



**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ÓPTICA PARA ALUNOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL UTILIZANDO MATERIAL DE BAIXO CUSTO.**

FRANCISCO NASCIMENTO NUNES

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Angelica da Silva Nunes – UFERSA

MOSSORÓ

2015

FRANCISCO NASCIMENTO NUNES

**PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ÓPTICA PARA ALUNOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL UTILIZANDO MATERIAL DE BAIXO CUSTO.**

Dissertação de Mestrado apresentada à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido
(UFERSA), no Curso de Mestrado Profissional
em Ensino de Física (MNPEF), como parte
dos requisitos necessários para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Física.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Angelica da
Silva Nunes – UFERSA

MOSSORÓ

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

FRANCISCO NASCIMENTO NUNES

PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DE ÓPTICA PARA ALUNOS DO ENSINO
FUNDAMENTAL UTILIZANDO MATERIAL DE BAIXO CUSTO

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, campus
Mossoró, como parte das exigências para
a obtenção do título de Mestre em
Ensino de Física.

Aprovada em: 23/10/15

Dra. Luciana Angelica da Silva Nunes – UFRSA

Presidente da banca e orientadora

Prof. Dr. Carlos Alberto Santos de Almeida - UFC

Membro externo à Instituição

Prof. Dr. Alexsandro Pereira Lima - UFRSA

Membro interno

Profa. Dra. Jusciane da Costa e Silva - UFRSA

Membro interno

Catálogo na Fonte

Catálogo de Publicação na Fonte. UFERSA - BIBLIOTECA CENTRAL ORLANDO TEIXEIRA - CAMPUS MOSSORÓ

Nunes, Francisco Nascimento.

Práticas experimentais de óptica para alunos do ensino fundamental utilizando material de baixo custo / Francisco Nascimento Nunes. - Mossoró, 2015.

9f: il.

1. Ensino fundamental. 2. Física - educação. 3. Óptica. I. Título

RN/UFERSA/BOT/955

CDD 372.2 N972p

Aos meus pais Manoel Missias Nunes e Raimunda Alves do Nascimento Nunes, pois sem eles o ato de minha existência não seria possível e por sempre acreditarem no meu sucesso e incentivaram-me a sempre lutar com dedicação.

Aos meus filhos Bruna Leticia Monte do Nascimento e Breno Lairton Monte do Nascimento meus eternos amores e que este sirva de incentivo aos seus estudos.

Aos meus irmãos Katia Lilianne Nascimento Nunes e Railton Nascimento Nunes (in memoriam) por sempre me apoiarem em tudo que faço.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar por ter me dado forças e paciência para superar as adversidades que surgiram ao longo desta caminhada.

A minha esposa, Maria de Fatima Monte, companheira que soube, com calma e perseverança, me mostrar que as grandes conquistas são norteadas de grandes batalha e dificuldades.

À minha orientadora Profa. Dra. Luciana Angelica da Silva Nunes, que se mostrou mais amiga do que mesmo orientadora, me apoiando e incentivando nos momentos de desânimo, quando da realização deste trabalho.

Ao meu grande amigo Severino Ramos Duarte, pela ajuda durante esses anos de curso e pela amizade duradoura de anos passados, a você meu muitíssimo obrigado.

Aos meus professores do mestrado profissionalizante em ensino de Física da UFERSA-Mossoró, que em muito contribuíram para o meu aprendizado e para a melhoria em minha prática docente. Em especial ao Prof. Ms. Lazaro Luis de Lima Sousa pela valorosa ajuda quando da escrita deste trabalho, muito obrigado professor.

Aos meus colegas de turma pelos momentos de integração, compartilha e descontração.

Ao núcleo Gestor e professores da Escola de Ensino Médio Virgílio Correia Lima pelo apoio e ajuda durante esses anos de duração do curso.

As escolas parceiras que gentilmente abriram suas portas e bem me acolheram para aplicação dos questionários e do produto educacional, sendo elas: Escola Estadual 26 de Março, Escola de Ensino Fundamental Cleonice Freire de Queiroz, Colégio e Curso Evolução e Escola de Ensino Fundamental Nilda Campos, muito obrigado.

“Os encantos dessa sublime ciência se revelam apenas
àqueles que tem coragem de ir a fundo nela”

Carl Friedrich Gauss.

RESUMO

A ideia desse trabalho é construir um roteiro de práticas que possam auxiliar professores do 9º ano do ensino fundamental em suas aulas experimentais de óptica, com ênfase em espelhos planos. O objetivo central é promover a integração teoria-prática, visando uma aprendizagem significativa bem como motivando os alunos e despertando nos mesmos o interesse por Física. Para tanto foi produzido um guia dividido por experimentos e que contém uma breve introdução teórica acerca do fenômeno que será analisado, objetivos, materiais, montagem, metodologia, conclusões e fotos ilustrativas, tudo isso para facilitar a utilização deste recurso pelos alunos e professores. Como passo inicial da elaboração foi feita uma pesquisa de campo, tendo como intuito verificar o quanto professores e alunos conheciam sobre atividades experimentais e com que frequência as realizavam. Após aplicação de questionário que eram destinados a alunos e professores e de posse dos dados pudemos constatar uma realidade assustadora no tocante à realização de atividade experimentais nas escolas onde os mesmos foram aplicados, uma vez que se verificou que era natural a predileção por aulas puramente expositivas e ministradas somente com o auxílio de quadro e pincel. As escolas que participaram da sondagem se localizavam nas cidades de Pereiro – CE, Francisco Dantas – RN e Pau dos Ferros – RN, sendo esta última uma escola particular de ensino fundamental e médio. Para embasar e nortear o desenvolvimento do trabalho, foi feita uma fundamentação teórica com análise de trabalhos, livros, dissertações e sites que continham alguma informação sobre o uso de atividades experimentais, tanto em nível médio como no ensino fundamental. A condução das atividades experimentais foi feita na Escola Cleonice Freire de Queiroz, na cidade de Pereiro – CE, com alunos do 9º ano da referida escola. Foram realizados três experimentos, que versavam sobre: leis da reflexão, característica das imagens em espelhos planos e formação de imagens com o uso de espelhos planos associados. Como o interesse aqui era motivar o aluno e professores quanto da utilização de atividade experimentais, não houve grupo controle para comparar e quantificar níveis de aprendizagem. O produto resultante deste trabalho será disponibilizado para professores e alunos na forma de um pequeno manual de práticas laboratoriais impresso com o intuito de facilitar e tornar prático a condução das atividades propostas. Assim, pensamos em contribuir com o processo de ensino-aprendizagem, uma vez que ao promover uma maior interação e participação efetiva dos alunos na construção do saber, nos parece ser uma forma mais eficiente de motivar e melhorar os seus níveis de aprendizagem.

PALAVRAS – CHAVE: Ensino de Física, Experimentos de baixo custo; Óptica.

ABSTRACT

The idea of this work is to build a practices scripts that can assist teachers in 9th grade primary school classes in their experimental optics, with emphasis on flat mirrors. The main objective is to promote the theory and practice integration, aiming at a meaningful learning and motivating students and awakening in them an interest in physics. For such a guide was produced divided by experiments and contains a brief theoretical introduction about the phenomenon to be analyzed , objectives, materials, assembly , methodology, findings and illustrative photos, all to facilitate the use of water by students and teachers. As a initial step of preparation was done field research, with the aim to check how teachers and students knew about experimental activities and how often held. After a questionnaire was designed for students and teachers and with the data in hand we have seen a frightening reality regarding the conduct of experimental activity in schools where they were applied, since it was found that it was natural predilection for purely expository classes taught only with the aid frame and brush. Schools that participated in the survey were located in the cities of Pereiro - CE, Francisco Dantas - RN and Pau dos Ferros - RN , the latter being a private school teaching and based average . To support and guide the development of the work, a theoretical foundation was made with analysis of works, books, dissertations and websites that contained some information on the use of experimental activities in both average level as in elementary school. The conduct of experimental activities was made at the School Cleonice Freire de Queiroz, in the city of Pereiro - CE, with students from 9th grade of that school. Three experiments were conducted that focused on: laws of reflection, characteristic of the images on flat mirrors and imaging associated with the use of flat mirrors. As interest here was to motivate the students and teachers on the use of experimental activity, there was no control group to compare and quantify levels of learning. The resulting product of this work will be available for teachers and students in the form of a small printed manual laboratory practices in order to promote ease and convenience in conducting the proposed activities. Thus, we believe in contributing to the process of teaching and learning, as to promote greater interaction and effective participation of students in the construction of knowledge, it seems to be a more efficient way to motivate and better their levels of learning.

KEYWORDS: Physical education, Low-cost experiments, Optica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ (LIMA, 2010).....	30
Figura 2: INDEPENDÊNCIA DOS RAIOS DE LUZ (LIMA, 2010)	31
Figura 3: REVERSIBILIDADE DOS RAIOS LUMINOSOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	31
Figura 4: PROPAGAÇÃO DA LUZ ENTRE DOIS MEIOS TRANSPARENTES (BRAZ JR, 2007)	32
Figura 5: REPRESENTAÇÃO DA SEGUNDA LEI DA REFLEXÃO DA LUZ (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	33
Figura 6: REFLEXÃO REGULAR E REFLEXÃO DIFUSA (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	33
Figura 7: REFRAÇÃO DA LUZ (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	34
Figura 8: REFLEXÃO INTERNA TOTAL (AUTORIA PRÓPRIA,2015).....	34
Figura 9: FORMAÇÃO DE IMAGEM EM ESPELHO PLANO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	35
Figura 10: IMAGEM DE UM CORPO EXTENSO EM ESPELHO PLANO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	36
Figura 11: ENANTIOMORFISMO DA REFLEXÃO EM UM ESPELHO PLANO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	36
Figura 12: ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	37
Figura 13 ILUSTRAÇÃO DE ESPELHOS ASSOCIADOS, (retirado de: autismoprojetointegrar.wordpress.com/2014/02/22/novo-desenho-cortando-o-cabelo, em 28/ 10/ 2015)	37
Figura 14: COLÉGIO E CURSO EVOLUÇÃO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	40
Figura 15: ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO 26 DE MARÇO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)..	40
Figura 16 – QUESTÃO RETIRADA DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS PROFESSORES (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	44
Figura 17 RETIRADO DO QUESTIONÁRIO DO ALUNO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	45
Figura 18 - Escola Cleonice Freire de Queiroz. Em (a) a entrada da escola, em (b) a sala de aula onde o produto foi aplicado e em (c) o pátio da escola. (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).	47
Figura 19: MATERIAIS PARA EXPERIMENTO REFLEXÃO DA LUZ (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	47
Figura 20: ILUSTRAÇÃO DO APARATO CONSTRUÍDO PELOS DISCENTES (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)...	48
Figura 21: OBSERVAÇÃO ÂNGULO DE REFLEXÃO E INCIDÊNCIA (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	48
Figura 22: MATERIAL PARA REALIZAÇÃO DA PRÁTICA SOBRE FORMAÇÃO DE IMAGENS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	49
Figura 23: DISTÂNCIA DO OBJETO E DA IMAGEM (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	49
Figura 24: MEDIDA DA ALTURA DO OBJETO E DA IMAGEM (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	50
Figura 25: ENANTIOMORFISMO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	50
Figura 26: ENANTIOMORFISMO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	51
Figura 27: MATERIAIS E ILUSTRAÇÃO DO APARATO EXPERIMENTAL PARA FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS ACOPLADOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	52
Figura 28: IMAGEM FORMADA COM ESPELHOS ACOPLADOS A180° (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).....	52
Figura 29: FORMAÇÃO DE IMAGENS COM ESPELHOS ACOPLADOS A 90° (ESQUERDA) E A 120° (DIREITA) (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	52
Figura 30: FORMAÇÃO DE INFINITAS IMAGENS ATRAVÉS DE ESPELHOS ACOPLADOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PPPs	Projetos Políticos Pedagógicos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Questionário aplicado aos professores (Autoria própria, 2015).....	43
Tabela 2: Dados extraídos dos questionários com os discentes (Autoria própria, 2015).....	46

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2. 1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	19
2. 2 O QUE É ATIVIDADE EXPERIMENTAL?	20
2. 3 A IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA.....	21
2. 4 CONTEÚDOS DE FÍSICA E OS POSSÍVEIS RECURSOS EXPERIMENTAIS PARA ESTUDANTES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.....	23
2. 5 AÇÕES PEDAGÓGICAS POSSÍVEIS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	27
2. 6 ÓPTICA: ASPECTOS HISTÓRICOS	29
2. 7 UM POUQUINHO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA	30
2.7.1 Reflexão e refração da luz	32
2.7.2 Formação de Imagens em Espelhos Planos	35
2.7.3 Formação de imagens em espelhos associados	37
CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....	38
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.2.1. Reflexão da Luz e suas Leis.....	47
4.2.2. Formação de Imagens em Espelhos Planos	48
4.2.3. Associação de Espelhos Planos e Determinação do número de imagens	51
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
APÊNDICE A: Questionário docente	59
APÊNDICE B: Questionário discente.....	61
APÊNDICE C: Exemplos de slides utilizados como teoria na prática	63
APÊNDICE D: Roteiro experimental – Prática 1	64
APÊNDICE E: Exemplos de slides utilizados como teoria na prática 2.....	66
APÊNDICE F: Roteiro experimental – Prática 2.....	67
APÊNDICE G: Exemplos de slides utilizados como teoria na prática 3	69
APÊNDICE H: Roteiro experimental – prática 3	70

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

As dificuldades de uma melhor aceitação às aulas de Física no ensino fundamental são antigas e recorrentes, de acordo com Araújo e Abid (2003) elas são recorrentes e têm sido motivo de vários estudos. Muitas vezes, as justificativas a essa objeção eram atribuídas ao fato de que durante muito tempo não era exigida formação específica para os professores que ministravam essas disciplinas. Por outro lado, as metodologias utilizadas para a inserção dos conteúdos eram pautadas na transmissão dos assuntos de forma mecânica e sistemática, seguindo um modelo de ensino tradicional, onde se valorizava o uso de equações matemáticas em detrimento aos conhecimentos sobre os fenômenos que eram apresentados.

Nessa direção, os alunos eram meros expectadores e lhes era exigido apenas a resolução de uma grande quantidade de exercícios, com exaustivos cálculos e sem maior aprofundamento na explicação dos fenômenos naturais, fazendo com que o foco principal da disciplina fosse perdido. Assim, os modelos vigentes fazem com que a educação científica sofra com a falta de investimento em infraestrutura escolar, com a precária formação de professores e com o resultado de anos de influência de livros didáticos derivados de apostilas de cursinhos pré-vestibulares que ajudou a produzir um currículo baseado em jargões, fórmulas e definições desvinculados das necessidades de formação dos estudantes e de conhecimentos científicos relevantes (Santos, Piassi, & Ferreira).

Somente com a Lei de Diretrizes e Base da Educação (BRASIL, 1996), LDB, é que essa realidade começou a ser mudada. A lei criada, estabelece que o ensino deve ser priorizado levando em conta a preparação para uma vida social e prática, ou seja, que aquilo que se aprenda na escola seja, de fato, usada em situações cotidianas, bem como, torne a convivências entre as pessoas mais harmoniosa e compreensiva. A educação escolar passa a ter uma nova responsabilidade, além de preparar para o mercado de trabalho, agora fica ela incumbida de também tornar o aluno um ser pensante e atuante na sociedade civil organizada.

Em seguida à aprovação da LDB, foi criada uma comissão para elaborar os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL S. d., 1998), PCNs, com o intuito de nortear a elaboração das propostas curriculares de ensino nas escolas públicas federais, estaduais e municipais. Na realidade os PCNs são apenas orientações que podem auxiliar ao professor e núcleo gestor na elaboração de seus Planos Políticos Pedagógicos (PPPs), que são os documentos máximos das instituições de ensino em nosso país. Esses parâmetros chegam para que haja uma unidade na proposta curricular das escolas em todo território nacional, assegurando aos alunos uma carga

horária mínima e uma quantidade de conteúdos necessária para a compreensão dos acontecimentos, bem como uma preparação para inserção no mercado de trabalho.

