



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EM FÍSICA

ANA KELLY SILVA DO CARMO

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ÓPTICA COM MATERIAIS DE
BAIXO CUSTO APLICADOS NO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO**

ARACATI-CE
2012

ANA KELLY SILVA DO CARMO

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ÓPTICA COM MATERIAIS DE
BAIXO CUSTO APLICADOS NO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, como requisito final para a obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof.Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca do Curso de Física

- V Carmo, Ana Kelly Silva do.
Atividades experimentais no ensino de óptica com materiais de baixo custo aplicado no segundo ano do ensino médio/ Ana Kelly Silva do Carmo -2012 .
63 f.: il. color., enc.; 30 cm.
- Monografia - Universidade Federal do Ceará, Departamento de Física, Fortaleza, 2012.
Área de Concentração: Ensino de Física.
Orientação: Prof.Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos
1. Experimentos de Baixo Custo 2. Óptica. 3. Aprendizagem Significativa.
-

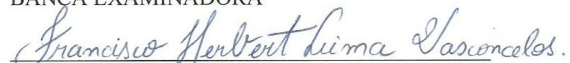
ANA KELLY SILVA DO CARMO

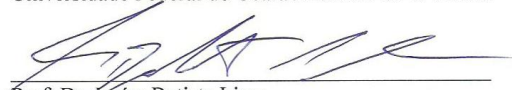
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE ÓPTICA COM MATERIAIS DE
BAIXO CUSTO APLICADOS NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO


Monografia apresentada ao Curso
de Licenciatura em Física
Semipresencial do Instituto UFC
Virtual/Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial para
obtenção do Título de Licenciado
em Física.

Aprovada em 09/06/2012

BANCA EXAMINADORA


Prof. Ms. Francisco Herbert Lima Vasconcelos (orientador)
Universidade Federal do Ceará / Instituto UFC Virtual


Prof. Dr. Isaías Batista Lima
Universidade Estadual do Ceará – UECE


Prof. Ms. Mairton Cavalcante Romeu
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

Dedico este trabalho aos meus pais, Ana e Batista, por terem sido peças fundamentais na minha vida.

Ao meu esposo Monteiro e meu irmão Allison por sempre me darem apoio e força.

A toda minha família e amigos, pelo carinho e por estarem na torcida pelo meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para não desistir e iluminado meu caminho nessa etapa de minha vida dentre outras que virão.

Aos meus pais, Ana Lúcia e Batista, por sempre estarem ao meu lado dando apoio, carinho e forças para eu não desistir, por serem pessoas tão especiais para mim, às quais tenho como exemplo e de quem orgulho-me.

Ao meu esposo Monteiro, pelo seu companheirismo, amizade, pela paciência comigo nesse período de muito trabalho e estudo, pelo apoio e por sempre estender-me a mão nos momentos em que mais precisei.

Ao meu irmão Allison, por sempre estar disposto a ajudar-me, dando força e acreditando na minha capacidade.

A minha avó Geralda e minha tia Sônia, por estarem sempre orando por mim, pedindo a Deus que me acompanhe e me ilumine na minha caminhada.

A tia Elenice e seu esposo Donato, tia Tereza, ao primo Mateus e minha cunhada Natália, por estarem felizes pelo meu sucesso.

Aos amigos que fiz durante o curso e pela amizade que construímos, em particular, a Cláudia, Aretusa e a Lidivânia. A Remígio, João Paulo, Cleilson e Carlos pela contribuição e apoio que me deram.

Ao meu orientador, professor Francisco Herbert Lima Vasconcelos, pelos ensinamentos e dedicação para a concretização dessa monografia.

A todos os professores do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Ceará, pela paciência, dedicação e ensinamentos recebidos nas aulas, cada um contribuindo para minha formação profissional.

A Dr^a. Eloneide Felipe Nobre, pela oportunidade que nos deu e por todos aqueles que contribuíram para a realização desse curso.

A direção, coordenação, professores e alunos da escola Instituto Waldemar Falcão pelo apoio e disponibilidade.

Aos parceiros do Instituto UFC virtual UAB, que contribuíram para a realização desse curso.

A todos os coordenadores, tutores presenciais e funcionários do IFCE, pólo Aracati, em especial a Neto por estar à disposição e ter ajudado em todas as situações por que passamos no decorrer do curso.

Por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho fosse realizado. Meu eterno AGRADECIMENTO.

“Tudo tem seu tempo e até certas manifestações mais vigorosas e originais entram em voga ou saem de moda. Mas a sabedoria tem uma vantagem: é eterna.”

Baltasar Gracián

RESUMO

Que medidas deve tomar o professor de Física mediante a problemática que cerca o Ensino Médio, com alunos desmotivados e falta de condições para o trabalho de aulas práticas? Investigar a atuação das aulas experimentais de Física no Ensino Médio, em especial envolvendo material de baixo custo no ensino de óptica no segundo ano, é a proposta desse trabalho. Mostra-se no contexto do ensino de ciências o surgimento das aulas práticas, bem como as dificuldades circunstanciais, devido à carência de materiais nos laboratórios, tendo como base o estudo de artigos que tratam do assunto e a avaliação da prática aplicada com alunos do 2º ano do ensino médio, em uma escola privada da cidade de Aracati-Ce. Para chegar à conclusão da análise dos dados, foi feito um estudo acerca das teorias pedagógicas relacionadas à prática experimental, que têm como objetivo observar o comportamento dos alunos em decorrência de estímulos e reforços positivos. Além dos estudos de observação, há realização de atividades práticas com experimentação, pós-teste com montagem executada pelos próprios alunos, na qual ao invés de utilizarem equipamentos prontos, eles mesmos os construirão, despertando assim sua criatividade e raciocínio em busca de uma aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Aulas Experimentais; Material de Baixo Custo; Óptica; Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

What measures should take the professor of Physics problem by surrounding the high school, with students who are unmotivated and lack of conditions for work of practical lessons? To investigate the performance of experimental Physics classes in high school, especially those involving low-cost material in the teaching of optics in the second year, is the purpose of this study. It is shown in the context of science teaching the emergence of practical classes, as well as the circumstantial difficulties due to lack of materials in laboratories, based on the study of articles that discuss and evaluate the practice applied with students of 2nd year high school, a private school in the city of Aracati-Ce. To reach the conclusion of data analysis, a study was done about the pedagogical theories related to the experimental practice, which purpose to observe the behavior of students due to stimulus and positive reinforcement. In observational studies, there are completions of practical activities with experimentation, post-assembly test run by the students themselves, in which instead of using equipment ready themselves build, thus arousing their creativity and reasoning in search of a meaningful learning.

KEYWORDS: Experimental classes; Material Low Cost; Optics; Meaningful Learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de mapa unidimensional.....	25
Figura 2 - Exemplo de mapa bidimensional.....	26
Figura 3 – Ilustração de princípio de propagação retilínea.....	30
Figura 4 – Ilustração de princípio da reversibilidade.....	30
Figura 5 – Ilustração de princípio da independência.....	31
Figura 6 – Ilustração de reflexão difusa.....	31
Figura 7 – Ilustração de reflexão irregular.....	31
Figura 8 – Ilustração de lei da reflexão.....	32
Figura 9 – Formação de imagem em espelho plano.....	32
Figura 10 – Associação de espelhos planos quando formam 90°	33
Figura 11 – Associação de espelhos planos quando formam 60°	34
Figura 12 – Associação de espelhos planos quando formam 0°	34
Figura 13 – Associação de espelhos planos.....	35
Figura 14 – Foto da prática experimental I.....	36
Figura 15 – Foto da prática II.....	37
Figura 16 – Ilustração do argumento de Toulmin.....	42
Figura 17- Foto do momento de análise, discussão e preenchimento do relatório.....	54

LISTA DE GRÁFICOS E TABELAS

Tabela 1 – Distribuição dos alunos por turma na escola pesquisada.....	39
Tabela 2-Tabela de verificação de ângulo e imagem formada.....	53
Gráfico 6.1 – Acerca da frequência de aulas práticas de laboratório.....	43
Gráfico 6.2 – Dificuldades para aplicação de aulas práticas.....	44
Gráfico 6.3 – Caracterização da aula explanada.....	44
Gráfico 6.4- Verificação da necessidade de aula prática.....	45
Gráfico 6.5- Acerca das dificuldades no aprendizado de Física.....	46
Gráfico 6.6 – Relato da contextualização do ensino de física com o cotidiano.....	48
Gráfico 6.7- Representa contribuição da prática para a aprendizagem.....	48
Gráfico 6.8- Relata acerca da prática como facilitadora de aprendizagem e memorização do conteúdo.....	49
Gráfico 6.9 - Representa os resultados acerca do desenvolvimento de prática.....	50
Gráfico 6.10-Representa o grau de dificuldade em realizar a prática.....	50
Gráfico 6.11- Representa os resultados acerca dos materiais para a realização da prática.....	51
Gráfico 6.12- Representa a relação da prática como o conteúdo.....	51
Gráfico 6.13 – Representação acerca dos conhecimentos prévios.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DA FÍSICA	
2.1 Prática experimental e o ensino de Física.....	16
2.2 História das práticas de Física no Ensino Médio.....	17
2.3 Reflexão acerca dos laboratórios de ciências das escolas de ensino médio.....	19
2.4 Material de baixo custo e sua contribuição para a prática experimental.....	20
3 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO APARTIR DA TEORIA DE DAVID AUSUBEL	
3.1 Diferença entre aprendizagem mecânica e significativa.....	22
3.2 A importância dos Subsúncos para a aprendizagem significativa.....	23
3.3 Mapas conceituais.....	24
3.4 Prática pedagógica para aprendizagem significativa.....	27
4 PRÁTICA EXPERIMENTAIS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ÓPTICA	
4.1 Conceitos prévios trabalhados em sala de aula.....	29
4.2 Relatório de Prática.....	35
4.3 Construção e montagem.....	35
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE INVESTIGAÇÃO	
5.1 Delineamentos da Pesquisa.....	38
5.2 População e Amostra.....	38
5.3 Realização da prática.....	41
6 ANÁLISES E DISCUSSÕES	43
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	58
APÊNDICE	

INTRODUÇÃO

Apresentar a Física aos alunos de forma atrativa e que desperte a curiosidade é um dos desafios enfrentados pela maioria dos professores do Ensino Médio, que buscam novos meios para a prática de metodologias criativas e interessantes, abandonando o tradicionalismo que tanto neutraliza a construção do conhecimento.

O interesse em desenvolver o trabalho de Física experimental com material de baixo custo surgiu a partir de observações realizadas durante as aulas de Física no Ensino Médio, na qual professores buscam apresentar conceitos e fenômenos físicos de forma atrativa, despertando o interesse do aluno pela disciplina. As aulas de Física, na maioria das vezes, tornam-se cansativas e pouco compreensíveis quando baseadas num amontoado de fórmulas e cálculos, inibindo a participação e a interação dos alunos.

O que se pode concluir é que os próprios livros contribuem para um ensino tradicional, com linguagem técnica, desprezando a capacidade de expressão e comunicação do aluno. Para coibir essa prática, que já devia estar em desuso por todos os profissionais da área, há necessidade de aulas interativas que oportunizem ao aluno ler, ouvir, visualizar e escrever suas compreensões acerca da Física. Estas atividades podem ser resgatadas por meio de aulas experimentais.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2002, p. 84) trazem a seguinte afirmação acerca da importância da prática experimental no ensino de Física:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável.

A maioria dos professores de Física do Ensino Médio, tradicionalmente, apresenta o estudo do aspecto geométrico relacionado ao conceito de luz somente de forma teórica e bastante complexa que dificulta o entendimento do aluno. Visando um ensino de ciências realmente agradável e contextualizado, a escolha pelas atividades práticas como complemento ao ensino de óptica surgiu das dificuldades teórico-metodológicas em propor soluções

e entender esses fenômenos.

Para a realização deste trabalho, cujo conteúdo é a prática experimental com material de baixo custo, envolvendo o estudo de óptica, o material principal a ser utilizado será o espelho plano como prática experimental. Entretanto, far-se-á necessário o uso de outros instrumentos básicos e de materiais de baixo custo, a fim de que a aprendizagem seja realmente viva, significativa.

Um dos problemas apresentados em relação à aplicação de aulas práticas experimentais de Física no ensino médio é a falta de laboratórios de física, e quando tem faltam equipamentos para realização da prática que é de fundamental importância na compreensão da teoria explanada em sala de aula, limitando assim atuação dos professores. Então, baseado nessas dificuldades buscamos uma proposta de trabalho envolvendo materiais de baixo custo que já vem sendo praticada por alguns educadores e estudada por diversos autores.

O presente trabalho pretende responder: “Qual o papel da prática experimental com material de baixo custo no desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem”?

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho será realizado em uma escola privada da cidade de Aracati- Ceará que possui um Laboratório de Ciências, porém com um grande déficit de equipamentos para o estudo de óptica, dificultando assim a aprendizagem, que requer além da teoria a efetivação da prática, para estimular a interação e reflexão do aluno.

Através do primeiro contato com os alunos, verificou-se que eles apresentam grande deficiência em relação ao nível de conhecimento da Física, dificuldades no desenvolvimento de cálculos matemáticos, sentindo-se desmotivados e desinteressados pela disciplina.

Com o propósito de contribuir para o ensino de Física, a pesquisa realizada adotará o método bibliográfico, dada a necessidade do conhecimento prévio acerca do que vai ser pesquisado, baseado em livros e artigos, além do método experimental, que propiciará a investigação empírica, permitindo ao pesquisador estar em contato direto com o objeto a ser manipulado.

