



Fundação Universidade do Rio Grande – FURG
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Instituto de Matemática, Estatística e Física (IMEF)
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física – POLO 21
(MNPEF-FURG)

Produto educacional
“Percebendo a Óptica no cotidiano”

Clark Ferreira Farias Junior

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Aline Guerra Dytz

Rio Grande
2018

Sumário

1. Apresentação	2
2. Quadro de planejamento da SEI	3
3. Atividades	5
Atividade 1: Minhas concepções: o que entendo sobre Óptica Geométrica? .	5
Atividade 2: A Física e o cotidiano: como a ciência pode mudar a maneira de ver mundo?.....	7
Atividade 3: A luz tem cor?	10
Atividade 4: Como a visão de cor funciona?.....	12
Atividade 5: Composição e decomposição da luz: Como produzir arco-íris? 13	
Atividade 6: Virando o mundo de cabeça para baixo.....	18
Atividade 7: Interlocução entre teoria e prática. O que aprendi sobre a câmara escura de orifício?.....	20
Atividade 8: A luz e a sua refração: Será ilusão de Óptica?	21
Atividade 9: Refração - como quebrar um raio retilíneo de luz?	26
Atividade 10: A luz e a sua reflexão - Espelhos planos – imagens virtuais ou reais?.....	28
Atividade 11: Como multiplicar o que enxergamos utilizando um caleidoscópio?	33
Atividades 12: A luz e a sua reflexão - Espelhos esféricos – imagens virtuais ou reais?	36
Atividade 13: Feedback: Como percebo a Óptica no cotidiano?	44

1. Apresentação

Caro professor, este produto educacional faz parte da dissertação “Sequência Investigativa no Ensino e na Aprendizagem de Óptica Geométrica”, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física (MNPEF), polo 21 da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Apresenta-se a elaboração e o desenvolvimento do produto educacional “Percebendo a Óptica no cotidiano”, o qual teve como base uma Sequência de Ensino Investigativa, constituída de treze atividades com foco no conteúdo de Óptica Geométrica e desenvolvida em uma escola pública, na cidade de Rio Grande.

A organização das atividades teve como base a consulta em livros didáticos, material digital e em alguns experimentos pertinentes, tais como a mistura de cores, a reflexão e a refração dos raios de luz como fenômenos presentes no cotidiano dos alunos. Além disso, o estudo de lentes não foi abordado na elaboração da SEI, tendo em vista o período reduzido de aulas, mas o mesmo poderá ser contemplado.

Frente à perspectiva metodológica assumida neste trabalho, sugiro que o professor atue como orientador em cada uma das atividades do produto. Visualizo ser esse o meio de ampliar a oralidade entre as rodas de conversa e a escrita na sistematização individual do conhecimento espontâneo ao científico em torno das questões problematizadoras. Nesse sentido, as atividades sugeridas aos alunos são pontos de partida para que comuniquem os seus conhecimentos espontâneos, possam gerar hipóteses e testá-las a partir de intervenções experimentais.

Apresento a seguir um quadro de planejamento da SEI. Esta contempla a data da aplicação, o número correspondente de cada atividade, a questão problematizadora, o objetivo a ser trabalhado, os conceitos físicos abordados e a estratégia metodológica desenvolvida na turma. Registro, desta forma, que os colegas professores do ensino de física podem utilizar o material de acordo com suas necessidades.

2. Quadro de planejamento da SEI

Na figura 1 sintetizo o produto educacional organizado em 13 atividades com a data da aplicação, o número correspondente de cada atividade, a questão problematizadora, o objetivo a ser trabalhado, os conceitos físicos abordados e a estratégia metodológica desenvolvida na turma. No decorrer disponibilizo a descrição de cada uma e também comentários com orientações aos professores.

