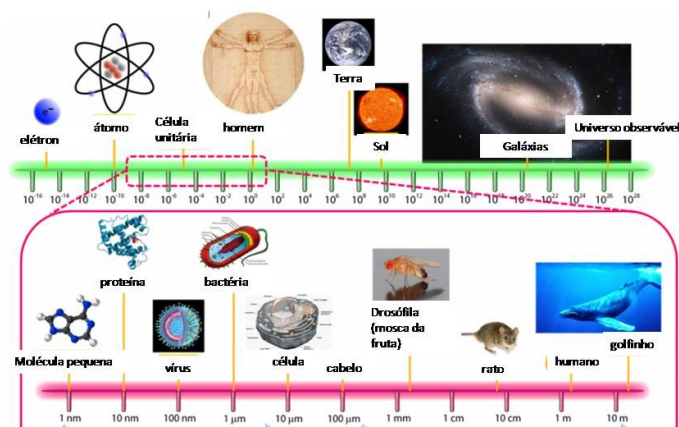


Figura 01: Escala

Recordando:

O sistema Internacional de Medidas foi instituído para padronização de unidades, a unidade de dimensão neste sistema é o metro.

Escala (Do Macro ao Nano)

Pesquisando as dimensões do objeto.

Utilize a internet para fazer uma pesquisa sobre dimensões de objetos.

Tabela 01: Dimensão dos Objetos

Objeto	Dimensão
Dimensão do diâmetro da Terra	
Dimensão de uma bola de futebol	
Dimensão da cabeça do alfinete	
Dimensão de uma célula	
Dimensão do átomo	

Representação de sub-múltiplos do metro: Pesquise e transforme as unidades para metro:

Tabela 02: Transforme as unidades para metro

Valor	Valor em metros
1 km (quilômetro)=	
1 cm (centímetro)=	
1 mm (milímetro)=	
1 (micrômetro)=	
1 (nanômetro)=	
1 (angstrom)=	
1 (picômetro)=	

Modelo Atômico de Bohr para o átomo de Hidrogênio

Caro aluno, nesta aula vamos estudar o átomo, de forma mais específica utilizaremos o simulador modelo atômico de Bohr para o átomo de hidrogênio, vamos analisar esta porção da matéria e sua interação com a radiação incidente.

O simulador possibilita análise dos diferentes modelos atômicos, conforme indicado na lateral esquerda da figura 2. Os níveis eletrônicos do átomo durante a interação com a radiação podem ser visualizados na lateral direita do simulador, conforme a figura 03.

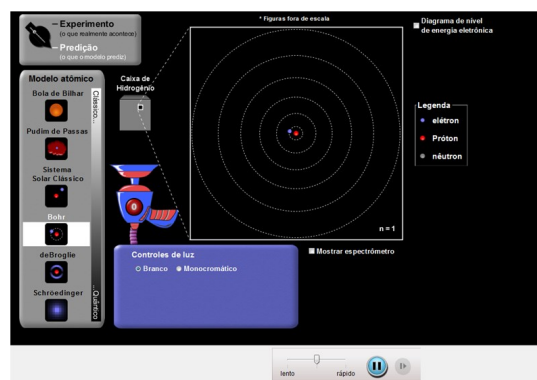


Figura 2: Imagem do simulador Modelo do Átomo de Hidrogênio

Fonte: phet colorado

Alguns comandos devem ser seguidos para utilização do Simulador.

Passo 01: Ajuste a seta para o comando predição e em seguida clique em Bohr.

Obs: O simulador possui distintos modelos atômicos para análise e, estes correspondem à evolução histórica do mesmo, assim você pode utilizá-lo para estudar outros modelos atômicos, entretanto, nessa atividade o foco central está na compreensão e utilização do modelo atômico proposto pelo cientista Niels Bohr.

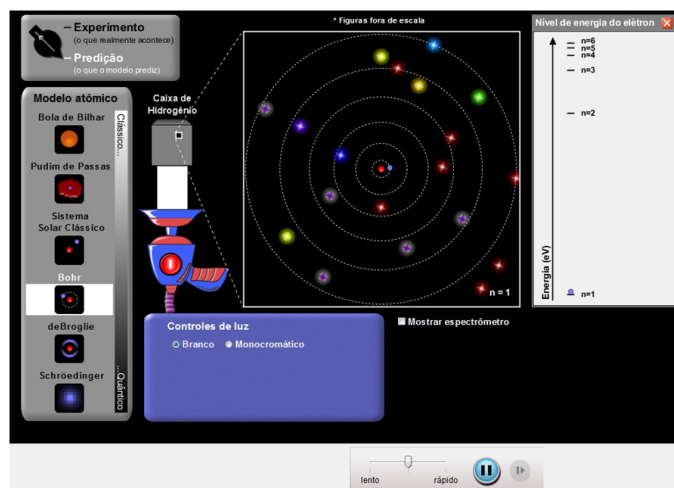


Figura 3: Imagem do simulador Modelo do Átomo de Hidrogênio

Fonte: phet colorado

-Identificar na legenda (parte direita central) do simulador partículas (Próton e Elétron) conforme a figura 3. As linhas pontilhadas ao redor do núcleo são os níveis de energia, no caso, o elétron está no estado 1 (estado de menor energia ou fundamental).

Passo 02: Acione o botão para a liberação da radiação (botão vermelho).

Passo 03: Clique em Mostrar espectrômetro, lacuna direita inferior, este dispositivo ajuda a análise da radiação emitida pelo átomo, assim você pode analisar quantos fótons de cada comprimen-

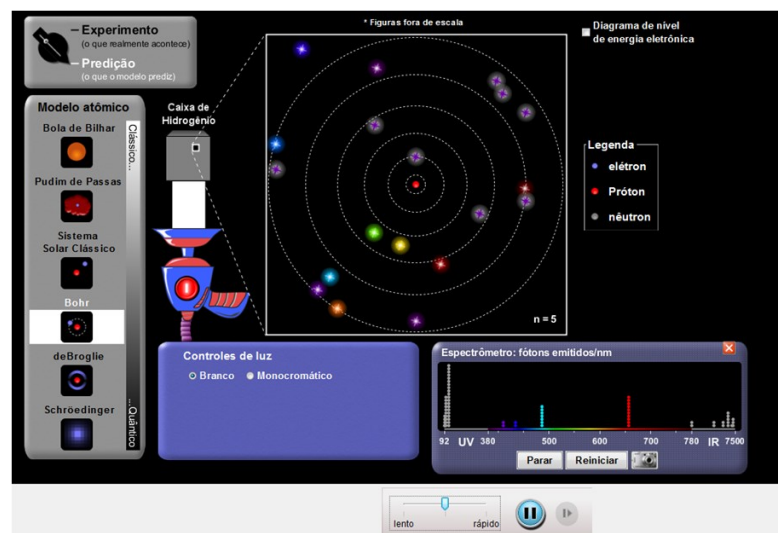


Figura 04: Imagem do simulador Modelo do Átomo de Hidrogênio (Espectrômetro)
Fonte: phet colorado

Anote suas observações:

Modo Monocromático

Passo 4: Mude para o modo Monocromático (controle de luz), conforme a figura 05 e analise o comprimento de onda da radiação inserida no átomo.

-Verifique que a unidade do comprimento de onda está representado em nanômetro.

