



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII - PATOS-PB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM FÍSICA**

CLÁUDIA ROANY ARAÚJO LACERDA

**METODOLOGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
FÍSICA: EXPERIMENTAÇÃO**

**PATOS – PB
2020**

CLÁUDIA ROANY ARAÚJO LACERDA

**METODOLOGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE
FÍSICA: EXPERIMENTAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Licenciatura Plena em Física do Centro de Ciência Exatas e Sociais Aplicadas (CCEA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), como requisito parcial para a aprovação na disciplina e à obtenção do título de licenciada em Física.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior

PATOS – PB

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L131m Lacerda, Claudia Roany Araujo.
Metodologia facilitadora da aprendizagem no ensino de física [manuscrito] : experimentação / Claudia Roany Araujo Lacerda. - 2020.
51 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2020.
"Orientação : Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior , Coordenação do Curso de Física - CCEA."
1. Ensino de física. 2. Aulas experimentais. 3. Abordagem inovadora. 4. Metodologias ativas. I. Título
21. ed. CDD 372.8

CLÁUDIA ROANY ARAÚJO LACERDA

**METODOLOGIA FACILITADORA DA APRENDIZAGEM NO ENSINO DE FÍSICA:
EXPERIMENTAÇÃO**

Artigo apresentado na Graduação em licenciatura Plena em Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Professora em Física.

Área de concentração: Ensino de Física

Aprovada em: 19/11/2020

BANCA EXAMINADORA

Pedro Carlos de Assis Júnior

Prof. Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior (Orientador)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Everton Cavalcante

Prof. Dr. Everton Cavalcante

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Marcelo da Silva Vieira

Prof. Dr. Marcelo Da Silva Vieira

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

DEDICATÓRIA

Ao meu filho, por cada sorriso ao final de cada dia, o que renova as minhas energias, acalma o coração e floresce minha alma, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, sobretudo, a minha irmã Israela Rana, que sempre esteve ao meu lado nessa jornada acadêmica, pelo incentivo e suporte nos meus estudos, fazendo o papel de verdadeira heroína.

Agradeço aos meus pais, Ivone e Clóves pelo amor e pela educação que me proporcionaram, e principalmente pela ajuda na criação do meu filho.

Agradeço aos meus colegas de curso, Diego, Maílson, Pedro, Luiz, Deyvid e Renata, pela parceria e amizade ao longo desses cinco anos, também por nunca soltarmos as mãos, se conseguimos foi porque seguimos juntos e unidos. Como sempre dizíamos ao final de cada período: “Um por todos e todos por um” (*Alexandre Dumas, Os Três Mosqueteiros, 1844*).

Não poderia deixar de agradecer também a um grande amigo, que através da universidade tive a honra de conhecer, Edson Ferreira, que sempre esteve pronto para segurar minha mão.

Agradeço aos meus amigos Wellington, Ramilli, e ao meu namorado Horácio, pela compreensão, paciência e parceria, por todas as vezes que me proporcionaram momentos de descontração e me aconselharem da melhor forma possível.

Agradeço aos professores do curso de licenciatura em Física da UEPB, em especial aos que me serviram de inspiração e exemplo, Dra. Soraia Carvalho, Dr. Everton Cavalcante, Dr. Valdecir Mestre, Dr. Lazaro Pereira, Dr. Marcelo Vieira, Dr. Irenaldo Araújo, e por fim, mas não menos importante, agradeço ao meu professor orientador Dr. Pedro Carlos de Assis Júnior, por ter aceitado essa responsabilidade e pela confiança depositada em mim. Aqui expresso minha total admiração por eles.

“Não considere nenhuma prática como imutável. Mude e esteja pronto a mudar novamente. Não aceite verdade eterna. Experimente.” (B. F. Skinner)

RESUMO

Nesse trabalho consideramos como base principal a problemática da dificuldade de aprendizagem dos conteúdos e do estímulo a gostar da Física, no ensino fundamental II e médio de escolas públicas. Objetivamos nesse trabalho de conclusão de curso (TCC) observar se o uso da experimentação na apresentação dos conteúdos de Física em sala de aula melhora a aprendizagem do aluno. Além disso, também objetivamos, através dessa pesquisa, demonstrar como o ensino de física, se vinculado às metodologias ativas que interajam os conteúdos com o contexto do aluno, pode ser produtivo. A experimentação explorada de uma forma estratégica pode tornar o ensino de Física mais estimulante e produtivo. Como a experimentação pode atuar no desempenho dos alunos, quais pontos são negativos e positivos para o ensino de Física na escola. Nossa metodologia consiste numa pesquisa qualitativa e de observação empírica, onde desenvolvemos os juízos desse estudo através de aulas expositivas e experimentais com os alunos envolvidos. Justificamos a importância desse trabalho com base na necessidade de um maior aproveitamento pedagógico no ensino de Física que pode ser adquirido quando utilizamos a experimentação de forma mais dinâmica e inovadora. Ademais, após a abordagem de todos esses pontos, abordaremos também a importância do ensino de Física se estiver atrelado ao cotidiano, logo facilitando a compreensão do estudante. Destarte, é partir desses pressupostos que observamos o quanto proveitoso pode se tornar o estudo da Física em sala de aula se posta de maneira atrativa, por conseguinte, desvinculando essa perspectiva incrustada de um ensino cansativo e complexo.

Palavras-chave: Aulas Experimentais; Abordagem Inovadora; Ensino de Física; Sala de Aula.

ABSTRACT

In this work we consider as main basis the problem of the difficulty of learning the contents and the stimulus to like Physics, in elementary school II and high school in public schools. In this course conclusion work (TCC) we aim to observe whether the use of experimentation in the presentation of Physics content in the classroom improves student learning. In addition, we also aim, through this research, to demonstrate how the teaching of physics, if linked to active methodologies that interact the contents with the student's context, can be productive. Experimentation explored in a strategic way can make teaching Physics more stimulating and productive. As experimentation can act on students' performance, which points are negative and positive for teaching physics at school. Our methodology consists of qualitative research and empirical observation, where we develop the judgments of this study through expository and experimental classes with the students involved. We justify the importance of this work based on the need for greater pedagogical use in the teaching of Physics that can be acquired when we use experimentation in a more dynamic and innovative way. Furthermore, after addressing all these points, we will also address the importance of teaching Physics if it is linked to everyday life, thus facilitating the student's understanding. Thus, it is from these assumptions that we observe how profitable the study of Physics in the classroom can become if it is put in an attractive way, therefore, disconnecting this ingrained perspective from a tiring and complex teaching.

Keywords: Experimental classes; Innovative teaching; Physics teaching; Classroom.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Gráfico - Perfil dos alunos (gênero).....	19
Figura 2: Gráfico – Perfil dos alunos (idade)	19
Figura 3: Gráfico – Existência de laboratório na escola.....	20
Figura 4: Gráfico – Existência de laboratórios na escola	20
Figura 5: Gráfico – Descrição do Laboratório.....	21
Figura 6: Gráfico – Frequência das aulas experimentais.....	21
Figura 7: Gráfico – Rendimento das aulas experimentais aplicadas fora do seu local habitual	22
Figura 8: Gráfico – Frequência ideal para as aulas experimental	22
Figura 9: Gráfico – Julgamento dos alunos sobre aplicação das aulas experimentais no laboratórios	23
Figura 10: Câmara Escura	27
Figura 11: Propagação dos raios de luz	28
Figura 12: Experimento 1	32
Figura 13: Experimento 2	32
Figura 14: Lente e Aumento	34
Figura 15: Experimento 3	35
Figura 16: Decomposição da luz	38
Figura 17: Experimento 4	40
Figura 18: Espelho Côncavo.....	43
Figura 19: Experimento 5	44
Figura 20: Experimento 6	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	13
3 METODOLOGIA.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	199
4 CONCLUSÃO.....	265
REFERÊNCIAS	276
ANEXOS	28
ROTEIRO DE EXPERIMENTO 1 – CÂMARA ESCURA	28
ROTEIRO DE EXPERIMENTO 2 – PROPAGAÇÃO DOS RAIOS DE LUZ	332
ROTEIRO DE EXPERIMENTO 3 – LENTE DE AUMENTO.....	365
ROTEIRO DE EXPERIMENTO 4 – DECOMPOSIÇÃO DA LUZ - FABRICA DE ARCO-ÍRIS	409
ROTEIRO DE EXPERIMENTO 5 – CONVERGENCIA DE RAIOS LUMINOSOS - ESPELHO CÔNCAVO	454
QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO INICIAL	50

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas a educação voltou o seu foco para o estudo sobre as diferentes práticas pedagógicas, destacando-se assim, o uso de atividades experimentais no ensino de Física, que pela maioria dos docentes é vista como indispensável para a construção do conhecimento cognitivo. Logo, a utilização da prática experimental em ensino de Física ajuda no crescimento da razão lógica e racional do aluno, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio para as situações cotidianas.

Essas atividades práticas presumem a participação do aluno de forma ativa e dinâmica no processo de ensino aprendizagem. Além de tornar as aulas diferenciadas e atraentes, através de um processo prazeroso, tendo em vista que a análise de fenômenos naturais é imprescindível para a construção científica em todos os níveis de ensino. A aprendizagem dos conteúdos de Física, com a ajuda das práticas experimentais, relaciona os atos efetuados pelos alunos diretamente com os objetivos: espaço, tempo e matéria, buscando caracterizá-los e também perceber suas transformações.

Porém, o experimento por si só, não promove a aprendizagem conceitual, é necessária a atuação pedagógica para a construção de conhecimento científico, que é o que objetiva o ensino de Física. Dessa maneira,

Para favorecer a superação de algumas das visões simplistas predominantes no ensino de ciências é necessário que as aulas de laboratório contemplem discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo (RAMOS, ANTUNES; SILVA, 2010, p. 8).

A produção desse trabalho se remete a uma didática que pretende realizar aulas experimentais em sala de aula, fazendo uso de materiais diferentes dos convencionais, a fim de investigar o desempenho e aumentar o processo participativo, relacionando a Física ao dia a dia, além de estimular o fascínio e competência de aprendizagem de cada discente presente na prática. De acordo com o que fala Modesto (2011), o aluno precisa ter aprendizagem significativa, para tanto é necessário que o aluno sinta prazer em aprender, assim aumentará a chance do sucesso pedagógico. Destarte, a escola deve oferecer metodologias diversificadas, a fim de evitar um ensino baseado unicamente no livro didático.

Além do mais, nota-se a falta de interesse por parte do corpo estudantil pelo que se refere ao ensino de Física, usando de preconceito para com os tópicos a serem estudados, fazendo um desconexo ao cotidiano. Dessa maneira, sendo a maior motivação da aprendizagem, a avaliação por notas, a cada bimestre. Tendo em vista apenas obter a nota considerável para a aprovação.