Mas o que esse conjunto LDB – PCNs trouxe de novidades ao ensino de Física? O fato é que a partir dele o direcionamento nas aulas deveria seguir outros rumos, ou seja, o recomendado era que agora o professor pensasse suas aulas no sentido de torná-las mais dinâmicas e atrativas, voltadas à explicação de fenômenos naturais que cercavam o dia a dia do aluno, despertando no mesmo a curiosidade, a busca por uma aprendizagem significativa e que tivesse uma utilidade prática. Contudo, apesar de em sua essência estes documentos conterem novidades que visam uma melhoria no ensino, ainda hoje, de acordo com Carlos, Júnior, Azevedo, Santos, & Tancredo (2009), é comum nos depararmos com situações que nos remetem ao método tradicionalista, onde professores continuam suas aulas meramente expositivas, mecânicas e sem a realização de atividades experimentais durante as mesmas.

A fim de diminuirmos a passividade dos alunos em sala de aula, é sugerido que as atividades experimentais passem a ser uma das apostas para metodologias de ensino mais eficientes, uma vez que pode ser incorporada ao cotidiano do aluno e fazer parte da proposta pedagógica da disciplina. Esse tipo de atividade é uma estratégia didática de muita importância, mais que um mero passatempo é o meio indispensável para promover a aprendizagem interdisciplinar, tentando atingir comportamentos básicos e necessários para a formação de um cidadão com personalidade. Nessa linha de pensamentos Osvaldo Júnior afirma que:

A abordagem experimental no ensino da Física pode proporcionar ao estudante uma visão do acontecimento fenomenológico, cujo processo de assimilação na aprendizagem será, então, mais bem aproveitado, por intermédio da ação didática onde o educador aguçar a curiosidade do aluno, o que o levará a entender, o fato ocorrido, seguindo os desenvolvimentos teóricos ativamente (JÚNIOR, 2011, p. 9).

O uso do laboratório de Ciências é, comprovadamente, um recurso didático que leva a uma melhoria nos índices de aprendizagem por parte do aluno, o motiva e melhora o relacionamento com os colegas de turma. Contudo, apesar de os PCNs trazerem recomendações claras, quanto ao uso de tais atividades, ainda há uma resistência por parte dos professores em realizá-las. Essa objeção se deve a alguns fatores dentre eles podemos citar: número de aulas semanais insuficiente, falta de espaço adequado para a realização de aulas práticas, falta de equipamentos, má formação acadêmica dos professores, dentre outros. Esses

entraves findam por causar uma diminuição cada vez maior no interesse pela disciplina de Física.

Por outro lado, o uso de laboratórios de ensino deve ser feito de maneira adequada. Embora as demonstrações experimentais chamem a atenção dos alunos, eles ficam limitados a meros expectadores, e não participam, efetivamente, da construção dos saberes desejados. Essa prática não é interessante pois o que se deseja é que o aluno seja um agente ativo, em colaboração com o professor, para que os conceitos vistos em sala de aula possam ser aplicados ao cotidiano do aluno. Assim, ter um laboratório, por si só, não é garantia de que haverá utilidade do mesmo, é necessário que eles estejam equipados adequadamente, e que seja capaz de comportar o número significativo de alunos, bem como, se faz necessário que as secretarias de educação capacitem periodicamente os professores para um uso eficiente dos equipamentos.

Este trabalho tem por finalidade discorrer sobre a necessidade e importância do uso de atividades experimentais nas séries do ensino fundamental e neste caso específico o 9º ano. O objetivo é analisar a aceitação dos alunos a tais estratégias. As práticas aqui recomendadas visam nortear o professor de ciências na condução de uma aula experimental, promovendo, assim, uma maior interação entre professor-aluno e aluno-aluno e, por conseguinte, aumentar a motivação da classe para estudar os conteúdos de Física, vendo sua utilidade prática e sua aplicabilidade no cotidiano. Para este fim, foram realizadas atividades experimentais em algumas escolas de ensino fundamental e elaborados questionários para verificação de aprendizagem.

Essa ideia surgiu ao observar ao longo dos anos que alunos que ingressavam no ensino médio não tinham o real conhecimento da utilidade dos conceitos físicos em sua vida cotidiana, acontecendo até alguns casos nos quais os alunos sequer sabiam qual a área de estudo da Física. A partir desse ponto, questionou-se: como tornar as aulas de física no 9º ano mais atraentes e ao mesmo tempo mostrando sua real importância e utilidade? Diversas respostas poderiam ser dadas a este questionamento, no entanto, abordar-se-á, aqui, a ideia de que uma atividade experimental, bem elaborada e conduzida, seria uma forma viável de se mudar esta realidade. Neste ponto um trabalho de orientação, quando da elaboração e condução da atividade experimental, se faz necessária, o que foi declarado por Araújo e Abib,

De modo convergente a esse âmbito de preocupações, o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 1).

Esse trabalho está dividido de forma simples e prática, sempre percebendo os temas que possuem ligação direta com os experimentos a serem desenvolvidos e a sua metodologia de aplicação.

A escolha da óptica como tema das atividades experimentais se deu, dentre outros aspectos, ao fato de que no período de aplicação deste produto os alunos do 9º ano da escola escolhida para tal fim, estavam estudando os conceitos introdutórios da óptica geométrica e assim essas atividades entrariam como um reforço de aprendizagem. Outro fato que também foi relevante foi a escolha de atividades que pudessem ser realizadas com o mesmo material utilizado na primeira prática, desta forma barateando ainda mais a realização dos experimentos.

No Capítulo 2, traremos um pouco do histórico e da fundamentação teórica acerca da temática, aqui trataremos também acerca das ações pedagógicas que podem ser desenvolvidas para uma melhoria na aprendizagem do aluno. Falaremos sobre a óptica e também sobre cada uma das atividades propostas neste produto.

Já no Capítulo 3, em Materiais e métodos, seguiremos com um detalhamento das etapas do projeto, desde a localização das escolas nas quais fizemos aplicamos o questionário, até as condições dos laboratórios encontrados em cada uma dessas escolas e por fim falaremos sobre as atividades propostas bem como sua descrição, enfoque ao local de aplicação do produto, a realidade do mesmo como: turmas, cidade, professores, dentre outras peculiaridades.

O Capítulo 4, trata da análise dos questionários aplicados a professores e a alunos e ainda discorreremos sobre a condução de cada uma das atividades que compõem o produto educacional. Para isso, primeiramente exibiremos as informações extraídas dos questionários de sondagem com os docentes e discentes. Também é feito um relato das práticas feitas com os alunos em sala de aula, suas análises, as interpretações e discussões após cada uma.

O trabalho é finalizado com as considerações fundamentadas a partir da observação da metodologia proposta e aplicação do produto educacional, com ênfase à análise da real utilidade das práticas experimentais em todo seu contexto, ou seja, ela é útil por que torna a aula mais dinâmica, interativa, prazerosa e com melhoria nos índices de aprendizagem ou simplesmente porque o professor deixa de ser o ator principal e passa a atuar, por um breve tempo, como um mero expectador? Neste ponto é necessário que se perceba o alcance efetivo deste trabalho.

O que é interessante ressaltar aqui, é que mesmo em uma série do ensino fundamental, seja ela qual for, se faz necessário que os professores de ciências já apresentem a seus alunos

uma linguagem científica coerente e correta. O zelo nas definições e explicações de fenômenos físicos deve ser frequente e corriqueiro, para que assim, possa assegurar que seus alunos, de fato, estejam adquirindo conhecimentos científicos.

Nunca é cedo para se ensinar, quanto mais tenra a idade com que se alfabetiza cientificamente uma criança, mais cedo os frutos desta alfabetização viram. Então o uso de atividade experimental é uma prática que deveria ser adotada desde as séries do ciclo de alfabetização, assim, na fase de maior capacidade de absorção de conhecimento, as crianças já despertariam para o aprendizado significativo de conceitos físicos. Mais está é uma outra questão para ser abordada em outro trabalho, aqui fica apenas um registro.

CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo trataremos da importância da atividade experimental e da diferenciação entre ela e a demonstração experimental. Também versaremos sobre metodologias que auxiliem na realização das atividades de laboratório, dos conteúdos trabalhados no 9º ano do ensino fundamental, do papel do professor e suas dificuldades na execução de experimentos. Por último, mas não menos importante, apresentaremos uma breve abordagem acerca de conhecimentos de óptica necessários para a compreensão das práticas sugeridas como novo enfoque para as atividades em sala de aula.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Um dos objetivos de uma atividade experimental é o de promover uma aprendizagem significativa no aluno, assim é necessário que o professor entenda o que seja tal aprendizado. Aqui não discorreremos sobre toda a obra do David Paul Ausubel acerca da teoria da aprendizagem, mas enfocaremos os aspectos importantes para o desenvolvimento deste trabalho.

Para Moreira (2000) o que caracteriza a aprendizagem significativa é a interação cognitiva entre o que o aluno já conhece e o novo conhecimento que ele vai adquirir. Nesse contexto o conhecimento prévio do aluno se torna mais rico e mais elaborado em termos de significado. O professor deverá identificar esse conhecimento prévio e, a partir dele, planejar estratégias pedagógicas que serão utilizadas em suas aulas. Desta forma o aluno se sentirá mais motivado a participar das atividades propostas em sala de aula.

Dizer que um indivíduo adquiriu uma aprendizagem significativa significa dizer que ele entende os fenômenos que o cerca e os explica através de conceitos científicos em detrimento ao conhecimento empírico. Este conhecimento científico é duradouro e servirá para que o aluno possa entender os fenômenos que o cercam cotidianamente, por isso ele é chamado de aprendizado significativo. O estudante dará um significado prático ao que aprendeu em sala de aula, sem perder, no entanto, os saberes que antes possuía, advindo da observação e vivência cotidiana.

O saber significativo é alcançado mais facilmente se o sujeito aprendiz estiver inserido como o agente do processo, saindo da condição de ouvinte e se tornando o sujeito que, de forma efetiva, participa durante as aulas.

Na aprendizagem significativa, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso. Ele deve fazer uso dos significados que já internalizou, de maneira substantiva e não arbitrária, para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói seu conhecimento, produz seu conhecimento. (MOREIRA, 2000, pag. 5).

Assim o professor deverá fazer uso de práticas pedagógicas que envolvam a participação dos alunos no seu desenvolvimento. Essa integração é de fundamental importância para que a aprendizagem significativa ocorra de fato. Neste ponto é necessário que haja uma manipulação da estrutura cognitiva do aluno, atentando para os seus saberes prévios (subsunçores).

Para Moreira (2000) a aprendizagem significativa também necessita, para a sua efetiva ocorrência, que o sujeito aprendiz esteja pré-disposto a aprender, ou seja, para que o aluno aprenda significativamente ele tem que está disposto a incorporar, de maneira não arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva os significados que capta dos materiais educativos e do seu próprio professor.

No contexto deste trabalho a aprendizagem que se deseja é a que foi citada anteriormente. Dando prioridade a um aprendizado permanente e prático para o aluno. As estratégias didáticas sugeridas visam um aumento no interesse do aluno pela Física e uma melhoria na prática docente.

2.2 O QUE É ATIVIDADE EXPERIMENTAL?

É necessário que as se saiba distinguir entre uma demonstração experimental e uma atividade experimental, uma vez que, apesar de serem expressões parecidas não são semelhantes em sua prática. Contudo, apesar da diferença conceitual, ambas as práticas visam uma melhoria na compreensão dos conceitos estudados em sala de aula.

Entende-se **demonstração experimental** como sendo uma ação na qual o professor atua como agente ativo na realização do experimento, cabendo ao aluno à função de mero

expectador, que observa o experimento ser realizado, porém não participa da sua condução. Segundo (GASPAR & MONTEIRO, 2005), esse tipo de ação é costumeiramente realizado em ambientes onde não se dispõe de equipamentos suficientes que todos os alunos participem do momento.

Por outro lado, **atividade experimental** pode ser vista com o aluno sendo o agente que interage diretamente com o material dos experimentos. Para BORGES (2006) “é o aluno que realiza a atividade prática, envolvendo observações e medidas acerca de fenômenos previamente determinados pelo professor”. Isso possibilita que ele possa observar e compreender melhor o fenômeno em estudo.

Uma atividade experimental tem por finalidade, três objetivos centrais, segundo LUNETTA e HOFSTEIN apud MATOS (2001):

- i. **COGNITIVO**, no qual o aluno desenvolve a capacidade de resolver problemas e melhora sua aprendizagem científica;
- ii. **PRÁTICO**, onde as habilidades de trabalhar em conjunto são desenvolvidas pelos alunos;
- iii. **AFETIVO**, que consiste em tornar o aluno atuante e capaz de modificar seu próprio ambiente.

Esses pontos estão em acordo como o que diz MELO (2011): “Assim, aulas de laboratório podem funcionar como um contraponto das aulas teóricas, como um poderoso catalisador no processo de aquisição de novos conhecimentos”. O que justifica a realização de atividades experimentais nas quais os alunos serão os “desenvolvedores” das mesmas.

2.3 A IMPORTÂNCIA DA ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO DE FÍSICA

Sabe-se que o uso das atividades experimentais, além de fomentar o interesse pela disciplina, são poderosas ferramentas no processo de ensino aprendizagem. Nessa direção, Giordan (1987) diz que: “A experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais a partir do século XVII, [...] leis formuladas deveriam passar pelo crivo das situações empíricas propostas”.

Para Azevedo, Júnior, Santos, Carlos & Tancredo (2009) as atividades de laboratório constituem-se numa das mais importantes ferramentas didáticas no ensino das ciências e, em particular, no ensino da Física. A isso pode-se justificar a utilização de tais práticas. Delizoicov e Angotti corroboram com essa ideia quando afirmam que:

Na aprendizagem de Ciências Naturais, as atividades experimentais devem ser garantidas de maneira a evitar que a relação teoria-prática seja transformada numa dicotomia. As experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de propiciar uma situação de investigação. Quando planejada levando em conta estes fatores elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem. (DELIZOICOV e ANGOTTI, 2000, p. 22).

Despertar nos alunos o interesse pela disciplina, através de novas metodologias, é uma incumbência do professor. Ele deve ser autêntico e deve estar habilitado para a docência através de uma formação específica. Assim, é papel dos cursos de licenciatura capacitar minimamente para a atuação profissional no campo pedagógico e didático bem como treinar seus alunos na realização de atividades experimentais. Essa importância fica evidente e necessária quando nos deparamos com a realidade de sala de aula. Freire (1996) afirma ser importante que o educador seja alguém com a capacidade de criar, instigar, inquietar o aluno e acima de tudo ser humilde e persistente. O aluno deve perceber no educador uma pessoa que já tem uma certa bagagem de conhecimento e que mesmo assim ele ainda continua buscando novo aprendizado e está em constante busca por conhecimentos novos.

A utilização de experimentos também se justifica pela necessidade de aprofundamento de temas abordado durante as aulas teóricas. Aliada a esta questão tem-se o grande desafio de tornar o ensino de ciências prazeroso e instigante sendo capaz de desenvolver no aluno educação científica (Bevilacqua & Silva, 2007). Para Júnior (2011) o professor poderá partir das dúvidas geradas pelos alunos para construir o seu conhecimento. Isto seria, para o mesmo autor, uma forma de evoluir, no aluno, o que ele chama de zona de desenvolvimento proximal, ou seja, a capacidade do aluno abstrair, por si só, os conhecimentos acerca do assunto estudado. Assim, o principal foco de uma atividade experimental, consistirá no desenvolvimento da capacidade mental do discente, tornando-o capaz de entender e aplicar no cotidiano os conceitos vistos em sala de aula.

Ainda podemos dizer também que nessas atividades experimentais outro fator preponderante deve ser levado em consideração, é o de que elas promovem a integração entre

os colegas de turmas. Os grupos formados podem interagir trocando ideias, discutindo, buscando explicações e dialogando de forma sistemática.

Não se deve deixar de reconhecer alguns méritos nesse tipo de atividade: por exemplo, a recomendação de se trabalhar em pequenos grupos, o que possibilita a cada aluno a oportunidade de interagir com a montagem e instrumentos específicos, enquanto divide responsabilidades e ideias sobre o que devem fazer e como fazê-lo; outro é o caráter mais informal do laboratório, em contraposição à formalidade das demais aulas (BORGES, 2006, p. 33).