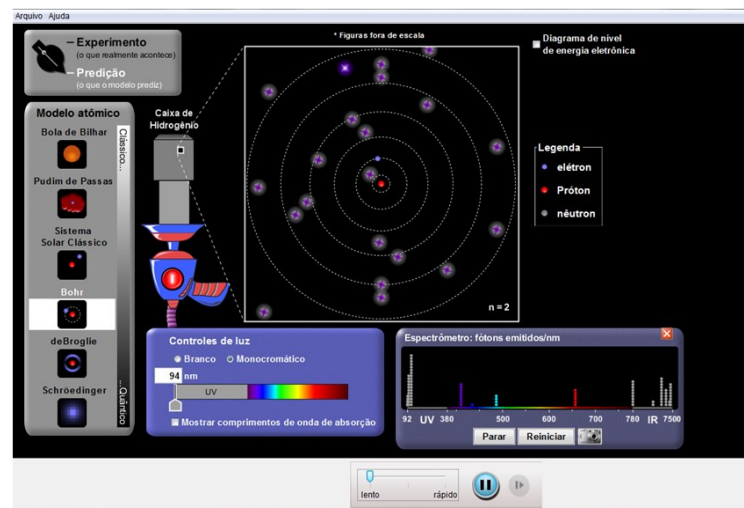


Figura 05: Modelo do Átomo de Hidrogênio
(Modo monocromático) Fonte: phet colorado

Passo 5: Ajuste no comprimento de onda 122 nm e verifique o que ocorre com o elétron.

Passo 6: Ajuste no comprimento de onda 112 nm e verifique o que ocorre com o elétron.

Passo 7: Ajuste nos comprimentos de onda 103 nm, 97 nm, 95 nm e 94 nm e verifique o que ocorre com o elétron.

Hora da leitura: Texto Os fundamentos da luz laser (Anexo 01)

Cada grupo deve fazer três questões com respostas conforme a ficha no seu caderno. (Teste seu conhecimento)

Teste o Conhecimento.

Faça três questões sobre o tema abordado em sala de aula com suas respectivas respostas.

Q 1

R1

Q 2

R2

Q 3

R3

Questionário 01: Pesquisa e Responda.

Qual modelo atômico foi desenvolvido na aula?

O que é transição eletrônica?

Qual a unidade de comprimento de onda representada no simulador?

Os átomos dos elementos se comportam diferente quando submetido a radiações diferentes?

Defina: Estado Fundamental (existe mais que um?)

Defina: Estado Excitado (existe mais que um?)

Atividade Extra Classe: Determinar os níveis de energia dos seguintes: As, Ga, Al, In, P utilizando a tabela periódica.

Use a equação fundamental da ondulatória $v = \lambda \cdot f$ e resolva:

Considere uma onda eletromagnética com comprimento de onda $\lambda =$ a velocidade da luz no vácuo $v =$. Calcule a frequência da onda? Qual a relação da frequência com o comprimento de onda?

Utilize a equação de Planck e calcule a energia de um fóton da onda eletromagnética na questão anterior.

Escreva a sequência da radiação (cores), do menor para o maior comprimento de onda representado no simulador.

A principal fonte de energia da Terra é o Sol, esta estrela emite energia em forma de radiação eletromagnética. A radiação eletromagnética possui diversos nomes (luz, raios x, raios gama, infravermelho, micro-ondas, ondas de rádio), no cotidiano é comum encontrarmos equipamentos que emite algum desses tipos de energia, a diferença do nome da radiação deve-se a frequência e/ou comprimento de onda de cada uma. Essas grandezas são representadas no espectro eletromagnético.

O Espectro Eletromagnético é a representação das radiação em ordem de frequência ou comprimento de onda, conforme a figura 07.

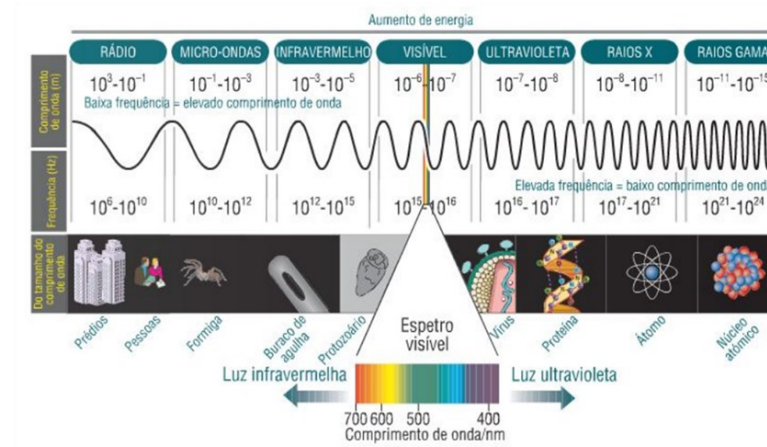
Analizando o Espectro Visível no Espectrômetro.

Você deve incidir a luz na parte superior do espectrômetro (Figura 06) e projetar a luz em um anteparo (parede) branco.



Figura 06: Espectrômetro.

Anote a sequência de cores observadas



Analise a figura 07, representa o espectro eletromagnético.

Figura 07: Espectro Eletromagnético e suas dimensões

Disponível em: < <http://andre-godinho-cfq-8a.blogspot.com.br> > acesso em: 13/06/2014.

Anotações sobre espectro eletromagnético:

Responda as questões e explique.

Com a ajuda dos colegas do seu grupo, preencha o mapa mental, figura 08, sobre ondas eletromagnéticas.

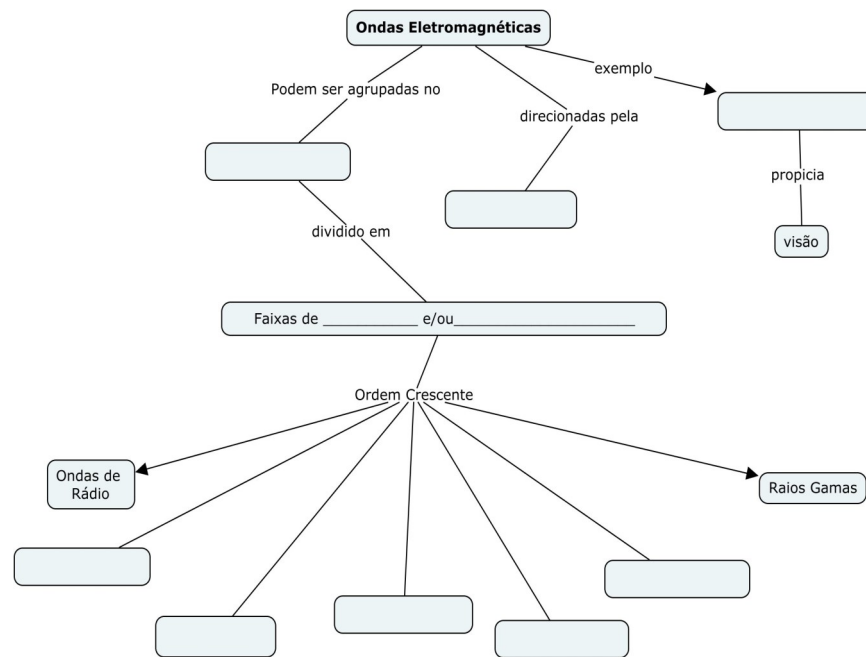


Figura 08: Mapa Mental: Ondas eletromagnética

Autoria própria

Emissão Espontânea e Emissão Estimulada.