É papel do docente fazer a conexão entre o conteúdo e os conhecimentos precedentes do aluno. Ademais, o uso de atividades experimentais promove ao professor problematizar o conteúdo, provocar dúvida e reproduzir um ensino voltado para a vivência do aluno, para que eles se tornem capazes de sistematizar suas próprias hipóteses. Dessa forma,

A tarefa docente consiste em trabalhar o conteúdo científico e contrastá-lo com o cotidiano, a fim de que os alunos, ao executarem inicialmente a mesma ação do professor, através das operações mentais de analisar, comparar, explicar, generalizar, etc., apropriem-se dos conceitos científicos e neles incorporem os anteriores, transformando-os também em científicos constituindo uma nova síntese mais elaborada” (GASPARIN, 2002 p.58).

Tendo em vista que, o professor deve buscar alternativas para aplicabilidade desses experimentos, pelo lastimável fato de que na maioria das escolas públicas ainda não possui laboratórios adequados. O professor, muito mais do que possuir o conhecimento, deve arquitetar maneiras para favorecer e facilitar o processo de aprendizagem, deixando de ser apenas expositor para torna-se um orientador, propondo desafios, aguçando o aluno a ser questionador/argumentador.

Assim, é necessária uma nova abordagem e forma de ensinar Física visando o cotidiano e vivência do aluno e o caráter experimental da disciplina, para se conquistar uma maior e melhor aprendizagem, na tentativa de se quebrar os estereótipos negativos criados dentro da disciplina, é o objetivo do presente estudo, buscando contribuir: com o processo de aprendizagem discente; com a promoção de uma melhor interação entres docentes e discentes, promovido pelo caráter.

2 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Historicamente, o ensino vem se processa e se renova com os avanços da sociedade e da tecnologia. Diante disso, essa significativa mudança se repercute na aprendizagem do ensino das ciências naturais, com o passar dos séculos as grandes revelações científicas transformaram, significativamente, o ensino dessa área. O primeiro ponto a ser abordado

consiste na mudança da moldagem de ensinar Física, quando se realiza um paradigma comparativo entre o ensino tradicional e o novo ensino protagonista com teor de John Dewey (2008) sobre *a teoria da educação*.¹

Com isso, o ensino que antes era considerado cansativo, tedioso, complicado para maioria dos alunos e não comunicativo foi se transformando em uma aprendizagem significativa, questionadora, prática, dinâmica, acessível ao aluno e possui como sua principal arma o debate, o questionamento, o diálogo e as diversas facetas de ensino, para assim sanar a dúvida e esclarecer tal conteúdo para o aluno. Pois “[...] problematizar o conteúdo por meio de questionamentos, com a finalidade de provocar dúvidas, aguçando a curiosidade dos alunos e promovendo sua reflexão” (MORAES, 2014, p. 5).

Além do mais, na aprendizagem significativa, nem tudo que aprendemos é igual, ou seja, um mesmo conteúdo pode ser transmitido de diversas formas, sejam elas tradicionais, como quadro negro e giz, ou quadro branco e lápis, até as experiências práticas ou, por exemplo, aulas de campo, debates, gincanas relativas ao conteúdo estudado dentre outras formas, pois se deve saber que como afirmava John Dewey (2008) o conhecimento positivo e bem adquirido é construído pelo próprio indivíduo suas interpretações e vivências.

Nesse sentido, de forma clara, a aprendizagem significativa relaciona, continuamente, conhecimentos prévios e experiências vividas, isto é, a teoria e a experimentação, o escrito e o prático, o individual e o coletivo, para visar uma melhor e mais ampla compreensão do conteúdo. Pode-se perceber que especificamente, para a área das Ciências da Natureza, esse tipo de aprendizagem torna-se primordial e molda completamente a forma de ensinar.

A experimentação no ensino das Ciências, sobretudo na Física, consiste ser a ferramenta primordial de ensino facilitador da aprendizagem. Entretanto, esses experimentos não devem vistos, somente, como meras receitas e “mágicas”, mas sim devem ser feitos de forma descritiva, explicando não só o resultado dele, mas todo seu processo criativo e técnico, para estimular o estudante a participar de maneira ativa da construção experimental, ou até mesmo, dando-os total autonomia de explicação em futuros seminários, como outra ferramenta metodológica e pedagógica para o um novo e melhor ensino de um determinado conteúdo. Porque, “[...] é importante que essas práticas proporcionem discussões,

¹ *Teoria da educação* de John Dewey, que estimula a prática de diálogo e protagonismo do estudante, onde o centro da educação é o aluno e a metodologia é inovadora.

FERRARI, Márcio. **John Dewey, o pensador que pôs a prática em foco**. 2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1711/john-dewey-o-pensador-que-pos-a-pratica-em-foco/> Acesso em: 24 mai 2019

interpretações e se coadunem com os conteúdos trabalhados em sala. Não devem, portanto, ser apenas momento de comprovação de leis e teorias ou meras ilustrações das aulas teóricas.” (PARANÁ, 2008, p.76).

Sob outro enfoque, é interessante observar o papel primordial do professor, pois sendo ele o mediador do conteúdo, deve escolher a melhor forma de transmiti-lo, bem como aproveitar os acasos da aula para formular novas fundamentações, ou seja, ao se deparar com uma experiência feita pelos alunos e que acaso não tenha saído como o esperado, o professor deve não corrigi-los, mas sim, contornar a situação e estabelecer novas diretrizes e explicações acerca dos novos resultados atingidos pelos alunos na experiência.

Além do que, ele, como mediador do ensino e aprendizagem dos estudantes, deve adaptar-se ao ambiente que está inserido, haja vista que, nem sempre as escolas fornecem material laboratorial suficientemente necessário para se construir bons e consistentes experimentos, diante desta situação o professor precisa utilizar de sua criatividade, utilizando materiais caseiros e de fácil acesso, pois

Muitos professores acreditam que o ensino experimental exige um laboratório montado com materiais e equipamentos sofisticados, situando isto como a mais importante restrição para o desenvolvimento de atividades experimentais. Acredito que seja possível realizar experimentos na sala de aula, ou mesmo fora dela, utilizando materiais de baixo custo, e que isto possa até contribuir para o desenvolvimento da criatividade dos alunos. Ao afirmar isto, não quero dizer que dispense a importância de um laboratório bem equipado na conclusão de um bom ensino, mas acredito que seja preciso superar a ideia de que a falta de um laboratório equipado justifique um ensino fundamentado apenas no livro didático (ROSITO, 2003, p.206).

Com isso, irá mostrar aos seus alunos que não é necessário, somente, construir experimentos bons com ferramentas e mecanismos elaborados, todavia sim com material de fácil acesso. Por fim, com essas práticas metodológicas, o professor terá como resultado um aluno que enxerga a física em tudo que vê, desmistificando a ideia de que a disciplina é fadigosa e de difícil entendimento, porque “o professor de ciências deve usar a experimentação como um recurso metodológico que facilite a aprendizagem de seus alunos.” (MORAES, 2014, p. 5)

Observando a experimentação por um viés mais subjetivo, nota-se que ela muda a forma como o aluno enxerga conteúdo e o professor que o passa, pois “[...] as atividades experimentais possibilitam [...] gerar dúvidas, problematizar o conteúdo que pretende ensinar e contribuem para que o estudante construa suas hipóteses” (PARANÁ, 2008, p. 72). Assim, se tal disciplina for transmitida de forma dinâmica, atrativa e descontraída, porém objetiva e com clareza, o aluno desconstruirá padrões e estereótipos acerca do aprendizado e criará

estímulo para aprofundar-se ainda mais. Em suma, o poder da experimentação pode decidir o incentivo e a relação do aluno para com a disciplina.

Por uma perspectiva mais técnica, a adaptação do aluno e professor é um dos fatores primordiais para o sucesso da função de uma experiência em sala de aula. Em virtude de que,

[...] o ensino de Ciências, integrando teoria e prática, poderá proporcionar uma visão das Ciências como uma atividade complexa, construída socialmente, em que não existe um método universal para resolução de todos os problemas, mas uma atividade dinâmica, interativa, uma constante interação de pensamento e ação. (ROSITO, 2003, p. 208)

Portanto, ao saber utilizá-la de forma correta, manejando a teoria e a prática, o experimento, nesse caso, torna-se um grande aliado para o professor. Com também, ao experimentar, por exemplo, as fórmulas teóricas na prática, o professor demonstra como pode ensinar ao aluno um mesmo conteúdo de outra forma distinta, colocando em ação a ideia da parceria professor e experimento, outro fator significativo é adaptar experimentos bem elaborados e famosos ao dia a dia da sala de aula como já citado acima.

Segundo Ediline A. Moraes (2014), possuímos três tipos de experimentos, primeiro há os experimentos de demonstração, onde o professor é quem orienta a observação, explica, adequa a ação ao ambiente e material que possui. Nesse caso, o aluno é somente um observador. Por conseguinte, há os experimentos de verificação, ou seja, para confirmar uma lei ou teoria estabelecidas, diante disso, as explicações e conhecimentos devem ser conhecidos também pelos alunos, não somente pelo professor, estando em foco o diálogo sobre as conclusões da experiência, ele devem servir para usar como exemplo e ter relação à realidade do estudante, logo mostrar que em todo lugar há ciência. Destarte, serve para expandir o conhecimento do aluno.

Por fim, há os experimentos de investigação que tem como base fundamental a problematização de algo, nela os alunos participam efetivamente e ativamente, junto com o professor para observar os resultados do intento, para também buscar compreender a teoria ou lei de um determinado autor, dessa maneira, estimulado o debate e os conhecimentos do aluno, para servir também de grande na retirada das dúvidas que, na explicação teórica tradicional, não foram solucionadas.

A diferença entre o experimento de verificação e de investigação está no nível de conhecimento do aluno sobre o conteúdo, no primeiro, o aluno possui um conhecimento superficial, todavia, no segundo, o aluno detém, seguramente, os ensinamentos daquela determinada matéria, outro ponto é a participação do professor, que no primeiro é máxima,

porém no segundo é mínima, dando mais protagonismo ao aluno. Além disso, conclui a autora que, “[...] cabe ao professor analisar que modalidade de experimentação usar em cada situação, adequando-a ao experimento realizado e ao nível cognitivo do aluno. Considerando sempre seus conhecimentos prévios, suas opiniões, interesses, conclusões e sugestões.” (MORAES, 2014, p. 8) Portanto, “professores de Ciências, sabemos que a experimentação é de ultra importância no Ensino de Ciências, pois ela consegue unir teoria e prática e funciona como um meio de motivar os alunos, além de facilitar a compreensão dos conteúdos que estão em pauta”. (MORAES, 2014, p. 3)

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada possui caráter qualitativo, baseando-se em questionários realizados com os alunos sobre o acesso ao ensino de Física na sua escola e teorias que afirmam o uso da Física no cotidiano dos estudantes, para assim estimular sua aprendizagem. Além disso, possui tanto características empíricas, baseada numa pesquisa de campo com aspectos experimentais, logo que, com base na experiência obtida com os alunos, pode-se comprovar se a metodologia planejada e utilizada que foi útil e proveitosa, para que a pesquisa tenha sucesso. Como também, a utilização de instrumentos para facilitar o entendimento sobre a Física em sala de aula.