O diálogo em grupo serve para ampliar a capacidade intuitiva do indivíduo e ajudá-lo a pensar criticamente, bem como, analisar e interpretar os resultados obtidos. Objetiva-se, ainda, que ele seja capaz de observar a correlação entre os resultados, obtidos como o experimento, e o que, teoricamente, se esperava. A atual legislação brasileira para educação orienta as escolas nesse sentido.

2.4 CONTEÚDOS DE FÍSICA E OS POSSÍVEIS RECURSOS EXPERIMENTAIS PARA ESTUDANTES DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Em geral, uma vez que o ementário de Física é muito extenso e muitas vezes os profissionais não têm segurança em ministrá-lo, apenas algumas noções teóricas dos fenômenos são apresentadas, o que pode ser um gerador de dificuldades ao processo de aprendizagem e do aprofundamento desses conteúdos no Ensino Médio. Nessa linha de pensamento, a fim de favorecer a inserção do ensino de Física no 9º ano, os conteúdos poderiam ser abordados de forma mais prática, com a realização de atividades experimentais com os alunos, mesmo que apenas utilizando materiais improvisados e de baixo custo.

Diante da discussão sobre o ensino de ciências e a abordagem contextualizada e interdisciplinar dos conteúdos ocorrida com a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais em 1998, fez-se necessário repensar a concepção de ciência, o processo ensino aprendizagem, a organização dos conteúdos escolares, a prática docente, bem como o papel e uso do livro didático e a relevância dos conhecimentos ali relacionados, buscando superar o ensino reducionista, a histórico, com ênfase na memorização de informações.

Por outro lado, vê-se ainda que esses conteúdos devem ser tais que em sua essência valorizem a compreensão social do mundo que nos cerca. Os PCNs afirmam, em seu texto

que o aluno deva ser capaz de compreender o mundo e que lhes dê condições de processar continuamente as informações, desenvolver comunicação, avaliar e tomar decisões e além disso, ser um ser atuante e criativo em seu meio social.

O que se deseja é que os alunos sejam seres atuantes e pensantes dentro da sociedade moderna em que vivemos. Outro aspecto a ser instigado é o incentivo a leitura, a interpretação de textos de cunho científico e a aplicação dos conhecimentos de Biologia, Física e Química na compreensão dos fenômenos naturais. A Lei Federal nº 9.394/96, em seu artigo 27, inciso I, destaca que os conteúdos curriculares da educação básica deverão observar “A difusão de valores fundamentais ao interesse social, aos direitos e deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática” (BRASIL, 1998).

Embora exista essa recomendação da Lei, na realidade não é isto que acontece. Observa-se que não há uma uniformidade de distribuição de conteúdos de Física e Química ao longo de todo o ensino fundamental e uma ênfase maior à Biologia.

[...] No entanto, percebe-se que esses pressupostos nem sempre são colocados em prática. O mais comum é o ensino de Biologia entre o 6º e o 8º ano (ou 5ª e 7ª série) e a iniciação do ensino à Física e à Química no 9º ano (ou, 8ª série) do Ensino Fundamental. Os temas relacionados à Física e à Química, pertinentes ao Ensino Fundamental, normalmente são abordados de maneira superficial e descontextualizadas. (PASQUALETTO, 2011, p. 7)

Essa postura finda por causar falhas ao aprendizado de conceitos básicos por parte do aluno, no tocante às disciplinas de Física e Química. Conceitos esses necessários para que se possa explicar e entender satisfatoriamente fenômenos naturais cotidianos.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (2013), as escolas devem expressar, de forma clara e objetiva, aquilo que espera dos seus alunos, uma vez que ela, a escola, é a principal responsável pelo conhecimento sistemático que o aluno irá adquirir. Portanto, deve haver um olhar cuidadoso na forma de se determinar o que se vai ensinar nessa etapa do ensino. Para Borges (2006) as mudanças nas metas acarretam mudanças nos próprios conteúdos de ensino e nas técnicas de ensino que serão utilizadas. Assim, o professor tem um papel fundamental, uma vez que ele deve levar em consideração o meio no qual o seu alunado está inserido, suas expectativas e seus saberes prévios.

Outro aspecto também observável é o de que no 9º ano do ensino fundamental se trabalha Física e Química em momentos diferentes, como se essas disciplinas não tivessem relações conceituais. Sabe-se que essa dicotomia pode deixar uma impressão de que essas

disciplinas não correlacionam, o que seria um equívoco. Disso nota-se a necessidade de se alterar a disposição como os conteúdos devam ser abordados, durante o ano letivo, de modo que o aluno perceba a correlação entre essas disciplinas.

O programa escolar do 9º ano do ensino fundamental, em geral, é constituído por conteúdos de Química e Física que são divididos entre os semestres do ano letivo. Tais conteúdos são desenvolvidos como se fossem disciplinas separadas e desconexas, apesar de serem ministradas pelo mesmo professor [...] e se tratar da disciplina anual de ciências (MILARÉ e FILHO, 2010, p. 101-102)

Embora os professores tenham autonomia na escolha do livro didático, por vezes, eles se sentem “presos” as suas propostas curriculares. O Guia do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) ressalta: “No que se refere às obras que constam do Guia, os textos apontam os aspectos significativos de cada uma delas, como forma de orientar o professor quanto à escolha de uma ou de outra obra, tendo em vista a proposta pedagógica da escola”. (BRASIL, 2008).

Os livros didáticos dispõem, em sua maioria, a seguinte sequência de conteúdos programados para o 9º ano: O movimento com velocidade constante; O movimento com aceleração; Forças; A atração gravitacional; Trabalho e energia; Máquinas que facilitam o dia a dia; O calor; A transmissão do calor; As ondas e o som; A natureza da luz; Espelhos e lentes; Eletricidade e magnetismo (MARISTA, 2010, p. 26-30).

As tentativas de adequação dos currículos e dos planejamentos aos PCNs pelas escolas ainda estão em processo. “É preciso que as instituições de ensino e os professores invistam em novas propostas de ensino para que a mudança possa, de fato, ocorrer”. (BEVILACQUA e SILVA, 2007). Assim, conciliar estes conteúdos com as atividades experimentais, nem sempre é fácil. Alguns fatores interferem diretamente na possibilidade de realizá-los, tais como: falta de espaço adequado, professor sem formação acadêmica em Licenciatura nas disciplinas de Química e/ou Física, bem como de equipamentos específicos, dentre outros.

Para Borges (2006) varias escolas dispõem de equipamentos de laboratório, mais que não os usam por vários motivos. E o autor elenca que alguns desses motivos são: falta de tempo do professor para planejar, falta de recurso para comprar componentes e materiais de reposição, laboratórios fechado e falta de infraestrutura dos mesmos. Essas dificuldades foram relatadas pelos professores e pelos alunos, durante a pesquisa de campo que realizamos. Embora estejamos em pleno século XXI os investimentos em equipamento de laboratório de

ciências ainda estão bem aquém do que se necessita. Isso acarreta prejuízo ao aluno, em termos de aprendizagem e percas para as escolas, em termos de aquisição de materiais.

Além desses, outros fatores concorrem para o atual contexto marcado pela escassez de atividades experimentais, principalmente no ensino básico, onde os objetivos de ensino dificilmente se associam com o de formar o cientista profissional. Dentre os argumentos para a falta de iniciativas no uso de experimentos, destacam-se a falta de recursos materiais, equipamentos, laboratórios, a quantidade excessiva de alunos por turma, a falta de técnicos que auxiliem os professores na preparação do laboratório e dos experimentos, a insuficiência de tempo durante as aulas para a realização de tais atividades, a omissão dos governantes, as deficiências na formação inicial e continuada dos docentes para a realização desse tipo de atividade, dentre outros (CARLOS, J., *et al.*, 2009, p. 2).

Segundo Brasil (2009) o uso dos laboratórios de ciências, no ambiente educacional, tem uma dimensão gigantesca e é muito útil aos professores. Caso mais professores fizessem uso dessa prática, poderíamos vivenciar uma melhor assimilação dos conteúdos pelo aluno, o que, por sua vez, pode ajudar na construção do conhecimento. Nesta linha Berezuk e Inada (2010) ressaltam que o laboratório constitui um ambiente de aprendizado significativo no que diz respeito à capacidade do aluno em associar a teoria dos livros didáticos. Permitindo ao aluno relacionar a teoria vista em sala de aula com a teoria vista nos livros, por meio da experimentação.

Na ausência de laboratórios equipados, outra saída seria o uso de material reciclável ou de baixo custo, como forma de promover a realização dessas atividades, uma vez que muitos dos fenômenos Físicos podem ser demonstrados com a utilização de materiais baratos e que podem ser facilmente encontrados. Como exemplo de algumas atividades que podem ser feitas, nessa perspectiva, podemos citar os conceitos de velocidade média, medida da temperatura com termômetro, reflexão da luz, dentre outras. Em todo caso, seja com uso de laboratórios bem equipados ou de materiais de baixo custo, o que se objetiva é que o aluno tenha uma aprendizagem significativa e prazerosa, interagindo e participando, efetivamente das aulas práticas. Para Araújo & Abib (2003), um dos desafios, é fazer com que os professores percebam que os possíveis recursos didáticos são muito mais variados e disponíveis do que normalmente se supõe e que o uso de cada recurso possibilita vivências diferentes. Além disso, eles corroboram com:

As crianças não são mais estimuladas a usar a imaginação para construir seus brinquedos, todas as novidades são compradas e logo esquecidas, pois não lhe interessam mais quando deixam de ser novidade. Quando os brinquedos eram construídos pelas próprias crianças estes tinham para aquelas um maior valor. Da mesma maneira, num laboratório, o aluno se sente muito mais envolvido se ele mesmo constrói o experimento (ARAÚJO e ABIB, 2003, p. 7).

Do exposto anterior, fica evidente que quando um professor introduz a aula com uma demonstração experimental isso atrai a atenção dos alunos, porém, o que realmente contribuirá significativamente para o seu aprendizado será a realização da atividade experimental por parte dos mesmos. O manuseio dos equipamentos, a montagem e a observação feita por eles, os levam a uma reflexão mais aprofundada sobre as explicações que norteiam o fenômeno visto.

2.5 AÇÕES PEDAGÓGICAS POSSÍVEIS EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

O que será debatido neste tópico são estratégias pedagógicas que os professores, em conjunto com a equipe pedagógica, podem fazer a fim de que as atividades experimentais sejam conduzidas e seu intento seja alcançado.

Deseja-se que os alunos percebam a importância da Física em seu cotidiano. “Deve-se ter em conta que o ensino de Ciências, fundamentalmente, objetiva fazer com que o educando aprenda a viver na sociedade em que está inserido com os recursos que a ciência e a tecnologia oferecem” (MOREIRA e PENIDO, 2009). Os autores ainda citam, que é necessário que o aluno tenha em mente a importância e a necessidade de se estudar Física, tendo em vista que essa disciplina faz parte do nosso cotidiano e mesmo não gostando estamos mergulhados nesse mundo físico. Se por um lado o aluno diz não gostar de física por que é muito complicada cabe ao professor o papel de mostrar sua utilidade prática e isto pode ser feito tomando por base o meio social no qual o aluno está inserido. A partir daí ele, o professor, traça sua metodologia a ser utilizada em sala de aula.

Vê-se assim que metodologias pedagógicas “atuam” de forma significativa e direta no aprendizado do aluno. A atividade experimental pode ser motivadora, como diz Galiazzi *et al* (2001) alertando que esse tipo de atividade pode ajudar motivacionalmente. Porém, os mesmos autores ressaltam que por vezes elas também podem não despertar a curiosidade do aluno, uma dessas situações são aquelas em que o experimento apresenta uma certa complexidade na sua realização. Manusear alguns equipamentos, as vezes não é tão simples, e os alunos por medo de danificá-los, são relutantes em utilizá-los. Aqui a utilização de material de baixo custo se justifica, uma vez que o aluno poderá adquiri-lo e realizar a atividade em casa com a ajuda de outros colegas e orientação de seu professor.

A importância de ações pedagógicas eficientes reside no fato de que elas podem ajudar na interação entre os alunos, essa interação poderá ser a promotora de uma construção de conhecimento mais aprofundado. O debate em grupo gera um enriquecimento de saberes.

Além do aspecto motivacional presente nas atividades práticas, deve-se verificar em que medida o ensino experimental amplia as oportunidades de dialogia e participação efetiva dos estudantes na construção de significados em aulas de ciências (COUTO, 2009, p. 11; 12).

Dentre várias perspectivas, podemos destacar as discussões coletivas que são denominadas de aprendizagem colaborativa, nas quais as atividades experimentais são realizadas em grupos que interagem entre si. “Podemos depreender que é necessário criar oportunidades para não somente realizar experimentos em equipe, mas também para a colaboração entre equipes” (GIORDAN, 1987). Sendo assim, os experimentos devem ser pensados como parte integrante do planejamento da disciplina, estruturado segundo critérios e objetivos claros que orientem os estudantes e despertem seu interesse (PINTO, 2014).

O diálogo entre alunos e professor, antes e depois de se realizar uma atividade experimental, também se constitui uma ferramenta poderosa na aquisição de conhecimentos e da manutenção de uma interação duradouras entre os agentes do processo educativo. Esse diálogo visa uma aproximação maior entre os alunos e entre os alunos e o professor. Os questionamentos feitos pelo mesmo, quando da realização de uma demonstração experimental, podem gerar uma ampla discussão com participação dos alunos trocando informações e buscando explicações para as perguntas feitas. Nesse contexto, Couto (2009) relata que esse debate é fundamental uma vez que os conceitos científicos são sistemas simbólicos por natureza e este debate entre professor e aluno servirá para introduzi-los e para que possam ser apropriados pelos estudantes. O diálogo é a forma mais eficiente para que esta apropriação ocorra de forma a produzir uma aprendizagem significativa.

Nesse contexto, a atuação do professor passa a ser a de um mediador das explicações dadas pelos alunos aos fenômenos observados quando da realização de um experimento. Como os experimentos não falam por si mesmos, têm que serem interpretados pelos alunos e reinterpretados pelo professor, o discurso na sala de aula adquire uma grande importância para compreendermos os desdobramentos das atividades experimentais nos sentidos que vão sendo produzidos e que circulam nas aulas de ciências (COUTO, 2009).

Esse debate pode promover uma motivação a mais por parte dos alunos em sala de aula. Motivar é a palavra-chave, que será incorporada pelo professor em suas aulas. Aumentar o interesse pela disciplina com ações motivacionais, assim, o aluno se sentirá mais atraído a participar dos diálogos e das atividades propostas em sala ou até mesmo fora dela.

A motivação necessária ao aluno, também é parte integrante da ação pedagógica do professor. “Grandes professores conseguem envolver seus alunos para que eles se sintam parte da aula. Faz parte do dia a dia de seus alunos o envolvimento concentrado dos alunos no trabalho acadêmico” (LEMOV, 2011).

2.6 ÓPTICA: ASPECTOS HISTÓRICOS

O termo óptica vem do grego e significa visão. A Óptica é um ramo da Física que estuda a luz e seus mecanismos de propagação, bem como seus efeitos quando se propaga e quando interagem com a matéria. Na óptica geométrica abordamos os fenômenos de reflexão, refração, absorção, difração entre outros. Neste trabalho abordaremos aspectos da óptica geométrica, em especial a reflexão.

Existem registros de que, em 2.283 a.C., já eram utilizados cristais de rocha para observar as estrelas (Mendes, s.d.). Na Grécia existem relatos de que se faziam uso de lente de vidro com o intuito de se obter fogo. Galileu no século XVI deu uma grande contribuição ao estudo dos fenômenos óptico quando aperfeiçoou a luneta, facilitando, assim, a observação do céu e dos astros nele contido.