O objetivo geral deste trabalho é propiciar aos alunos o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, por meio de uma atividade prática com material de baixo custo, desafiando os alunos à imaginação, ao raciocínio lógico, à investigação e à interpretação.

Os objetivos específicos constituem-se em: aplicar uma atividade prática com material de baixo custo, no ensino de óptica; avaliar a construção do conhecimento dos alunos relacionado ao conteúdo estudado em sala; observar o comportamento do aluno, sua motivação, argumentação e relacionamento com o grupo, a partir da aplicação dos novos métodos de estudo.

A coleta dos dados foi realizada mediante a aplicação da prática experimental envolvendo a participação dos alunos e de um pós-teste acerca de todos os aspectos trabalhados, baseados nas filosofias de aprendizagem.

Este trabalho está organizado em seis capítulos. Na introdução, apresentam-se os objetivos e metodologia, fazendo uma breve explanação acerca da importância da prática com material de baixo custo e comentando sobre os problemas que afetam as aulas de Física.

No segundo capítulo, faz-se uma explanação sobre a evolução e o ensino de Física na linha do tempo, comentando-se, sobretudo, a respeito da realidade das aulas de Física no Ensino Médio, evidenciando a inserção e a importância de experimentos com materiais de baixo custo, bem como a situação dos laboratórios de física nas escolas.

No terceiro capítulo, aborda-se a diferença entre a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica, comenta-se sobre a prática pedagógica, sobre os conhecimentos prévios e os subsunçores e por último, fala-se da importância da utilização de mapas conceituais no ensino de Física.

No quarto capítulo, evidenciam-se os conceitos prévios trabalhados em sala de aula, as observações relacionadas ao relatório de prática e a construção e montagem dos materiais utilizados durante as aulas.

Apresentar-se-á no capítulo quinto, o delineamento da pesquisa, destacando o histórico da escola, sua proposta político-pedagógica, bem como a amostra das características da população a ser pesquisada. Por fim, no sexto capítulo, será realizada a análise e descrição

dos dados coletados por meio de gráficos com as respectivas porcentagens concernentes ao assunto proposto.

Espera-se com esse trabalho, contribuir de forma significativa para com o universo acadêmico, em especial o Ensino de Física, de forma a aprimorar a utilização da prática experimental com baixo custo, como método alternativo para o processo de ensino e aprendizagem.

2. ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE FÍSICA

2.1 Práticas experimentais e o ensino de Física

Por meio das ciências naturais o ser humano tem a capacidade de entender o meio que o cerca, assim como os fenômenos naturais que constantemente ocorrem na natureza. Através da característica experimental, o homem consegue observar para chegar às suas conclusões, criando modelos teóricos que validem e expliquem os fenômenos observados nos laboratórios.

Nesse sentido, os autores Seré; Coelho e Nunes (2003, *apud* LABURU, 2011, p.20) afirmam que: “Por meio das atividades experimentais, o estudante pode ser estimulado a não permanecer no mundo de conceitos e de linguagens, desencadeando a oportunidade de relacionamento ao mundo empírico”.¹

Ainda acerca das atividades experimentais Laburu (2011) afirma que as atividades experimentais enriquecem o conhecimento do estudante dando sentido ao mundo abstrato no qual muitas vezes a Física se apresenta permitindo uma maior apropriação das técnicas de investigação e permitindo ao aluno o desenvolvimento de sua capacidade de investigação e raciocínio crítico acerca dos resultados.

As aulas práticas no ensino de Física fazem com que os alunos despertem sua reflexão acerca do conteúdo estudado, compreendendo e raciocinando acerca da eventualidade de algum problema que possa emergir. É através do uso de experimentos que eles passam a pensar, debater, justificar suas ideias e aplicar o que foi assimilado em novas situações, entendendo melhor o fenômeno ocorrido, chegando ao formalismo matemático.

Teoria e prática caminham juntas. É inconcebível desassociá-las. A ideia de conceitos e experimentos precisam ser explicados através de pressupostos teóricos e da própria prática. Vale ressaltar então a estreita relação entre a aula expositiva teórica e as aulas práticas. Isoladamente, elas não alcançam seus objetivos, tornam-se estanques.

Nessa perspectiva, Hodson (1998, *apud* LABURU, 2011 p. 23), aponta que “nenhum experimento por si só alcança seus objetivos”. Complementando esta citação,

¹ Empírico é aquele conhecimento adquirido durante toda a vida, no dia-a-dia, que não tem comprovação científica nenhuma. Extraído de <http://www.osignificado.com.br/empirico>.

González (1992, apud LABURU, 2011, p.23), esclarece: “A ausência de fundamentos teóricos no planejamento das atividades experimentais pode até promover a aprendizagem de habilidades e motivar os alunos, mas com relação aos aspectos conceituais e metodológicos será um fracasso”.

Com base nessas teorias e mediante a própria vivência, pode-se concluir que a atividade prática apesar de grande importância para a formação de uma aprendizagem significativa não pode ser desvinculada do trabalho conceitual previamente adquirido em sala de aula, pois ele é fundamental para a produção do conhecimento científico.

Para que haja interação entre teoria e prática, o professor deve elaborar um bom planejamento pedagógico, com conteúdos escolares baseados nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (2000) e nas expectativas e experiências que os alunos trazem consigo. Conceitos, argumentação e problematização induzem o aluno a levantar hipóteses numa atitude de investigação, fazer análise a partir de resultados observados, despertar para a comunicação e o trabalho coletivo, realizando assim uma ação científica.

2.2 História das práticas de Física no Ensino Médio

Ao propor comentários acerca do processo de ensino e aprendizagem de Física é necessário, preliminarmente, entender o processo histórico da evolução dessa ciência em nosso País. Assim há necessidade de se conhecer como se deu esse processo e os caminhos que levaram à implantação da Física nos currículos escolares do Ensino Médio, no Brasil.

O ensino de Física passou a ser objeto de estudo de forma efetiva em 1837, com a fundação do Colégio Pedro II, no Rio de Janeiro. Do mesmo modo como acontece hoje na maioria das escolas brasileiras, o ensino de Física baseava-se apenas na transmissão de informações exigindo dos alunos muita memorização.

Segundo Nardi (2004), por volta de 1946, com a promulgação constitucional da República dos Estados Unidos do Brasil houve a normatização através de lei orgânica do ensino primário, normal e agrícola. Nesse mesmo período, foi criado o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) e o Instituto Brasileiro de Educação Ciência e Cultura (IBECC), que deram origem a vários projetos na área da ciência.

A Física entrou nos currículos escolares do Brasil, em 1950, desde o Ensino Fundamental ao Ensino Médio, quando o estudo de ciências começou a ser incentivado devido ao aceleração industrial no país. Nesse período, os livros didáticos utilizados eram todos direcionados ao ensino secundário da ciência, voltados para os modelos europeus, limitando assim o ensino brasileiro à metodologia europeia.

Antes da Segunda Guerra Mundial, as atividades práticas no ensino de Física não eram tão intensas. Só com o surgimento das máquinas e o aumento da industrialização, após 1950, é que as aulas práticas adquiriram mais cientificidade. Várias escolas brasileiras, nesse momento, receberam um grande investimento de Kits para experimentos, advindos de instituições estrangeiras.

Nardi (2004) afirma que as escolas passavam por grandes problemas devido à falta de recursos e à dificuldade de professores em trabalhar com os kits escritos em língua estrangeira. Entretanto, mesmo com os problemas que dificultavam a utilização desses materiais, o incentivo à prática de experimentos, permitiu ao aluno iniciar o processo de investigação científica.

A atividade de aulas práticas envolvendo a Física no Brasil surgiu no ano de 1961, com a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que em seu Artigo 104, autorizava o ensino experimental. Com a implantação dessa Lei, foi permitido às escolas trabalhar conteúdos de forma mais livre e desenvolver habilidades técnicas e investigativas, com o auxílio de materiais que traziam em si o conceito de ciência.

Com o advento da modernidade, em 1970, a ciência passou a ser vista como elemento fundamental ao sucesso. Segundo Gouveia (1992, p. 72, apud Rosa 2005):

Para atingir o nível de desenvolvimento das grandes potências ocidentais, a educação foi considerada como alavanca do progresso. Não bastava olhar a educação como um todo, era preciso dar especial atenção ao aprendizado de Ciências. O conhecimento científico do mundo ocidental foi colocado em cheque e ao mesmo tempo, foi tido como mola mestra do desenvolvimento, pois era capaz de achar os caminhos corretos para lá chegar e também de sanar os possíveis enganos cometidos.

Hoje, no século XXI, depois de mais de 100 anos de história, desde o surgimento das aulas de Física no Brasil, ainda se percebe a prática de aulas expositivas, baseadas apenas na transmissão de informações e resoluções de problemas, envolvendo pouca interação dos

alunos que acabam achando as aulas cansativas e fora de seu contexto social. Além do mais, há dificuldade na elaboração de aulas práticas de laboratório devido à precariedade em que os mesmos se encontram sem materiais para trabalho, falta de manutenção ou até mesmo com falta de profissionais preparados para ministrar aulas de Física.

2.2 Reflexão acerca dos laboratórios de ciências das escolas de ensino médio

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 1999, p. 107) o ensino de Física deve propiciar “ao educando compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolvem por acumulação continuada ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade”.

Essa proposta distancia-se, cada vez mais, da realidade das escolas públicas e privadas, em função das dificuldades de se trabalhar com aulas práticas, devido à falta de manutenção, instrumentos e preparo dos profissionais. Sobre a experimentação no ensino de ciências, os PCNS (BRASIL, 1999, p. 52-53) afirmam:

Para o aprendizado científico matemático e tecnológico, a experimentação, seja ela de demonstração, observação ou manipulação de situações de equipamentos do cotidiano e até mesmo a laboratorial, propriamente dita, é distinta daquela conduzida para a descoberta científica é particularmente importante quando permite ao estudante, diferentes e concomitantes formas de percepção qualitativa e quantitativa de manuseio, observação, confronto dúvida e de construção conceitual. A experimentação permite ainda ao aluno a tomada de dados significativo com os quais possa verificar ou propor hipótese explicativa e preferencialmente fazer previsões sobre outras experiências não realizadas.

No laboratório didático o professor dispõe de recursos pedagógicos para a melhoria do ensino e aprendizagem, por meio dos quais o aluno terá a possibilidade de observar o fenômeno estudado em sala, além de investigar as variáveis que interferem no processo ampliando ainda mais sua capacidade de observar e interpretar.

Para Silva *et al* (2007, *apud* DICKMAN et al 2009): “A dificuldade é a falta de estrutura das escolas que, na grande maioria, não dispõe de laboratórios nem de recursos financeiros para adquirir equipamento que, em geral, tem custo elevado”.

Os problemas de custos em relação a laboratório nas escolas públicas e privadas, na cidade de Aracati-CE, persistem mais na segunda, pois o que se pode constatar é que as escolas privadas têm preocupação maior em seguir o ensino de forma tradicional almejando o ingresso de alunos em Universidades públicas, seja no âmbito Federal ou Estadual.

Já a escola pública possui uma boa estrutura, com equipamentos sofisticados e profissionais de Laboratório capacitados para dar apoio ao professor durante as aulas cumprindo a carga horária da disciplina. Entretanto, ainda são presentes as dificuldades em transmitir competências, pois há professores que se limitam a procedimentos previamente estabelecidos.

Segundo os PCN (BRASIL, 2000), as aulas de laboratórios devem evitar a forma tradicional de procedimentos pré-estabelecidos, que tornam vazio o significado e propor trabalho com materiais, sejam sofisticados ou de baixo custo, mas que tenham como principal objetivo a realização de competências com o desenvolvimento de atividades práticas, que envolvam mais raciocínio do aluno, que permitam o entendimento de conceitos mais abstratos e sejam capazes de observar e refletir acerca de determinado fenômeno.

2.3 Materiais de baixo custo e sua contribuição para a prática experimental

Mediante toda a dificuldade em relação à falta de recursos para serem utilizados nas aulas práticas, cabe ao professor buscar meios que possam suprir essa necessidade tornando as aulas mais dinâmicas e interativas. Uma das propostas para a realização dessas aulas é a aplicação de atividades por meio de materiais alternativos ou também chamados de baixo custo.

As aulas com materiais de baixo custo são bem mais atrativas, pois envolve um trabalho ativo para alunos e professor, requer conhecimento acerca da busca e seleção de materiais, desperta a criatividade e raciocínio e a capacidade de interpretar e concluir os fenômenos ocorridos durante a prática.

De acordo com Araújo *et al.*,(2007), *apud* Dickman *et al.*(2009,p.2):

(...) experimentos de física podem ser produzidos com facilidade, para serem utilizados por professores e alunos do ensino fundamental, médio e superior. Na construção dos experimentos são utilizados materiais de baixo custo ou recicláveis tais como madeira, arame, barbante, isopor, papel, papelão, garrafas pet e canudos de refrigerante que ao serem usados de maneira adequada, podem resolver a questão da montagem de laboratórios em escolas e colégios. Por outro lado, os experimentos são sempre apresentados de forma que relacionem os conceitos teóricos de Mecânica, Calor, Eletricidade, Magnetismo e Ótica com a sua utilização na prática, principalmente no que diz respeito a novas tecnologias e de maneira que estes conceitos possam sempre ser identificados no cotidiano.

Segundo Hodson (1988, cit. Dourado, 2001), a prática é toda e qualquer atividade em que o alunado se envolva sendo eles os sujeitos agentes nos seus diversos domínios, seja cognitivo, afetivo e psicomotor.