A palavra laser significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). A luz originada do sol ou de uma lâmpada é emitida espontaneamente ente quando átomos ou moléculas liberam o excesso de energia sem nenhuma intervenção externa. A emissão estimulada é diferente pois os átomos ou moléculas liberam o excesso de energia quando são estimulados. (PUC Rio. Teses Abertas).

Um elétron excitado apresenta uma forte tendência em ir para o nível de mais baixa energia. Porém, em alguns materiais, esse processo é relativamente demorado para acontecer, podendo, no entanto, ser acelerado por um agente externo, caso ocorra este fenômeno, dizemos que houve emissão estimulada.

Simulador Laser (Desenvolvendo o conceito de emissão estimulada).

Passo 01: Abra o simulador e observe o que o átomo ao ser atingido por um fóton fica estimulado e muda de estado.

Passo02: Altere o comando “lifetime” para mínimo e verifique que o átomo fica instável por um período menor e, logo em seguida, retorne para máximo.

Passo03: Altere o controle “Lamp Control”, aumente a quantidade de fótons e verifique que o que ocorre, pergunte para turma por que o átomo fica durante um período menor no estado excitado.

Passo04: Clique em “Three”, assim surge mais uma fonte de radiação, esta por sua vez emite fótons de comprimento de onda referente à luz azul, verifique que o átomo ao passar para o estado 3, ele sempre passa do estado 3 para o 2 e depois para 1, verifique e não passa do estado 3 para 1 direto.

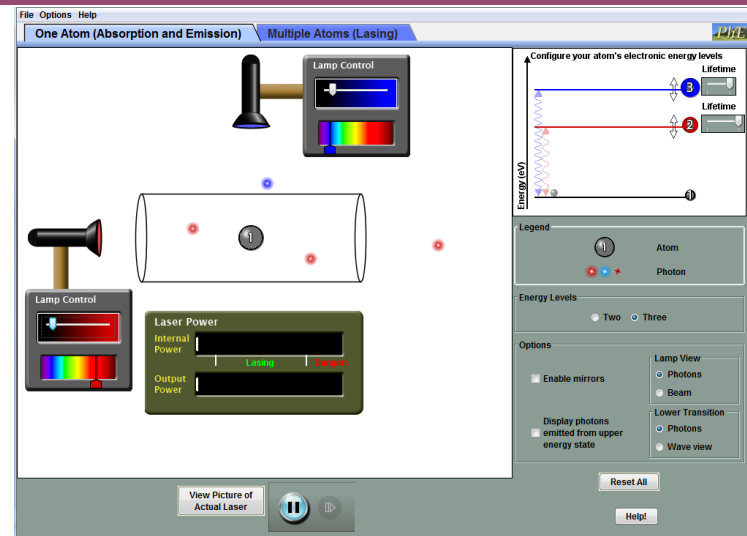


Figura 12: Simulador Laser: Um Átomo

Fonte: phet colorado

Qual o significado dos estados 1, 2 e 3. figura 12.

Passo05: Na barra de ferramentas superior do simulador, clique em “*Multiple Atoms*”, com isto, diversos átomos no estado fundamental (estado 1) ficarão disponível, em seguida, ligue o controle “*Lamp Control*”, aumente e verifique que o que ocorre com os átomos e seus níveis de energia.

Anotações:

Faça as possíveis variações de estado quando o átomo: absorve energia e quando emite energia de forma espontânea e quando emite energia de forma estimulada. (use a figura 13)

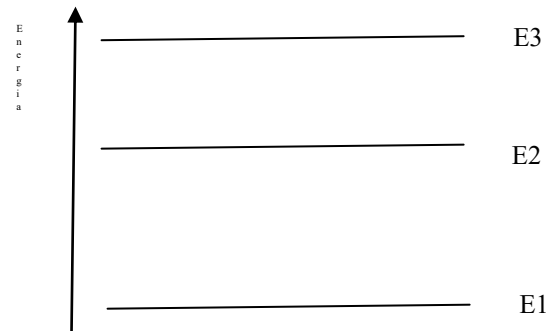


Figura 13: Representação dos níveis de Energia
Fonte: Baseada em phet colorado

Qual o significado do estado E1, E2 e E3, pela óptica da emissão estimulada?
O tempo que o átomo fica no estado meta estável é importante? Por que?
Quando ocorre emissão espontânea?
Quando ocorre emissão espontânea?
Quais as grandezas comuns para dois fótons coerentes?

Aula 04: Emissão da luz Laser

A luz do Sol é definida como policromática, pois há diversos faixas de frequência e/ou comprimento de onda na mesma. A luz monocromática é uma radiação com apenas um comprimento de onda, esta luz é obtida através da separação da luz policromática (arco íris) ou através da emissão de determinados equipamentos como LED e Laser.

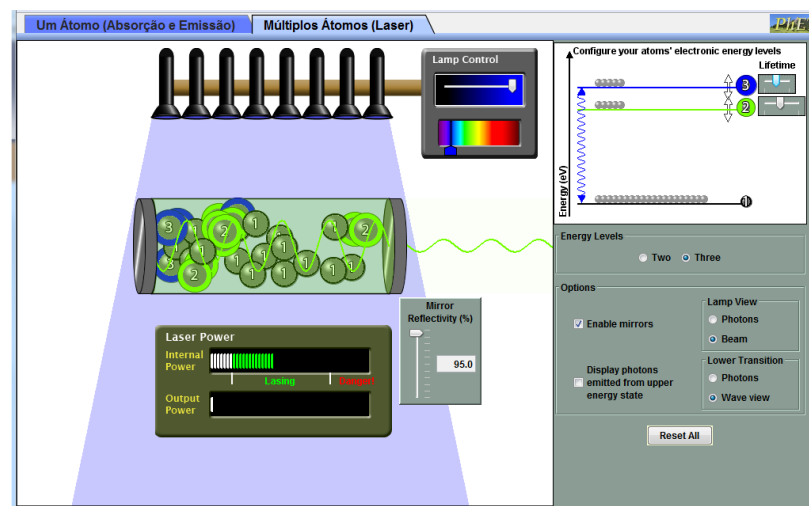
Atualmente, estes instrumentos fazem parte do cotidiano das pessoas, eles são frutos de vários anos de estudos de diversos cientistas. O desenvolvimento de pesquisas que envolvem essas tecnologias propiciou avanços nas áreas das telecomunicações, medicina, indústria, estética, entre outros, entretanto, o funcionamento desses dispositivos é um assunto obscuro para maioria da população.

O LASER é um acrônimo de “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” que quer dizer: “amplificação da luz por emissão estimulada de radiação”. Em termos práticos, chamamos laser a certos dispositivos que geram radiação eletromagnética (REM) com características próprias, como coerência, monocromaticidade, colimado e emissão estimulada. (CATORZE, 2009)

Analisando as diferenças:

Use o espectrômetro e anote quais as cores evidenciadas na luz branca e na luz do laser projetados na parede:

Viajando para o interior do laser (Simulador Laser).



Passo 01: Abra o simulador LASER e clique em “Multiples Atoms” na barra de ferramentas superior do simulador, conforme a figura 13.