Ao longo dos séculos surge uma grande discussão acerca da luz. Isaac Newton, físico e matemático inglês, afirmava ser a luz formada por partículas minúsculas que ele denominou corpúsculos e sua teoria ficou conhecida como teoria corpuscular da luz. Newton também analisou o comportamento ondulatório da luz quando fez estudos sobre os “anéis de Newton” chegando, inclusive a determinar, de forma precisa, o comprimento de onda da luz (NUSSENZVEIG, 2010). Essa teoria foi aceita por muitos anos até que Huygens, em 1678, apresentou a hipótese de que a luz seria uma onda. Essa hipótese de Huygens foi reforçada por Young em 1801 ao realizar a experiência da interferência da luz, com um experimento que hoje é conhecido como de fenda dupla, e explica-la através do modelo ondulatório.

Foi de James Clerk Maxwell a principal evidência de que a luz se comportava como uma onda eletromagnética, dessa forma ele unificou a óptica com o eletromagnetismo, visto naquela época como duas áreas distintas da física. Albert Einstein utilizou a teoria de Max Planck para demonstrar que a luz era formada por “pequenos pacotes de energia”, os fótons, ele utilizou essa teoria para explicar o efeito fotoelétrico, e por tal feito foi laureado com o prêmio Nobel de Física em 1921. Partindo dessa teoria, Arthur Compton demonstrou que quando um fóton e um elétron colidem, ambos se comportam como matéria, com isto a luz passa a ter um comportamento dual, hora se comportando como onda, hora se comportando como partícula.

2.7 UM POUQUINHO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA

Um estudo sobre óptica geométrica é feito basicamente através do conceito de raio de luz e dos seus princípios de propagação. Entendemos o raio de luz como sendo a trajetória da luz em determinado espaço, e sua representação indica de onde a luz é criada e para onde ela se dirige. De posse da definição de raio de luz, podemos enunciar os princípios básicos da óptica geométrica:

- i. **PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ:** A luz emitida em meios homogêneos¹ e transparentes², se propaga em linha reta considerando um espaço curto de tempo e não levando em conta a teoria da relatividade geral, que torna o espaço curvo. Na Figura 1 podemos notar raios de luz que atravessam um meio transparente e sua trajetória continua retilínea.

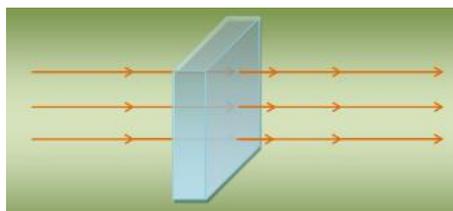


Figura 1: PROPAGAÇÃO RETILÍNEA DA LUZ (LIMA, 2010)

¹ Meio ótico que apresenta as mesmas propriedades físicas em todos os pontos.

² Meio ótico que permite a propagação regular da luz, ou seja, o observador vê um objeto com nitidez através do meio.

Há a possibilidade de um raio de luz contornar um obstáculo, difração, mais para tanto é necessário que o comprimento de ondas da luz incidente seja maior que as dimensões do obstáculo encontrado.

- ii. **INDEPENDÊNCIA DOS RAIOS LUMINOSOS:** a propagação da luz é independente da existência de outros raios luminosos na região, ou seja, quando dois ou mais raios de luz se encontram eles não interferem na trajetória um do outro, e cada um segue seu caminho após esse encontro, como ilustrado na Figura 2.

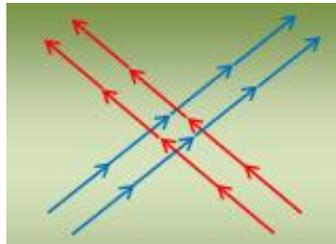


Figura 2: INDEPENDÊNCIA DOS RAIOS DE LUZ (LIMA, 2010)

Após o encontro dos raios cada um segue o seu caminho como se o outro não existisse, ou seja, um raio de luz não interfere na propagação de outro raio de luz que por ventura venha a encontrar.

- iii. **REVERSIBILIDADE DOS RAIOS LUMINOSOS:** trajeto da luz entre dois pontos é sempre o mesmo independente do sentido de propagação da luz, ou seja, o caminho que a luz percorre a certo ponto é mesmo quando a mesma volta. A Figura 3 ilustrada abaixo nos mostra a reversibilidade da luz em um espelho plano.

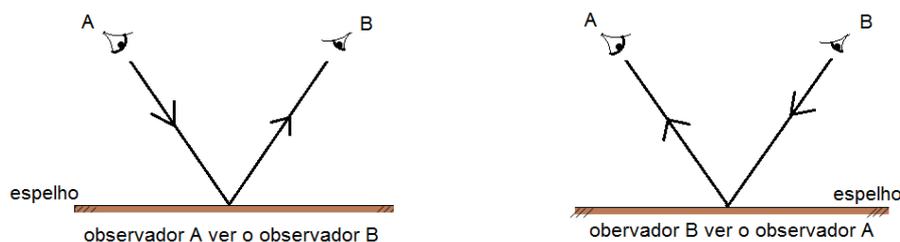


Figura 3: REVERSIBILIDADE DOS RAIOS LUMINOSOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Pode-se verificar que, olhando-se em um espelho o observador A é capaz de enxergar o observador B e se o observador B olhar para o mesmo espelho será capaz de enxergar o observador A, mostrando, assim, que os raios de luz seguem caminhos reversos.

2.7.1 Reflexão e refração da luz

A reflexão é um fenômeno de superfície que ocorre sempre que um feixe de luz encontra uma superfície de separação entre dois meios com propriedades distintas. Já a refração ocorre quando um feixe de luz é transmitido de um meio transparente para o outro, podendo sofrer um desvio em sua trajetória, ou não, caso a incidência dos raios de luz seja perpendicular à superfície de separação entre os meios.

Para termos uma ideia desses efeitos, podemos observar a Figura 4. Ao ser incidido por um feixe de luz sobre a interface entre os meios percebemos que parte desse feixe volta e se propaga no mesmo meio em que ela incidiu (luz refletida), e outra parte passa atravessa essa interface (luz refratada)³.

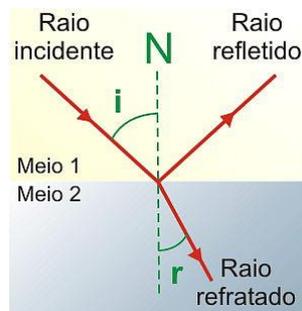


Figura 4: PROPAGAÇÃO DA LUZ ENTRE DOIS MEIOS TRANSPARENTES (BRAZ JR, 2007)

Existem leis que regem os mecanismos de reflexão e refração da luz, estas podem ser descritas por resultados experimentais ou podem ser deduzidas teoricamente usando as equações de Maxwell, daremos ênfase à abordagem experimental. Considerando a interação entre raios luminosos e uma interface entre dois meios transparentes, podemos observar as seguintes propriedades para a reflexão e refração:

³ O quanto essa luz vai ser refratada (o ângulo de refração) depende do índice de refração do meio ou material na qual a luz vai ser incidida.

- i. O raio incidente, o raio refletido, o raio refratado e a normal à superfície estão sobre o mesmo plano. O plano que contém esses três raios é perpendicular ao plano da interface entre os dois materiais.
- ii. O ângulo de reflexão θ_r é igual ao ângulo de incidência θ_i para todos os comprimentos de onda e para qualquer par de materiais, ou seja, $\theta_r = \theta_i$. Essa relação constitui a chamada segunda lei da reflexão. Na Figura 5, ilustrada abaixo, temos a representação da 2ª lei da reflexão na superfície refletora de um espelho plano.

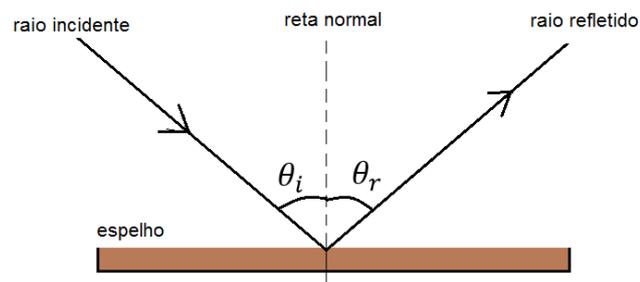


Figura 5: REPRESENTAÇÃO DA SEGUNDA LEI DA REFLEXÃO DA LUZ (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Quando raios de luz sofrem reflexão eles mantem algumas características, tais como: velocidade de propagação, comprimento de ondas, frequência, dentre outras. Ao incidir num ponto da superfície os raios de luz sofrem mudança em sua trajetória e retornam para o meio no qual se propagavam anteriormente. Se a superfície na qual eles incidem for uma refletora ideal, ou seja, nenhuma parcela é refratada ou absorvida, então, toda a luz retorna ao mesmo meio.

Contudo, é importante ressaltar que essas leis são aplicadas às superfícies lisas, caso ideal. Contudo, no cotidiano encontramos também a reflexão difusa, que ocorre em superfícies rugosas, como mostra a Figura 6.

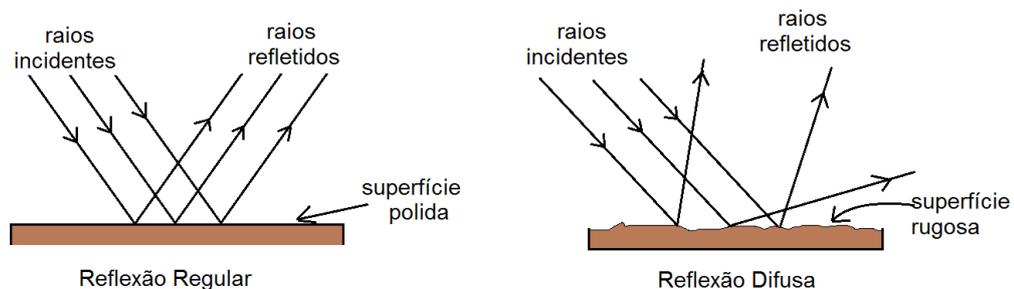


Figura 6: REFLEXÃO REGULAR E REFLEXÃO DIFUSA (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

- iii. Já para a lei da refração, de posse de uma luz monocromática e para um dado par de materiais, n_1 e n_2 , separados por uma interface, a razão entre o seno do ângulo de incidência (θ_1) e o seno do ângulo de refração (θ_2), onde esses ângulos são medidos a partir da normal à superfície, é igual ao inverso da razão entre os dois índices de refração, ou seja, $n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2$, como mostra a Figura 7.

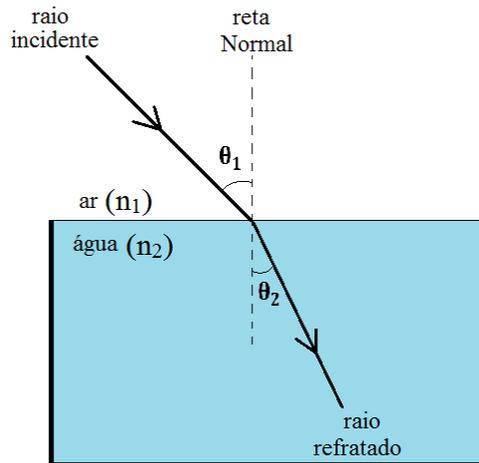


Figura 7: REFRAÇÃO DA LUZ (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Por fim, outra consideração que deve ser levantada, é a ocorrência da reflexão total da luz. Nesse fenômeno a luz é totalmente refletida e não há nenhuma luz refratada, ver Figura 8. Este tipo de reflexão ocorre quando a luz se propaga em um meio e incide em uma interface de outro meio cujo índice de refração é menor que o índice do meio no qual ela se propaga.

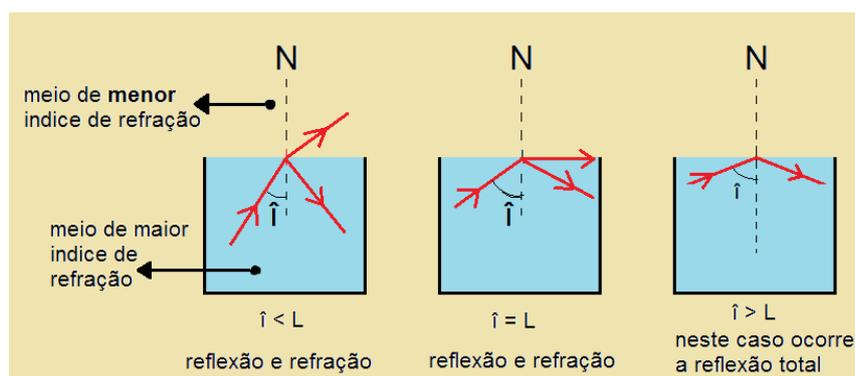


Figura 8: REFLEXÃO INTERNA TOTAL (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Esse tipo de reflexão é determinado por meio de um ângulo crítico L , de modo que para ângulos de incidência maiores que esse ângulo crítico toda a luz é refletida.

2.7.2 Formação de Imagens em Espelhos Planos

Outro ponto importante que precisamos conhecer sobre óptica para a implementação das nossas práticas é o mecanismo de formação de imagens em espelhos planos. O fato de uma superfície refletir regularmente a luz, dá a ela as características de espelho. Esses objetos ópticos são superfícies bem polidas que muitas vezes são concebidas ao se depositar uma fina camada de prata ou alumínio em uma placa de vidro.

Dado um ponto P qualquer diante de um espelho plano, os raios por ele refletidos incidem sobre a superfície do espelho e são novamente refletidos. A imagem desse objeto poderá ser obtida pelo prolongamento dos raios refletidos pela superfície espelhada do espelho, o ponto de intersecção entre esses raios refletidos nos dará a imagem do ponto objeto e que chamaremos de ponto imagem P' (ver Figura 9). Essa imagem, assim obtida, será chamada de virtual. Na ilustração objeto e imagem são simétricos e estão em lados opostos do espelho.

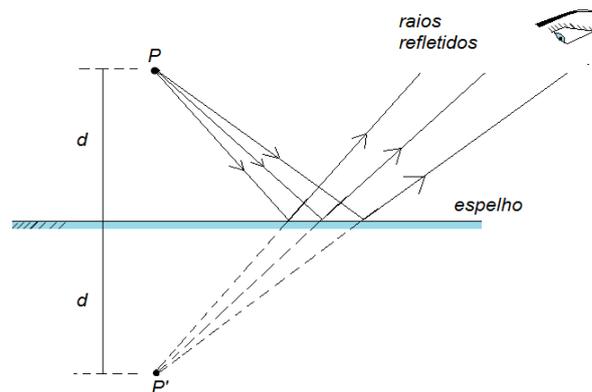


Figura 9: FORMAÇÃO DE IMAGEM EM ESPELHO PLANO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

A distância entre o objeto P e o espelho é a mesma de sua imagem P' ao espelho. As linhas pontilhadas indicam que são apenas um prolongamento dos raios refletidos e, portanto, aquela imagem obtida é virtual. A explicação para tal fato é dada pelo princípio de Fermat, que pode ser assim enunciado: de todos os caminhos possíveis para ir de um ponto a outro, a luz segue aquele que é percorrido no tempo mínimo (NUSSENZVEIG, 2010).

Para obtenção de imagem de objetos extensos basta tomarmos vários pontos do mesmo e obter a imagem de cada um deles. Lembrando que a distância do ponto objeto ao espelho é igual à distância do ponto imagem ao espelho. A Figura 10 mostra o polígono ABCDA diante de um espelho plano e sua respectiva imagem $A'B'C'D'A'$.

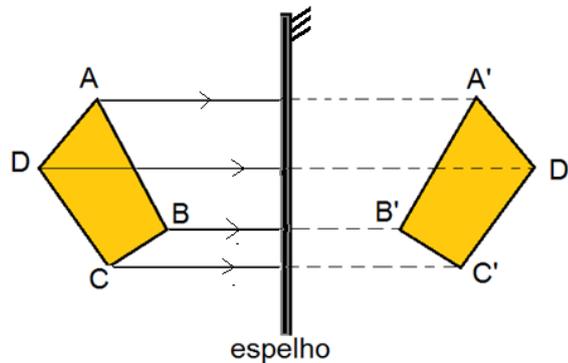


Figura 10: IMAGEM DE UM CORPO EXTENSO EM ESPELHO PLANO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Podemos perceber que as imagens dos pontos A'B'C'D' são obtidas através do prolongamento dos raios refletidos pelo espelho e, portanto, a imagem assim formada é dita virtual. Além disso, é possível observar que a imagem tem características de simetria em relação ao objeto. A isso chama-se enantiomorfismo, que seria a incapacidade de uma imagem sobrepor o objeto que lhe deu origem. Se observarmos uma letra que não tenha simetria vertical diante de um espelho plano, veremos que sua imagem é enantiomorfa, como se pode observar na Figura 11.