Nessa perspectiva, visa-se uma metodologia prática onde se busca a solução dos problemas tanto no ensino de Física como no próprio conteúdo, por meio da ação dos alunos. Logo, utilizando de aulas expositivas, dialogadas, experimentais numa perspectiva ativa, apropriando-se da interdisciplinaridade, ou melhor, relacionando o conteúdo puro com a realidade vivenciada pelos estudantes, para que haja uma melhor compreensão da matéria.

Além do mais, foram abordadas também dinâmicas de equipes estimulando, sobretudo, a interação da turma com o conteúdo de forma distinta da tradicional, bem como uma análise dos tópicos com experimentos físicos feitos com materiais encontrados facilmente pelos alunos, logo expondo a ênfase na questão da ação do aluno, visto que o ensino de Física não se dar somente pelo professor, detentor da verdade absoluta, porém sim do mesmo visto como mediador e guia para que o aluno compreenda de acordo com sua vivência. Dessa forma, é de suma importância essa associação da Física com o dia a dia. Em suma, valoriza-se nesse estudo o caráter prático e a realização de comparações e ações para uma melhor compreensão do ensino de Física.

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual Professora Adilina de Sousa Diniz, na cidade de Diamante-PB, juntamente com o professor de Física da rede estadual, João Antônio Basílio. A escola possui 10 salas de aula, além de laboratório de práticas experimentais para as disciplinas como Biologia, Química e Física (espaço físico), e uma biblioteca. Nos demais ambientes há a secretaria e a direção da escola; sala de professores; ambiente para dispensa do colégio; sala de reunião com os alunos, onde também ficam objetos utilizados, a exemplo, instrumentos a banda de percussão que a escola possui; e para finalizar, há a cantina, local de recreação, corredores amplos, uma quadra de esportes, ainda em construção e áreas arborizadas. O Projeto de Pesquisa foi apresentado primeiramente à coordenação pedagógica e à direção da escola, sendo aprovado com êxito pelas mesmas.

A pesquisa ocorreu na turma do segundo ano do Ensino Médio, turma “A”, turno matutino da Escola Cidadã Integrada Professora Adelina de Sousa Diniz. Óptica Geométrica foi o tema base escolhido para desenvolver os experimentos². A princípio, antes mesmo da aplicabilidade dos experimentos propostos, foi introduzido um questionário³ para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o referido conteúdo. Os experimentos realizados foram cinco, que ocuparam cerca de oito aulas, abordando os seguintes tópicos da Física:

- **Princípio da Propagação Retilínea dos Raios Luminosos:** É um fenômeno onde em meios homogêneos e transparentes, a luz composta de minúsculas partículas (fótons) se propaga em linha reta.

- **Refração da luz:** É um fenômeno que ocorre quando a luz passa através da interface que separa dois meios, ocasionando uma mudança na direção de propagação. A refração é decorrente de uma diferença na velocidade de propagação nos dois meios

- **Espelho Côncavo:** A formação de imagens no espelho côncavo existe uma dependência da posição do objeto sobre o eixo principal. Essas observações são feitas a partir das definições de que, se a imagem pertencer ao mesmo semiplano do objeto, essa imagem é direita. Se isso não acontecer, a imagem é invertida em relação ao objeto. E a imagem será real se for formada pelos raios refletidos e será virtual se for formada pelo prolongamento desses raios refletidos. Com isso, observamos que as características da imagem formada pelo espelho côncavo é real, menor e invertida.

² Roteiros dos experimentos trabalhados estão nos anexos.

³ Os questionários completos estão em anexo.

- **Espelho Convexo:** A imagem do espelho convexo é sempre formada por um objeto colocado na frente do espelho. A imagem formada será sempre virtual, menor e direita. Os espelhos convexos são utilizados nos espelhos retrovisores de carros e também em outras situações nas quais se deseje ter um campo maior de visibilidade do que nos espelhos planos.

- **Convergências dos raios luminosos:** Em nossos estudos tratamos das lentes esféricas, e observamos que elas podem ser convergentes ou divergentes. Uma lente convergente é aquela em que todo o raio que passa paralelo ao eixo principal e incide sobre a lente é direcionado para um único ponto. Já a lente esférica divergente é aquela em que o raio luminoso paralelo ao eixo principal atinge a lente, sofre refração e muda sua direção de propagação fazendo com que os raios se afastem do eixo principal.

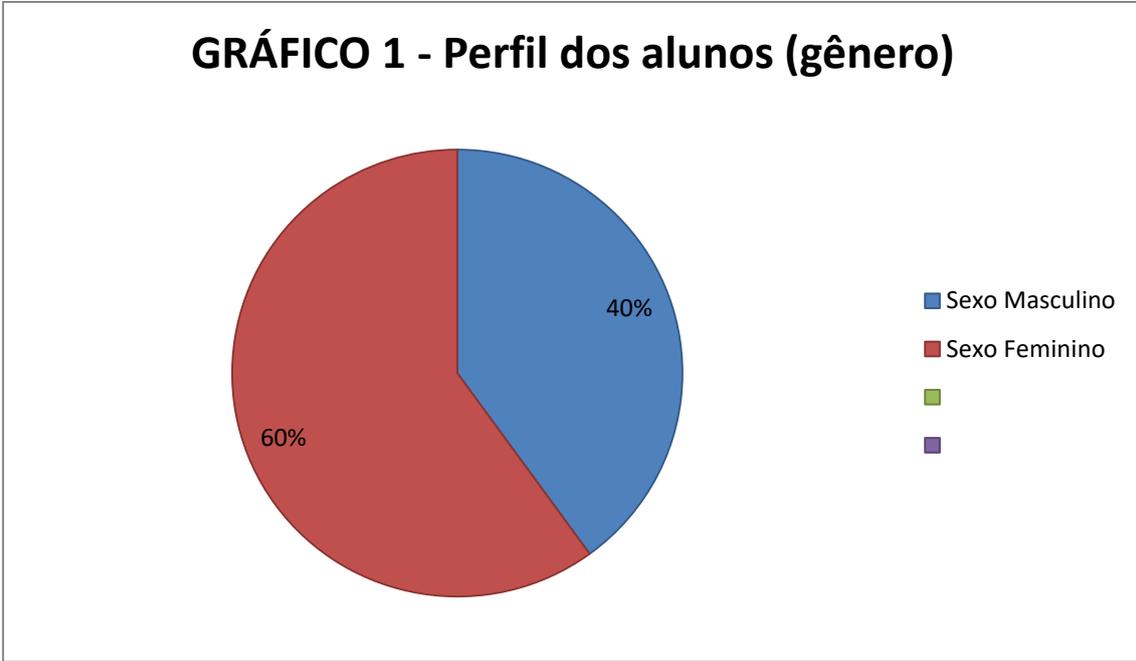
- **Decomposição a luz branca:** A decomposição ou dispersão é um fenômeno óptico em que a luz é separada em suas diferentes cores quando refratada através de algum meio transparente, a exemplo do arco-íris, do prisma e da lente fotográfica. A dispersão ocorre quando a velocidade de propagação da luz no interior de algum meio depende da frequência da onda eletromagnética.

Ao final de cada um deles, realizavam-se questionários como atividade de fixação do conteúdo. Os experimentos foram realizados pelo professor com a participação dos alunos em sala de aula, e sempre antes de inicia-los havia uma introdução oral e expositiva do conteúdo. Foram utilizados materiais simples, corriqueiros, já que a escola não disponibiliza de um laboratório especializado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

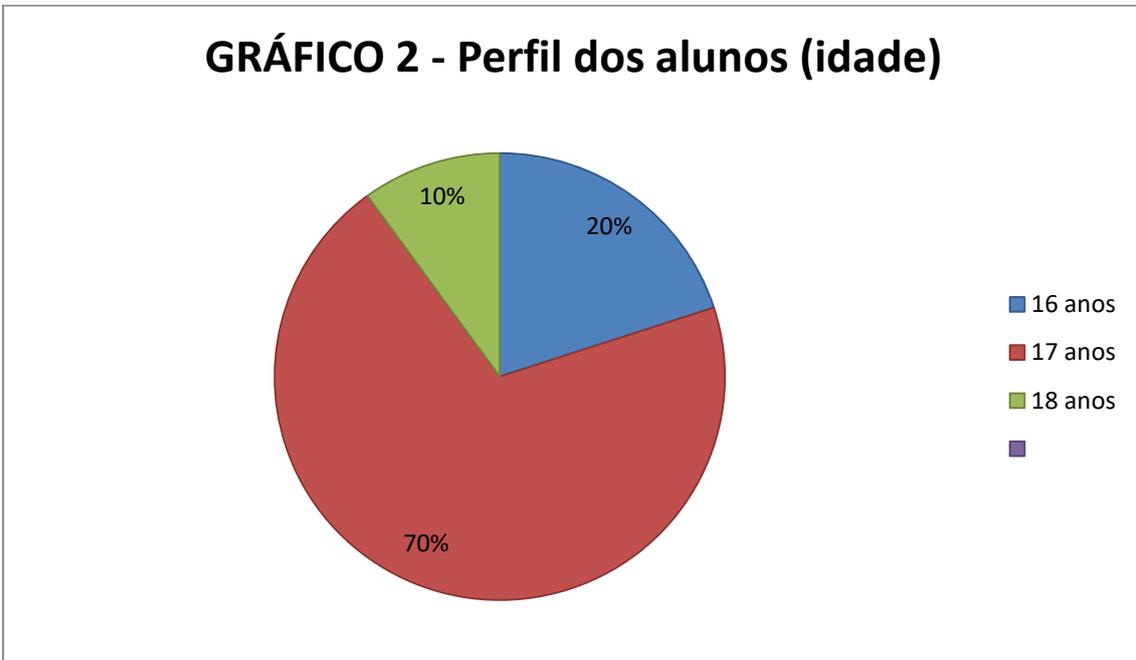
Os experimentos foram aplicados em uma sala de aula, na turma do segundo ano “A” no período da manhã, com cerca de 30 alunos matriculados na disciplina de Física, onde em sua maioria são do sexo feminino, e tem uma idade média entre 16 e 18 anos. O gráfico 1 e 2 ilustra o perfil dos alunos que participaram efetivamente desse projeto.

Gráfico 1: Perfil dos alunos (gênero)



Fonte: Autoria da pesquisa, 2019.