Passo 02: Altere a tela para múltiplos átomos (laser) e, selecione “*Three*” em (Energy Levels), Enable Mirrors em (Options), use próximo de 97% Mirror reflectivity, Beam em (Lamp View) e Wave View em (Lower Transition).

Desta forma, após alguns minutos, o simulador representará a emissão da luz laser.

Aguarde alguns instante e verifique o que ocorre com os átomos representados no interior do laser.

Passo 03: Após começar a emitir a luz laser, altere para cima e para baixo o nível de energia 2, basta mover com o mouse.

Clique em View Picture of Actual Laser

Observações do Aluno:

Aula 05: Compreendendo o Diodo.

Existem 92 tipos de átomo naturais. O menor deles é o hidrogênio, que contém apenas um próton no seu núcleo, e o maior é o urânio, que tem 92 prótons e 146 nêutrons. Já foram produzidos cerca de 26 átomos artificiais, mas eles não são estáveis e rapidamente se desintegram em outros menores. O que diferencia um átomo do outro é essencialmente o número de prótons que cada um contém. (Oliveira, UFSC)

Os átomos são organizados na tabela periódica, figura xx, conforme seu número atômico, a coluna vertical representa a família do elemento, átomos da mesma família apresentam o mesmo número de elétrons na última camada eletrônica, definida como camada de valência, como os átomos Silício e Germânio que possuem quatro elétrons na camada de valência.

A figura 14, apresenta um cristal de silício, a ligação dos átomos de silício é definida como ligação covalente.

Figura 14: Estrutura atômica do cristal de silício

A matéria possui diversas propriedades, uma delas é a capacidade de conduzir energia elétrica, por isto, os materiais são divididos em condutores (metais), isolantes (madeira, borracha) e semicondutores. O estudo desse último grupo propiciou diversos avanços para a população, dentre vários, destacamos no seu caderno o LED e o Laser.

Conceitos sobre Diodo. (Aula) Caro aluno, verifique os conceitos abordados na aula e, com o desenvolvimento da mesma, faça anotações que você considera pertinentes. Cada grupo deve completar o mapa mental e apresentá-lo.

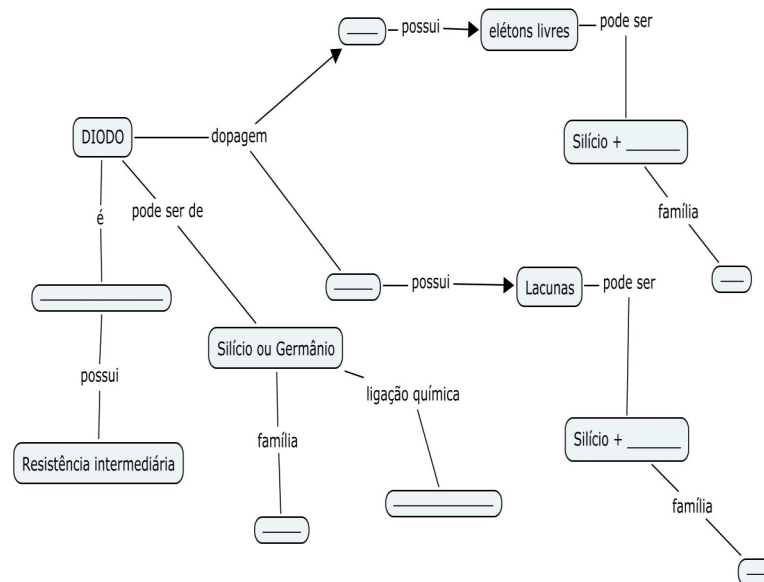


Figura 15: Mapa Mental (Diodo)

Aula 06: Reconhecendo as partes do Laser Pointer

Pesquise sobre apontador laser, verifique as definições e as características desse dispositivo.

Observações do Aluno:

Verifique os componentes (1), (2), (3), (4) e (5). Conforme a figura 16. Estes elementos são importantes no funcionamento do laser.

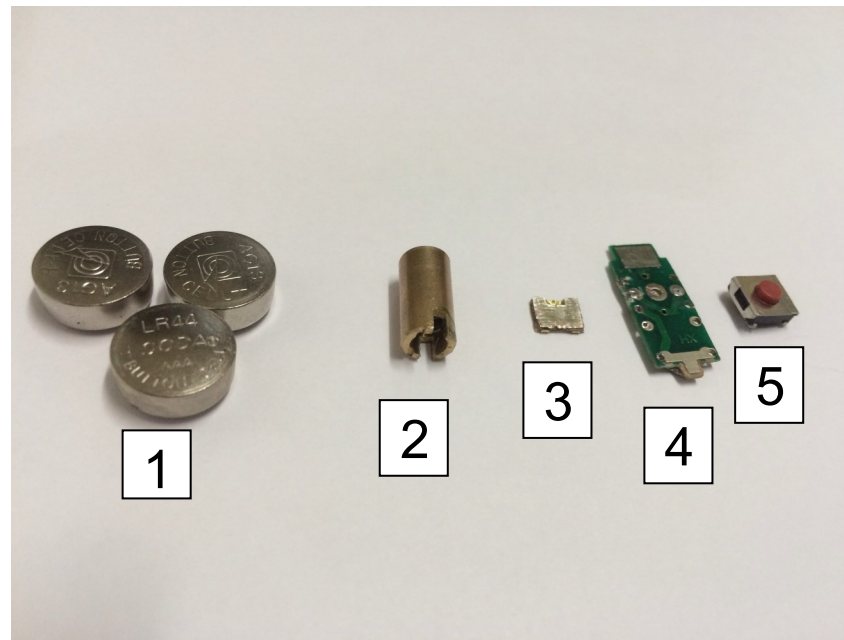


Figura 16: Partes do interior do Laser

Qual a parte você considera ser a mais importante? Como é a interação dessas peças?

Pegue o laser com a carcaça aberta, (figura 17) ligue-o e verifique como as peças se integram.

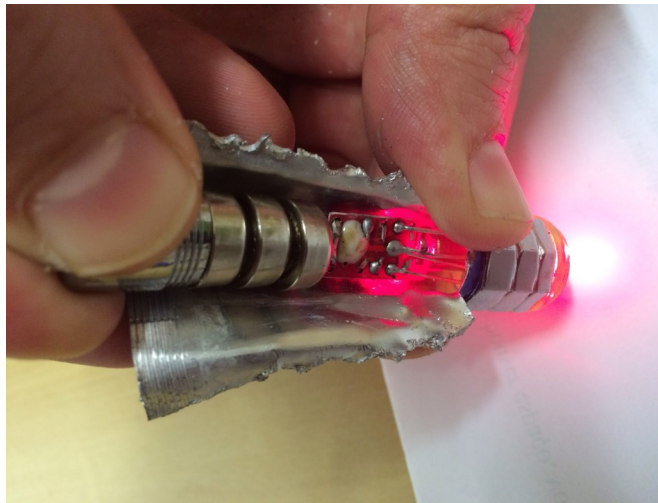


Figura 17: Laser em funcionamento com a carcaça aberta.

Autoria própria

Identifique e descreva a função de cada parte do laser visto anteriormente (figura 16)

Interação do Laser com soluções de chás.

Potência da Luz Laser.