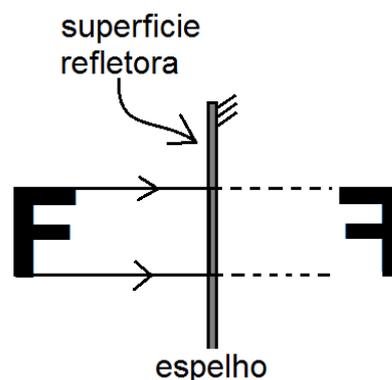


Figura 11: ENANTIOMORFISMO DA REFLEXÃO EM UM ESPELHO PLANO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

É deste fato que se explica o motivo das ambulâncias trazerem o nome escrito de forma contrária. Assim, os motoristas ao olharem através do espelho retrovisor podem ler corretamente a palavra AMBULÂNCIA.

Essa propriedade é válida tanto para espelho planos quanto para espelhos esféricos, assim como as leis que regem a reflexão da luz em espelhos planos.

2.7.3 Formação de imagens em espelhos associados

Ainda versando sobre espelhos planos, podemos associá-los com a finalidade de obter certo número de imagens⁴. A figura 12, mostra um objeto **O** diante de dois espelhos planos **E₁** e **E₂** que estão associados formando um ângulo $\theta = 90^\circ$. Em cada espelho se forma uma imagem **I₁** e **I₂** e que essas imagens servirão de objeto para formação de uma terceira imagem **I₃**.

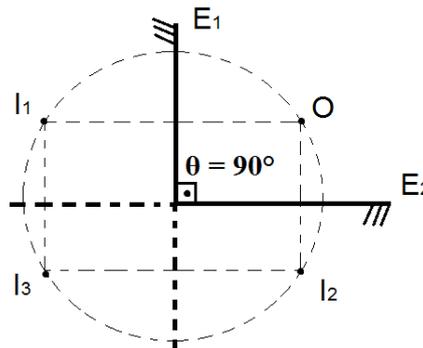


Figura 12: ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Experimentalmente verificou-se que a quantidade de imagens obtidas varia de acordo com o ângulo entre os espelhos. A medida que o ângulo aumenta, o número de imagens formadas diminui. A partir dessas observações, temos uma equação que nos prediz o número de imagens formadas (N) entre espelhos planos associados de um ângulo θ qualquer,

$$N = \frac{360}{\theta} - 1.$$

Quando θ é um valor próximo de zero, o termo $360/\theta$ tende a uma indeterminação e a quantidade de imagens formadas é infinita. É por isso que quando um cabelereiro termina o corte de cabelo de um cliente e quer que ele veja como ficou na parte de trás da cabeça ele coloca um espelho inclinado em relação ao espelho frontal, para, assim, evitar a formação de um número infinito de imagens (ver Figura 13).



Figura 13 ILUSTRAÇÃO DE ESPELHOS ASSOCIADOS, (retirado de: autismoprojetointegrar.wordpress.com/2014/02/22/novo-desenho-cortando-o-cabelo, em 28/10/2015)

⁴ Essas associações atualmente são bem usadas pela indústria cinematográfica a fim de fazer a multiplicação de participantes nas cenas sem a demanda de um número elevado de atores.

CAPÍTULO 3 - MATERIAIS E MÉTODOS

Aqui será feita uma descrição do local de realização da pesquisa de campo, uma contextualização dos questionários de sondagem e uma descrição das atividades experimentais realizadas no decorrer da aplicação do produto educacional.

3.1 NOSSO UNIVERSO DE ESTUDO

A fim de coletar informações acerca do trabalho realizado pelos professores e também sobre a importância dada pelos alunos às atividades experimentais, foi realizada uma sondagem inicial em escolas de ensino fundamental e médio das redes pública e privada, a citar:

- Escola de Ensino Fundamental Cleonice Freire de Queiroz – Pereiro – CE
- Escola de Ensino Fundamental Nilda Campos Terceiro – Pereiro – CE
- Escola de Ensino Fundamental e Médio 26 de Março – Francisco Dantas – RN
- Colégio e Curso Evolução – Pau dos Ferros - RN

A escolha destas escolas para realização da pesquisa foi feita por uma questão geográfica, para que pudéssemos comparar as realidades de estrutura e investimento, seja este público ou privado, para os ambientes de ensino e aprendizagem. Além disso, foi pensada a possibilidade de que esse estudo contribuísse com a melhoria da qualidade de ensino nos locais, que a princípio fazem parte do meu campo de trabalho atual.

Aos seis (6) professores consultados, foi aplicado um questionário contendo 11 perguntas (APÊNDICE A), sendo objetivas ou subjetivas, todas elas com o intuito de se verificar o quanto eles conheciam sobre a importância e relevância da prática de atividades experimentais. O foco era verificar os possíveis motivos que poderiam desmotivá-los a promover aulas práticas com frequência, dentro ou fora do ambiente escolar; quais dificuldades eram encontradas e se a escola lhes dispunha de condições para essas práticas pedagógicas; se existia aceitação e participação efetiva dos alunos.

Aos professores ainda foi perguntado se eles saberiam descrever as etapas de uma atividade experimental, e de como ele avaliaria o aprendizado do aluno, bem como sua formação acadêmica e sua experiência em sala de aula. O objetivo era de verificar uma realidade existente nas escolas, que em muitos casos, os professores desconhecem as etapas, importância e formas de avaliação de uma prática experimental, muitas vezes por não terem formação específica na área ou não ter participado de programas de formação continuada (Ciências/Física no caso).

Aos 165 alunos que se envolveram nessa etapa da atividade, foram feitas 11 questões (APÊNDICE B), também mescladas entre questões objetivas e subjetivas. Aqui a ênfase foi dada a saber se o aluno já tinha tido contato com alguma atividade de laboratório, se ele tinha curiosidade em participar destas práticas ou se com a realização das mesmas eles se motivavam mais a participar das aulas.

As turmas escolhidas para coleta dos dados foram os 9º anos do ensino fundamental e a 1ª série do ensino médio, o motivo da escolha destas turmas era o de se conhecer o que o aluno sabia sobre temas de Física ou da sua vivência com as práticas experimentais antes do ingresso no ensino médio.

Em todas as escolas e com todos os alunos que responderam os questionários, bem como os professores, a rotina de aplicação foi a mesma. Essa rotina consistia em durante a aula ser entregue aos alunos e professores uma lista contendo questões que versavam sobre o uso de atividades experimentais na disciplina de Física e a frequência de aplicação. Após os questionários serem respondidos, eram recolhidos e analisados. Importante mencionar que deixamos claro aos participantes da necessidade da veracidade das informações prestadas a fim de uma melhor análise da situação a ser estudada.

Contudo, apesar dos questionários terem sido aplicados em quatro escolas, as atividades experimentais só foram realizadas na Escola Municipal Cleonice Freire de Queiroz, onde encontramos uma melhor condição para a aplicação dos nossos práticas e testes.

3. 2 LABORATÓRIOS DE CIÊNCIAS EM NOSSO ESPAÇO AMOSTRAL

Das escolas objetos da pesquisa, em apenas duas delas constatamos a existência de um local destinado ao laboratório de ciências, mesmo assim, as condições encontradas em termos

de estrutura e equipamentos não eram as ideais para aplicação de práticas de óptica. Abaixo seguem as condições encontradas nas unidades escolares:

- Escola de Ensino Fundamental Cleonice Freire de Queiroz e Escola de Ensino Fundamental Nilda Campos Terceiro – Pereiro – CE: não havia um local destinado ao laboratório de ciências e, portanto, as atividades experimentais, quando feitas, eram na sala de aula.
- No Colégio e Curso Evolução – Pau dos Ferros – RN, escola particular, a realidade já é diferente. Embora exista um laboratório de ciências (Figura 14), o mesmo é pouco utilizado por que seu espaço físico é pequeno, não comportando todos os alunos de uma turma quando da realização de uma atividade experimental, sendo assim os professores de ciências e física optam por realizar tais atividades na própria sala de aula. Verificou-se também que o laboratório não dispõe de nenhum equipamento para realização de atividade experimentais em física e que somente existem aparatos destinados ao uso em aulas de Biologia.



Figura 14: COLÉGIO E CURSO EVOLUÇÃO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

- Na Escola de Ensino Fundamental e Médio 26 de Março – Francisco Dantas – RN, o espaço destinado ao laboratório de ciências fica localizado em um prédio fora da escola e funciona como uma espécie de depósito dos equipamentos do mesmo, não sendo utilizado em aulas práticas, ver figura 15;



Figura 15: ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO 26 DE MARÇO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Também permeia a realidade das escolas supracitadas os seguintes problemas:

- Turmas muito numerosas;
- Estrutura física inadequada;
- Falta de equipamentos;
- Equipamentos sucateados;

Por outro lado, não podemos esquecer de analisar os padrões de segurança, uma vez que é um requisito fundamental para a realização de atividades experimentais. De acordo com o Manual de Normas Gerais e de Segurança em Laboratório da Universidade Integrada do Vale do Iguaçu:

Todo e qualquer trabalho a ser desenvolvido dentro de um laboratório apresenta riscos, seja por produtos químicos, chama, eletricidade ou imprudência do próprio usuário, que pode resultar em danos materiais ou acidentes pessoais, que podem acontecer quando menos se espera (BIOLOGIA, 2014, p. 2).

Assim sendo, a realização de experimentos nos espaços destinados aos laboratórios de ciências dessas escolas, é inviável e se faz necessário que as atividades práticas precisem ser desenvolvidas na própria sala de aula.

3. 3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS ABORDADAS

O projeto consistiu na realização de três atividades práticas que foram realizadas pelos alunos, sendo elas: observando as leis da reflexão, formação de imagens em espelhos planos e determinação do número de imagens obtidas em associação de espelhos planos. A turma que realizou tais práticas foi a do 9º ano do ensino fundamental da Escola Cleonice Freire de Queiroz na disciplina de Ciências – noções de Física. Essas práticas foram realizadas na própria escola e foram direcionadas à óptica geométrica, com enfoque em espelho planos: reflexão e formação de imagens.

A aula iniciava-se com uma abordagem acerca do conteúdo a ser trabalhado de forma expositiva com apresentação de slides. Nesse momento era feito um breve resumo sobre os objetivos da aula, o material utilizado, os procedimentos que seriam adotados e por último a avaliação de aprendizagem. Posteriormente, a turma era dividida em grupos a fim de realizarem os experimentos propostos e preencher o respectivo roteiro experimental. Em

seguida fazia-se um estudo comparativo entre os resultados obtidos e os esperados teoricamente, sempre tomando como base os conceitos físicos anteriormente estudados.

A análise de aprendizagem foi realizada através da aplicação de um questionário a cada grupo contendo cinco questões que tratavam do tema da aula dada. Essas questões eram respondidas ao final do debate os grupos analisavam as respostas dadas e faziam as correções devidas. Nessa avaliação, não foi exigido um aprofundamento matemático isso por que o objetivo principal era o estudo dos fenômenos físico sem levar em consideração o formalismo matemático envolvido. Aqui o aluno seria avaliado pelo aprofundamento e participação do mesmo durante os debates ao final de cada atividade experimental. A ideia era de que o aluno terminasse a aula tendo noções teóricas sobre o fenômeno abordado, bem como identificando, em seu dia a dia, situações nas quais o mesmo se aplica.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dividiremos esse capítulo em dois momentos. No primeiro trataremos um estudo dos questionários aplicados a professores e estudantes das escolas que fizeram parte do nosso espaço amostral. Posteriormente versaremos sobre a condução dos experimentos e demais observações feitas nas salas de aula da Escola de Ensino Fundamental Cleonice Freire.

4.1 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Como já mencionado, foram aplicados questionários para um grupo de professores e alunos das escolas: Escola de Ensino Fundamental Cleonice Freire de Queiroz, Escola de Ensino Fundamental Nilda Campos Terceiro, Escola de Ensino Fundamental e Médio 26 de Março e Colégio e Curso Evolução. Apresentaremos primeiramente as observações feitas usando as respostas dos docentes.

Os questionários dos professores foram respondidos por seis professores e a Tabela 1, mostrada abaixo, contém as respostas de algumas das perguntas.

Tabela 1 QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PROFESSORES (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

QUESTÕES	SIM	NÃO
1. Você é licenciado em física?	25%	75%
2. Você já realizou alguma atividade experimental de física em suas aulas?	50%	50%
3. Sua escola dispõe de laboratório de ciências?	50%	50%
4. Você costuma ministrar aulas de física fora de sala com seus alunos?	25%	75%
6. Você costuma incentivar seus alunos a realizar atividades experimentais de física em casa?	50%	50%
7. Você saberia elaborar um roteiro de uma atividade experimental sobre temas de física?	50%	50%
8. Descreva abaixo, quais as etapas de um roteiro de uma atividade experimental para aula de física (escolha qualquer tema).		
9. Sua escola realiza feira de ciência?	25%	75%
10. Nas feiras de ciências, você já montou alguma sala com experimentos de física?	25%	75%

A primeira informação coletada nos remetia à realidade de muitas escolas: a não formação específica em Física. Apenas 25% dos professores eram licenciados em Física, os

outros ou eram pedagogos ou matemáticos como pode ser visto na Figura 16. Essa não formação específica pode também ser um fator contribuinte para a não realização de experimentos em sala de aula e até mesmo a não participação de alunos em feiras de ciências. A formação em outras áreas do conhecimento dificulta a elaboração de roteiros de atividades prática por parte dos professores.

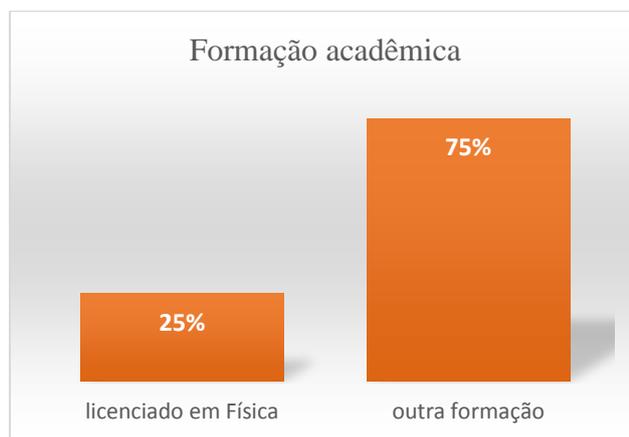


Figura 16 – QUESTÃO RETIRADA DO QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS PROFESSORES (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Quando perguntados se eles saberiam descrever as etapas de um roteiro de atividade experimental (item 8 do questionário do professor), colhemos respostas variadas. Os professores que responderam afirmativamente colocaram a seguinte sequência como resposta:

Professor A: OBSERVAÇÃO, POR QUE FAZER, INTRODUÇÃO, OBJETIVO GERAL E ESPECIFICO, MATERIAIS, PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL, METODOLOGIA, CONCLUSÃO E REFERENCIA.

Professor B: PRE-LABORATORIO, EXPLICAÇÃO DO TEMA, REALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO, TOMADA DE DADOS, DADOS TABULADOS, ANALISE DE DADOS, POS-LABORATORIO, CONCLUSÃO E AVALIAÇÃO.

Vê-se, pelas respostas dadas pelos professores que não há, entre eles, uma uniformidade nas etapas descritas, apesar de serem licenciado em Universidades do mesmo estado e neste caso no Rio Grande do Norte, sendo um na Universidade Estadual e outro na Universidade Federal. O que demonstra que mesmo o professor licenciado em Física encontra dificuldade na elaboração de uma sequência didática para realização de uma atividade experimental. Assim pretende-se, com este trabalho, construir um roteiro que sirva como modelo para todos os professores do ensino fundamental.