Então, mesmo que o aluno não esteja diante de um instrumento sofisticado que às vezes torna-se difícil o manuseio, apenas com a simplicidade do experimento com material de baixo custo, se houver uma relação com o conteúdo já estudado em sala, e uma orientação do professor o mesmo terá um desenvolvimento cognitivo estimulando sua capacidade interpretativa e uma melhor compreensão acerca dos fenômenos físicos.

3 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO APARTIR DA TEORIA DE DAVID AUSUBEL

3.1 Diferença entre aprendizagem mecânica e significativa

De acordo com Moreira (2006), a teoria central de Ausubel, de aprendizagem significativa, é um processo por meio do qual uma nova informação se relaciona a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Para Moreira (2006), neste processo há uma interação entre a nova informação com aquela que o aluno já traz consigo na estrutura cognitiva² chamada de subsunçor.

Na visão construtivista é de fundamental importância a valorização do aluno para a produção do conhecimento científico. É necessário que o professor abra espaço para que o aluno exponha suas ideias, oportunizando-lhe argumentar e exercitar o que lhe é transmitido.

Segundo Moreira (2006 p. 16):

A aprendizagem significativa caracteriza-se, pois, por uma interação (não uma simples associação), entre aspectos específicos e relevantes da estrutura cognitiva e as novas informações, pelos quais estas adquirem significado e são integradas a estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal, contribuindo para a diferenciação, elaboração e estabilidade dos subsunções preexistentes e, conseqüentemente, da própria estrutura cognitiva.

Segundo Ausubel(*apud* MOREIRA 1982) existem condições para que a aprendizagem seja significativa. Eis algumas delas: o material a ser aprendido deve estar relacionado com a estrutura cognitiva do aprendiz; o material deve ser potencialmente significativo; o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar o novo material potencialmente significativo.

Para que a aprendizagem seja realmente significativa, o professor deve trabalhar com materiais que despertem a atenção dos alunos e estejam predispostos à aprendizagem. Já a aprendizagem mecânica, totalmente contrária a aprendizagem significativa, ocorre através da transmissão de conceitos sem relacioná-los aos conceitos cognitivos.

² A área cognitiva compreende duas áreas a do conhecimento que são as ideias armazenadas pelos alunos e as habilidades intelectuais que são modos de operação e técnicas gerais de tratamento de temas e problemas.

Ausubel apud Moreira (2006) define a aprendizagem mecânica como uma aprendizagem em que as novas informações são transmitidas com pouca ou sem que haja relação com os conceitos já existentes no cognitivo dos alunos. Nessa perspectiva pode-se concluir que quando se trabalha a Física de forma que os alunos não exercitem a argumentação e a reflexão, haverá uma aprendizagem sem significados, ou seja, mecânica.

3.2 A importância dos subsunçores para a aprendizagem significativa

A existência de subsunçores no cognitivo é um dos pré-requisitos para que seja possível a aprendizagem significativa. O subsunçor é, então, um conceito que já existe no cognitivo do aluno, capaz de servir como base para que a nova informação tenha um significado para ele.

Para Moreira (2006) as novas ideias, conceitos e proposições podem ser aprendidos significativamente quando outras ideias ou conceitos são ancorados aos primeiros. Existem, porém, alunos que não possuem subsunçores e de acordo com Novak (1997 *apud* Moreira 2006) esses subsunçores quando não existentes no cognitivo podem ser adquiridos por meio da aprendizagem mecânica.

Ausubel também traz em sua teoria que a utilização de materiais prévios, também chamados de materiais introdutórios, quando apresentados antes das novas informações com um nível maior de abstração servem de ponte entre o conhecimento que o aluno já possui e o que ele necessita saber para uma aprendizagem significativa.

Esses organizadores prévios que podem auxiliar no desenvolvimento dos Subsunçores não são apenas textos complementares eles também podem ser trabalhados por meio de atividades diversificadas que despertem a participação, interesse e motivação do aluno. Pode-se citar como exemplos a realização de debates utilizando problemas que para o aluno sejam reais ou significativos; ofertam-se recursos que deem ao estudante experiências relevantes às suas necessidades de aprendizagem como aulas de laboratório, utilização de mapas, filmes, aulas de campo, objetos de aprendizagem, simuladores e outros que serão aplicados antes da exposição da nova informação.

Essas atividades, como organizadoras prévias, são de grande importância no ensino de Física para a formação de subsunçores que servem de elo para novos conceitos mais complexos, os quais serão estudados no decorrer da disciplina.

Sobre a implantação desses organizadores prévios Moreira (1982, p. 12-13) afirma o seguinte:

Por várias razões, os organizadores específicos, deliberadamente construídos para cada um das unidades a ensinar, devem ser mais efetivos do que simples comparações introdutórias entre o material novo e o já conhecido. Sua vantagem é permitir ao aluno o aproveitamento das características de um subsunçor, ou seja: a) Identificar o conteúdo relevante na estrutura cognitiva e explicar a relevância desse conteúdo para a aprendizagem do novo material; b) dar uma visão geral do material em um nível mais alto de abstração, salientando as relações importantes; c) prover elementos organizacionais inclusivos, que levem em consideração mais eficientemente e ponham em melhor destaque o conteúdo específico do novo material.

Para que esses organizadores tenham, então, eficiência é necessário todo um trabalho pedagógico para definir caminho ou estratégia que facilite a formação dos subsunçores buscando atividades adequadas, familiares aos alunos e organizadas para assim configurar-se como um valor pedagógico.

3.3 Mapas conceituais

Do ponto de vista de Ausubel (*apud* MOREIRA 1982), os conceitos têm grande importância na formação do conhecimento e facilitam a compreensão dos elementos gerais antes da introdução dos conhecimentos técnicos e complexos. Dessa forma, o conceito é progressivamente diferenciado³.

Essa programação do conteúdo, ainda segundo Ausubel (*apud* MOREIRA 2006), também explora relações entre proporções e conceitos para atingir a reconciliação integrativa⁴ que se trata de separar ideias e tópicos em capítulos e seções.

³ Diferenciação progressiva é um princípio pelo qual o assunto deve ser programado de forma mais geral antes.

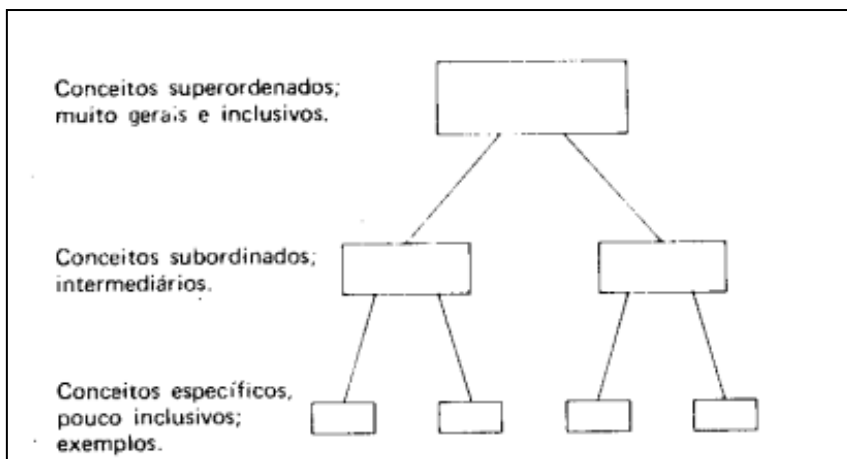
⁴ Reconciliação integrativa é o princípio pelo qual a programação do material instrucional deve ser feita para explorar relações entre ideias reconciliando discrepância real ou aparente.

Conforme Moreira (1982, p. 45), para a implementação dos princípios citados no processo instrucional são sugeridos a utilização de instrumentos como mapas conceituais. Os mapas conceituais são uma forma de organização de diagramas que fazem a relação entre conceitos que podem ser visto como hierárquicos e capazes de organizarem os conceitos de uma disciplina.

Segundo Moreira (1982) esses diagramas podem ser representados da seguinte forma: mapas unidimensionais que são listas de conceitos apresentados de forma linear vertical; mapas bidimensionais apresentam-se tanto na forma horizontal quanto na vertical.

A figura abaixo apresenta um modelo que toma como base o princípio de Ausubel propondo uma hierarquia vertical:

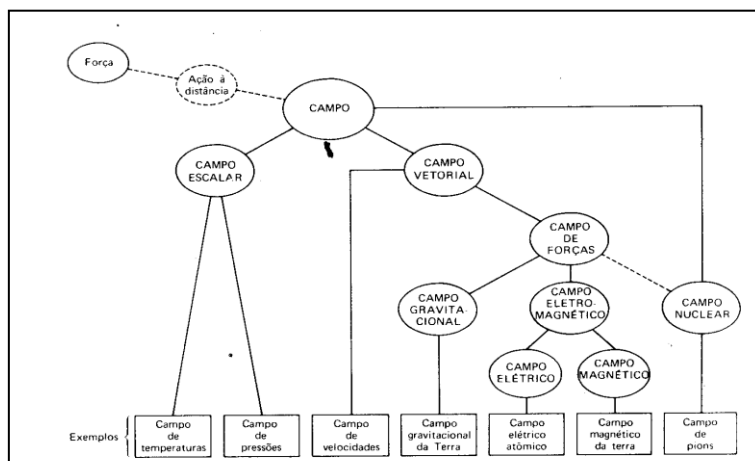
1-Exemplo de Mapa Unidimensional



Fonte: MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa**: a teoria da aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982, p.47.

Na figura seguinte apresenta-se um modelo de mapa bidimensional segundo Ausubel.

2 Exemplo de Mapa Bidimensional



Fonte: MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa**: a teoria da aprendizagem de David Ausubel. São Paulo: Editora Moraes, 1982, p.47.

Para Moreira (1982) os mapas podem ser utilizados como recursos instrucionais acerca dos conceitos que são ensinados em aula e que facilitarão o processo de conceituação.

Moreira, em seu livro “A teoria de David Ausubel” (1982), que trata da Aprendizagem Significativa, traz as seguintes vantagens e desvantagens acerca da utilização de mapas conceituais no ponto de vista instrucional.

Dentre as vantagens destacam-se: enfatiza a estrutura conceitual da disciplina e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento; apresenta os conceitos de forma hierárquica diferenciando-os de acordo com o grau de inclusividade e generalidade, facilitando a aprendizagem e retenção do mesmo; representar uma visão integrada do assunto em forma de listagem do que foi abordado nos materiais instrucionais;

Já dentre as desvantagens apresentam-se: o mapa pode ser apenas um recurso de memorização se não tiver significado; pode apresentar-se de forma complexa ou confusa dificultando a aprendizagem ao invés de facilitá-la; pode ocorrer inibição das habilidades dos alunos caso recebam estruturas propostas pelo professor.

São várias as formas de se trabalhar o processo de aprendizagem por meio de mapas conceituais, encorajando os alunos a criar e desenvolver seu conhecimento mediante recurso instrucional, podendo ser utilizado na prática em sala de aula.

3.4 Práticas pedagógicas para aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa, na concepção ausubeliana, consiste no processo por meio do qual o aprendiz frente às novas informações adquiridas interage por meio de conhecimentos específicos já existentes em sua estrutura cognitiva, ou seja, há uma relação do novo conhecimento a ser adquirido com os conhecimentos prévios existentes no seu cognitivo.

Como foi destacado anteriormente, para que haja aprendizagem significativa é necessário que o aluno esteja predisposto a aprender e incorpore conteúdo à estrutura cognitiva de maneira não arbitrária e não literal. Desta forma, o professor orientador, que é responsável em direcionar esta atividade, deve dispor de práticas pedagógicas que incluam o aprendiz ativamente.

Assim, David Ausubel recomenda que o professor disponha em sua prática pedagógica de atividades que trabalhem questões novas às quais os alunos não estejam familiarizados e que exijam uma melhor evolução do conhecimento; de atividades de aprendizagem sequenciais dependentes uma da outra; e da utilização de organizadores prévios que sirvam de âncora para a nova aprendizagem.

Ausubel também explicita em sua teoria a dificuldade que os professores têm em auxiliar o aluno a assimilar a estrutura das disciplinas e a reorganizar seu conhecimento mediante novas informações que lhes são apresentadas.

A facilitação da aprendizagem em sala de aula é levada a efeito a partir de duas formas:

- Substantivamente: com propósitos “organizacionais” e integrativos, selecionando ideias básicas para que o aluno não seja sobrecarregado de informações, que são coordenadas e integração do assunto em diferentes níveis.
- Programaticamente: com emprego de programa adequado à ordenação de seqüências do assunto planejando também a montagem de exercícios práticos.

Na prática pedagógica é necessário que o professor disponha de maneiras diferentes de planejar, orientar e controlar para que eles não se sintam sobrecarregados.

Levando em consideração a situação de assimilação da aprendizagem quanto ao conhecimento prévio sobre o assunto, o professor pode tornar o ensino mais atrativo e significativo para o aluno, desenvolvendo conhecimentos e habilidades intelectuais, vivenciando experiências indispensáveis, fazendo uma avaliação das atividades que foram trabalhadas.

4 PRÁTICA EXPERIMENTAIS DE FÍSICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DE ÓPTICA

4.1 Conceitos prévios trabalhados em sala de aula

Visando trabalhar a atividade científica experimental envolvendo espelhos planos no ensino de óptica, fez-se necessário, primeiramente, a exposição conceitual introdutória buscando organizar o conteúdo da seguinte forma: breve comentário histórico; definição de óptica geométrica; fonte de luz; princípio da óptica Geométrica; reflexão; espelhos planos; associação de espelhos.