Gráfico 2: perfil dos aluno (idade)



Fonte: Autoria da pesquisa, 2019

Em um primeiro momento, quando os alunos responderam o questionário de diagnóstico inicial, foi possível observar os seguintes resultados para as perguntas objetivas de caráter pessoal (anexos, questões 1 à 5):

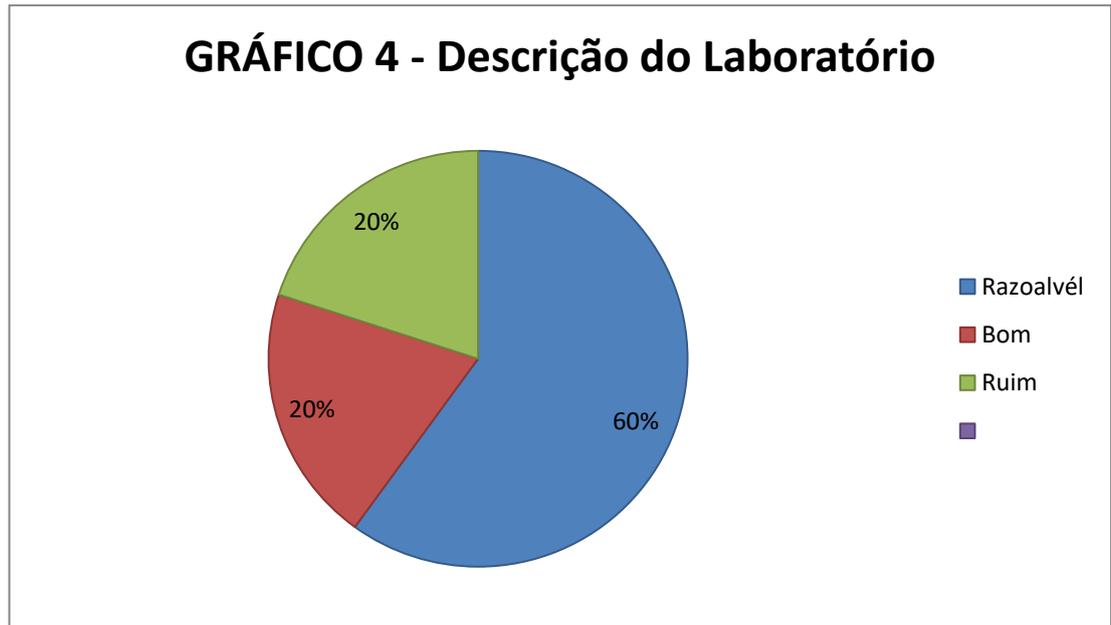
1. Quando perguntados se na escola, a qual eles estudam, possui um laboratório para aulas experimentais de Física, foi obtido um resultado de 100% sim para sua existência (gráfico 3); Quando solicitados a descrevê-lo, 60% responderam que está em condições razoáveis, 20% respondeu que está em boas condições, 20% responderam que esta em condições ruins (gráfico 4).

Gráficos 3: Existência de laboratório na Escola



Fonte: Autoria da pesquisa, 2019.

Gráfico 4: Descrição do Laboratório



Fonte: Autoria da pesquisa, 2019.

2. Quando perguntados se existe aulas experimentais na escola, os alunos em sua totalidade de 100% responderam que sim, existem as aulas experimentais na referida escola (gráfico 5). Em relação à frequência com que elas acontecem 40% dos estudantes responderam que as aulas experimentais são aplicadas com uma frequência razoável e 60% dos estudantes responderam quase nunca acontecem (gráfico 6).

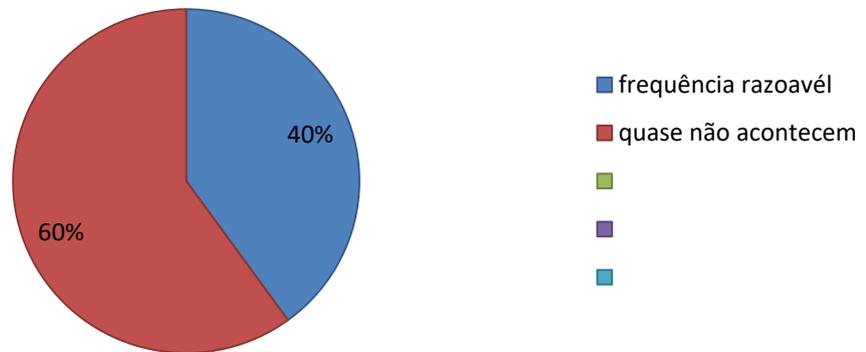
Gráfico 5: Existência das aulas experimentais



Fonte: Autoria da pesquisa, 2019.

Gráfico 6: Frequência das aulas experimentais

GRÁFICO 6 - Frequência das aulas experimentais

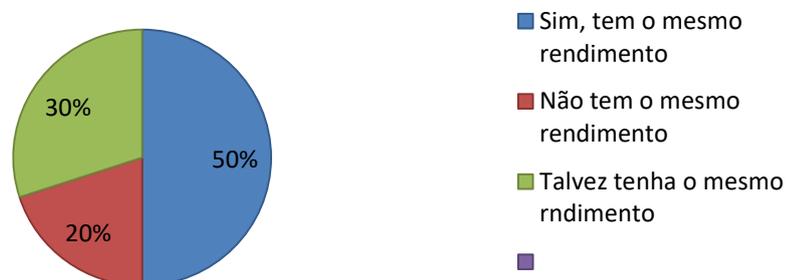


Fonte: Autoria da pesquisa, 2019.

3. Referente à questão de as aulas experimentais terem o mesmo rendimento se aplicadas em outro lugar que não seja o laboratório, como por exemplo, a própria sala de aula, 50% dos alunos responderam que sim, terá o mesmo rendimento, 20% responderam que não e 30% responderam que talvez tenha o mesmo rendimento de quando aplicas as aulas em um laboratório (gráfico 7).

Gráfico 7: Rendimento das aulas experimentais aplicadas fora do seu local habitual

GRÁFICO 7 - Rendimento das aulas experimentais aplicadas fora do seu local habitual

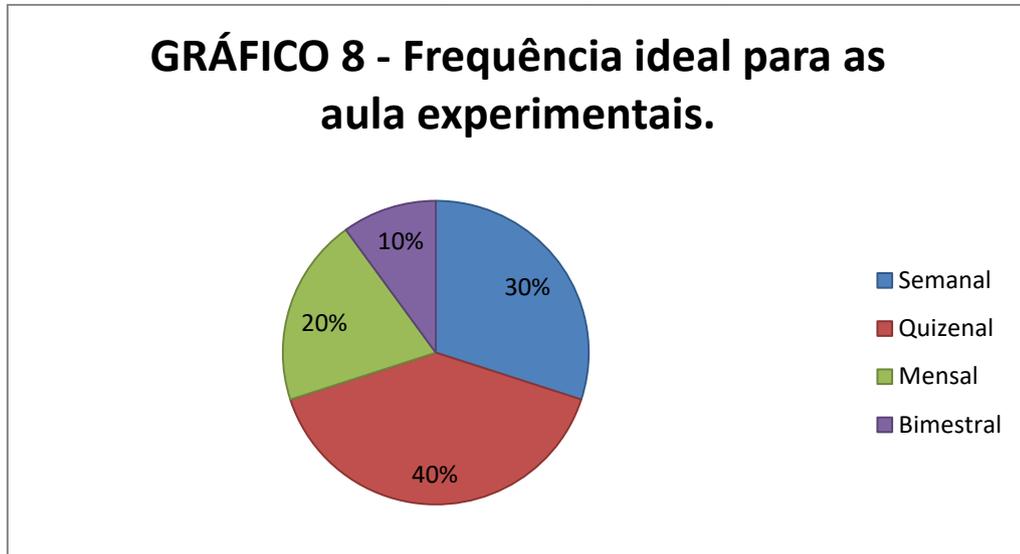


Fontes: Autoria da pesquisa, 2019

4. Sobre qual seria a frequência ideal das aulas experimentais na concepção dos alunos, 30% responderam que o ideal seria que elas acontecessem semanalmente, 40%

responderam que o ideal seria a cada quinze dias, 20% respondeu mensalmente e 10% respondeu que o ideal seria a cada bimestre (gráfico 8).

Gráfico 8: Frequência ideal para aulas experimentais

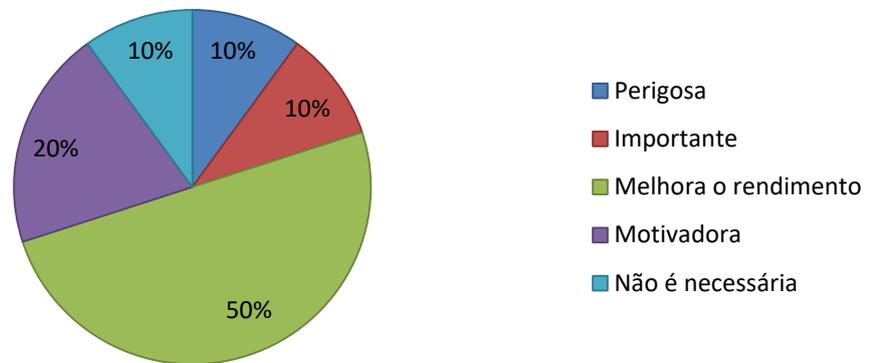


Fonte: Autoria da pesquisa, 2019

5. Quando perguntados sobre o que eles pensam a respeito das aulas experimentais na disciplina de física, foram obtidos os seguintes resultados, 10% dos alunos responderam que é perigosa a aplicação de aulas experimentais na escola, 10% responderam que é importante ter aulas experimentais na escola, 50% responderam que as aulas experimentais melhoram o rendimento, 20% dos alunos responderam que é motivadora e 10% responderam que as aulas experimentais não são necessárias (gráfico 9).

Gráfico 9: Julgamento dos alunos sobre a aplicação das aulas experimentais

GRÁFICO 9 - Julgamento dos alunos sobre a aplicação das aulas experimentais



Fonte: Autoria da pesquisa, 2019

Após a realização das demais atividades experimentais (anexos), foi comprovado o objetivo desse projeto, isto é, que a experimentação nas aulas de Física contribui para o ensino aprendizagem de ciências, mesmo quando utilizados experimentos simples, com materiais corriqueiros, encontrados facilmente em nosso dia a dia, tais como, papel, vela, garrafa pet, água e etc. Logo, não se faz necessário um laboratório especializado na escola, com materiais específicos, sendo possível realizar essas aulas práticas na própria sala de aula.

Antes de cada experimento realizado o professor introduzia o conteúdo abordado de forma oral e expositiva, o que não prendia a atenção dos alunos, onde não existia a participação ativa e o desinteresse era nítido. Porém, a partir do momento que a aula começava a ser prática, que é possível observar e tocar o fenômeno sobre o qual se falava, foi possível perceber a estimulação dos alunos a aprender, mesmo diante das dificuldades que surgiram ao longo do caminho, pelo fato da turma ser numerosa, o que tumultua o ambiente, mas dividindo a turma em grupos, foi possível resolver esse problema. Também pela dificuldade que muitos dos alunos têm com a matemática básica, que se faz necessária para resolver os exercícios físicos propostos ao final de cada experimento. O que não impediu a obtenção de resultados positivos, a participação dos alunos, o nível elevado de discussão, e após as atividades realizadas, observou-se uma aprendizagem significativa e que de fato a experimentação facilita o ensino nas aulas de Física.