Vem a corroborar com as afirmações acima que somente parte dos professores acha interessante uma abordagem experimental em sala de aula, esse fato está mais atrelado à falta de preparo/conhecimento para abordagem do que por não acreditarem que a prática possa contribuir para a aprendizagem. Os professores com formação em outras áreas desconhecem como pensar essa atividade em todas as suas etapas, inclusive a da produção do experimento e elaboração do roteiro experimental.

A posteriori, ao serem questionados sobre o modo que a atividade experimental poderia contribuir com o processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Física para o ensino fundamental, somente tivemos a contribuição de dois professores. O PROFESSOR A declarou que o auxílio à aprendizagem era determinado pela possibilidade da facilitação a integração discente-discente e docente-discente, podendo incentivar o alunado à pesquisa. Já o PROFESSOR B mencionou que atividades experimentais em sala de aula trariam uma melhor sondagem do conhecimento teórico passado, além de proporcionar entretenimento, consistência na aprendizagem, aulas mais dinâmicas, permitindo uma geração de alunos mais interativos.

Em se tratando da sondagem feita com os alunos, podemos observar diversas variáveis. A primeira pergunta versava sobre a participação dos alunos em alguma atividade experimental. Dos questionamentos feitos aos alunos esse foi o único que obteve valores de sim's (43,97%) e não's (56,03%), como mostrado na Figura 17, aproximados, nas demais perguntas os valores sempre tendiam muito fortemente a uma das opções supracitadas.

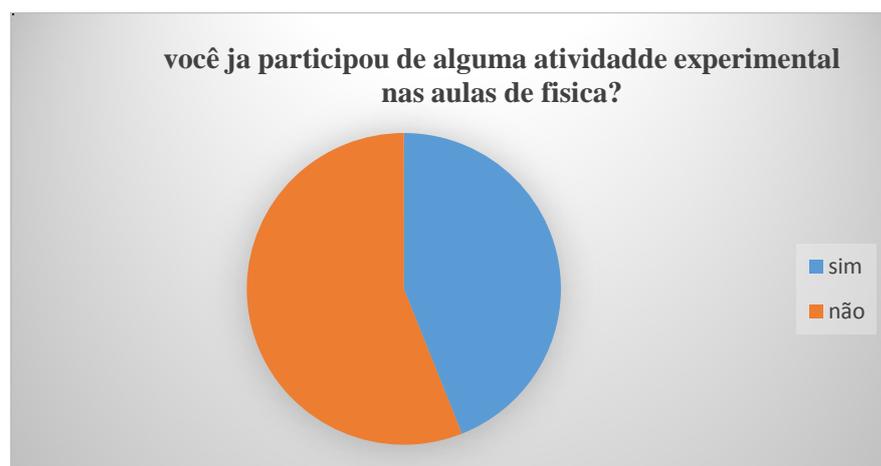


Figura 17 RETIRADO DO QUESTIONÁRIO DO ALUNO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Contudo, mesmo parte que parte considerável dos alunos não tendo participado de uma aula presencial prática num laboratório, podemos ver que existe forte interesse dos

alunos em fazer uso dessa metodologia a fim de se motivarem e para que as aulas de Física deixassem de ser, como eles mesmo definem, enfadonhas. Foi também objeto da pesquisa com os discentes os espaços nos quais ele já tiveram oportunidade de ter aulas de Ciências ou Física e como o fato de sair das paredes da escola podem ser utilizadas para atrair a atenção a fim de relacionar os conceitos físicos em sala de aula e suas aplicações cotidianas. Essas análises foram obtidas através das informações da Tabela 2.

Tabela 2: Dados extraídos dos questionários com os discentes (Autoria própria, 2015)

	SIM	NÃO
QUESTÃO 2: Você já assistiu alguma apresentação de atividade experimental de física, seja ao vivo seja em vídeos?	77,44%	22,56%
QUESTÃO 3: Você já usou algum recurso tecnológico como simuladores ou softwares de atividades experimentais voltados para o ensino de física?	17,57%	82,43%
QUESTÃO 4: Você gosta ou gostaria de participar de aulas experimentais nas aulas de física?	95,55%	4,45%
QUESTÃO 5: Seu professor já levou a turma para aulas de campo (fora da sala de aula)?	27,71%	72,29%
QUESTÃO 6: Você acha que os conceitos físicos vistos em sala de aula têm alguma aplicação prática em seu cotidiano?	85,53%	14,47%

Assim, de posse das informações iniciais repassadas pelos discentes e docentes do nosso espaço de pesquisa, fomos à sala de aula do 9º ano do ensino fundamental da Escola Cleonice Freire de Queiroz a fim de oportunizar aos estudantes uma alternativa às aulas tradicionais de Óptica ministradas corriqueiramente.

4. 2 CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

Abaixo segue uma descrição acerca dos experimentos que foram realizados com os alunos do 9º ano da Escola de Ensino Fundamental e Médio Cleonice Freire de Queiroz, da cidade de Pereiro no Ceará (ver Figura 18). As práticas foram conduzidas por mim, apesar de não fazer parte do quadro de professores da escola. Elas foram realizadas em contra turno na referida escola. A seção foi dividida em tópicos nos quais em cada um deles se discorre sobre uma das atividades experimentais propostas.

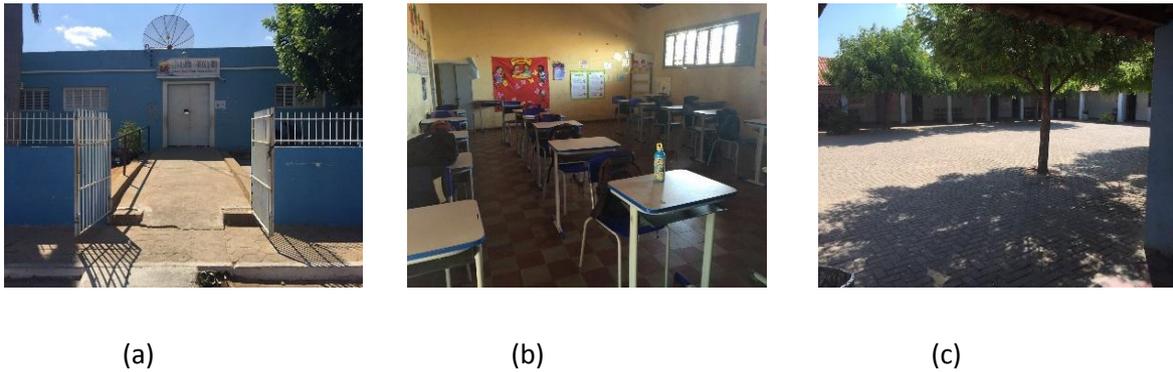


Figura 18 - Escola Cleonice Freire de Queiroz. Em (a) a entrada da escola, em (b) a sala de aula onde o produto foi aplicado e em (c) o pátio da escola. (AUTORIA PRÓPRIA, 2015).

Esta primeira atividade experimental tem por objetivo a observação da 2ª lei da reflexão. Uma abordagem teórica inicial (APÊNDICE C) foi realizada com o intuito de familiarizar a turma com os conceitos físicos que serão necessários para que eles entendam tal princípio.

Posteriormente, a turma foi dividida em grupos de três alunos e a cada equipe foi entregue os seguintes materiais: o roteiro experimental (APÊNDICE D), uma régua graduada em centímetros, um ponto laser, um espelho plano, um transferidor, uma folha de papel e lápis, como mostrado na Figura 19.

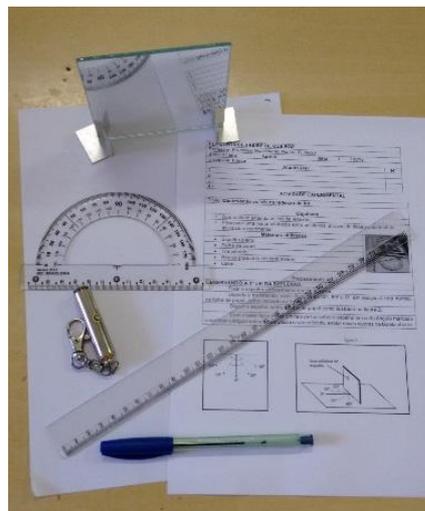


Figura 19: MATERIAIS PARA EXPERIMENTO REFLEXÃO DA LUZ (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

De acordo com o roteiro, os alunos eram instruídos a montar o aparato experimental (ver Figura 20) e a realizar um conjunto de medidas para as distintas atividades previstas.

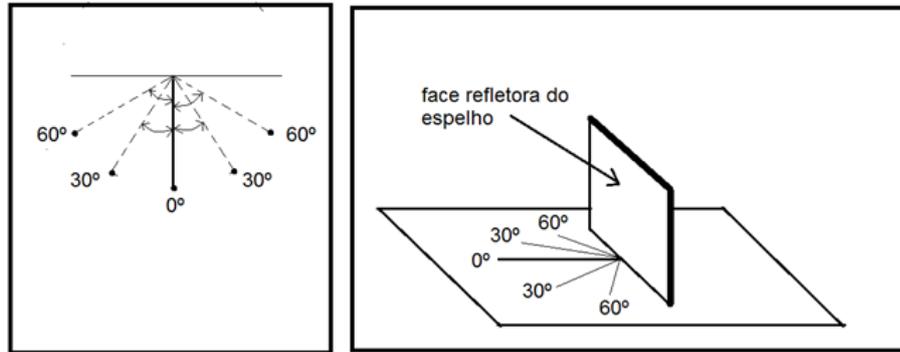


Figura 20: ILUSTRAÇÃO DO APARATO CONSTRUÍDO PELOS DISCENTES (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Assim, uma vez com o aparato montado e com o espelho posicionado verticalmente, o aluno fazia com que um feixe de luz do laser incidisse sobre o mesmo, segundo um dos ângulos, previamente anotado, e que observava o ângulo no qual o raio seguia após a reflexão no espelho, como bem mostra a Figura 21.



Figura 21: OBSERVAÇÃO ÂNGULO DE REFLEXÃO E INCIDÊNCIA (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Foram realizadas várias medidas e anotações pelos alunos e em seguida os grupos compartilhavam entre si os resultados observados e analisavam se estes estavam em acordo com o que previa a teoria, antes apresentada. Seguiu-se então para um debate onde procurávamos explicações que justificassem o fenômeno visto com a atividade experimental.

4.2.2. Formação de Imagens em Espelhos Planos

Como vimos, os espelhos planos são superfícies polidas que refletem regularmente a luz que incide sobre o mesmo e, assim, dão origem às imagens. Assim, após breve explicação teórica (APÊNDICE E), foi entregue a cada grupo um kit contendo um espelho plano, folha de

papel, uma régua graduada em centímetros, objetos de tamanhos diferentes e um roteiro experimental (APÊNDICE F) contendo as orientações para realização da atividade, ver Figura 22. Esta prática trazia por objetivo observar as imagens formadas em espelhos planos, bem como as suas características.

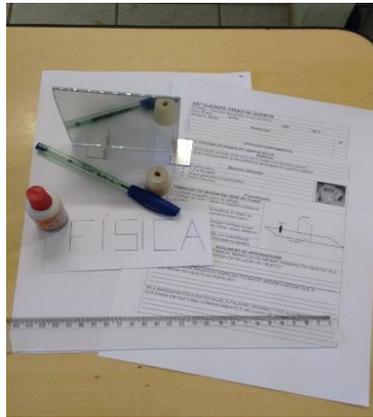


Figura 22: MATERIAL PARA REALIZAÇÃO DA PRÁTICA SOBRE FORMAÇÃO DE IMAGENS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Em consonância com o roteiro, os alunos mediam a distância de objetos até o espelho e verificavam a distância da imagem formada até o mesmo espelho. Em um primeiro momento os alunos marcavam um ponto qualquer, distante do espelho e com a régua mediam essa distância. Em seguida um objeto era colocado neste ponto e era verificado a distância entre a imagem formada e o espelho, como ilustrado na Figura 23.

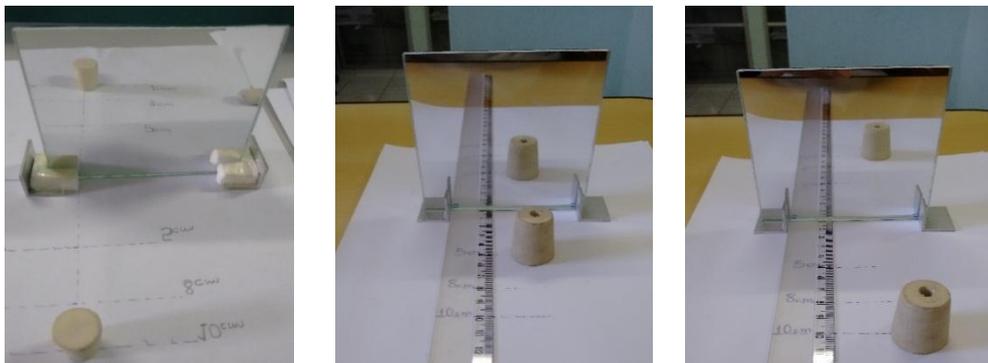


Figura 23: DISTÂNCIA DO OBJETO E DA IMAGEM (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Em seguida os grupos mediam a altura de alguns objetos posicionando-os diante do espelho, e posteriormente mediam a altura da imagem obtida e comparavam este valor com encontrado com a mediação do objeto. A ideia aqui era de que eles pudessem constatar que imagem e objeto tinham mesma altura (Figura 24).

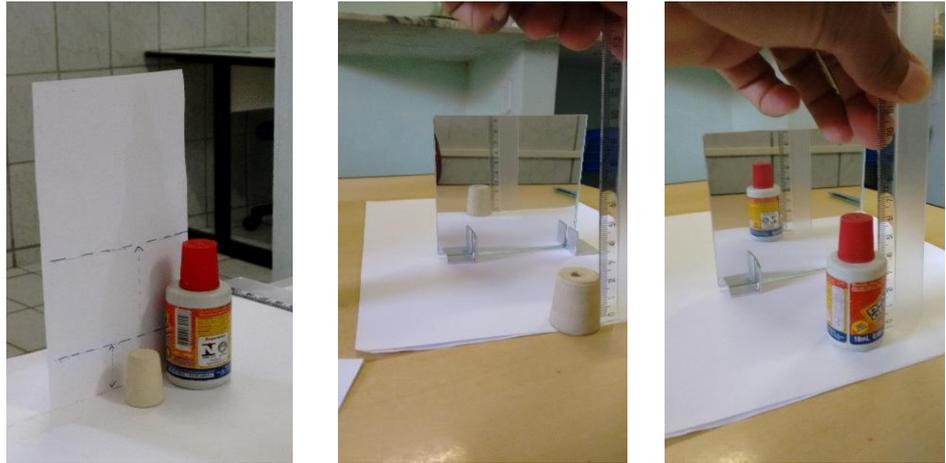


Figura 24: MEDIDA DA ALTURA DO OBJETO E DA IMAGEM (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Num terceiro momento os alunos escreveram uma palavra e um pedaço de papel e o colocaram diante da face refletora do espelho, e foi pedido que fosse lida palavra que era formada como imagem, Figura 25.

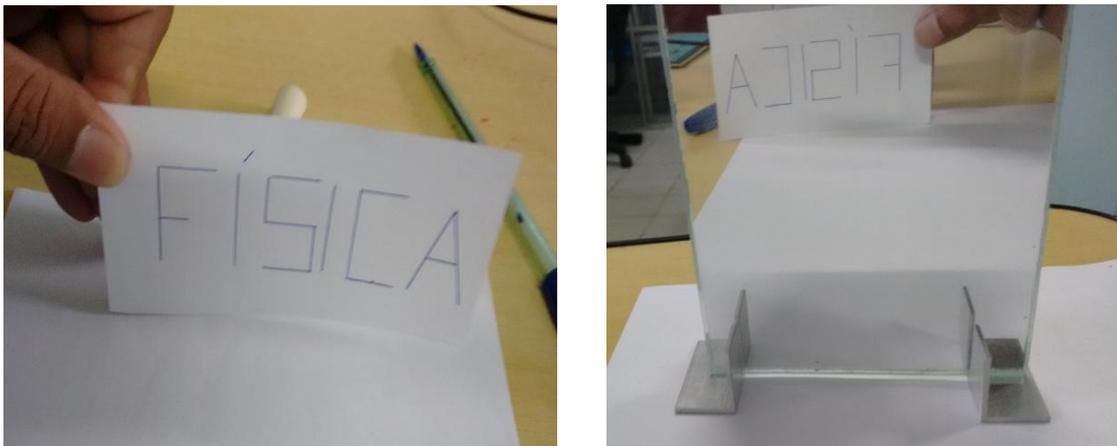


Figura 25: ENANTIOMORFISMO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Depois era pedido que escrevessem uma palavra no papel (Figura 26) para que a mesma fosse lida corretamente através do espelho. Desta forma os alunos eram levados a pensar no motivo pelo qual nome ambulância é escrito de maneira diferente no capô nos veículos.