Iniciou-se a aula teórica fazendo um breve histórico sobre a natureza da luz, na qual os antigos pitagóricos acreditavam que a visão se devia exclusivamente a algo que saía de nossos olhos. Esse algo, segundo os pitagóricos, era a luz que estava dentro de nós.

Hoje, segundo Gaspar (2000), não se discute mais como nos séculos XVII e XVIII, se a luz é formada por feixes de minúsculas partículas ou se é uma propagação ondulatória.

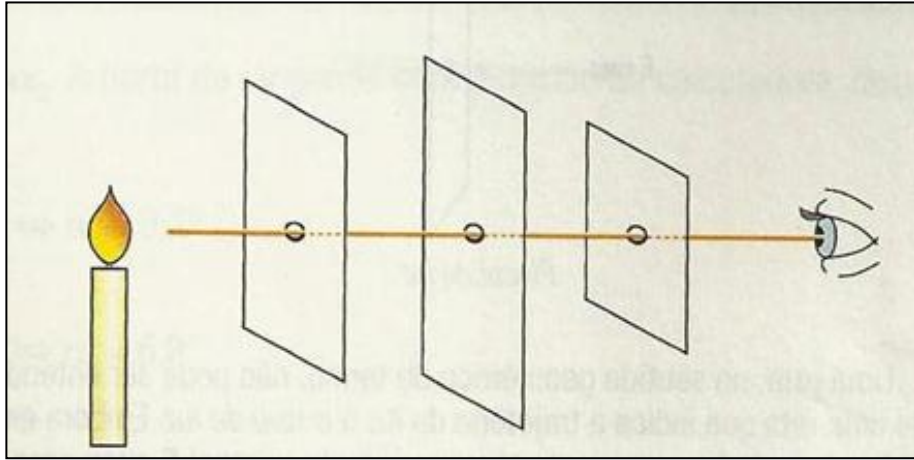
Segundo a história da Física, Albert Einstein utilizando a teoria de Max Planck demonstrou que um feixe de luz são pequenos pacotes de energia chamado de fótons, anos depois em 1923 Arthur Compton confirmou a ideia de que fótons possuem energia e momento chegando assim ao conceito de dualidade da luz como onda-partícula.

Após a conceituação histórica, comenta-se sobre o que é óptica geométrica, objeto de estudo cuja ênfase reside exclusivamente no estudo das propriedades de ondas luminosas, através da luz que se propaga em linha reta, segundo Resnick (6ª edição).

Para isso foi destacado na aula teórica que o traçado dos raios de luz tem como base os princípios de estudo da óptica geométrica, que segundo Gaspar (2000) são três:

- Princípio da propagação retilínea: em meios homogêneos a luz se propaga em linha reta;

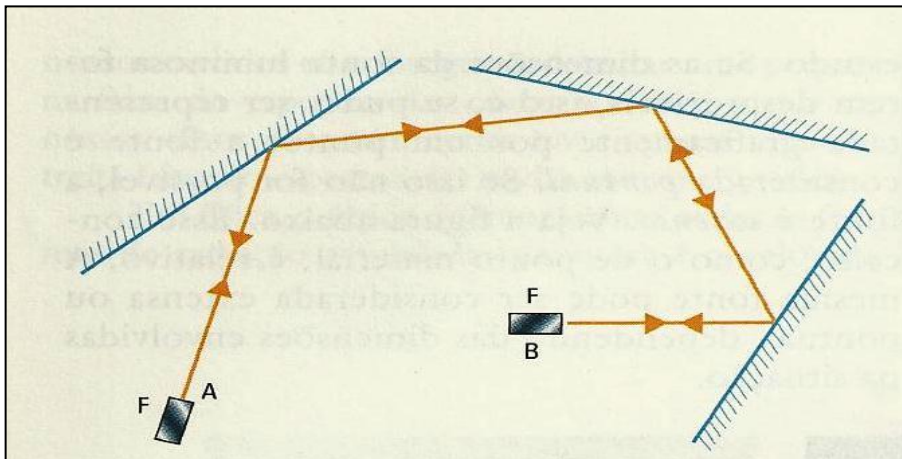
3- Propagação retilínea da Luz



Fonte: Livro Física 2- Alberto Gaspar p.95

- Princípio da reversibilidade: a trajetória dos raios não depende do sentido de propagação;

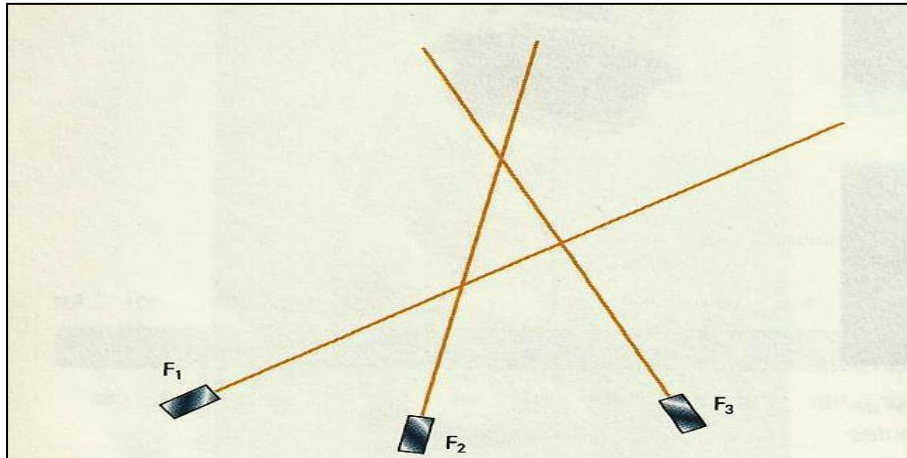
4-Princípio da Reversibilidade



Fonte: Livro Física 2- Alberto Gaspar p.96

- Princípio da independência dos raios de luz: cada raio de luz se propaga independentemente dos demais.

5-Princípio da Independência

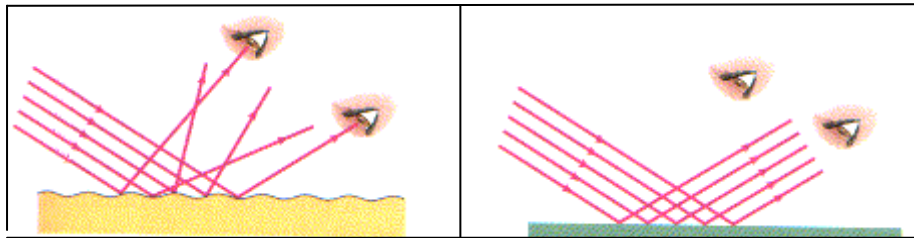


Fonte: Livro Física 2- Alberto Gaspar p.96

Após a abordagem dos princípios, foi explicada a reflexão da luz que, segundo Gaspar (2000), tem a característica de tornar iluminado qualquer corpo, transformando-o em fonte de luz. Ainda segundo Gaspar superfície irregular produz reflexão difusa e superfície polida produz reflexão regular.

6 – Reflexão difusa

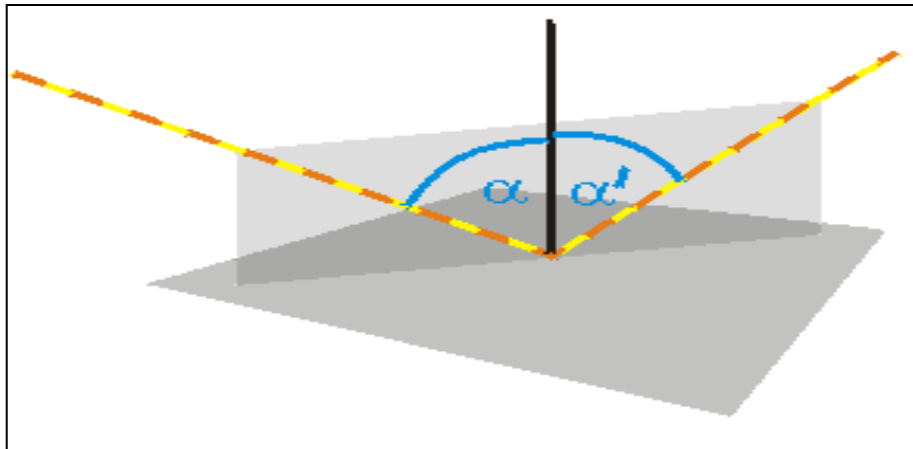
7- Reflexão irregular



Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica8/optica/reflexao.html>

1. O raio incidente \mathbf{i} , a normal à superfície refletora \mathbf{N} e o raio refletido \mathbf{r} estão no mesmo plano.
2. O ângulo de incidência θ é igual o ângulo de incidência θ'

Figura 8- ilustração de lei da reflexão

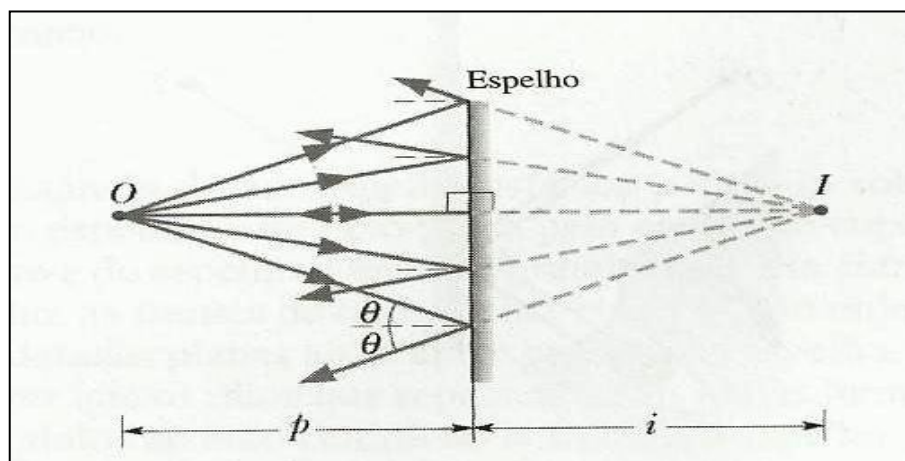


Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica8/optica/reflexao.html>

Após o estudo dos princípios básicos e óptica geométrica, aborda-se em sala o estudo de espelhos planos, antes de se adentrar na associação dos espelhos, que tomando como base o livro Fundamentos de Física volume 4, sexta edição, de Halliday, Resnick, Walker (2003), o espelho é uma superfície que reflete um raio luminoso em uma direção definida em vez de absorvê-lo ou espalhá-lo em todas as direções .

Ao olhar para um espelho, segundo Halliday *et al* (2003), nossos olhos recebem parte de luz refletida e temos impressão de que estamos olhando um ponto luminoso situado no ponto de intersecção das extensões dos raios. Este ponto é a imagem I do objeto O, chamado de imagem virtual.

Figura 9- Formação de imagem em espelho plano.



Fonte: Fundamentos da Física, p.29.

Os principais conceitos da óptica geométrica servirão de base para novas informações acerca da associação em espelhos angulares, que multiplicam o número de imagens de um objeto.

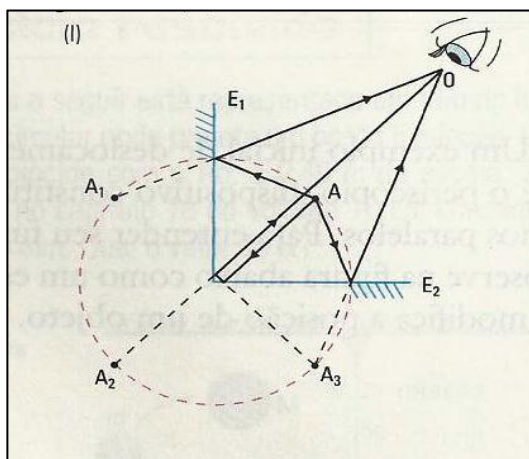
A multiplicidade das imagens segundo Gaspar (2000) ocorre porque a imagem de um espelho é objeto para outro espelho. O número de imagens n fornecidas por dois espelhos que formam um ângulo α é dado pela expressão:

$$N = \frac{360}{\alpha} - 1 \quad (1)$$

A fórmula foi passada para os alunos, porém não foi discutida suas limitações em sala, pois os alunos teriam que chegar a dedução empírica da fórmula.

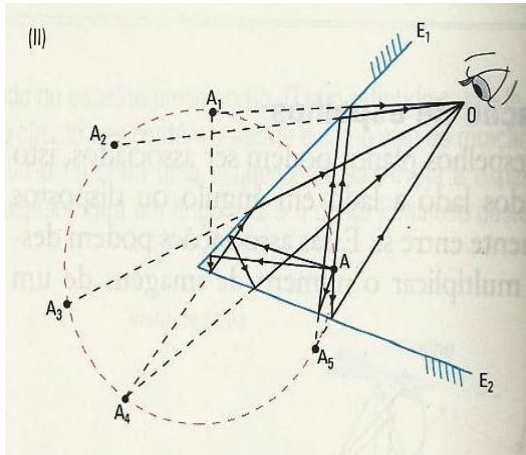
A demonstração do número de imagens formada na associação de espelhos planos é algo muito complicado para entendimento dos alunos e também para exposição teórica do professor, quando se trata de demonstração. Por isso foi escolhida uma prática simples e defácil manuseio, mas que desenvolvesse a investigação científica. Abaixo, ilustram-se três situações em que se verifica a formação do número de imagens em espelhos.