Figura1: planejamento da SEI

Data	Atividade /questão problematizadora	Objetivo	Conceitos físicos	Estratégia Metodológica
27/09/2017	1. Minhas concepções: o que entendo sobre Óptica Geométrica?	Identificar conhecimentos espontâneos dos alunos em relação aos fenômenos da luz a ser estudado.	Propagação e absorção da luz.	Escrita: questionário investigativo.
28/09/2017	2. A Física e o cotidiano: como a ciência pode mudar a maneira de ver mundo?	Identificar as concepções em relação aos fenômenos Físicos da Óptica Geométrica referente ao vídeo A Física e o Cotidiano.	Fenômenos da Óptica: absorção e reflexão da luz; A cor de objetos a partir das frequências de luz absorvidas e refletidas.	Assistir ao vídeo A Física e o Cotidiano, responder o questionário investigativo e debater ao término da aula.
04/10/2017	3. A luz tem cor?	Verificar as cores secundárias para luz através dos experimentos.	Diferenciar cor-luz de cor-pigmento.	Experimentos "Composição da luz em cores" e "Misturando os pigmentos de cores"
05/10/2017	4. Como a visão de cor funciona?	Observar a percepção de cores	Revisão dos conceitos sobre as cores de luz.	Análise de um simulador e escrita.
11/10/2017	5. Composição e decomposição da luz – Como produzir arco-íris?	Analisar a composição e a decomposição da luz branca	Composição e decomposição da luz.	Construção do disco de Newton e utilização de um prisma e registro por escrito.

Figura .1: planejamento da SEI (continuação)

18/10/2017	6. Como a Óptica Geométrica pode virar o mundo de cabeça para baixo?	Produzir uma câmara escura onde seja possível visualizar imagens e trabalhar com as relações ópticas e geométricas.	Propagação retilínea dos raios luminosos; Relação entre a altura do objeto, altura da imagem, distância entre o objeto e a câmara e o comprimento da câmara.	Pesquisa para construção de uma câmara escura de orifício e registro por escrito
25/10/2017	7. Interlocução entre teoria e prática. O que aprendi sobre a câmara escura?	Socializar com os colegas a construção da câmara escura e o vídeo explicativo do grupo.	Propagação retilínea dos raios luminosos; Relação entre a altura do objeto, altura da imagem, distância entre o objeto e a câmara e o comprimento da câmara.	Construção e apresentação das câmaras escuras, dos vídeos.
01/11/2017	8. A luz e a sua refração: será ilusão de Óptica?	Verificar o fenômeno da refração associado à propagação retilínea da luz.	Índice de refração de um meio; Lei de Snell-Descartes.	Experimento: Relação angular entre os raios incidente e refratado
08/11/2017 16/11	9. Refração- Como quebrar um raio retilíneo de luz?	Revisar o conceito do fenômeno da refração	Revisão dos conceitos sobre a refração da luz.	Análise de um simulador e escrita.
23/11/2017	10. A luz e a sua reflexão em espelhos planos – imagens virtuais ou reais?	Verificar a lei da reflexão da luz em espelhos planos.	As leis da reflexão; Formação de imagens entre dois espelhos planos.	Experimentos de simetria entre objeto e imagem e o cálculo do número de imagens entre dois espelhos.
29/11/2017	11. Como multiplicar o que enxergamos utilizando um caleidoscópio?	Construir um caleidoscópio e verificar a reflexão da luz.	Reflexão da luz em superfícies planas.	Construção de um caleidoscópio.
30/11/2017	12. A luz e a sua reflexão em espelhos esféricos – imagens virtuais ou reais?	Analisar a lei da reflexão da luz em espelhos esféricos.	Tipos de espelhos esféricos; Propriedades dos raios de luz; Formação de imagens.	Material didático; Experimentação dos raios de luz; Correção de exercícios e Registro.
06/12/2017	13. Feedback: Como percebo a Óptica no cotidiano?	Sistematizar coletivamente o conhecimento produzido	Óptica Geométrica	Registro e roda de conversa

3. Atividades

A seguir são apresentadas as atividades que foram desenvolvidas e que compõe o produto educacional.

Atividade 1: Minhas concepções: o que entendo sobre Óptica Geométrica?

Objetivo Geral

Identificar conhecimentos espontâneos dos alunos em relação aos fenômenos da luz a ser estudado.

Objetivos específicos

- Verificar os conhecimentos espontâneos dos alunos referentes ao tema;
- Analisar diferentes concepções através de questões discursivas e objetivas referente ao cotidiano que envolva conteúdos relacionados aos fenômenos da luz;
- Abordar as cores dos objetos como uma combinação de frequências da luz refletidas.

Estratégia metodológica

Primeiramente, o professor fará alguns comentários gerais a respeito do conteúdo de Óptica, o qual será estudado no trimestre. A intenção é abordar o assunto, porém, não de forma conceitual, e sim provocar os alunos a refletirem.

No segundo momento, o professor irá entregar um questionário com quatro questões discursivas, para identificar os conhecimentos espontâneos de cada aluno, almejando o objetivo da proposta. No terceiro momento, será realizada uma roda conversa em que os alunos irão expressar suas concepções a cerca dos fenômenos da luz através da leitura de suas respostas. Além disso, o professor poderá fazer contribuições conceituais da Física a fim de complementar à atividade proposta.