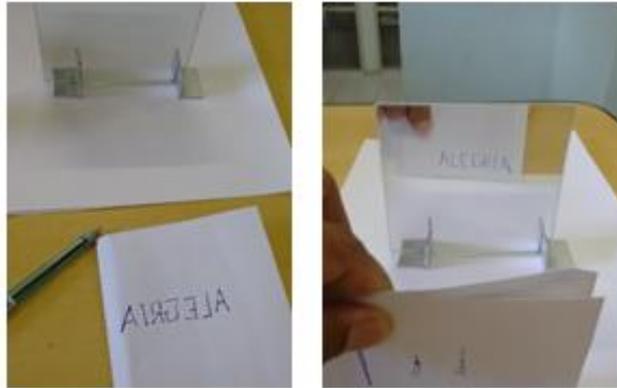


Figura 26: ENANTIOMORFISMO (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Depois destas observações foi feito um debate entre os grupos no qual o foco era verificar se as características das imagens em espelhos planos, descritas na introdução do conteúdo, estavam em acordo com o que eles observaram quando da realização da atividade experimental.

4.2.3. Associação de Espelhos Planos e Determinação do número de imagens

Quando dois espelhos planos são associados de tal forma que entre suas faces refletoras exista um ângulo α qualquer, então, observa-se que certo número de imagens é obtido. Assim, podemos mostrar experimentalmente para os estudantes que existe uma correlação entre este ângulo e o número de imagens formadas. Isso se deve ao fato que a imagem formada em um espelho, servirá como objeto para o outro.

Após esta explanação teórica inicial (APÊNDICE G), os grupos foram formados e a cada um deles foi entregue: dois espelhos planos, um transferidor, fita durex, folha de papel, objetos pequenos e um roteiro da atividade experimental (APÊNDICE H) e foi pedido para que os mesmos fizessem a montagem do experimento de acordo com a Figura 27.

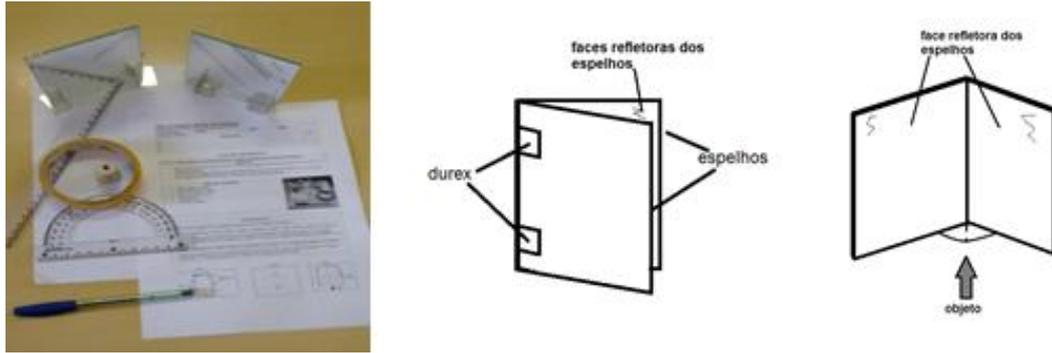


Figura 27: MATERIAIS E ILUSTRAÇÃO DO APARATO EXPERIMENTAL PARA FORMAÇÃO DE IMAGENS EM ESPELHOS ACOPLADOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Uma vez com os espelhos acoplados, os estudantes os dispuseram de forma que entre suas faces o ângulo fosse de 180° (ver Figura 28) e observaram o número de imagens formadas nessa situação.

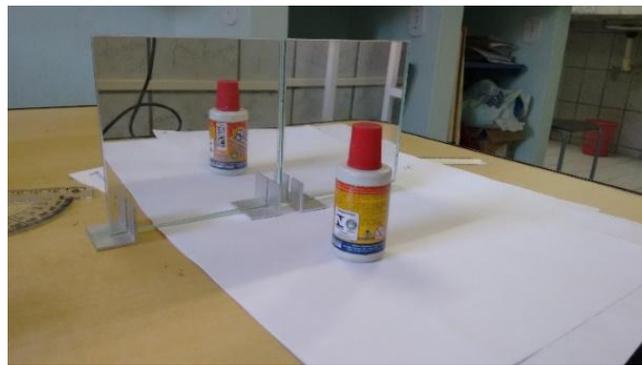


Figura 28: IMAGEM FORMADA COM ESPELHOS ACOPLADOS A 180° (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Em seguida os alunos mudaram o ângulo entre os espelhos para valores cada vez menores (ver Figura 29) e em cada um deles o número de imagens obtidas era alterado e eles observaram que isto tinha relação direta com o ângulo existente entre as faces dos espelhos.

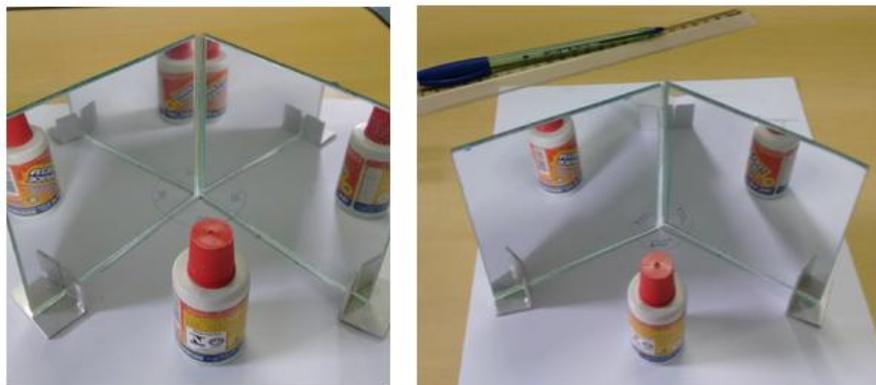


Figura 29: FORMAÇÃO DE IMAGENS COM ESPELHOS ACOPLADOS A 90° (ESQUERDA) E A 120° (DIREITA) (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Após análise das imagens formadas em vários ângulos de abertura entre os espelhos, os alunos foram capazes de relacionar a quantidade de imagens formadas e o ângulo α entre os espelhos. Em seguida poderão comprovar suas observações usando a equação matemática dada abaixo.

$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

Em que:

α é o ângulo de abertura entre os espelhos;

N é o número de imagens observadas.

Uma observação que causou maior debate entre os grupos foi quando os espelhos foram dispostos, com suas faces refletoras, paralelas entre si e se introduziu um objeto entre eles. Observou-se, em seguida, a formação de uma quantidade infinita de imagens como ilustrado na Figura 30.



Figura 30: FORMAÇÃO DE INFINITAS IMAGENS ATRAVÉS DE ESPELHOS ACOPLADOS (AUTORIA PRÓPRIA, 2015)

Ao final foi feita uma mesa redonda onde cada grupo relatou suas observações e que explicação poderia ser dada para o fenômeno observado. Neste ponto cada grupo conseguiu relacionar que a medida que o ângulo entre os espelhos diminuía a quantidade de imagens formada aumentava.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ideia básica do nosso trabalho é desmistificar o pensamento de que a Física é uma disciplina difícil e longe de nossa realidade, tornando-a mais acessível e divertida. Tentamos mostrar que uma das possibilidades de sucesso na empreitada seria com a utilização de laboratórios didáticos de baixo custo, uma vez que atividades experimentais são propostas pedagógicas que visam uma melhoria do aprendizado, bem como atuam como um agente motivador que pode ser incorporado à rotina de aulas, tanto no ensino fundamental como no ensino médio.

Vimos que a mediação de atividades experimentais pelo professor exige do mesmo uma formação específica e continuada, a fim de que não haja prejuízo no que diz respeito à conceitos e condução dos experimentos. A partir dos dados coletados em nossa sondagem e nas visitas às escolas participantes deste projeto constatamos, no que diz respeito à formação dos docente que ministram aulas de ciências no ensino fundamental não possuem formação específica e muitas vezes ministram esses conteúdos apenas com fim de complementação de carga horária.

Com relação a espaço físico, pudemos constatar que o fato de não possuir laboratórios formais de ensino de ciências (espaço físico e equipamentos) não impede a aplicação de atividades experimentais, uma vez que se pode recorrer aos experimentos de baixo de custo e até mesmo laboratórios virtuais. Em nosso trabalho, preferimos uma abordagem que utilizasse materiais baratos, uma vez que o estudante poderia participar efetivamente tanto da aquisição do material como da montagem do aparato para a aula.

Durante a aplicação do projeto ficou evidente que os alunos se mostravam mais motivados e interessados pelos temas abordados em cada prática. O fato de usarmos material de baixo custo e de fácil aquisição, talvez tenha sido um dos motivos que os levou a esse interesse, isso por que seria fácil conseguir os materiais necessários para reproduzir a prática em sua casa, onde não teriam a orientação de um professor, ou seja, ele sozinho seria capaz de, sozinho, reproduzir tal atividade. Alguns alunos, após as práticas, nos procuraram em busca de orientações acerca de outras atividades que poderiam ser realizadas com o mesmo kit utilizado na sala de aula. Os alunos ficaram surpresos com a simplicidade dos experimentos e com quantas coisas se podiam explorar a partir deles. É importante mencionar

que o professor responsável pela turma assistiu à aplicação dos experimentos e também se sentiu impulsionado a incorporar esse tipo de metodologia em suas aulas.

Estes resultados corroboram com o que já se esperava deste trabalho, despertar o interesse, a curiosidade e em contrapartida melhorar os níveis de aprendizagem dos alunos através de uma abordagem diferenciada dos assuntos de física tratados. Após a realização das atividades práticas, outros alunos nos procuraram com o desejo de também se incorporar ao grupo de estudo, a fim de que pudessem desenvolver novas práticas para outros conteúdos correlacionados com o dia-a-dia deles. Verificamos também que na feira de ciências da escola teve um aumento significativo do número de atividades que envolviam experimentos de Física, mostrando que os alunos estavam de fato interessados em aprender mais sobre os fenômenos ao seu redor. Assim, nos fica evidente que o uso de atividades práticas durante as aulas de Física pode contribuir tanto com a aprendizagem como com a melhora da autoestima dos estudantes, uma vez que ele começa a perceber os conteúdos mais acessíveis.

Ao término deste trabalho e após a constatação de sua valia, fica o ensejo de uma ampliação do mesmo. A elaboração de um guia com mais atividades experimentais que pudesse ser utilizado, não só por alunos e professores do 9º ano, mais sim por professores e alunos de todas as turmas do ensino fundamental. A ideia seria distribuir todo o conteúdo de física do ensino médio ao longo das séries do ensino fundamental, mesmo que esses conceitos fossem trabalhados de forma superficial e básica. Assim sendo, acreditamos que o aluno chegaria as séries do ensino médio com uma “bagagem” maior, no que concerne ao conhecimento da Física e de sua utilidade em seu cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M. S., & ABIB, M. L. (Junho de 2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 1-8.
- AZEVEDO, H. L., JÚNIOR, F. N., SANTOS, T. P., CARLOS, J. G., & TANCREDO, B. n. (8 de Novembro de 2009). O Uso do Experimento no ensino de Física: Tendências a partir do levantamento dos artigos em periódicos da área no Brasil. *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência*, 12.
- BAGANHA, D. E., & GARCIA, N. M. (8 de Novembro de 2009). ESTUDOS SOBRE O USO E O PAPEL DO LIVRO DIDÁTICO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL. VII *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.
- BEREZUK, P. A., & INADA, P. (2010). Avaliação dos laboratórios de ciências e biologia das escolas públicas e particulares de Maringá, Estado do Paraná. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 32(2), 207-215.
- BEVILACQUA, G. D., & SILVA, R. C. (20 de Março de 2007). O Ensino de Ciências na 5ª série através da Experimentação. *Ciência e Cognição*, 9.
- Biológicas, N. d. (s.d.). *Manual de Normas Gerais e de Segurança em Laboratório*. União da Vitória, PR: UNIGUAÇU.
- BORGES, A. T. (dezembro de 2002). Novos rumos para o laboratório escolar de ciência. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 19(3), 291-313.
- BORGES, A. T. (2006). Novos Rumos Para o Laboratório Escolar de Ciências. *Coleção Explorando o Ensino de Física*, 7, pp. 30-44.
- BRASIL, M. d. (2008). Guia de Livro Didático PNLD 2008. Brasília, Distrito Federal, Brasil: MEC.
- Brasil, M. d. (2009). *Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação*. Brasília, Distrito Federal, Brasil: MEC.
- Brasil, M. d. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica*. Brasília: MEC,SEB, DICEI.
- BRASIL, S. d. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclo do Ensino Fundamental: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, Distrito Federal, Brasil: MEC/SEF.
- Brasil, S. F. (20 de dezembro de 1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- CARLOS, J. G., JÚNIOR, F. N., AZEVEDO, H. L., SANTOS, T. P., & TANCREDO, B. N. (8 de novembro de 2009). ANÁLISE DE ARTIGOS SOBRE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE FÍSICA NAS ATAS DO ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. VII *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1-15.
- COUTO, F. P. (2009). *ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM AULAS DE FÍSICA: REPERCUSSÕES NA MOTIVAÇÃO DOS ESTUDANTES, NA DIALOGIA E NOS PROCESSOS DE MODELAGEM*. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

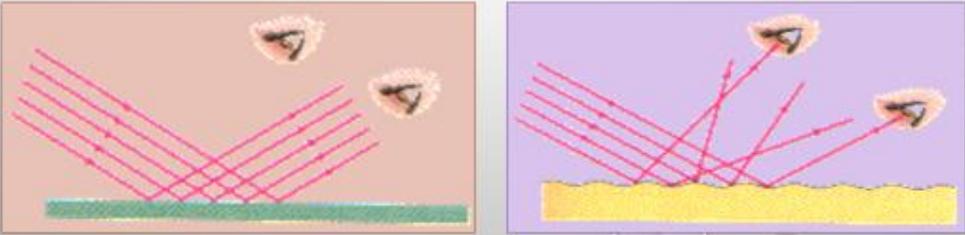
- DELIZOICOV, D., & ANGOTTI, J. A. (2000). *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez Editora.
- FREIRE, P. (1996). *Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra.
- GALIAZZI, M. d., ROCHA, J. M., SCHIMITTZ, L. C., SOUZA, M. L., GIESTA, S., & GONÇALVES, F. P. (2001). OBJETIVOS DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO MÉDIO: A Pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *CIÊNCIA & EDUCAÇÃO*, 2, 16.
- Gaspar, A., & Monteiro, I. C. (2005). ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE DEMONSTRAÇÕES EM SALA DE AULA.: *Investigações em Ensino de Ciências*, 227-254.
- GIORDAN, M. (1987). *O papel da experimentação no ensino de ciências*. São Paulo, São Paulo, Brasil: EPU.
- JÚNIOR, O. L. (2011). *A Importância dos experimentos no estudo da física para uma aprendizagem eficaz no ensino médio*. Anapolis, Goias, Brasil.
- LEMOV, D. (2011). *AULA NOTA 10: 49 Técnicas para ser um professor campeão de audiência*. São Paulo, São Paulo, Brasil: Fundação Lemann.
- MARISTA, C. (2010). *Matriz Curricular 2010*. Uberaba, Minas Gerais, Brasil.
- MATOS, M., & MORAIS, A. M. (2004). Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e práticas dos professores. *ESSA: Estudos Sociológicos da Sala de Aula*.
- MELO, E. S. (Fevereiro de 2011). atividade experimental na escola. *Revista Virtual Partes*.
- Mendes, M. (s.d.). *OPTICA*. Acesso em 26 de OUTUBRO de 2015, disponível em BRASIL ESCOLA: <http://www.brasilecola.com/fisica/optica.htm>
- MILARÉ, T., & FILHO, J. d. (maio-agosto de 2010). CIÊNCIAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL: Da disciplinabilidade à alfabetização científica e tecnológica. *Ensaio*, 12(2), 101-120.
- MILONE, A. d., WUENSCHÉ, C. A., RODRIGUES, C. V., JABLONSKI, F. J., CAPELATO, H. V., VILAS-BOAS, J. W., . . . NETO, T. V. (2003). INTRODUÇÃO À ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA. *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE*, 1-322.
- MOREIRA, A. C., & PENIDO, M. C. (8 de novembro de 2009). Sobre as propostas de utilização das atividades experimentais no ensino de Física. *VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência*, 1-14.
- Moreira, M. A. (1999). *Teoria da Aprendizagem*. São Paulo: EPU.
- Moreira, M. A. (2000). APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA CRÍTICA. *III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, 33 - 45.
- NUSSENZVEIG, H. M. (2010). *CURSO DE FÍSICA BÁSICA: óptica, relatividade e física quântica* (8ª ed., Vol. IV). SÃO PAULO: EDGARD BLUCHER LTDA.
- PARISOTO, M. F., & MORO, J. T. (2010). Aplicações do eletromagnetismo, óptica, ondas, da Física moderna e contemporânea na medicina (1º PARTE). *Textos de Apoio ao Professor de Física*, 2(2), 1-97.