Figura 10- Associação de espelhos planos quando formam 90 °



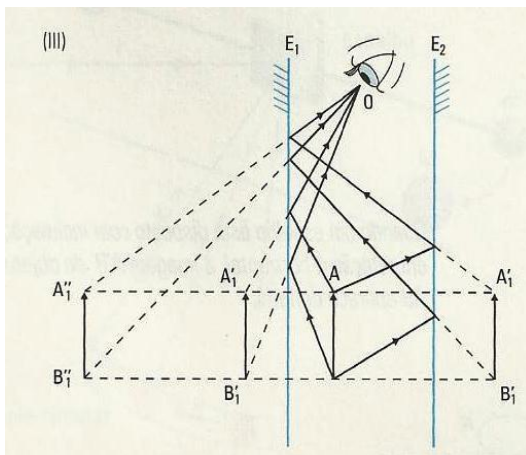
Fonte: Livro Física 2- Alberto Gaspar p.114

Figura 11- Associação de espelhos planos quando formam 60°



Fonte: Livro Física 2- Alberto Gaspar p.114

Figura 12 – Associação de espelhos planos quando formam 0° , na teoria.



Fonte: Livro Física 2- Alberto Gaspar p.114

4.2 Relatório de Prática

4.2.1 – Construção e Montagem

Figura 13 - Associação de espelhos planos

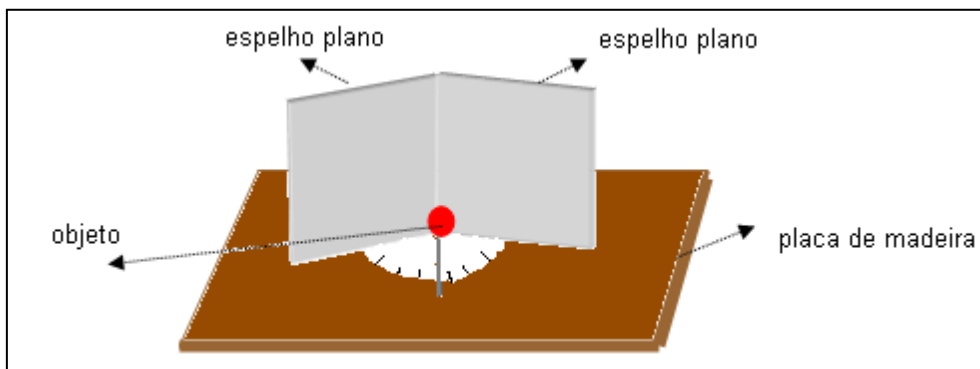


Figura 13: Montagem da prática I com espelhos planos.

Fonte: http://www.ensinodefisica.net/2_Atividades/flu-associacao_de_espelhos_planos.pdf

A prática do tipo montagem com baixo custo apresenta uma proposta pedagógica que possibilita ao aluno trabalhar a associação de espelhos planos, observando o posicionamento de um objeto na região entre espelhos, de acordo com os ângulos determinados. Além disso, propõe enfoque metodológico por meio da experimentação, permitindo assim a formação do conhecimento através da observação e relacionando ao cotidiano para que, por fim, o aluno possa representar o observado por meio da matemática.

KIT EXPERIMENTAL 1

Material a ser utilizado

- 2 espelhos planos com dimensões 10 cm x 10 cm;
- fita isolante;
- Cola
- 1 alfinete tipo tacha;
- 1 placa de madeira (20 cm x 15 cm)
- 1 fotocópia de um transferidor;
- fita adesiva transparente e larga.

Figura 14: Foto da prática experimental I.



Fonte: Pesquisa direta

Montagem

- Proteger as bordas dos espelhos, usando a fita isolante, deixando uma delas livre;
- Juntar as duas partes livres do espelho com fita, permitindo a variação do ângulo;
- Fixar a fotocópia do transferidor na placa;
- Colocar o objeto entre os espelhos;

Funcionamento

- Colocar um ou mais objetos entre os espelhos, variar os ângulos e observar o número de imagens que será formado.

KIT EXPERIMENTAL 2

Material Necessário:

- 1 placa de madeira (8 cm x 16 cm x 1 cm);
- 4 pedaços de ripa de madeira de 10 cm de comprimento;
- 2 espelhos planos (10 cm x 10 cm);
- fita isolante;
- cola para madeira;
- 1 velinha.

Figura 15: Foto da Prática II



Fonte: Pesquisa direta

Montagem

- Proteger as bordas do espelho e do vidro com a fita isolante colorida;
- Colar as ripas sobre a placa de madeira, de modo que sirvam como suportes para os espelhos;
- Colocar os espelhos nos suportes de modo que fiquem perpendiculares à placa de madeira e paralelos entre si.

Funcionamento

- Após a montagem da prática os alunos deverão colocar uma vela entre os espelhos e observar o que acontece em relação às imagens formadas.

Tais práticas foram escolhidas, pois são exemplos de experimentos que envolvem arranjos e materiais de fácil manuseio pelos alunos, sendo consideradas situações problemas, com características investigativas desenvolvendo a capacidade de interpretar o fenômeno.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DE INVESTIGAÇÃO

5.1 Delineamentos da pesquisa.

Para a realização deste trabalho foi necessária a utilização de uma abordagem técnica e criativa, capazes de encaminhar os impasses teóricos para o desafio da prática, realizando assim uma pesquisa investigativa mediante observação de fatos e registros.

Quantos aos objetivos, a pesquisa realizada seguiu uma linha prática ou de pesquisa ação, que segundo Prestes (2008) “é a pesquisa que permite uma interação efetiva e ampla entre pesquisadores e pesquisados”.

O pesquisador obteve uma relação direta com os alunos desde a exposição teórica até a realização da prática, gerando ideias, promovendo oportunidades para a reflexão, estabelecendo métodos de trabalho e organizando a participação dos alunos.

Quanto à forma de estudo foi utilizada uma pesquisa descritiva, através de registros e análises, sem haver interferência do pesquisador, deixando o aluno fazer parte da construção de seu conhecimento.

Segundo Carvalho *et al.* (2010), o professor durante uma pesquisa científica é o agente responsável em propor problemas, promovendo oportunidades para que o aluno possa refletir indo além das atividades puramente práticas, estabelecendo métodos de trabalho colaborativo em que todas as ideias são respeitadas.

Em relação ao objeto do estudo utilizou-se pesquisa bibliográfica baseada em livros e artigos já publicados e na pesquisa de campo através de observação, coleta de dados, aplicação de questionários, investigando os pesquisados no meio.

5.2 População e Amostra

A escola onde se realizou esta prática é uma instituição privada, religiosa, de sistema filantrópico. Esta instituição funciona em rede com as escolas católicas do Brasil que têm por finalidade oferecer educação básica infantil, ensino fundamental e ensino médio; proporcionar pleno desenvolvimento de educação orientando os alunos a descobrir-se e

realizar-se como pessoa, assumindo uma escala de valores humanos e cristãos, na coerência e na responsabilidade cidadã, bem como qualificando-os para uma total integração social e comunitária no seu meio, através do trabalho de uma consciência crítica e histórica.

A escola é mantida mediante pagamento e mensalidade dos alunos matriculados no turno matutino e vespertino, tendo alguns alunos bolsistas que obtêm desconto de acordo com a renda da família. No turno da noite, os alunos cursam o ensino médio com custeio de fardamento e de livros pela própria escola e obtêm 100% de descontos na matrícula e na mensalidade.

A escola possui um total de 19 séries, com 941 alunos, distribuídos da seguinte forma:

Tabela 1- Distribuição dos alunos por turma na escola pesquisada.

SÉRIE	MANHÃ	TARDE	NOTURNO	TOTAL
Ed. Infantil II	15	9	0	24
Ed. Infantil III	37	16	0	53
Ed. Infantil IV	32	23	0	55
Ed. Infantil V	21	16	0	37
Fund. I/1º ano	25	19	0	44
Fund. I/2ºano	28	31	0	59
Fund. I/3ºano	33	34	0	67
Fund. I/4ºano	38	19	0	57
Fund. I/5ºano	38	35	0	73
Fund.II/6ºano	42	33	0	75
Fund.II/7ºano	40	32	0	72
Fund.II/8ºano	32	31	0	63
Fund.II/9ºano	59	0	0	59
Ens. Médio/1ºano	51	0	0	51
Ens. Médio/2ºano	34	0	0	34
Ens. Médio/3ºano	33	0	0	33
Ens. Médio/1ºano	-	-	46	46
Ens. Médio/2ºano	-	-	19	19
Ens.Médio/3º ano	-	-	20	20

Fonte: Secretaria da escola-dados de 2011.

O corpo administrativo é composto por direção, secretaria, tesouraria e coordenação, administrada pela inspetoria em Recife (PE), que comanda todas as escolas da rede salesiana do Nordeste. Possui o economato central também localizado em Recife, responsável pelo setor financeiro da escola. Atualmente tem como diretora Ir. Maria da Paz

Milanez, pedagoga pela UFPE, vice-diretora. Ir. Maria Carmem Barreto. Tesoureira: Natália Gomes, Secretária: Maria José Ferreira de Paula.

Como apoio ao setor administrativo está a coordenação pedagógica, o setor de informática educacional e o serviço de orientação religiosa (SOR). A escola possui, atualmente, 83 professores, com curso superior, sob a supervisão da direção e contratados mediante seleção realizada na própria escola.

De acordo com o regimento da escola, em seu Art. 10º, compete à Congregação de Professores: discutir assuntos referentes ao Plano Geral da Escola; cumprir e fazer cumprir o Regimento Escolar; reunir-se ordinariamente por trimestre; poderá reunir-se extraordinariamente por convocação da Direção ou por solicitação, no mínimo, da metade de seus membros.

A escola é caracterizada por uma gestão participativa. Luck (1996, *apud* COELHO 2008, p.2) assim declara a respeito dessa gestão:

O entendimento do conceito de gestão já pressupõe, em si, a ideia de participação, isto é, do trabalho associado de pessoas analisando situações, decidindo sobre seu encaminhamento e agindo sobre elas em conjunto. Isso porque o êxito de uma organização depende da ação construtiva conjunta de seus componentes, pelo trabalho associado, mediante reciprocidade que cria um “todo” orientado por uma vontade coletiva.

Essa participação é evidente no decorrer do ano escolar com a presença de todos os membros gestores: diretora, secretária, coordenadores, professores. Por ocasião da semana pedagógica, toda a comunidade educativa reformula o Projeto Político Pedagógico - PPP da escola, recriando o calendário anual com discussão e agendamento de todos os eventos que ocorrerão na escola durante o ano, reunião mensal, encontros trimestrais, com escolas de toda a região nordeste pertencente à rede, além de reuniões no fim do ano letivo para o Conselho de Classe e discussão sobre o resultado dos alunos no AVALIA, que é uma avaliação feita todos os anos com alunos do 5º, 9º e 3º ano para averiguar os rendimentos e níveis dos alunos.

A unidade escolar também desenvolve projetos educativos interdisciplinares com participação em Olimpíadas de História, Química, Português, Matemática e Física, no Nordeste, olimpíadas esportivas e culturais entre as escolas pertencentes à mesma rede da região Nordeste que acontece todos os anos no mês de julho.

Possui o Projeto de Leitura, contando com um espaço destinado a trabalhos de leitura interpretação e artes, chamado Casa da Leitura. Promove também a Exposição redesalesiana de escola (EXPORSE), a partir da elaboração e apresentação de trabalhos científicos realizados pelos próprios alunos orientados pelos professores.

5.3 Realização da Prática

A prática com os materiais de baixo custo foi realizada com os alunos do 2º ano do Ensino Médio, do turno da noite, alunos de baixa renda (50% cursaram o primeiro ano na própria escola e 50% vieram de escola pública) que possuem grande dificuldade no ensino de ciências e na capacidade de ler, interpretar e calcular.

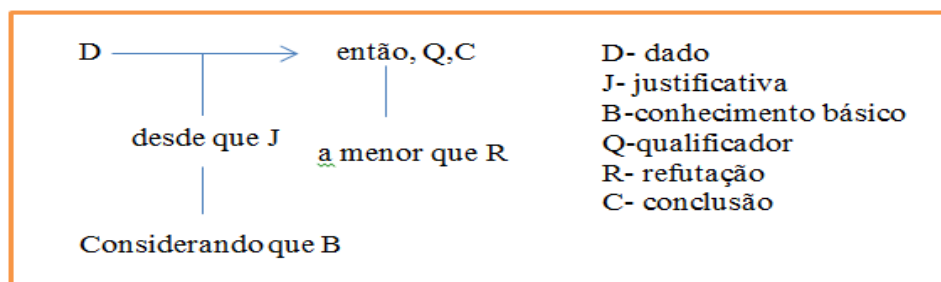
O primeiro processo realizado para aplicação da prática foi a exposição da aula teórica, sendo utilizado o livro adotado pela escola pertencente a uma editorada rede salesiana. Esse primeiro processo teve duração de 100 min, duas aulas, em que foram expostos os seguintes assuntos: abordagem histórica, óptica geométrica, princípios, reflexão; espelhos planos, abordando a formação de imagem em espelhos planos, formação de imagens em espelhos paralelos e angulares; espaço para argumentação sobre o assunto, no final da aula 10 minutos.

De acordo com Carvalho *et.al* (2010 p. 60);

O espaço para discussões alunos-alunos e alunos- professor em sala de aula tem, importante papel de propiciar tanto a identificação das ideias dos alunos a respeito dos fenômenos a ser estudado, quanto uma oportunidade para que estes ensaiem o emprego da linguagem científica escolar. E é por meio dessa oportunidade que os estudantes podem ir adquirindo desenvoltura dentro dessa área de conhecimento, bem como experimentar as vantagens de sua utilização em contextos adequados.