Observe os spots dos Lasers, figura 18, (1), (2) e (3) .

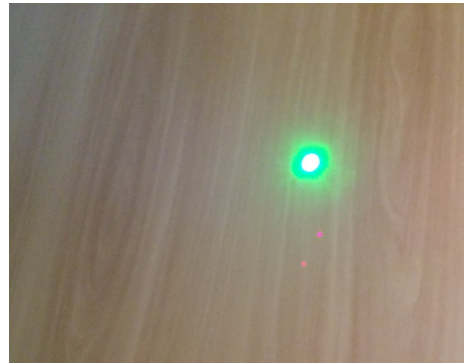


Figura 18: Spot dos lasers verde, vermelho 01 e vermelho 02.

Em relação a suas projeções, quais as diferenças dessas fontes?

Preparando o Chá das Aulas.

Em sua mesa há alguns tipos de chás, prepare o chá de sua preferência em duas concentrações distintas, use o recipiente (tubo transparente) para o preparo, a figura 17 representa as concentrações de chá mate, jasmin e amora nas concentrações diferentes.



Figura 19: Concentrações dos chás de Mate, jasmim e amora.

Incidindo a luz laser nas concentrações de chá.

Passo 01: Prepare a máquina fotográfica do seu celular e faça a atividade juntamente com o professor.

Passo 02: Aplique o laser vermelho 01 e 02 e verde nas soluções de chá e peça para o colega tirar uma fotografia do experimento, conforme as figura 17 ,o da luz na solução e mensurar o caminho óptico da luz laser.



Figura 18: Penetração da luz laser verde no chá de jasmim de baixa concentração.

Autoria própria

Passo 03: Com uma régua, meça a altura do tubo transparente, pois esta grandeza servirá como base para analisar outros parâmetros na imagem.

As figuras 19 mostram interações da luz laser com distintas as soluções e concentrações de chás.

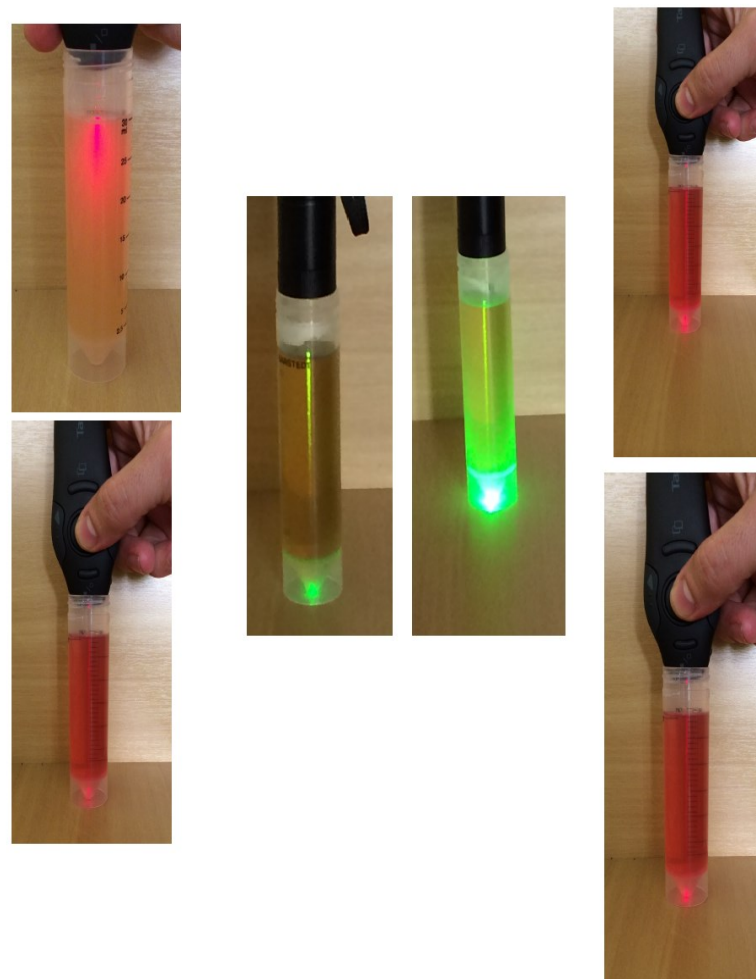


Figura 19: Penetração da Luz Verde e Vermelho nas concentrações dos tipos de Chás
Autoria própria

O Tracker é um software de distribuição gratuita, caso queira instalar em seu computador, este programa está disponível em <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker>, ele é utilizado para diversas análises de vídeo e modelação de dados experimentais. O Tracker permite analisar grandezas como posição, velocidade, aceleração, energia cinética entre outras grandezas físicas relacionado ao movimento dos corpos, ele também é utilizado para analisar imagens e suas dimensões. É através deste programa que você vai mensurar características das suas imagens para completar as tabelas das aulas.

A figura 20 mostra a caixa de ferramentas do programa.

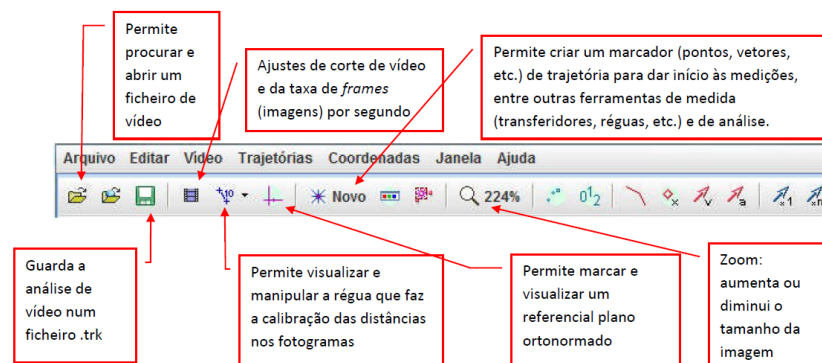


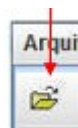
Figura 20: Caixa de ferramentas do tracker.

Fonte: Ensino Interativo da Física Formação de professores CAPES – U. Porto. Departamento de Física e Astronomia, FCUP

Passo 01: Transfira as suas fotos para o computador (Faça uma pasta com as fotos).

-

Passo 02: Insira a imagem no programa, para isto, use o primeiro ícone .



Ícone para carregar imagens e vídeos.

Passo 03: Use a fita métrica com transferidor, arraste a mesma para analisar a altura do tubo, e em **comprimento já em escala**, você deve inserir o valor da altura real do tubo. Assim o programa usará esta altura para analisar outras dimensões da figura.



Fita Métrica com transferidor.

Passo 04: Com a mesma fita métrica, analise a penetração do laser, o local de maior espalhamento, as larguras do espalhamento e complete as tabelas 04 e 05.

Tabela 04: Medidas da penetração da luz laser em soluções de chás.

Medidas da Penetração da Luz laser nas soluções.						
PENETRAÇÃO	PENETRAÇÃO DA LUZ LASER NAS SOLUÇÕES:					
	CHÁ MATE		CHÁ JASMIM		CHÁ AMORA	
LASER VERMELHO 01						
LASER VERMELHO 02						
LASER VERDE						

Para fazer uma estimativa da área de espelhamento, verifique a regularidade com as figuras conhecidas, tais como: quadrado, retângulo, circunferência, elipse, trapézio e outras.