Os experimentos tornaram as aulas mais interessantes, interativas. Na concepção do Professor atuante, os experimentos melhoraram a compreensão dos conteúdos propostos, aproximou a teoria ao cotidiano, tornou o aluno um ser produtivo, edificador de seu próprio

conhecimento, tirando dúvidas, chegando as suas próprias conclusões, dessa forma, tornando-se agente de seu aprendizado.

4 CONCLUSÃO

Ao concluir esse projeto observamos que os resultados foram satisfatórios, apesar das dificuldades que surgiram durante todo o trajeto, mas que a absorção do conteúdo e a aprendizagem dos alunos foram significativas. Sendo assim, conseguimos obter a participação e a empolgação de todos os envolvidos, os alunos desenvolveram uma capacidade elevada de associação do conteúdo com a prática e, conseqüentemente, passaram a observar com outros olhos, questionando os fenômenos físicos dos mais simples aos mais complexos, criando assim, um interesse pela disciplina que antes não existia.

Para tanto, ao realizar o projeto, observamos que no processo de aplicação os alunos desenvolveram diversas capacidades na forma de conhecer os conteúdos, onde houve uma melhora no raciocínio lógico – devido aos materiais de experimentação, pois os alunos desenvolviam a resposta com base nos resultados experimentais. Com isso, ao utilizar utensílios do cotidiano, viu-se que a criatividade dos alunos e o senso de sustentabilidade aumentaram significativamente, sobretudo, é preciso destacar também, que a colaboração em grupo que antes não era estimulada, tornou-se um dos grandes aliados na produção das aulas construindo uma maior interação na relação dos estudantes.

Conclui-se, que o ensino da Física transcende aos arcabouços teóricos já preestabelecidos, haja visto que nosso trabalho visa investigar e navegar nestes parâmetros poucos trabalhados em sala de aula. Nesse contexto, partimos de um ponto de vista que ao apresentar uma nova metodologia ao aluno ele sintá-se estimulado para praticar uma forma participativo-ativa de aprendizagem, onde não há educando e educador, mas sim um diálogo, onde todos ensinam e aprendem e constituem uma relação de interdependência, logo que, ao ensinar há uma hierarquia de conhecimento – ou seja, quem é detentor do saber e quem absorve conhecimento.

Sendo assim, conclui-se também que ao desenvolver a pesquisa, analisamos como os alunos eram antes de começarmos e como eles estão após a conclusão, logo, podemos notar que ao associar, descrever e desenvolver, os experimentos físicos, houve uma melhora na autonomia e forma de absorção dos conteúdos. Conseqüentemente, o que os alunos encaravam com resistência, agora passaram a observar com curiosidade, ao observar os fenômenos em todos os lugares e esferas da sociedade, melhoraram a contextualização da

inserção dos acontecimentos físicos ao cotidiano, por conseguinte, desenvolvendo melhor a sua aprendizagem. Assim, com uma postura de educando ativa e autônoma, o projeto teve grande êxito corroborando para uma melhor abordagem do ensino de Física.

Com isso, tendo como base uma nova formulação de ensinar, objetivando o que segundo Giroux (1997) seria uma postura de “intelectual transformador da educação” – aquele é detentor da criatividade e estimula o diálogo para formulação da aprendizagem, o trabalho aplicado na escola foi consideravelmente desafiador. Pois, ao nos adaptarmos estrategicamente com a demanda do colégio e dos alunos, notamos que o ensino não se faz com um grande arsenal tecnológico, todavia sim com uma força colaborativa e ousadia para testar novos caminhos em sala, tendo como resultado alunos que mudaram seu olhar perante a disciplina e incentivaram outros colegas a buscarem novas técnicas para se aprender. Portanto, o importante do ensino não está vinculado ao que você aprende, mas o que você faz com o que lhe ensinaram e como irá repassar isso para outros indivíduos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. S. T; ABIB, M. L. V. S. **Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v.25, nº2, 2003, p.176-194.

CEQUEIRA, A. **PROFESSOR ANGELO CERQUEIRA – Lista de exercícios – Física II.** 2019. (site). Disponível em: <<https://sites.google.com/site/profangelocerqueira/home/listas-de-exercicios---fisica-ii>> . Acesso em: fev. 2019.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M.. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

FERRARI, Márcio. **John Dewey, o pensador que pôs a prática em foco.** 2008. Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/1711/john-dewey-o-pensador-que-pos-a-pratica-em-foco/> Acesso em: 24 mai 2019.

GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel Cristina De Castro; MONTEIRO, Marco Aurelio Alvarenga. **Um estudo sobre as atividades experimentais de demonstração em sala de aula: proposta de uma fundamentação teórica.** In Enseñanza de las Ciencias, 2005.

GIROUX, Henry. **Os professores como intelectuais – Rumo a uma pedagogia crítica da Aprendizagem.** Trad.: Daniel Bueno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

LIMA, Maria E.C.C.; JUNIOR, Orlando G.A.; BRAGA, Selma A.M.; **Aprender Ciências: um mundo de materiais.** Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LOPES, J. B. **Aprender e Ensinar Física**. Fundação Calouste Gulbenkian. Fundação para a Ciência e a Tecnologia: APPACDM de Braga, 2004.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Universidade de Brasília, 1999.

MORREIRA, M. A. **O QUE É AFINAL APREDIZAGEM SIGNIFICATIVA?**. [200-?]. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueeafinal.pdf>> / Acesso em: 24 mai 2019.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares da Educação Básica: para a rede pública estadual de ensino. Ciências**. Curitiba: SEED/DEF/DEM. 2008 Paulo, 2010. (Pg.21 e 25).

ANEXOS

ROTEIRO DE EXPERIMENTO 1 – CÂMARA ESCURA

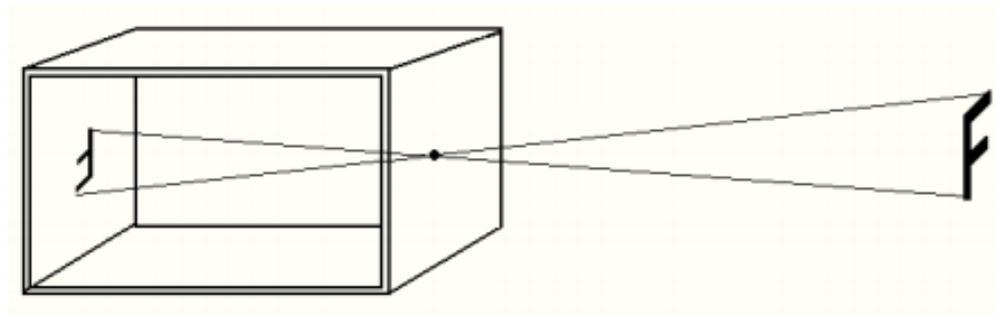
Objetivo

Este experimento tem por objetivo a construção de uma câmara escura onde é possível observar a imagem da chama de uma vela sendo projetada em seu interior.

Contexto

Segundo os princípios da óptica geométrica, os raios de luz se propagam em linha reta. Na câmara escura, todos os raios de luz que são emitidos pelo objeto a ser projetado, passam através de um pequeno orifício e atinge o aparato no interior dela. Assim sendo, a luz que sai do ponto mais alto do objeto atingirá o aparato no ponto mais baixo da imagem projetada, formando uma imagem invertida como na figura abaixo.

Figura 10: Câmara Escura



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt10.htm>

Ideia do Experimento

Projeta-se a luz emitida pela chama de uma vela na parte interna da tampa de uma lata de chocolate em pó, apenas fazendo um furo em seu fundo.

Materiais utilizados

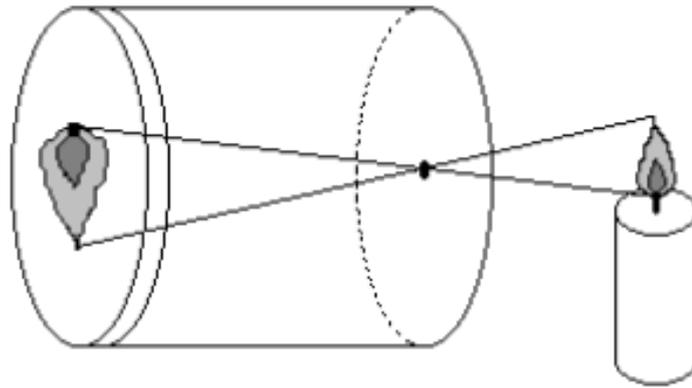
1. Lata de NESCAU: Será utilizada também a tampa de plástico translúcido;
2. Vela;
3. Pregos: Será utilizado apenas para fazer um furo no fundo da lata, por isso.

Procedimento

- Faça um furo, o menor possível, no meio do fundo da lata e tape-a com a tampa de plástico.
- Acenda a vela e aproxime o fundo da lata até ver a imagem refletida na tampa.
- Para que o experimento seja realizado o ambiente deve permanecer o mais escuro possível.

Esquema

Figura 11: Propagação dos raios de Luz.

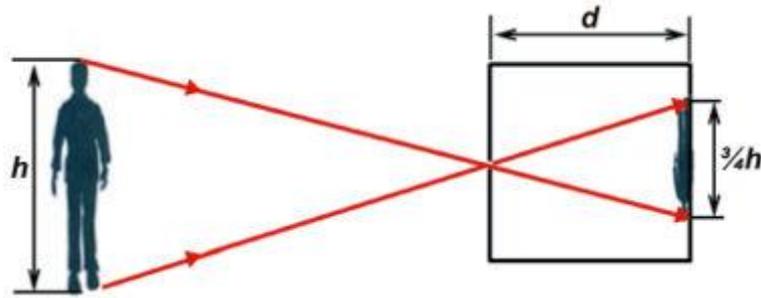


Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

Questionário

- 1- (FEI) Uma câmara escura de orifício fornece a imagem de um prédio, o qual se apresenta com altura de 5 cm. Aumentando-se de 100m a distância do prédio à câmara, a imagem reduz-se para 4 cm de altura. Qual é a distância entre o prédio e a câmara, na primeira posição?
 - a) 100 m
 - b) 200 m
 - c) 300 m
 - d) 400 m
 - e) 500 m

- 2- (Unicesumar-SP) Uma pessoa de altura h coloca-se diante de uma câmara escura de orifício com o intuito de produzir, na face oposta ao orifício da câmara, uma imagem que corresponda a três quartos ($\frac{3}{4}$) de sua altura. Sabendo que a câmara escura tem profundidade d , qual será a distância entre a pessoa e sua imagem?



- a) $(7.d) \div 3$
- b) $(4.d) \div 3$
- c) $(4.d.h) \div 3$
- d) $(3.d.h) \div 4$
- e) $(4.d) \div (3.h)$

3- Um estudante de Física observa a imagem de uma árvore formada em uma câmara escura. Com o objetivo de definir a altura da árvore, o estudante posiciona a câmara, de 20 cm de comprimento, a uma distância de 30 m da árvore. Se o tamanho da imagem obtida pelo instrumento foi de 10 cm, qual era a altura da árvore?