Tomando como base essa ideia de Carvalho (2010), percebe-se o quanto é importante a utilização da argumentação em sala aula. Para desenvolver as habilidades que sustentam esse trabalho, busca-se apoio nos pressupostos teóricos de Toulmin apud Carvalho (2010) que possibilita identificar os elementos básicos da argumentação. O esquema apresentado na figura 16 mostra um argumento sobre esse padrão.

Figuras 16- Ilustração do argumento de Toulmin



Fonte: Livro ensino de ciências p.62

Durante o processo de argumentação em sala utilizam-se esses elementos fundamentais, que oferecem condições para que as justificativas sejam válidas ou não. Para dar suporte às condições, são apresentadas as refutações, a ponte entre os dados e a conclusão. Finalizada essa fase de compreensão da argumentação científica, avança-se para a quarta etapa.

A quarta etapa compreendeu a prática no laboratório de ciências da própria escola, onde os alunos foram divididos em pequenos grupos, para melhor desenvolver a organização do material e montagem do kit, ampliando assim o leque de investigação com o objetivo de levar o aluno a pensar, debater, usando nova situação, que, no caso, era a observação de um fenômeno, obedecendo aos passos para a formação do conhecimento científico, que agora passa a ter uma nova técnica bem mais atrativa e estimulante da aprendizagem.

Essa técnica é confirmada por Lewin e Lomascólo (1998, *apud* CARVALHO 2010*et.al*.p. 21) quando assim se expressam:

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como projetos de investigação, favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo – os adquirir atitudes tais como curiosidade, desejo de experimentar, acostuma-se a duvidar de certas afirmações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais.

Durante o desenvolvimento da prática, os alunos observavam, discutiam com os colegas acerca do que estavam vendo, perguntando a professora quando não achavam uma resposta entre o próprio grupo, e faziam as anotações necessárias no relatório previamente elaborado pelo professor. No final, ao realizar o preenchimento do relatório, fez-se uma análise em sala sobre a teoria e a prática aplicada por meio de um teste.

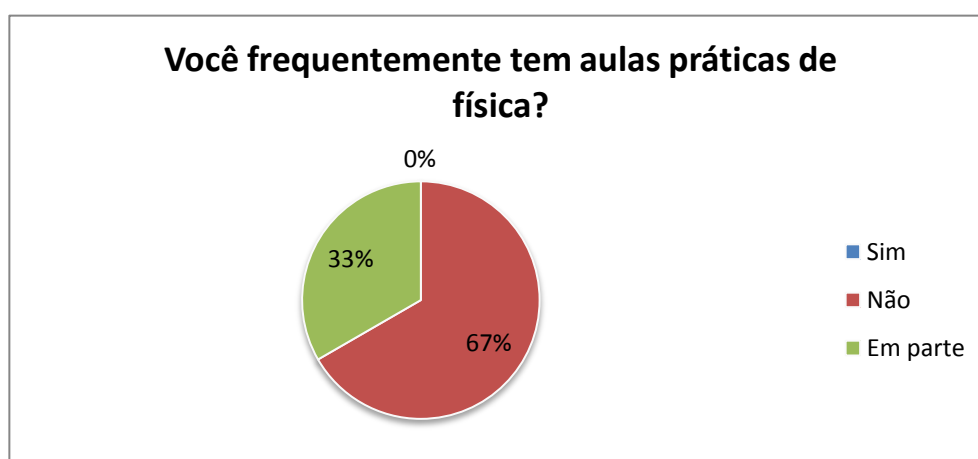
6. ANALISE E DISCUSSÕES

Neste capítulo, apresentamos as análises das respostas e questionários respondidos pelos alunos, por meio de gráficos e algumas respostas feita pelos alunos. Inicia-se com a análise quantificada a respeito das aulas de Física no geral, as práticas que são realizadas no decorrer da disciplina e sobre a aula teórica que foi abordada em sala.

Questionário 1:

O gráfico 6.1 apresenta dados acerca das aulas práticas no ensino de Física no 2º ano do Ensino Médio, turno da noite, das quais participaram 18 alunos.

Gráfico 6.1-acerca da frequência de aulas práticas de laboratório.

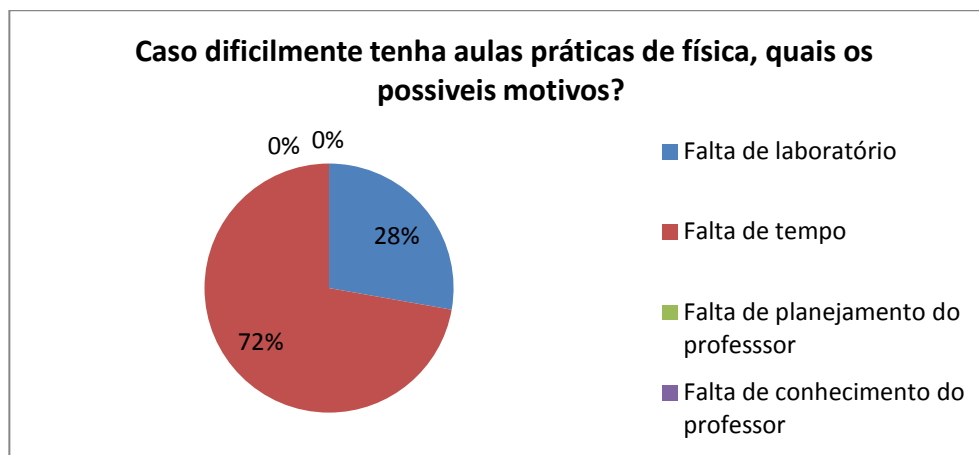


Fonte: Pesquisa direta

Pode-se então verificar que, apesar da importância das aulas práticas, no 1º trimestre foram poucas as atividades realizadas no laboratório. Estatisticamente, 67% não presenciaram a aulas práticas no ensino de Física e 33% tiveram número reduzido de aulas.

O gráfico 6.2 relata justamente acerca das dificuldades para aplicação das aulas práticas de Física.

Gráfico 6.2- Referente às dificuldades para aplicação de aulas práticas.

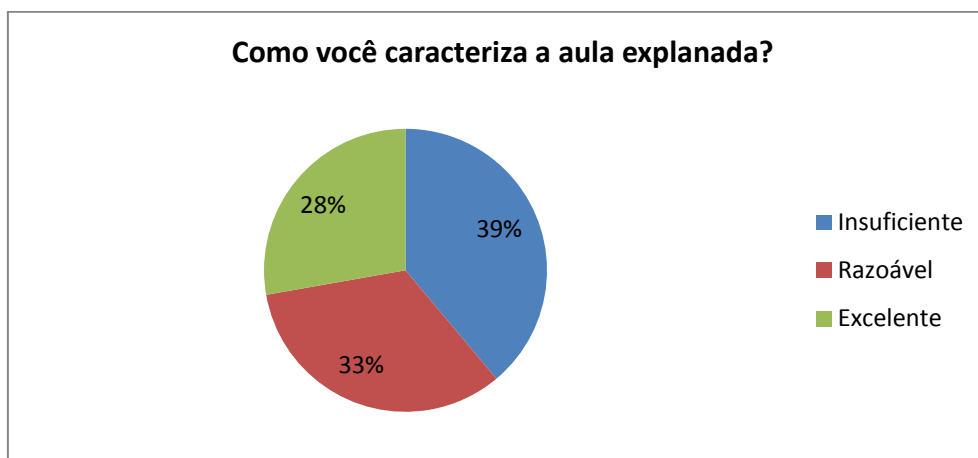


Fonte: Pesquisa direta

Constata-se pela observação do gráfico que de acordo com o que foi respondido pelos alunos, 28% acha difícil a aplicação da prática devido à falta de laboratório equipado e 72 %, a maioria, atribui o fator tempo como o principal responsável pela falta de aulas práticas, o que se confirma com o que foi dito anteriormente acerca das dificuldades de aulas práticas de laboratórios, já que nessa turma tem-se apenas 2 aulas de Física por semana, com duração de 50 minutos cada, e essas aulas acabam sendo atrapalhadas devido algum evento na escola no período da noite ou feriado, dificultando assim o processo de aprendizagem.

Os gráficos 6.3 e 6.4 apresentam dados sobre a aula teórica que foi explanada antes da realização da prática.

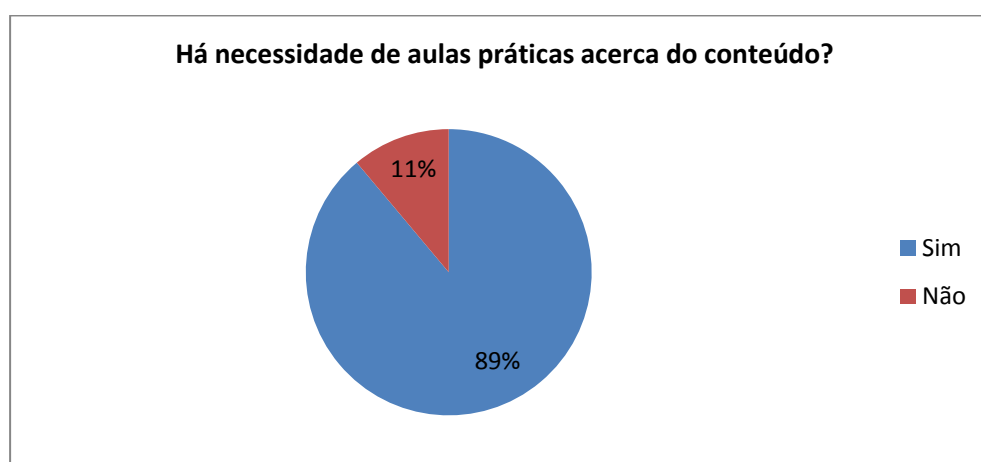
Gráfico 6.3 – Caracterização da aula explanada.



Fonte: Pesquisa direta

No gráfico 6.3 , como se pode perceber, 28% dos alunos acharam a aula excelente sem necessidade de algum recurso para fixação do conteúdo; 33% acharam a aula razoável, confirmando que deu para entender com a exposição teórica; 39% acharam insuficientes e disseram que necessitam de outra exposição para assimilar o conteúdo. Esse tipo de aprendizagem, segundo Ausubel,(*apud* Moreira1982) é mais mecânico, pois se trata de assimilação de novas informações com pouca associação, ocasionando o armazenamento de informações.

Gráfico 6.4-Verificação da necessidade de aula prática.

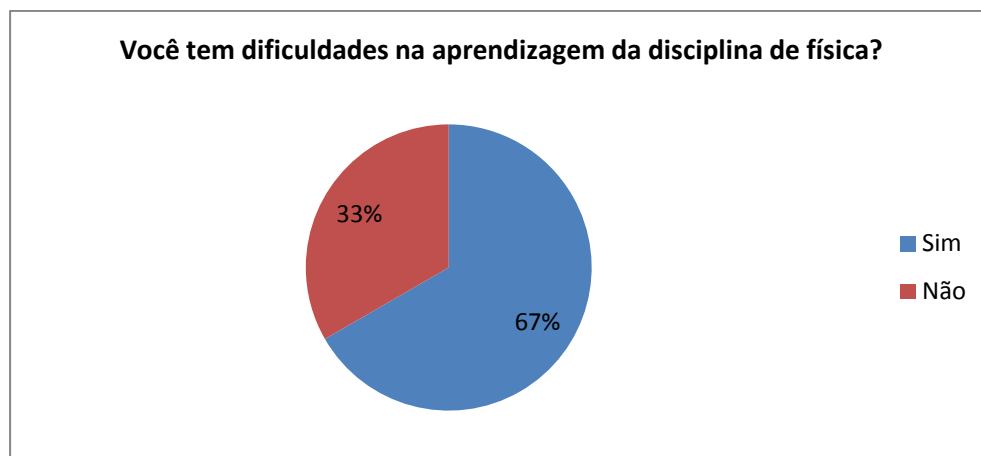


Fonte: Pesquisa direta

De acordo com as resposta dos alunos, 89% acreditam ser importante a aplicação de aula prática sobre o conteúdo estudado e 11% responderam que não precisam de aula prática para entender o conteúdo, pois apenas com a teoria conseguiram assimilar os conceitos e aplicar a fórmula.

Os gráficos 6.5 e 6.6 abordam sobre a importância do ensino de Física e as dificuldades do estudante

Gráfico 6.5- Acerca das dificuldades no aprendizado de Física.