Tabela 05: Medidas da área de espalhamento da luz laser em

Medidas da área de Espalhamento da Luz laser.						
ÁREA.	ÁREA DA LUZ LASER NAS SOLUÇÕES:					
	CHÁ MATE		CHÁ JASMIM		CHÁ AMORA	
LASER VERMELHO 01						
LASER VERMELHO 02						
LASER VERDE						

soluções de chás.

Represente os dados da tabela em forma gráfica (Penetração X Concentração) e (Área de Espalhamento X Concentração) para cada tipo de laser.

Aula 08: Normas de Segurança na manipulação do Laser.

Figura 21: Etiqueta informativa do Laser.

As etiquetas com Informações de segurança são apresentadas como na figura.

Lasers são fontes de luz potentes que podem causar danos no olho e, desse modo, não podem ser considerados brinquedos com uso inconsequente. Se o uso for indevido o laser pode causar um dano permanente e irreparável no olho. Devido a este fato o uso do laser por estudantes deve ser unicamente para os da Classe II. Os lasers de Classe II não apresentam potência superior a 1 mW e o reflexo do olho previne o seu dano. A maioria dos Lasers disponíveis e comercializados com preços acessíveis são da Classe III cuja potência está na faixa de 5 mW podendo causar dano irreparável ao olho. Com base nessas informações esperamos que você se conscientize e não use indiscriminadamente essa fonte de luz. Para as atividades que você irá realizar o uso está restrito e o laser fechado numa caixa não permitindo seu manuseio somente na base que o

Identificando as características do Laser Pointer.

Anote as características contidas na etiqueta do laser pointer.

De olho na notícia.

Vamos assistir a reportagem sobre o uso inadequado de laser, anote aspectos importantes apresentados.

Hora da leitura.

Para melhor compreensão das normas de segurança do laser vamos ler o recorte do texto a respeito da luz laser.

Pesquise e Responda:

Foram citadas as potências de 5 mW como laser sem perigo, 200 mW para tratamento ocular e 700mW como laser mais po-

CARACTERÍSTICAS	Laser 5 mW	Laser 200 mW	Laser 700mW
Classificação			
Proibição (Brasil)			
Órgãos que podem sofrer danos.			

Pesquise e complete a tabela sobre aplicação do Laser:

Área	Comprimento de Onda	Potência
Depilação a Laser		
Tratamento Estético.		
Cirurgia oftálmica		
Remoção de Tatuagem		
Remoção de pedra nos rins		

Aula 09: Luz e química: Terapia Fotodinâmica (PDT).

A terapia fotodinâmica (TFD) é um tratamento que faz associação de luz e químicos para tratar doenças da pele, esta técnica é amplamente praticada na Dermatologia.

A TFD é definida como uma reação fotoquímica utilizada com o objetivo de causar destruição seletiva de um tecido.

A figura 22 apresenta os elementos primordiais para o tratamento.

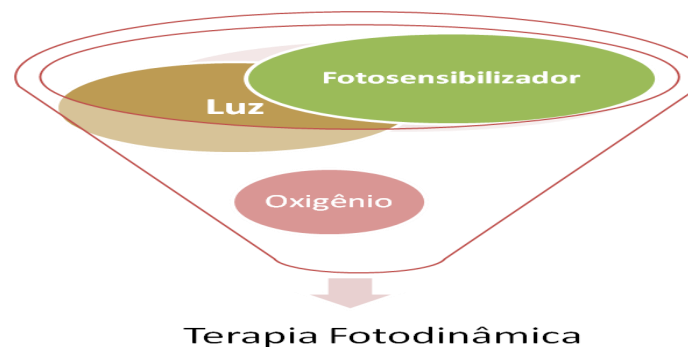


Figura 22: Elemento da TFD

Defina a função de cada elemento.

Cromóforos da Pele

Um **cromóforo** ou **grupo cromóforo** é a parte ou conjunto de átomos de uma molécula responsável por sua cor. Também se pode definir como uma substância que tem muitos elétrons capazes de absorver energia ou luz visível, e excitar-se para assim emitir diversas cores, dependendo dos comprimentos de onda da energia emitida pela troca de nível energético dos elétrons, de estado excitado a estado basal.

A figura xx representa alguns cromóforo da pele e o coeficiente de absorção em ($\text{intensidade por cm}^2$) relacionados ao comprimento de onda da radiação.

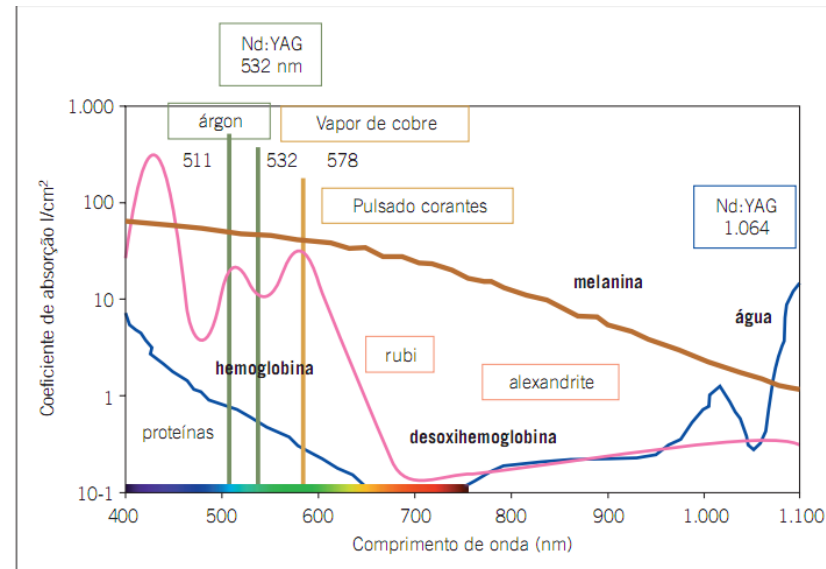


Figura 23: Coeficiente de absorção.

Quais os cromóforos representados no gráfico (figura 23)?

Descreva os picos (comprimento de onda) de maior e menor absorção para cada cromóforos.

Cromóforo	Comprimento de onda de maior	Comprimento de onda de menor
T1		
T2		
T3		

De olho nos conceitos.

Os conceitos abaixo são importantes no tratamento que faz o uso da (TFD).

Dosimetria da luz laser

- Energia E (Joules): quantidade de fótons.
- Energia do fóton: $E = h.f$ (h = constante de Planck).
- Tempo de exposição, duração do pulso $t = s$.
- Tamanho do spot (cm^2).
- Frequência ou taxa de repetição (Hertz): número de ciclos por segundo.
- Potência P (W: J/s): fluxo de fótons, é a quantidade de energia fornecida por uma fonte por unidade de tempo.
- Energia (J) = potência (W) x tempo (s).
- Irradiância ou densidade de potência: mede a potência da radiação eletromagnética por unidade de área. Na prática, corresponde à intensidade da luz.
- Irradiância: Potência de saída do laser (W) W/cm^2 Tamanho do spot (cm^2)
- Fluência ou densidade de energia: é a energia fornecida por unidade de área num determinado período de tempo.
- Fluência: Potência de saída do laser (W) X duração de pulso (s) J/cm^2 Tamanho do spot (cm^2)

Anote os conceitos que você já conhecia:

Anote os que são mais difíceis de compreender.