- a) 10 m
- b) 15 m
- c) 20 m
- d) 22 m
- e) 25 m

4- Um objeto de altura H está a uma distância D de uma câmara escura de orifício, que registra uma imagem de altura igual a 5 cm. Ao aproximar o objeto 15 m da câmara, a imagem formada foi de 8 cm. Determine o valor de D .

- a) 30 m

b) 25 m

c) 50 m

d) 15 m

e) 40 m

ROTEIRO DE EXPERIMENTO 2 – PROPAGAÇÃO DOS RAIOS DE LUZ

Objetivo

Este experimento tem por objetivo demonstrar que os raios de luz se propagam em linha reta.

Contexto

A luz, para a maior parte dos fenômenos cotidianos, propaga-se em forma de raios. Estes, são compostos de partículas (fótons), e se propagam sempre retilineamente a partir da fonte. Em algumas situações, a luz também pode comportar-se como onda. Isto é perfeitamente explicado pela Física.

Ideia do experimento

Três cartões iguais com um pequeno orifício no meio são dispostos em fila de forma que fiquem exatamente alinhados. Em um extremo é colocada uma vela acesa cuja chama fica alinhada com os furos do cartões. No outro extremo fica o observador. Há duas situações de observação. Na primeira, os furos dos cartões ficam alinhados e é possível ver a chama da vela do outro lado porque a luz se propaga em linha reta através dos furos. No segundo caso, retira-se qualquer um dos três cartões do alinhamento e não mais é possível ver a luz porque ela esbarra em um dos cartões. Para que se pudesse enxergar a luz, ela teria que ter uma trajetória curva. Com os resultados de ambas disposições, se conclui que a luz se propaga em linha reta.

Materiais utilizados

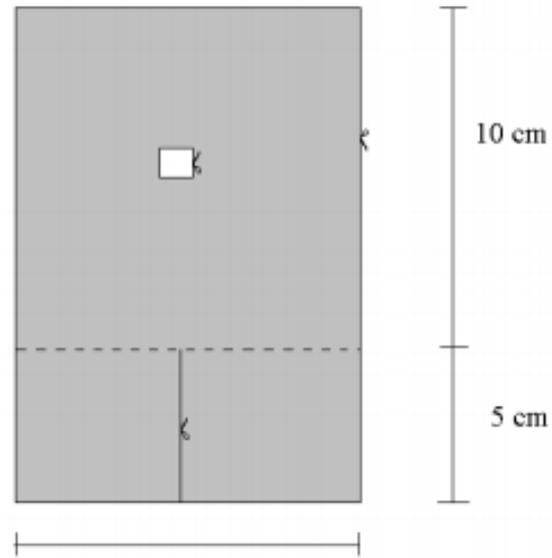
1. Cartolina
2. Vela

Procedimento

- Corte três retângulos (10cm x 15cm) iguais de cartolina (veja figura abaixo).
- Faça um corte reto (5cm) no meio do lado menor de cada cartão.
- No lado cortado, dobre cada parte para um lado de modo que se crie um apoio para que o cartão fique na vertical.
- Coloque os cartões em fila de modo que fiquem exatamente alinhados.

- Em um extremo da fila, coloque uma vela acesa cuja chama fique alinhada com os furos dos cartões.

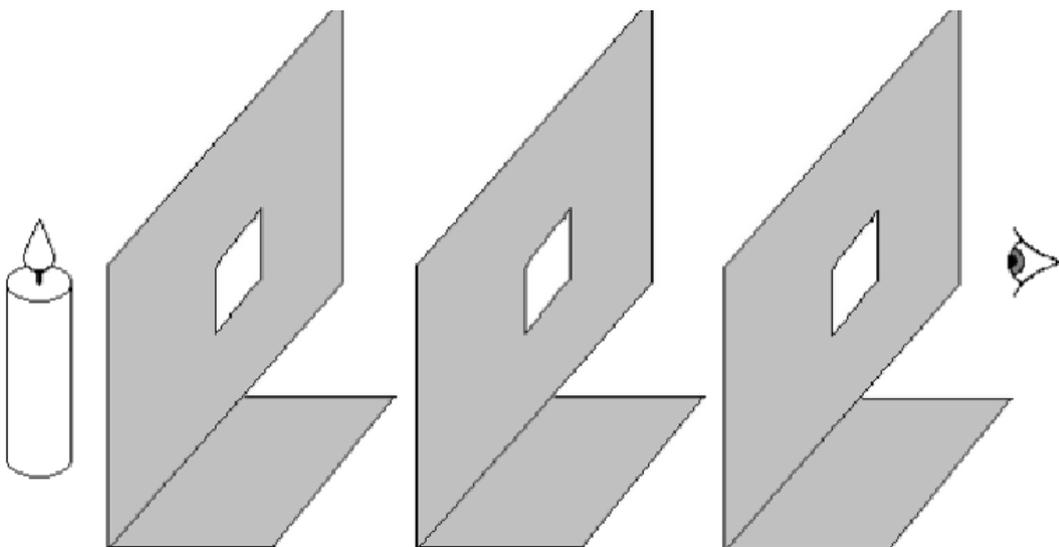
Figura 12: Experimento 1



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

Esquema

Figura 13: Experimento 2



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt02.htm>

Comentários

- Para o bom andamento do experimento é importante que os cartões sejam exatamente iguais.
- A altura da chama da vela deve ser igual à dos furos dos cartões.

Questionário

1- (UFV MG/2015) No laboratório, observou-se a sombra de um objeto projetada no chão. Este era iluminado por uma fonte de dimensão desprezível em relação ao seu tamanho. A formação da sombra ocorre pelo fato da luz:

- Propagar em linha reta.
- Deslocar com velocidade constante.
- Refletir.
- Refratar.

2- (UECE/2015) Considere uma fibra ótica distendida ao longo de uma trajetória sinuosa. Uma das extremidades recebe luz que, através da fibra, sai pela outra extremidade. Note que a fibra não segue uma trajetória retilínea. Essa aparente violação dos conceitos de ótica geométrica, a respeito da propagação retilínea da luz, pode ser explicada da seguinte forma:

- A luz sofre refrações múltiplas durante sua propagação, havendo apenas uma reflexão total na saída da fibra.
- A luz percorre trajetórias retilíneas no interior da fibra, sofrendo múltiplas reflexões na superfície da fibra até a saída.
- A luz no interior da fibra viola os princípios da ótica geométrica.
- A luz no interior da fibra somente se propaga se a fibra estiver disposta em linha reta.

3- Um pesquisador precisava medir a altura de um prédio de vinte andares, porém ele não possuía o instrumento de medida necessário para realizar essa medição. Conhecendo o princípio da propagação retilínea da luz, ele utilizou uma haste de madeira de 1 m de altura e, em seguida, mediu a sombra projetada pela haste, que foi de 20 cm, e a sombra projetada pelo prédio, que foi de 12 m.

Calcule a altura do prédio de acordo com esses dados encontrados pelo pesquisador.

4- Um objeto de 8,0 m de altura é colocado na frente de uma câmara escura de orifício a uma distância de 3,0 m. Sabendo que a câmara possui 25 cm de profundidade, calcule o tamanho da imagem formada.

ROTEIRO DE EXPERIMENTO 3 – LENTE DE AUMENTO

Objetivo

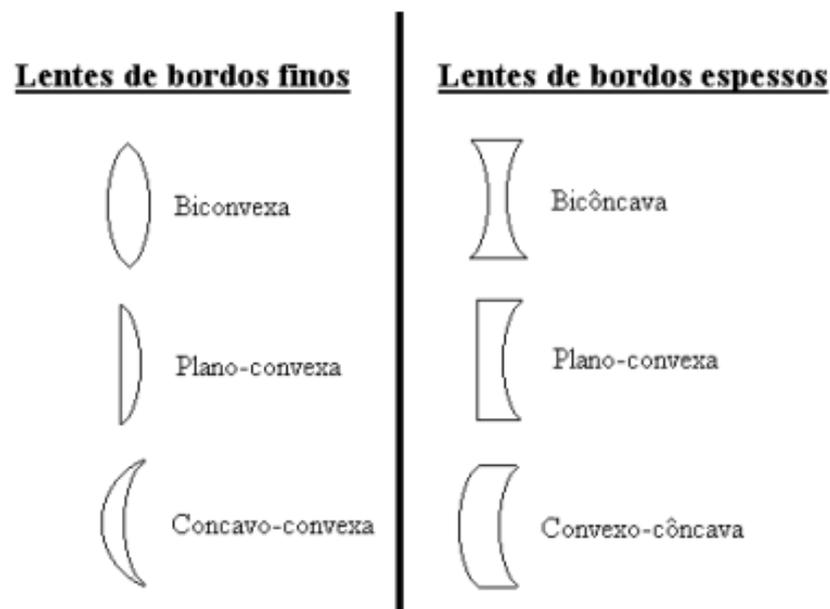
O objetivo deste experimento é construir uma lente de aumento.

Contexto

Lentes são objetos translúcidos que apresentam duas superfícies refrativas. A refração é o fenômeno no qual a luz muda sua direção de propagação ao mudar de um meio para outro, como por exemplo, água e ar, ar e vidro etc. O índice de refração (n) é uma propriedade de um determinado meio (por exemplo: $n_{\text{ar}} = 1$; $n_{\text{vidro}} = 1,52$; $n_{\text{água}} = 1,33$) e que influencia diretamente a intensidade e a direção do raio de luz refratado. As lentes de aumento são, em geral, lentes de bordos finos mergulhadas em uma substância de índice de refração menor do que o do material de que é formado a lente. São usadas para ampliar imagens.

Figura 14: Lente e Aumento

Tipos de lentes



	Bordos finos	Bordos espessos
$n_2 > n_1$	Convergente	Divergente
$n_2 < n_1$	Divergente	Convergente

Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt05.htm>

n_2 = índice de refração do meio com que a lente é feita.

n_1 = índice de refração do meio em que a lente está imersa.

Uma lente convergente concentra a luz, enquanto uma lente divergente espalha a luz.

Ideia do experimento

Faz-se uma argola de arame e mergulha-se ela em água. A tensão superficial da água - propriedade que as moléculas de água têm de se manterem unidas - faz com que a gota fique presa de forma abaulada na argola de arame, formando uma lente biconvexa e, portanto, convergente. Quando se aproxima a lente de algo e se olha através dela, observa-se que ela aumenta a imagem, ou seja, funciona como uma lente de aumento.

Materiais utilizados

1. Arame de cobre
2. Água
3. Lápis

Procedimento

- Enrole e torça o arame em volta do lápis para formar uma argola.
- Mergulhe a argola na água, de modo que uma gota fique presa à argola.