Fonte: Pesquisa direta

Percebe-se então que 67% dos alunos têm dificuldades no ensino de Física e 33% não encontram dificuldades. Com a finalidade de conhecer melhor esses retrocessos, foi pedido então aos alunos para que descrevessem suas dificuldades em relação à disciplina de Física e eles revelaram as seguintes proposições:

Aluno A: *“Determinados cálculos e fórmulas de aplicação”. Às vezes troco algumas.*

Aluno B: *“A parte de fórmulas”*

Aluno C: *“Alguns cálculos quando apresentam mais de uma incógnita para encontrar”.*

Aluno D: *“A fixação das várias fórmulas necessárias nos cálculos e o grande número de teorias existentes, também tenho dificuldade de fixar por muito tempo, pois algumas são bem complexas.”.*

Aluno E: *“Os cálculos, as fórmulas e principalmente a interpretação.”*

Aluno F: *“Acho que só é muito conteúdo e um pouco complicado mais isso fica mais para o lado do nosso estudo. O resto está tudo bem.”.*

Aluno G: *“Na aplicação de fórmulas”.*

Aluno H: *“Na interpretação das questões e a resolução de cálculos”*

Aluno I: *“Tenho dificuldades, pois sou lenta para raciocinar certas questões e não tenho paciência com cálculos”.*

Aluno J: *“Minhas maiores dificuldades estão na compreensão dos problemas teóricos e na resolução de problemas complexos, mas com tudo uma boa matéria para ser aprendida.”.*

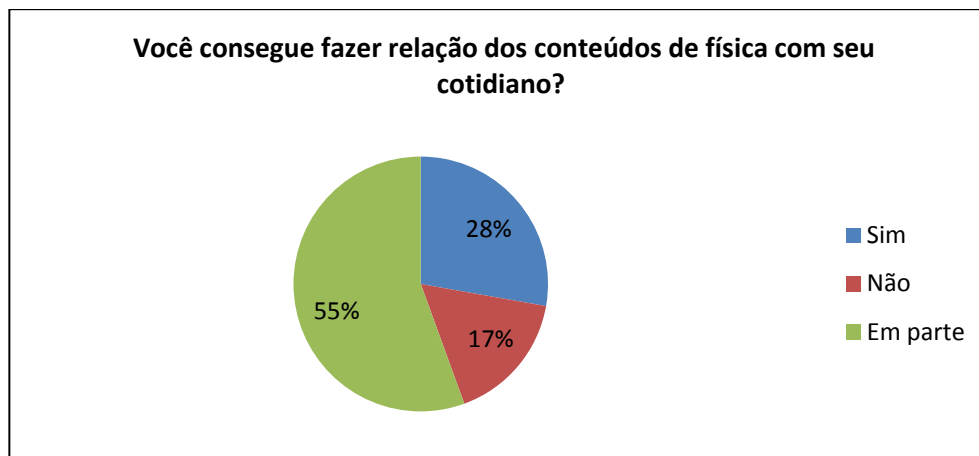
Aluno K: *“Eu tenho grande dificuldade na aprendizagem da teoria, assim dificultando o meu entendimento da fórmula”.*

Percebe-se através dos relatos que a grande dificuldade dos alunos está em entender a teoria, fórmulas, interpretar problemas e em desenvolver cálculos que envolvem operações básicas de matemática.

Para Ausubel (*apud* MOREIRA 1982), a dificuldade do aluno em resolver problemas, não está relacionada apenas à memorização, mas à solução de problemas, que abrangem as habilidades de calcular. O professor deve, então, buscar meios de desenvolver a didática relacionando com a prática, a fim de produzir uma aprendizagem significativa de seus alunos.

Fazer uma relação do conteúdo com o cotidiano, contextualizando-o, é também uma forma de assimilar e entender melhor o conteúdo. Na contextualização dos saberes escolares, busca-se problematizar essa relação entre o que se pretende ensinar e as explicações e concepções que o aluno já tem, pois a natureza faz parte tanto do mundo cotidiano como do mundo científico (PCNEM, 2000).

Gráfico 6.6 – Relato da contextualização do ensino de física com o cotidiano.



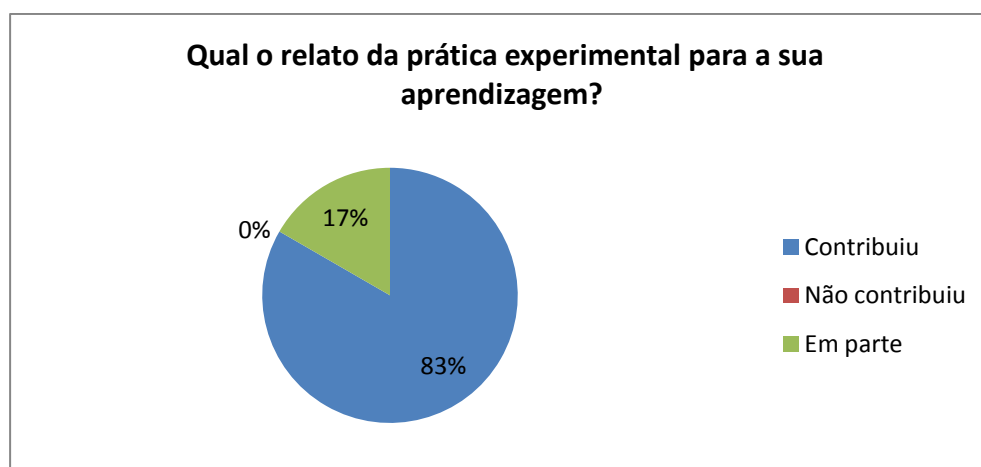
Fonte: Pesquisa direta

Em relação a este gráfico pode-se verificar que 55% dos alunos relacionam alguns conceitos com seu dia-a-dia, porém não conseguem relacionar todos os conteúdos; 28% consegue relacionar os conteúdos de Física ao seu cotidiano; 17% não conseguem fazer nenhuma relação.

Analisa-se agora as questões acerca da atividade realizada no laboratório da escola com demonstração de prática com materiais de baixo custo direcionados ao estudo de óptica que serão representadas a partir do gráfico 6.7 ao 6.16 .

Questionário 2:

Gráfico 6.7 Representa contribuição da prática para a aprendizagem.

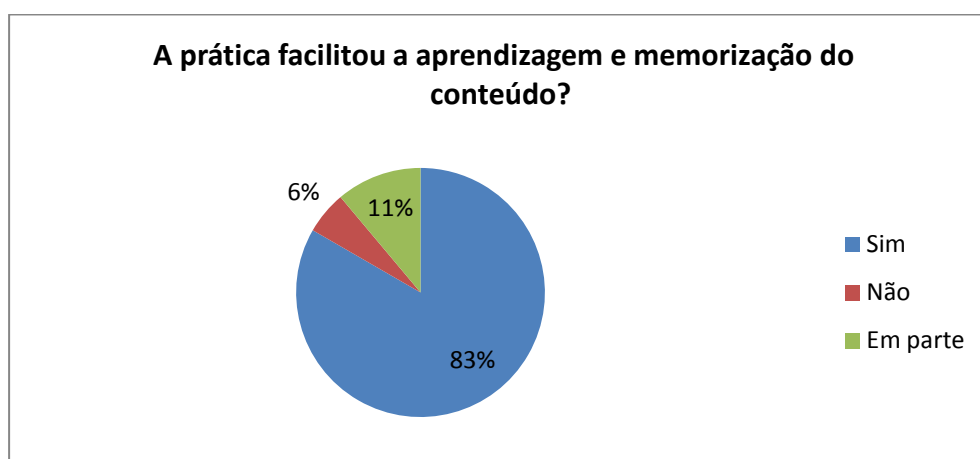


Fonte: Pesquisa direta

Compreende-se que a prática experimental trouxe grande contribuição para o desenvolvimento do aluno, pois 83% conseguiram aprimorar seu conhecimento reforçando assim a teoria adquirida em sala de aula, porém, 17% acreditam que assimilam mais facilmente o conteúdo através das exposições teóricas.

Essa representação confirma o que antes foi escrito por Laburu(2011), sobre as atividades experimentais que podem oportunizar ao estudante relacionar conceitos e linguagem ao mundo empírico, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem.

Gráfico 6.8 relata acerca da prática como facilitadora de aprendizagem e memorização do conteúdo.

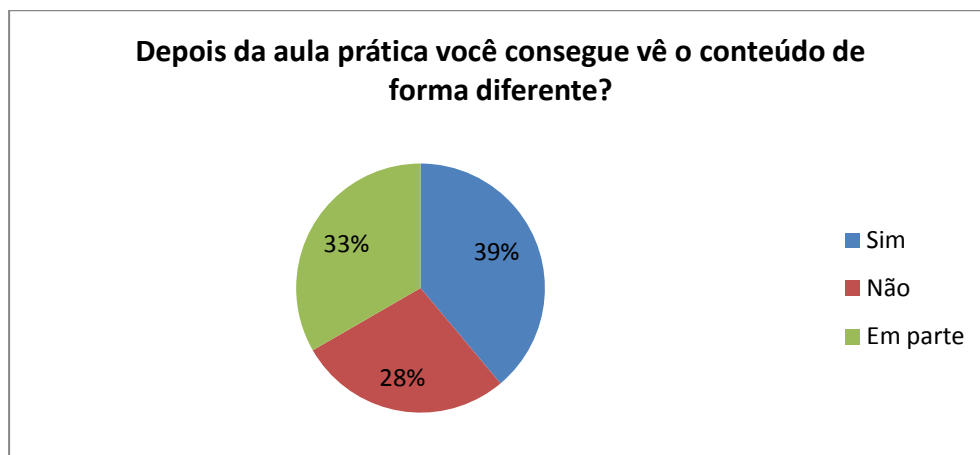


Fonte: Pesquisa direta

Neste gráfico, constata-se que 83% dos alunos tiveram a prática como forma de memorizar e um meio de facilitar o conteúdo. Para 6 % dos alunos a prática não influenciou na aprendizagem e para 11% houve pequena contribuição.

Acerca dessa prática como meio de interação realizada pelos próprios alunos caracteriza como um processo ativo de interação com os conteúdos já adquiridos em sala auxiliando no processo de aprendizagem significativa como destaca Ausubel.

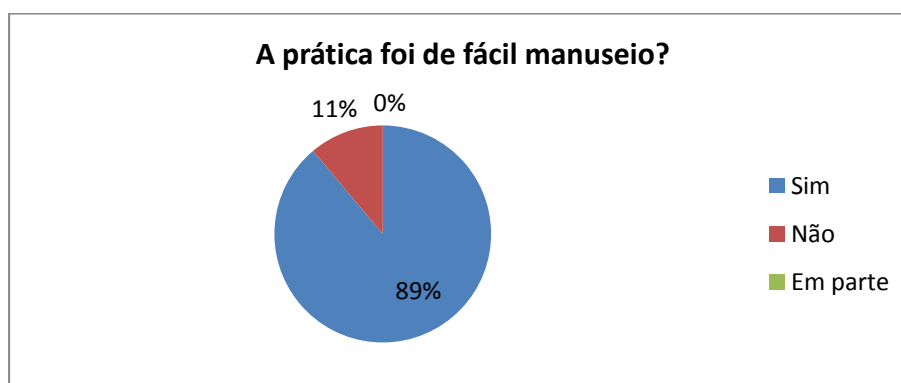
Gráfico 6.9 apresenta os resultados acerca do desenvolvimento de prática



Fonte: Pesquisa direta

Neste resultado, 39% dos alunos disseram que conseguem entender o conteúdo de uma forma melhor após a prática; 33% conseguiram entender o conteúdo, em parte; 28% disseram que não contribui. Desses dados resultam a importância que tem a ilustração por meio de prática para assimilação do conteúdo possibilitando a capacidade crítica do estudante.

Gráfico 6.10 representa o grau de dificuldade em realizar a prática.

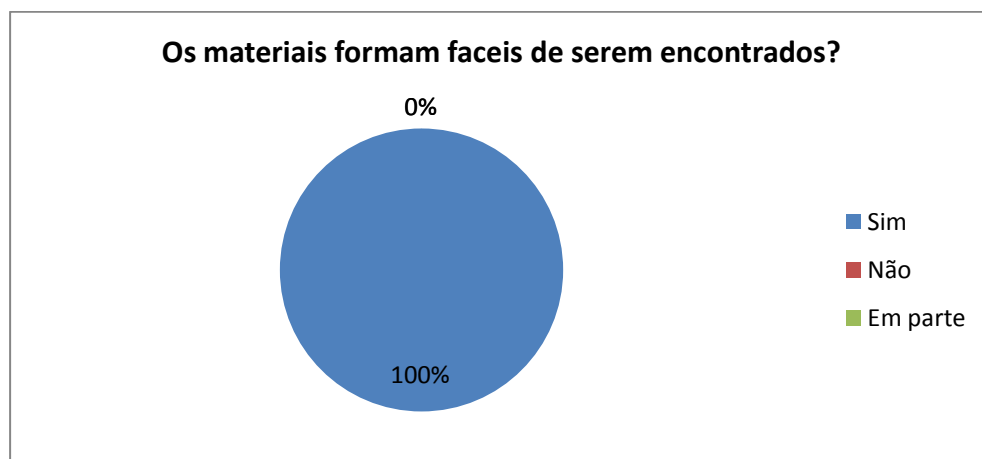


Fonte: Pesquisa direta

Acerca da representação gráfica 6.10 percebe-se que 89% dos alunos tiveram facilidade na atividade realizada e apenas 11% tiveram dificuldades. Quando a prática é simples, de fácil manuseio, facilita bastante a realização da atividade, pois com isso os próprios alunos podem participar da montagem. Quando a prática é mais difícil, impedindo que o aluno a realize, isso dificulta um pouco o processo, pois geralmente quem a faz é o professor e o aluno será passivo. Quando o aluno desenvolve toda a montagem do

experimento, ele fica na expectativa para vê-lo pronto e analisar os dados, estimulando assim a aprendizagem.

Gráfico 6.11 representa os resultados acerca dos materiais para a realização da prática.



Fonte: Pesquisa direta

Verifica-se no gráfico que 100% dos alunos afirmam que não tiveram dificuldades em encontrar os materiais. Os materiais utilizados na prática foram simples, com base de madeira que os alunos conseguiram em serrarias, espelhos planos doados de algumas vidraçarias que não cobraram pelo material, as velas que já tinham na escola e o transferidor que também foi impresso na escola. Assim, não houve nenhum custo com o material. Essa é uma característica desse tipo de atividade.

Gráfico 6.12 representa a relação da prática como o conteúdo.



Fonte: Pesquisa direta.

Gráfico 6.13 – Representação acerca dos conhecimentos prévios.