- PASQUALETTO, T. I. (2011). *Ensino de Física no 9º ano: Uma Proposta Metodológica com Projetos de Desenvolvidos a partir de Situações-Problema*. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil: Instituto de Física-IF.
- PINTO, J. A. (21 E 22 de NOVEMBRO de 2014). *O Ensino de Física Experimental em uma Perspectiva Construtivista*. Paraíba, Brasil.
- Prass, A. R. (2012). *TEORIAS DE APRENDIZAGEM*. ScriniaLibris.com.
- ROSA, C. T., & ROSA, Á. B. (2012). Aulas Experimentais na Perspectiva Construtivista: Proposta de organização do roteiro para aula de Física. *Física na Escola*, 13(1), 4-7.
- Santos, E. I., Piassi, L. P., & Ferreira, N. C. (s.d.). ATIVIDADES EXPERIMENTAIS DE BAIXO CUSTO COMO ESTRATÉGIA DE CONSTRUÇÃO DA AUTONOMIA DE PROFESSORES DE FÍSICA: UMA EXPERIÊNCIA EM FORMAÇÃO CONTINUADA. *IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*. São Paulo, São Paulo.

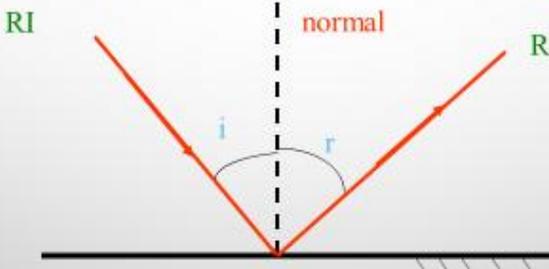
APÊNDICE C: Exemplos de slides utilizados como teoria na prática

PROPAGAÇÃO DA LUZ – REFLEXÃO

- É O FENÔMENO QUE CONSISTE EM A LUZ PROPAGANDO-SE EM UM MEIO, BATER EM UM OBSTÁCULO E VOLTAR PARA O MESMO MEIO ONDE SE PROPAGAVA INICIALMENTE.



LEIS DA REFLEXÃO



RI = raio incidente.
RR = raio refletido.
 i = ângulo de incidência.
 r = ângulo de reflexão.

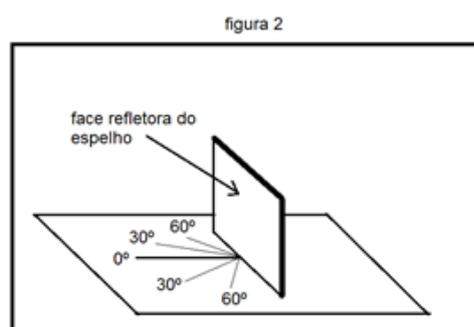
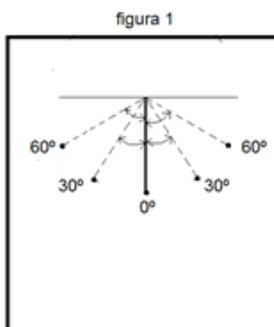
- 1ª. LEI: O RAO INCIDENTE, O RAO REFLETIDO E A RETA NORMAL SÃO COPLANARES.
- 2ª. LEI: PARA REFLEXÕES EM SUPERFÍCIES LISAS, O ÂNGULO DE INCIDÊNCIA É IGUAL AO ÂNGULO DE REFLEXÃO.

APÊNDICE D: Roteiro experimental – Prática 1

EEF CLEONICE FREIRE DE QUEIROZ	
Professor: <i>Francisco Nascimento Nunes</i>	
Série: 9º ano	turma: data: / / 2015
Disciplina: <i>Física</i>	
Alunos (as)	Nº
1-	
2 -	
3 -	
4 -	

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Título: Observando as leis da reflexão da luz	
Objetivos	
✓ Que o aluno entenda as leis da reflexão;	
✓ Promover uma maior interação entre os alunos, através de debates ao final da atividade experimental	
Materiais utilizados	
• Espelho plano;	
• Folha de papel;	
• Transferido;	
• Régua graduada em centímetros.	
• Laser.	
Procedimento	
OBSERVANDO A 1ª LEI DA REFLEXÃO.	
Fixar o espelho verticalmente em um suporte;	
Usando o transferidor medir ângulos de 30°, 60° e 0°, em relação à reta normal, na folha de papel, como indicado na figura 1;	
Dispor o espelho sobre a folha de papel como ilustrado na figura 2;	
Com o laser fazer incidir um raio de luz sobre o espelho em cada ângulo marcado e verificar o ângulo sobre o qual passa o raio refletido, anotar esses valores na tabela abaixo.	



TABELA

Ângulo de incidência	Ângulo de reflexão
60°	
30°	
0°	

AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1º) O QUE ACONTECE COM A MEDIDA DO ÂNGULO DE REFLEXÃO, QUANDO SE VARIA O ÂNGULO DE INCIDÊNCIA?

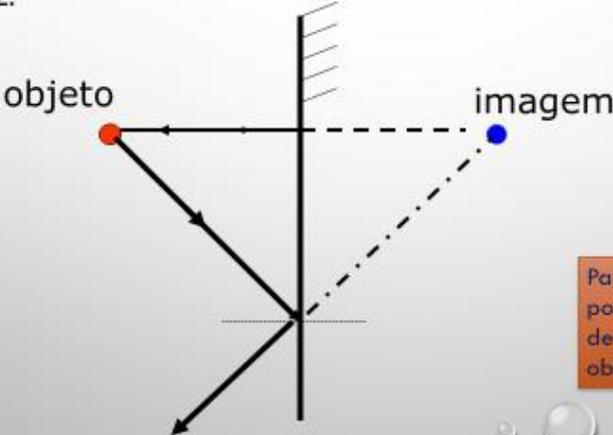
2º) SE O RAIOS DE INCIDÊNCIA ESTIVER SOBRE A RETA NORMAL QUAL SERÁ O ÂNGULO DE REFLEXÃO?

3º) COM BASE NO OBSERVADO, COMO VOCÊ DEFINIRIA A 2ª LEI DA REFLEXÃO?

APÊNDICE E: Exemplos de slides utilizados como teoria na prática 2

ESPELHOS PLANOS

- SÃO SUPERFÍCIES PLANAS E POLIDAS NAS QUAIS OCORRE A REFLEXÃO REGULAR DA LUZ.

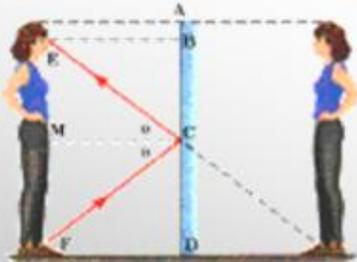


objeto

imagem

Para formar imagem de um ponto objeto por reflexão, é necessário o cruzamento de dois (ou mais) raios refletidos do objeto

CARACTERÍSTICAS DA IMAGEM



FÍSICA | A)I2I7

- VIRTUAL
- DIREITA
- MESMO TAMANHO DO OBJETO
- ENANTIOMORFISMO

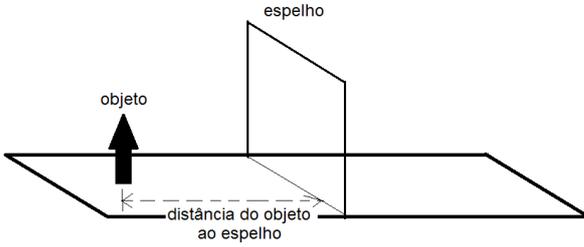
APÊNDICE F: Roteiro experimental – Prática 2

EEF CLEONICE FREIRE DE QUEIROZ	
Professor: <i>Francisco Nascimento Nunes</i>	
Série: 9º ano	turma: / / 2015
Disciplina: <i>Física</i>	
Alunos (as)	Nº
1-	
2 -	
3 -	
4 -	

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

TÍTULO: Formação de imagens em espelhos planos
Objetivos
✓ Que o aluno entenda como se forma a imagem em espelhos planos;
✓ Que o aluno perceba as características da imagem em espelhos planos;

Materiais utilizados	
• Espelho plano;	
• Folha de papel;	
• Régua graduada em centímetros.	
• Objeto pequeno	

Procedimento.	
FORMAÇÃO DE IMAGEM EM ESPELHO PLANO	
1 – Colocar o espelho plano na vertical.	
2 – Colocar um objeto diante do espelho e observar a imagem formada;	
3 – Com a régua, medir a distância do objeto ao espelho e fazer uma marca no local onde o objeto estar.	
4 – Analisar a posição da imagem formada e suas características, tais como: forma, altura, distância da imagem ao espelho.	
5 – Escrever a palavra FÍSICA, em uma folha de papel e verifica a imagem formada no espelho.	

AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1º) A IMAGEM FORMADA, FOI MAIOR, MENOR OU DE MESMO TAMANHO DO OBJETO? ELA ESTAVA DIREITA OU INVERTIDA EM RELAÇÃO AO OBJETO?

2º) A DISTÂNCIA DA IMAGEM AO ESPELHO FOI MAIOR, MENOR A MESMA QUE A DISTÂNCIA DO OBJETO AO ESPELHO?

3º) A IMAGEM DA PALAVRA FOI IGUAL À PALAVRA ORIGINAL? CITE ALGUMA SITUAÇÃO COTIDIANA EM QUE ESSE CONHECIMENTO É APLICADO DE FORMA PRÁTICA.

APÊNDICE G: Exemplos de slides utilizados como teoria na prática 3

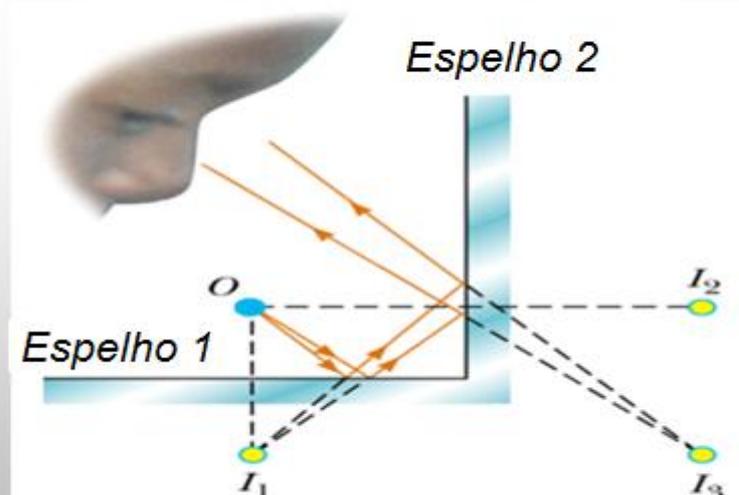
ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS

- PODEMOS ASSOCIAR DOIS ESPELHOS PLANOS. O NÚMERO DE IMAGENS É O RESULTADO DE REFLEXÕES SUCESSIVAS NOS DOIS ESPELHOS.

De modo Geral:

$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

α = ângulo formado entre os dois espelhos

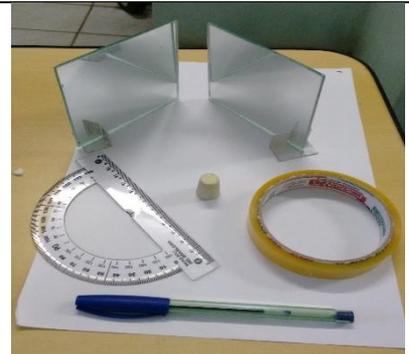


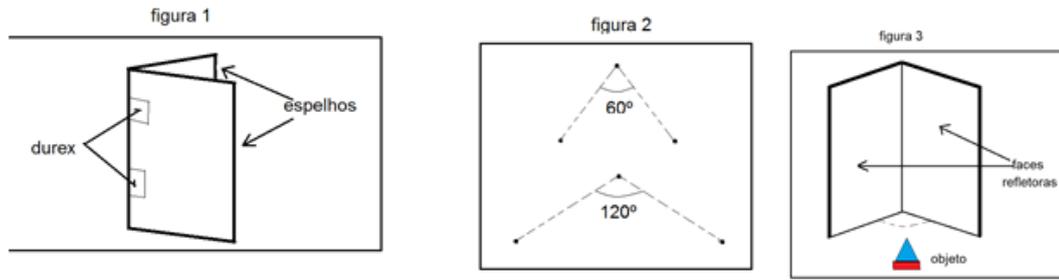
APÊNDICE H: Roteiro experimental – prática 3

EEF CLEONICE FREIRE DE QUEIROZ	
Professor: <i>Francisco Nascimento Nunes</i>	
Série: 9º ano	turma: _____ data: ____ / ____ / 2015
Disciplina: Física	
Alunos (as)	Nº
1-	
2 -	
3 -	
4 -	

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

TÍTULO: Associação de espelhos planos e determinação do número de imagens.	
Objetivos	
✓ Que o aluno perceba como varia o número de imagens formadas quando se associam dois espelhos planos;	
✓ Que o aluno consiga através da observação determinar que fator interfere na quantidade de imagens formadas, quando se associam dois espelhos planos.	
Materiais utilizados	
<ul style="list-style-type: none"> • Dois Espelho plano; • Folha de papel e lápis; • Fita crepe ou durex; • Transferidor; • Pequeno objeto. 	
Procedimentos	
1 – Com a fita crepe unir os espelhos planos como mostrado na figura 1;	
2 – Com o transferidor marcar sobre o papel os ângulos de 90° e 120°, como ilustrado na figura 2;	
3 – Dispor os espelhos de acordo com os ângulos marcados na folha de papel e em seguida colocar um objeto entre os espelhos e contar o número de imagens formadas nos espelhos (ver figura 3);	
4 – Mudar a posição do objeto diante dos espelhos e verificar se o número de imagens se altera;	
5 – Dispor os espelhos com as faces refletoras de frente uma para a outra e colocar um objeto entre eles, em seguida observar o número de imagens que se forma.	





AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1º) O QUE ACONTECE COM O NÚMERO DE IMAGENS A MEDIDA QUE SE AUMENTA O ÂNGULO DE ABERTURA ENTRE OS ESPELHOS?

2º) MUDANDO A POSIÇÃO DO OBJETO DIANTE DO ESPELHO A QUANTIDADE DE IMAGENS OBSERVADAS, AUMENTA, DIMINUI OU PERMANESCE O MESMA?

3º) O QUE ACONTECE COM O NÚMERO DE IMAGENS FORMADAS QUANDO OS ESPELHOS SÃO ASSOCIADOS DE FORMA PARALELAS?