Esquema

Figura 15: Experimento 3

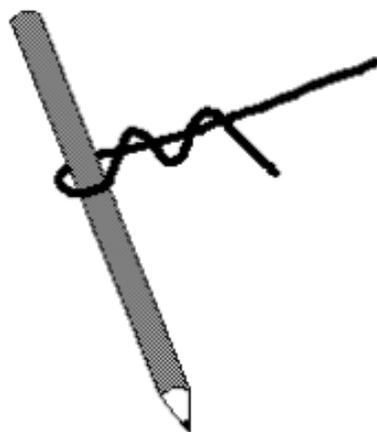


Figura 1



Figura 2

Figura 1 - Este foi o método utilizado para dobrar o arame.

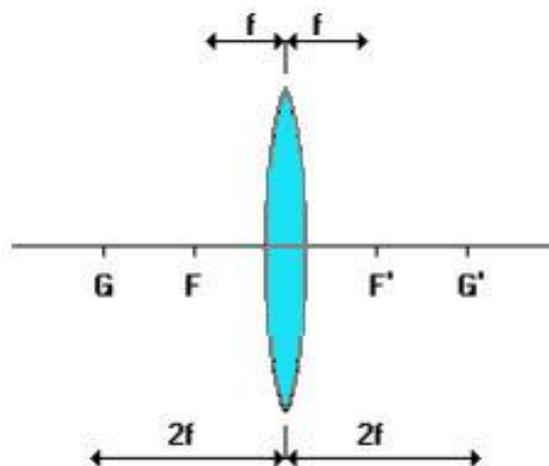
Figura 2 - Lente de aumento sobre a palavra "aumento".

Questionário

1- Sobre as **lentes esféricas**, é correto afirmar que:

- a) As imagens formadas por uma lente convergente têm sempre as mesmas características, independentemente da sua posição.
- b) As imagens formadas por uma lente divergente são sempre reais, invertidas e menores que o objeto;
- c) A imagem formada por uma lente sempre é maior que o objeto;
- d) As características da imagem de um objeto produzida por uma lente divergente dependem da posição desse objeto em relação à lente;
- e) As características da imagem formada por uma lente convergente dependem da posição em que o objeto localiza-se em relação a ela.

2- (UFRS) A figura representa uma lente esférica delgada de distância focal f . Um objeto real é colocado à esquerda da lente, em uma posição tal que sua imagem real se forma à direita dela.



Para que o tamanho dessa imagem seja igual ao tamanho do objeto, este deve ser colocado:

- a) à esquerda de G.
- b) em G.
- c) entre G e F.
- d) em F.
- e) entre F e a lente.

3- (PUC-SP) Uma lente de vidro cujos bordos são mais espessos que a parte central:

- a) deve ser divergente
- b) deve ser convergente
- c) no ar, é sempre divergente
- d) mergulhada num líquido, torna-se divergente
- e) nunca é divergente

4- Calcule o aumento linear transversal de uma lente que forma uma imagem de 40 cm de um objeto que possui 10 cm de altura.

ROTEIRO DE EXPERIMENTO 4 – DECOMPOSIÇÃO DA LUZ - FABRICA DE ARCO-ÍRIS

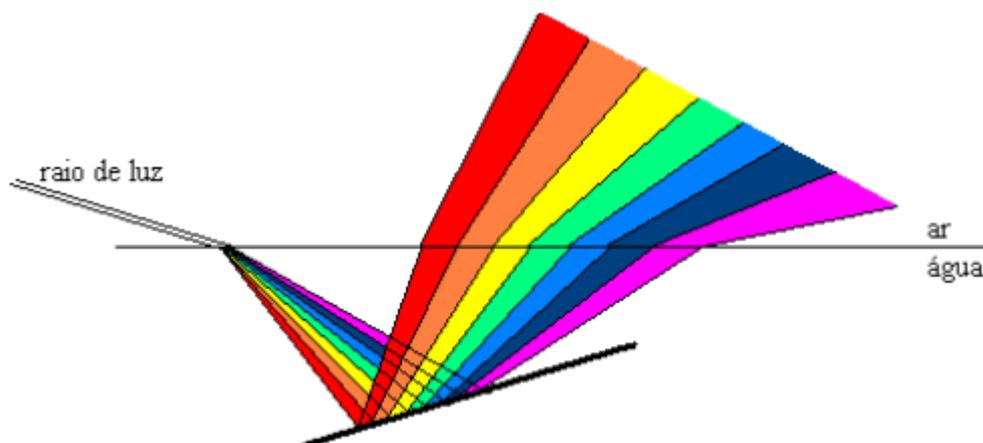
Objetivo

O objetivo deste experimento é decompor a luz, mostrando que ela é formada por componentes coloridas.

Contexto

A luz normal, também chamada de luz branca, assim como a cor branca, é formada por componentes de luz de todas as cores. Só podemos perceber que cada objeto tem sua cor porque quando luz branca incide sobre ele, este reflete a cor que o pigmento consegue emitir. Um objeto de cor vermelha, por exemplo, apesar de estar recebendo todas as cores, só reflete a componente vermelha; um objeto branco reflete todas as componentes e não absorve nenhuma; um objeto preto absorve todas as cores e não reflete nenhuma. Por isso é que quando estamos expostos ao sol, vestindo uma roupa branca, sentimos estar esquentando menos que com uma roupa escura: a roupa branca reflete todas as componentes coloridas da luz branca, enquanto a preta absorve todas. Quando a luz branca sofre refração, cada cor que a compõe é refratada com um ângulo diferente. Isto se deve a cada cor ter um índice de refração diferente, o que justifica cada cor ser refratada com um ângulo.

Figura 16: Decomposição da luz



Ideia do experimento

Um raio de luz penetra na água e sofre refração. Cada cor refrata com um ângulo diferente e então as componentes seguem caminhos separados; após, cada raio é refletido por um espelho imerso na água e volta para a superfície; quando o raio sai da água, sofre novamente refração e cada cor já decomposta se decompõe em outras cores da mesma "família", como por exemplo, a componente vermelha da luz dá origem a vários tons de vermelho. Quando os raios saem da água, atingem um aparato onde é possível ver que a luz branca que incidiu na água é decomposta em todas as cores que a constitui. Esta decomposição é chamada de espectro, que é o mesmo visto em um arco-íris.

Materiais utilizados

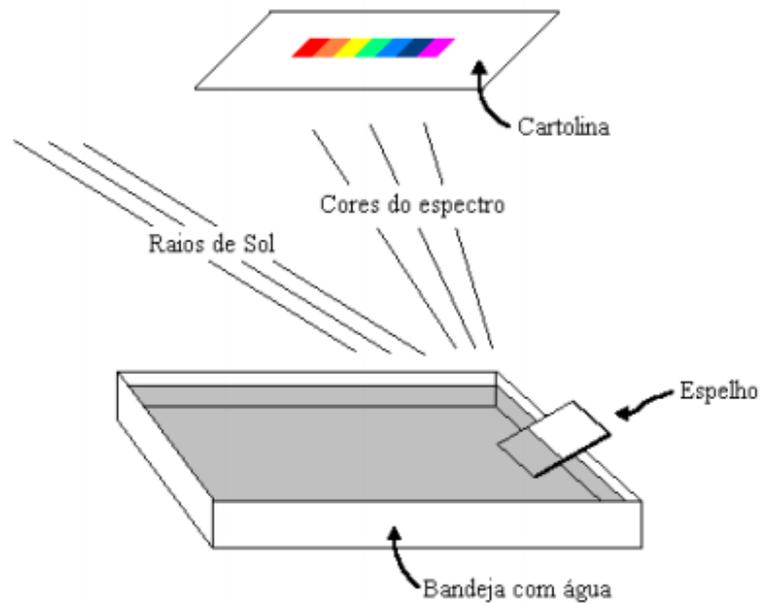
1. Espelho: Desses pequenos com moldura alaranjada.
2. Bandeja funda
3. Água
4. Cartolina: Para ser usada como aparato de observação do espectro.

Procedimento

- Encha a assadeira com água.
- Coloque o espelho inclinado dentro dela.
- Faça com que a luz do Sol reflita no espelho no interior da assadeira e atinja um aparato de preferência de cor clara.
- Observe que a luz refletida é um espectro composto pelas cores do arco-íris.

Esquema

Figura 17: Decomposição da Luz – Experimento 4



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt11.htm>

Comentários

- O melhor resultado é obtido refletindo a luz do Sol em um local menos iluminado, como por exemplo uma parede clara à sombra ou uma cartolina não iluminada diretamente pela luz solar.
- Pode-se realizar também este experimento refletindo a luz emitida por uma lâmpada fluorescente (luz fria) em uma folha branca.

Questionário

- 1- (UFMG – 2006) Rafael e Joana observam que, após atravessar um aquário cheio de água, um feixe de luz do Sol se decompõe em várias cores, que são vistas num anteparo que intercepta o feixe.

Tentando explicar esse fenômeno, cada um deles faz uma afirmativa:

- Rafael: Isso acontece porque, ao atravessar o aquário, a frequência da luz é alterada.
- Joana: Isso acontece porque, na água, a velocidade da luz depende da frequência.

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que:

A) ambas as afirmativas estão certas.

B) apenas a afirmativa de Rafael está certa.

C) ambas as afirmativas estão erradas.

D) apenas a afirmativa de Joana está certa.

- 2- (UEL/2006) A partir do século XIII, iniciando com o pensador Robert Grosseteste, os estudos em óptica avançaram sistemática e positivamente, dando origem às explicações científicas a respeito das produções de fenômenos e imagens, como é o caso dos estudos sobre o arco-íris e as lentes.

Sobre o fenômeno de formação do arco-íris, considere as afirmativas a seguir.

I. O arco-íris primário é causado por uma refração e uma reflexão dos raios de Sol nas gotas de chuva.

II. O arco-íris aparece quando os raios de luz branca incidem em gotículas de água presentes no ar e pode ocorrer naturalmente ou ser produzido artificialmente.

III. O arco-íris é decorrente do processo de difração da luz branca nas gotas de chuva.

IV. A dispersão dos raios de luz branca é responsável pelo espectro de luzes coloridas que aparece, por exemplo, pela passagem dessa luz por gotículas de água ou por um prisma e cristal trigonal.

Estão corretas apenas as afirmativas:

a) I e III.

b) II e IV.

c) I, II e III.

d) I, II e IV.

e) II, III e IV.

3- A dispersão da luz branca ocorre quando:

- a) a luz muda de velocidade ao passar de um meio para outro com índices de refração diferentes;
- b) a luz branca é separada em várias cores ao passar de um meio para outro com diferentes densidades;
- c) a luz branca é capaz de contornar um obstáculo;
- d) a luz branca incide sobre uma superfície e retorna ao seu meio de origem;
- e) a luz branca passa por um polarizador de ondas e passa a propagar-se em apenas uma direção.

4- Dados os fenômenos naturais:

- 1. arco-íris;
- 2. halo solar;
- 3. aurora boreal;
- 4. miragem.