Fonte: Pesquisa direta

Como se nota no gráfico, 100% dos alunos necessita de conhecimentos prévios para realização da prática, seja na aula expositiva através de conceitos e fórmulas, seja com os conhecimentos prévios adquiridos em séries anteriores, como operações básicas e noções de geometria.

No momento da realização da atividade prática, após discussão, os alunos fizeram seus registros em relatório que tinha os seguintes dados:

1. Título
2. Objetivos
3. Materiais utilizados
4. Procedimentos
5. Questionário
6. Conclusão

Com fim avaliativo, foi analisado o questionário e as conclusões a que chegaram os alunos durante o trabalho investigativo, que tem função de auxiliar no desenvolvimento dos seus conhecimentos conceituais, com o objetivo de fazer com que os alunos pensem, discutam entre os membros das equipes e justifiquem suas ideias usando os conhecimentos prévios adquiridos em sala tanto teóricos quanto matemáticos.

No relatório da prática 4.2.1 no qual foi utilizado o kit experimental 1 citado anteriormente no item 5 do relatório foi sugerido aos alunos que preenche-se a seguinte tabela:

Tabela 2- Tabela de verificação de ângulo e imagem formada

Ângulo	Nº de imagens formadas
30°	12
40°	8
60°	5
80°	4
130°	3
160°	2
180°	1

Fonte: Pesquisa direta (desenvolvido por aluno)

Nessa tabela, os alunos selecionaram 6 ângulos para fazer a observação e em seguida preencheram com o número de imagens formadas. Nesse momento, muitos dos alunos tiveram dificuldades e colocaram questionamentos mediante verificação do número de imagens, que foram os seguintes:

- *Contam as imagens do meio dividida?* (Aluno A)
- *A nossa posição frente do espelho ou lateral vai influenciar na verificação de imagens?* (Aluno B)
- *Posso verificar imagens em espelhos que formam ângulos superiores a 180°?* (Aluno C)
- *Posso verificar imagens em espelhos 0°?* (Aluno D)
- *Por que em alguns ângulos o resultado não está sendo confirmado com aplicação da fórmula.* (Aluno D)
- *Para o ângulo de 50° e 150° o número de imagens visualizado não deu certo com o resultado da fórmula.* (Aluno E)

Apesar dos pontos terem sido trabalhados em sala de aula, só por meio da exposição da aula a maior parte dos alunos não conseguiu assimilar muito bem o conceito, não buscaram tirar dúvidas e esqueceram rápido do que foi explicado em sala. A prática

desses conceitos de limitações da fórmula para o cálculo de imagens em associação de espelhos angulares foi revisto novamente de uma maneira mais prática e dinâmica, envolvendo a participação de todos já que a sala foi dividida em pequenos grupos. Com a aplicação dessa aula, os alunos chegaram a respostas sobre suas dúvidas, concluindo que:

- Quando se tem dois espelhos formando ângulo de 180° só pode ser visto uma imagem já que na prática só existe um único espelho.
- O valor mínimo para o ângulo entre os dois espelhos é 0° .
- A expressão só é válida para ângulos que sejam submúltiplos de 360° , pois se for ângulos diferentes o número de imagens não será inteiro.
- Dependendo da posição relativa do objeto e do observador a expressão não será válida.

Foto 17- Momento de análise, discussão e preenchimento do relatório.



Fonte: Pesquisa direta

Na prática 4.2.1 com a utilização do experimental 2 os alunos tiveram apenas que montar o Kit e descrever as imagens formadas e assim como na prática anterior surgiram as seguintes dúvidas ou comentários:

- *Conseguí ver 4 imagens.* (Aluno A)
- *Estou vendo 8 imagens que vão diminuindo e formando uma curva daí não dá mais para vê as velas?* (Aluno B)

- *Se eu mudar os espelhos da posição vertical para horizontal será que fica melhor de visualizar?* (Aluno C)
- *A minha posição vai influenciar na visualização do número de imagens?* (Aluno E)

Essa prática foi bastante produtiva, pois mesmo após ter sido explicado em aula que os espelhos que forma 0° , ou seja, a associação paralela reproduz teoricamente um número infinito de imagens, e que isso na prática não acontece, pois a cada reflexão o sistema absorve uma parcela da energia luminosa que tende a se extinguir depois de algumas reflexões, os alunos ficam tentando contar ou verificar a “infinidade” das imagens.

Essa atividade prova que com a realização de prática experimental, que apresente situação problema à reflexão dos estudantes e incentive sua participação, pode-se desenvolver uma aprendizagem significativa e de estímulo dos alunos em relação ao estudo de Física, como se pode averiguar nos comentários livres escritos pelos alunos, sem se identificarem.

Abaixo foram transcritos os 18 comentários dos alunos que participaram da atividade:

1. *“Fantástica! Foi estimulante e dinâmica aprendi de forma prática os conceitos de óptica geométrica. Para mim foi uma grande oportunidade, pois no colégio que estudava anteriormente não havia laboratório, foi um dia que acredito ficará sempre guardado em minha memória, pois presenciei a imagens muito legais no experimento com espelhos planos que nunca havia visto ante.”*
2. *“Interessou-me bastante. O modo demonstrado viabilizou as informações sobre óptica presente em espelhos. Achei bastante interessante e espero que as aulas continuem assim.*
3. *“Foi ótimo, gostei porque na prática tenho mais facilidade em aprender”.*
4. *“Deveríamos ter mais aulas práticas”.*
5. *“Foi bem realizada, apesar de o tempo ter sido muito corrido”.*
6. *“Gostei muito, pois colocamos em prática o que aprendemos em sala”.*
7. *“Apesar de ser muito difícil agente ir para o laboratório, pois temos pouco tempo e perdemos parte dele no trajeto sala- laboratório, a aula foi muito boa”.*
8. *“Muito proveitosa. De forma que pudemos aproveitar o que foi aprendido em sala”.*
9. *“Bastante interessante, pois facilita a aprendizagem. E é uma aula diferente o que prende a atenção do aluno”.*
10. *“Achei bastante produtiva para o nosso conhecimento sobre a física”.*

11. *“Muito legal”.*

12. *“Bastante interessante, até por nos revelar algo curioso que para muitos ainda era desconhecido”.*

13. *“Eu achei muito boa, pois a partir dele eu consegui aprender o conteúdo de óptica aplicada aos espelhos planos”.*

14. *“Achei muito interessante e motiva o aluno a entender a física para que possa aplica-la constantemente”.*

15. *“Foi muito boa, pois eu tirei minhas dúvidas e absorvi melhor a matéria explicada.”*

16. *“Eu achei muito interessante porque agente estava fazendo o estava aprendendo, em vez de usar livro com imagens usamos outras matérias e nós tivemos que montar os kit”.*

17. *“Muito bom, deveria acontecer com mais frequência, aprendemos melhor os alunos ficam mais envolvidos”.*

18. *“Muito boa, pois compreendi de forma interessante o fenômeno de óptica.”*

Somos levados a crer a partir dos relatos dos alunos que as atividades práticas com organizadores prévios facilitam a aprendizagem, funcionando como ponte cognitiva, ou seja, fazendo uma ligação entre as informações que os alunos já trazem consigo e as informações que ele irá coletar no futuro.

Fica perceptível também que apesar das dificuldades da aula prática, como foi citado por alguns dos alunos, as aulas planejadas encaminha o aluno à investigação e se mostram mais produtivas, conseguindo assim atraí-los para o ensino. Na sala de aula normal, por meio de aula expositiva, são diversas as situações que levam o aluno a dispersão e acabam dificultando seu processo de ensino aprendizagem.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática com material de baixo custo e o uso de Laboratório de Ciências para o estudo e compreensão dos conceitos e fenômenos físicos, é de acentuada importância para a aprendizagem dos alunos de Física do Ensino Médio.

Entende-se que aulas com experimentos propiciam aos alunos momentos de reflexão, argumentação e investigação no processo de aliar teoria à prática. A aprendizagem se torna significativa quando os conhecimentos prévios, fenômenos, conceitos e utilização de mapas conceituais no ensino de Física são associados à construção e montagem de materiais concretos, quando através da manipulação dos objetos de estudo, o aluno é capaz de levantar hipóteses, analisar, justificar e chegar às suas próprias deduções.

Entretanto, grande parte dos professores que lecionam física, ainda não estão capacitados para executar essas atividades de investigação científica e o Laboratório não dispõe de boa estrutura física, o que contribui para a incapacidade de alguns alunos interpretar os fenômenos físicos através da experimentação com os instrumentos de baixo custo.

Neste sentido, cabe à escola investir na capacitação de professores na área de Física e verificação da carga horária para a disciplina ocasionando assim a adoção de metodologias que visem o desenvolvimento do trabalho científico, a fim de despertar nos alunos a curiosidade e o gosto em se apropriar dos processos investigativos da ciência.

Espera-se com esse trabalho, contribuir de forma significativa para com o universo acadêmico, em especial o Ensino de Física, de forma a aprimorar a utilização da prática experimental com baixo custo, como método alternativo para o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Secretaria de ensino médio e tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**, Brasília; MEC/SEMTEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1999.

_____. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: Ministério da Educação 2002.

CARVALHO, A.M.P.(org.). **Ensino de ciências e a pesquisa prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

COELHO, S.B. R; LINHARES, C. Gestão participativa no ambiente escolar. **Revista Eletrônica Lato Sensu**. Ano 3, nº1, março de 2008.

DICKMAN, A.G. *et.al.* Atividade Experimental de baixo custo no Ensino de Física: Construindo um Viscosímetro. **XVIII Simpósio Nacional do Ensino de Física-SNEF** de 26 a 30 de Janeiro de 2009-Vitória, ES. Disponível em <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/Acessoem:15/01/2012>

GASPAR, Alberto. **Física: ondas, óptica, termodinâmica**. São Paulo: Editora Ática. 2000.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R; WALKER, J. **Fundamentos da Física**. Livros técnicos e científicos S.A. 6ª edição 2003

Hodson (1988, cit. Dourado, 2001)

<http://www.artigonal.com/quimica-artigos/experiencias-de-baixo-custo-para-ensino-de-ciencias-473725.html>. Acesso em 16/01/2012

LABURÚ, Carlos Eduardo. **Professor das ciências naturais e a prática de atividades experimentais no ensino médio: Uma análise segundo Charlotte**. Londrina: Eduel, 2011. 124p.

MOREIRA, M.A. e MASINI, E.F.S. **Aprendizagem significativa: a teoria da aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006. Disponível em: http://web03.unicentro.br/especializacao/Revista_Pos/P%3%A1ginas/3%20Edi%C3%A7%C3%A3o/Humanas/PDF/17-Ed3_CH-GestaoParti.pdf . Acesso em: 28/03 /2011.

NARDI, R. **Memórias da Educação em Ciências no Brasil: A pesquisa em Ensino de Física**. Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciências. Departamento de Educação e Programa de Pós Graduação para Ciências. Faculdade de Ciências –Universidade Paulista – UNEP. Campos de Bauru - São Paulo –Brasil. 2004.

<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n1/v10_n1_a4.htm#Nota%202>. Acesso em: 18/03/2012.

PRESTES, M.L. M **A pesquisa e a construção do conhecimento: do planejamento aos textos, da escola à academia.** São Paulo: Rêspel 2008. 260p.

Regimento escolar. Instituto Waldemar Falcão 2011.

ROSA, C.W.; ROSA, A.B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências.** Vol.4 N° 1(2005). Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen4/ART2_Vol4_N1.pdf>

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO PÓS - TESTE 1:

1. Você frequentemente tem aulas práticas de física?
 Sim Não Em parte
2. Caso dificilmente tenha aulas práticas de física, quais os motivos?
 Falta de Laboratório
 Pouco tempo para aplicação
 Falta de planejamento do professor
 Existe materiais e o professor não sabe manusear.
3. Como você caracteriza a aula explanada?
 Insuficiente Razoável Excelente
4. Você achou a exposição teórica suficiente?
 Sim não
5. Há necessidade de aula prática acerca do conteúdo?
 Sim não
6. Você atualmente tem dificuldade na aprendizagem da disciplina de física?
 Sim não
7. Você consegue relacionar a física com seu cotidiano?
 Sim não Em parte

QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE2:

1. A aplicação da prática para a sua aprendizagem:
 Contribuiu Não contribuiu Em parte
2. Os experimentos em geral facilitam a aprendizagem e memorização do conteúdo?
 Sim não Em parte
3. Depois da aula prática você vê a física de forma diferente?
 Sim não Em parte
4. A prática foi de fácil manuseio?
 Sim não Em parte.

5.A prática teve relação com a aula abordada?

() Sim () não () Em parte

6.O conhecimento prévio é levado em consideração no desenvolvimento da prática?

() Sim () não () Em parte

7.Os materiais são fáceis de serem encontrados?

() Sim () não () Em parte

QUESTÕES DOSSIÊ (obs: Não houve identificação dos alunos nas respostas)

1) Cite suas principais dificuldades para aprendizagem no ensino de física.

2) O que você achou da aula de prática experimental com baixo custo.

RELATÓRIO DE PRÁTICA:

Prática 01:

1)Título:_____

2)Objetivo:_____

3)Materiais utilizados:_____

4)Procedimento:_____

5) Preenchimento da tabela:

ÂNGULO	Nº DE IMAGENS FORMADAS

6) Confira através da fórmula para o cálculo de formação de imagens os ângulos da tabela anterior.

7) Conclusão: _____

Prática 02:

1) Título: _____

2) Objetivo: _____

3) Materiais utilizados: _____

4) Procedimento: _____

5) Conclusão sobre o fenômeno

ocorrido: _____