Faça uma relação entre alguns conceitos.

Aula 10: Terapia Fotodinâmica (TFD) no tratamento do Câncer de Pele.

Hora do Vídeo: LINCE - Tratamento do Câncer de Pele [MM OPTICS]

Etapas importantes para o tratamento do câncer de pele (TFD).
Dos conceitos apresentados na aula anterior, quais foram destacados no vídeo:

A figura 24, representa a aplicação da TFD e algumas observações sobre o câncer e seu sintomas.

COMO É O TRATAMENTO Reações bioquímicas desencadeadas por laser levam a morte das células do câncer

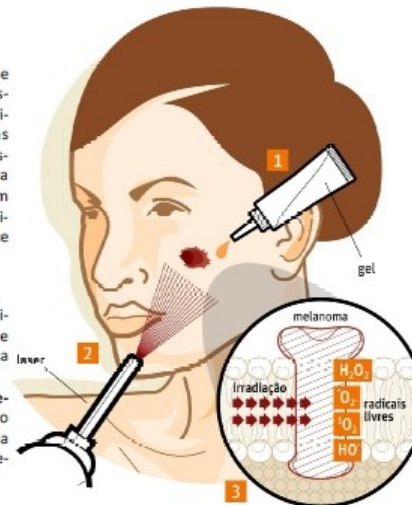
O QUE É MELANOMA?

■ É o tipo de câncer de pele mais grave devido à sua alta possibilidade de metástase. Tem origem nos melanócitos (células produtoras de melanina, substância que determina a cor da pele) e tem predominância em adultos brancos. Se o diagnóstico for precoce, tem boa chance de cura.

SINTOMAS

■ **Na pele normal:** Aparecimento de uma pinta escura de bordas irregulares acompanhada de coceira e descamação.

■ **Lesão pigmentada preexistente:** Aumento no tamanho uma alteração na coloração e na forma da lesão, que passa a apresentar bordas irregulares.



A RETIRADA DO MELANOMA

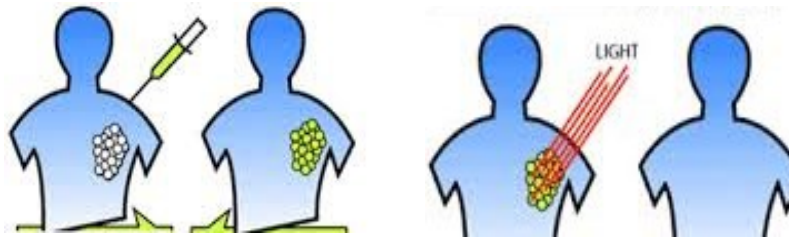
- 1 O fotossensibilizador é aplicado na veia ou em forma de gel ou creme na área do melanoma.
- 2 É feita a irradiação com laser vermelho no local do tumor.
- 3 Reações bioquímicas ocorrem após a irradiação com laser. Essas reações são disparadas pela combinação do fotossensibilizador com o laser, produzindo espécies reativas do oxigênio, responsáveis pela morte das células tumorais.

Fontes: Instituto Nacional do Câncer, Antonio Claudio Tedesco, pesquisador da USP, Paula Aboud Barblugli, farmacêutica

Figura 24: Aplicação da TFD

Descreva as etapas representadas do tratamento.

As figuras 25 e 26 representam etapas na aplicação da TFD.



Figuras 25 e 26: Etapas da aplicação da TFD

Qual a diferença evidenciada neste tratamento e o apresentado no vídeo?

Descreva as etapas representadas nas figuras:

Pesquise e Responda os questionamentos sobre a Terapia Foto Dinâmica (TFD).

Qual a vantagem do uso do (TFD) no tratamento do câncer?
Qual a importância do fármaco para TFD?
Quais as fontes de luz podem ser usadas na TFD?
Quais as vantagens que foram observadas no tratamento de câncer de pele em relação a outros tratamentos?
Pesquise os locais (cidades) que faz o uso da TFD no Brasil?
Qual a função do físico, do químico e do biólogo no tratamento que utiliza a TFD?

Julho 2015

Experimentando com Laser

 Pesquisa, Simuladores e Experimentos

Caderno do Aluno



* Caro aluno, esse caderno deverá ser utilizado para o preenchimento de suas atividades durante as aulas.

Apêndice 3:

Resultados e Discussões

Nesta seção será feita uma análise geral dos comentários de professores e alunos sobre a sequência didática. Foram envolvidos na pesquisa 13 professores atuantes nas áreas de física e química e 20 alunos voluntários, estes são estudantes do ensino médio e recém formados nesta etapa do ensino.

Resultados - Professores

Foi apresentada uma síntese da sequência didática para professores atuantes no ensino médio a fim de verificar as concepções dos mesmos ao abordar o tema em sala de aula. Os docentes verificaram a aplicabilidade, seus próprios conhecimentos sobre o assunto e as dificuldades didáticas que poderiam ocorrer.

De modo geral, os docentes mencionaram que é um tema importante para trabalhar no ensino médio e, quase de forma unânime, disseram que o ensino médio está precisando de assuntos com estas características alegando que aproximam o conteúdo do cotidiano dos alunos. Os professores de física citaram a importância de trabalhar o assunto que envolve física moderna, eles compreendem que ainda é uma disciplina raramente discutida em sala de aula.

Enquanto a maioria dos docentes consideraram a sequência totalmente viável, dois professores consideraram que algumas aulas (Diodo; Terapia Foto Dinâmica) são avançadas para o ensino médio, este resultados pode ser relacionado a falta de conhecimento dos professores sobre o assunto, visto que alegaram que deveriam estudar mais o tema para ter confiança ao ministrar aula sobre tais assuntos.

Os professores fizeram algumas sugestões que poderiam contribuir para melhorias na sequência didática, algumas mudanças na ordem as aulas foram debatidas, a principal foi em apresentar o espectro eletromagnético (aula 02) para aula 01, além da mudança na ordem da apresentação foi sugerido

abordar outro modelo atômico mais atual, entretanto, o professor não citou nomes.

Como o assunto envolve o laser, foi citado que o trabalho poderia situar-se na temática da UNESCO (2015 é o ano internacional da luz), ano que foi apresentado o trabalho, além disto, foi levantado a hipótese de utilizar o *tracker* para explicar emissão estimulada, fator desconhecido pelo autor do trabalho, este argumentos mostram que alguns professores possuem conhecimentos sobre parte do assunto e dos recursos didáticos.

No caso da inserção de novos conteúdos no trabalho, o principal foi o Efeito Foto Elétrico, esta emissão de elétrons por um material quando recebe radiação eletromagnética foi citada por seis professores dos 13 envolvidos, esta regularidade nas respostas talvez seja pelo fato que a sequência envolve o conceito de quantização de energia e que este assunto já é frequente em sala de aula, principalmente, nas escolas particulares.

Das dificuldades expostas pelos professores, destacaram a falta de tempo para preparar o material, a maioria dos docentes envolvidos possui jornadas duplas, com 36 aulas semanais, os professores alegaram que é a realidade do profissional da educação básica no Brasil.