Assinale entre as alternativas a seguir em quais desses fenômenos citados acima ocorre a dispersão da luz branca.

- a) 1 e 3 apenas
- b) 2 e 4 apenas
- c) 1 e 2 apenas

ROTEIRO DE EXPERIMENTO 5 – CONVERGÊNCIA DE RAIOS LUMINOSOS - ESPELHO CÔNCAVO

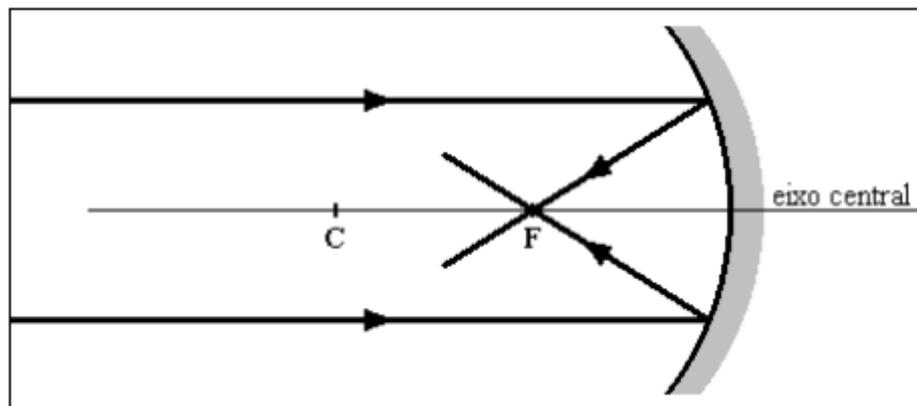
Objetivo

Este experimento tem por objetivo construir um espelho côncavo bem como observar como os raios de luz se comportam quando são refletidos por ele.

Contexto

Sabe-se que quando um raio de luz incide em um espelho plano, é refletido com o mesmo ângulo com o qual incidiu em relação à normal. Porém se encurvamos este espelho, de modo que a superfície refletora assuma uma forma côncava, isto não ocorre. Neste caso teremos um espelho côncavo que obedece à algumas propriedades. Uma delas, e a mais interessante neste caso, é que raios que incidem paralelamente ao eixo central desse espelho côncavo, são refletidos passando pelo foco do mesmo, como na figura abaixo. Foco, ou distância focal, é a metade do raio de curvatura do espelho.

Figura 18: Espelho Côncavo



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt08.htm>

F é o foco e C o centro de curvatura.

Ideia do experimento

Um pente e uma lanterna são utilizados para formar feixes luminosos paralelos. Ao interceptar os feixes com um espelho côncavo, observa-se que os raios luminosos são refletidos por ele, passando por um ponto que é a metade do seu raio, ou seja, o foco.

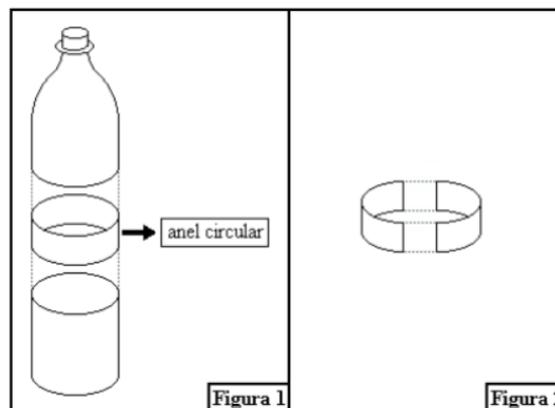
Materiais utilizados

1. Garrafa Pet de 2L de refrigerante
2. Embalagem de pó de café
3. Pente
4. Lanterna
5. Cola branca

Procedimento

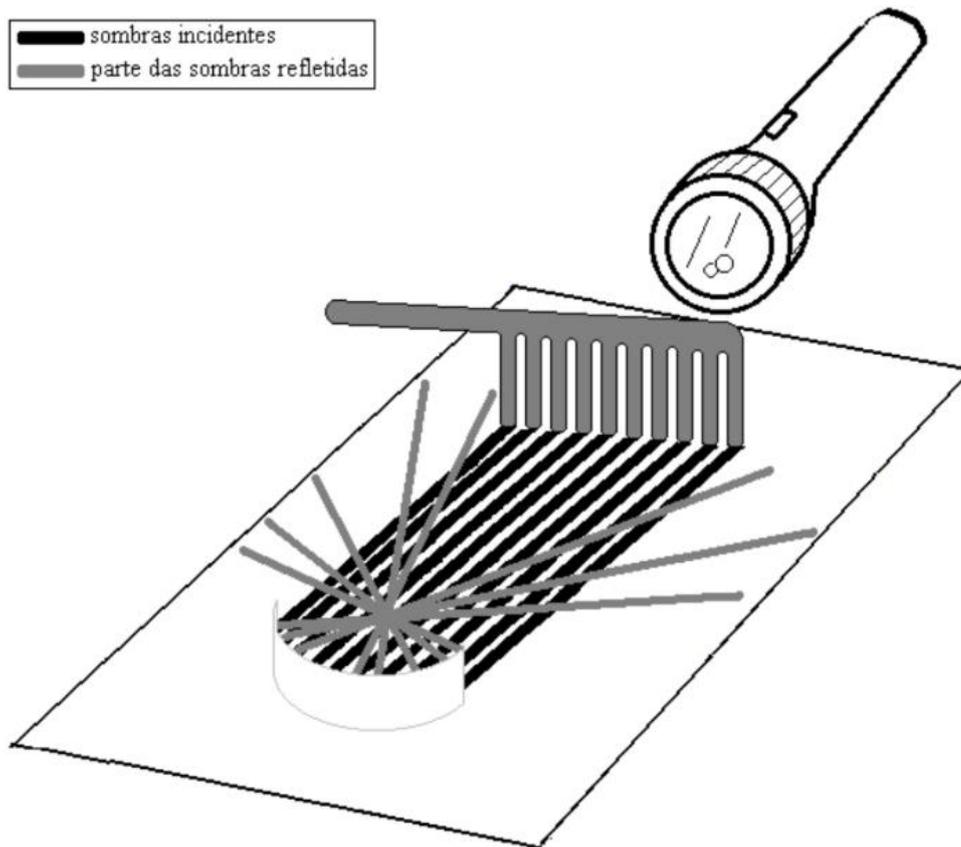
- Corte a garrafa transversalmente de modo a formar um anel (Figura 1).
- Corte o anel ao meio de forma que visto de cima seja um semicírculo (Figura 2).
- Cole um pedaço da embalagem de salgadinho (com o mesmo tamanho da parte da garrafa) na face côncava do "semicírculo", tendo cuidado para que a face mais refletora da embalagem fique voltada para a concavidade do "semicírculo", com a finalidade de se formar um espelho côncavo. A face mais refletora da embalagem é o lado de dentro.
- Ilumine, com a lanterna, a superfície na qual será realizada a experiência, fazendo com que o feixe de luz gerado pela lanterna fique quase paralelo à esta superfície.
- Coloque o pente na frente deste fixe na posição vertical ("em pé").
- A luz gerada pela lanterna foi dividida em pequenos feixes. Colocando o espelho côncavo na frente desses feixes, é possível observar que eles são refletido em direção ao foco do espelho.

Figura 19: Experimento 5



Esquema

Figura 20: Figura 16: Os raios andam paralelos às sombras, que são mais facilmente visualizadas. (sombras incidentes e sombras refletidas) – Experimento 6



Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/opt08.htm>

Comentários

- Melhores resultados serão obtidos se a lanterna permanecer o mais longe possível do pente.
- Utilizando os mesmos princípios também é possível construir um espelho convexo apenas colando o pedaço da embalagem do outro lado da parte retirada da garrafa.

Questionário

1. Algumas lentes esféricas e delgadas, quando imersas no ar, são capazes de separar os raios de luz, produzindo imagens exclusivamente virtuais. Essas lentes são chamadas de:

- a) convergentes.
 - b) divergentes.
 - c) cilíndricas.
 - d) esféricas.
 - e) delgadas.
2. A propriedade de uma lente capaz de alterar a direção de propagação da luz que incide sobre ela é chamada de:
- a) ampliação.
 - b) difração.
 - c) convergência.
 - d) reflexão.
 - e) interferência.
3. (FUND. CARLOS CHAGAS) Um comerciante deseja instalar um espelho esférico que lhe forneça um grande campo visual de seu comércio a fim de monitorá-lo mais eficientemente. O tipo de espelho mais indicado para tal fim é:
- a) um espelho plano.
 - b) um espelho esférico côncavo.
 - c) um espelho esférico convexo.
 - d) um espelho parabólico.
4. (UFMS - RS) Um objeto está sobre o eixo óptico e a uma distância p de uma lente convergente de distância f . Sendo p maior que f e menor que $2f$, pode-se afirmar que a imagem será:

- a) virtual e maior que o objeto;
- b) virtual e menor que o objeto;
- c) real e maior que o objeto;
- d) real e menor que o objeto;
- e) real e igual ao objeto.

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO INICIAL

1- Na sua escola existe um laboratório de Física? Se “sim”, descreva-o.

sim

não

2- Existem aulas experimentais no seu colégio? Se “sim”, escreva com qual frequência.

sim

não

3- Na sua concepção os experimentos possuem o mesmo rendimento se aplicados em outro local que não seja o laboratório, exemplo, a sala de aula ou área externa da escola?

sim

não

talvez

Justifique:

4- Qual seria a frequência adequada da aula experimental:

semanal

quinzenal

mensal

bimestral

5- O que você pensa a respeito dos experimentos nas aulas de Física?

é perigoso

é importante

melhora o rendimento

é motivador

não é necessário

6- O que a Óptica Geométrica estuda?

7- O que é luz?

8- Entre as alternativas a seguir, escolha aquela que contém apenas fontes primárias de luz.

Fósforo, Sol, Lua

Lua, Júpiter, Sol

Vela acesa, Sol, Lua

Estrelas, Fósforo aceso, Sol

Estrelas, pilha de lanterna e Sol.

9- As afirmações a seguir tratam dos conceitos básicos de Óptica Geométrica. Indique a questão incorreta.

Raios de luz são setas orientadas que representam a luz e são classificados como paralelos, convergentes e divergentes.

A Óptica Geométrica estuda a natureza física da luz.

Fontes secundárias de luz são aquelas que não produzem luz própria. A Lua é um exemplo de fonte secundária.

Quando um feixe luminoso muda de meio de propagação, ocorre o fenômeno óptico da refração.

A Óptica Geométrica estuda os fenômenos com base em experimentos e não analisa a natureza física da luz, mas a interpreta como setas orientadas denominadas de raios de luz.

10- Uma fonte secundária de luz que se apresenta na cor azul possui tal cor porque:

- refrata a luz incidente.
- reflete a luz azul.
- difrata a luz azul.
- absorve a luz azul.
- emite luz azul.