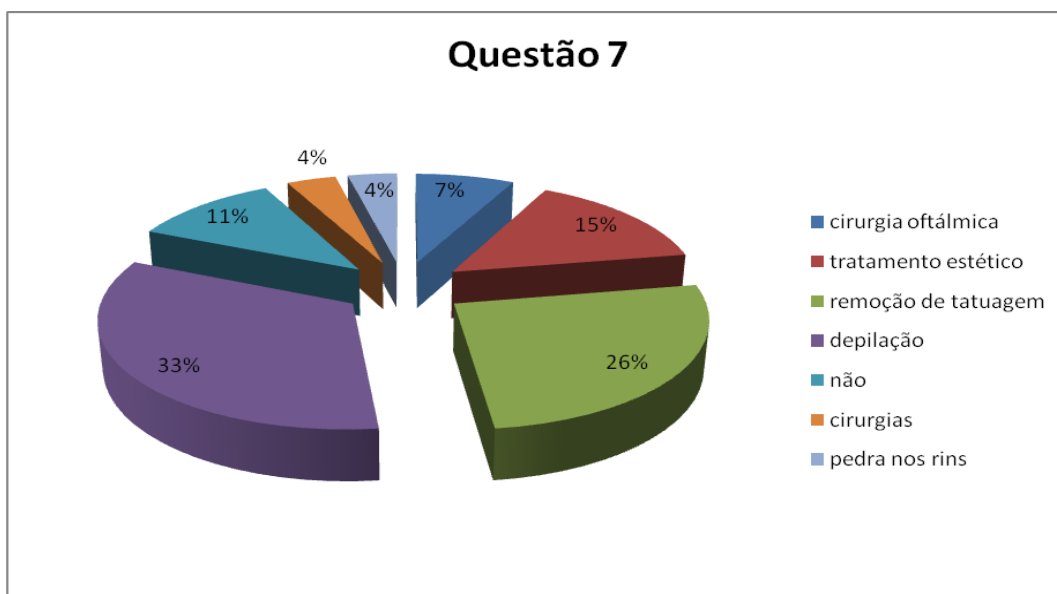
Além da carga horária estendida, foi citada a falta de conhecimento ou pouco conhecimento sobre o tema abordado, apesar de ser um assunto do cotidiano, o conhecimento dos termos específicos do laser e suas aplicações são superficiais, os professores fizeram observações sobre o despreparo dos mesmos ao discutir emissão estimulada, diodo, uso do laser nos tratamentos de câncer de pele, por isto, as justificativas dos docentes foi o aprofundamento no conteúdo através de pesquisas.

Apesar de considerarem despreparados para ministrar toda a didática, os professores mostraram-se dispostos a tratar assunto como este, os docentes alegaram que gostariam de abordar temas com esta natureza e, que estariam dispostos a procurarem informações que auxiliariam nas suas práticas pedagógicas. Para isto, o Guia do Professor apresenta algumas informações que contribuiriam na ajuda do preparo dos materiais didáticos.

Resultados - Alunos

A sequência foi aplicada para um grupo de 20 alunos voluntários, estes são estudantes do ensino médio e recém formados nesta etapa do ensino. Para análise dos estudantes forma utilizadas fichas de avaliação (professores), questionários de satisfação (alunos), onde os alunos colocariam uma pontuação de 0 a 10 e observações pertinentes de algumas práticas.

Com o decorrer das aulas foram analisados alguns conhecimentos prévios dos alunos sobre a aplicação do laser no seu dia a dia, os resultados são destacados no gráfico abaixo:



Conhecimento Prévio sobre aplicações no Cotidiano

Apenas dois alunos responderam que não conheciam nenhuma aplicação do laser, já as mais frequentes foram depilação e remoção de tatuagens, esses resultados mostram que os estudantes possuem informações sobre o assunto, uma vez que apresentaram nas respostas diversas aplicações e, alguns manifestaram que tinham o conhecimento com mais de um emprego do laser.

O que foi visto durante a aplicação foi um ambiente dinâmico com a maioria dos alunos envolvidos com o conteúdo, esta evidência foi devido a variedade

de recursos aplicados durante as aulas, pois foi utilizado pesquisas, simuladores, realização de exercícios, trabalhos em grupos, todos estes fatores, auxiliaram os debates com a turma.

Estas conclusões podem ser justificadas em dados quantitativos de algumas práticas, a nota média para o desenvolvimento de mapa mental (grupo e individual) foi 8,2, enquanto para a prática experimental (interação do laser com soluções de chá) foi de 9,5. Estes resultados demonstram que os alunos se sentem bem quando o conteúdo é apresentado de forma diferente e que os experimentos devem continuar fazendo parte das aulas de física.

Além de fazer avaliações quantitativas das práticas, os alunos fizeram algumas sugestões, os maiores destaque estão relacionados ao tempo de execução da prática experimental e reelaborar algumas questões, justificando que faltou um melhor direcionamento nas respostas.

Conclusões e Perspectivas Futuras

A partir dos resultados das análises dos professores da sequência e após as aulas, pode ser feitas algumas considerações e identificar perspectivas futuras do produto. O trabalho foi considerado adequado pela maioria dos professores e alunos, essas classes mostraram dispostas quando tiveram o conhecimento da proposta de trabalhar com o tema.

No entanto, foi identificado que a sequência deverá ser testada com outros alunos, para ser feita uma análise quantitativa dos resultados e, realmente a verificação da efetividade do trabalho em sala de aula, para isto, foi pensado na maneira de apresentar o material no ensino médio, principalmente no ensino estadual.

A viabilidade da inserção do trabalho na escola média pode ser feita através da apresentação do mesmo para professores atuantes e/ou outros que podem atuar nesta etapa do ensino, para tanto, foi considerado a apresentação da sequência em horários de módulos dos professores, momentos que devem cumprir na escola fora de sala de aula.

Assim o professor responsável prepararia os demais docentes para trabalhar com o guia através de um projeto de capacitação, para isto, este profissional deve fazer um projeto que envolva a coordenação e direção da escola, uma vez que os docentes no término do curso receberiam um certificado de formação continuada, com isto, adquirem melhoria no currículo.

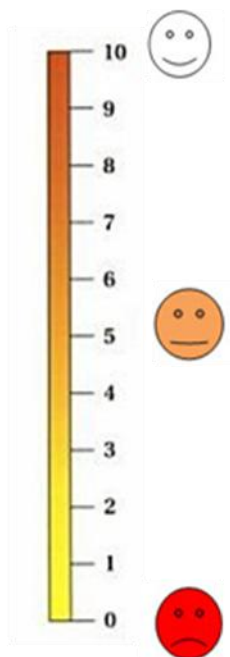
Outro caminho da divulgação do trabalho é a parceria com instituições de ensino superior que tenham licenciaturas, no caso, foi pensado na Universidade Federal de Uberlândia, pois esta instituição possui licenciaturas em física, química e biologia, cursos que podem ser contemplados diretamente na sequência didática.

O material pode agregar valor na formação dos estudantes destas áreas, ele pode ser apresentado nos período finais dos cursos, através de minicursos ou oficinas, assim os estudantes verificam uma nova proposta para o ensino médio concedendo aos mesmos uma forma diferente de trabalho.

Apêndice 4:

Proposta de ficha de avaliação das atividades propostas para os alunos

O que você achou da atividade?
Identifique na régua a pontuação
atribuída.



Atividade: _____

Sugestão para a melhoria da atividade

R: _____