Avaliação

A avaliação será feita por meio da socialização das questões proposta pelo questionário e, com a correção necessária pelo professor orientador.

Referencial

<http://www.neteducacao.com.br/experiencias-educativas/ensino-medio/fisica/luz-e-cor>. Acesso em: 05/08/2017 <https://cfq8.wikispaces.com/Cores>

Questionário investigativo:

Minhas concepções: um olhar sobre o assunto

1. Em relação sobre o que é a luz, marque a alternativa que a define corretamente.
(X) É uma forma de energia que se propaga por meio de ondas eletromagnéticas, como ondas de rádio e TV, mas que é percebida pelo olho humano.
() Luz é a capacidade de enxergar permitindo a visão dos objetos.
() A luz não pode ser considerada energia, pois é um fenômeno de percepção da visão.
2. De forma a expressar suas concepções a cerca dos fenômenos da luz, responda por que ao entrar em uma sala completamente escura, precisamos de luz para conseguir enxergar?

Espera-se que os alunos respondam que precisamos reflexão da luz nos objetos.

3. A luz é composta por cores primárias, sendo elas: o vermelho, verde e azul. Marque a alternativa que responde ao questionamento: O que acontece quando se misturam a cor de luz vermelha com a cor de luz verde?
 - a) Amarelo
 - b) Preto
 - c) Azul
 - d) Branco
 - e) Cinza

4. Como você explica as diferentes cores que percebemos dos objetos?

As cores que vemos não dependem apenas dos pigmentos que as compõem, mas também, da luminosidade do local onde os objetos estão. Podemos conversar com os alunos sobre a reflexão e absorção da luz.

5. Imagine que você tem disponíveis duas camisetas para ir à praia em um dia de sol, uma é na cor branca e outra, na cor preta. Desconsiderando a preferência pela cor, qual das camisetas você escolheria para fazer uma caminhada à beira mar? Explique o motivo de sua escolha.

A camiseta de cor branca deve ser a melhor escolha, e o aluno deve ser capaz de fazer analogia com o cotidiano relatando que a cor escuta por absorver mais calor, não é confortável para uma caminhada à beira mar.

Atividade 2: A Física e o cotidiano: como a ciência pode mudar a maneira de ver mundo?

Objetivo Geral

Identificar as concepções em relação aos fenômenos Físicos da Óptica Geométrica referente ao vídeo **A Física e o Cotidiano**.

Objetivos específicos

- Compreender os fenômenos Físicos da natureza da luz;
- Analisar a propagação retilínea dos raios luminosos;
- Definir a luz como uma onda eletromagnética;
- Determinar a cor de objetos a partir das frequências de luz absorvidas e refletidas;
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

No primeiro momento, a aula terá início com a turma assistindo o vídeo **A Física e o Cotidiano**, no qual abordam de forma breve e histórica, os fenômenos Físicos da natureza da luz, os trabalhos de Newton, a reflexão, a propagação retilínea dos raios luminosos, a definição corpuscular da luz como onda e partícula, as cores dos objetos e aplicações do cotidiano.

Para um segundo momento, será entregue a folha da atividade proposta, que consta de quatro questões discursivas relacionadas ao vídeo, com o propósito de identificar as concepções que cada aluno desenvolveu/adquiriu dos fenômenos físicos da natureza da luz. No terceiro momento, os alunos apresentarão oralmente suas concepções a cerca dos fenômenos da natureza luz, a partir da leitura de suas respostas. Além disso, o professor poderá fazer contribuições conceituais da Física a fim de complementar à atividade proposta. Ao final da aula, os alunos receberão o material Para saber mais, cujo texto “Sombras do tempo”, que complementa as ideias discutidas em sala de aula.

Recursos utilizados

Computador, Data show e Caixas de som.

Avaliação

Cada aluno irá apresentar suas concepções a cerca dos fenômenos da natureza luz, a partir da leitura de suas respostas. Assim, o professor poderá intervir/contribuir conceitualmente sobre os fenômenos físicos presentes no vídeo.

Referencial

A Física e o Cotidiano. Vídeo disponível em :

<https://www.youtube.com/watch?v=3TpSGZQ3sFY>. Acesso em 05/08/2017

Atividade proposta - A Física e o Cotidiano

Após assistir o vídeo **A Física e o Cotidiano**, no qual são discutidos os fenômenos Óticos da luz, responda as questões solicitadas abaixo:

1. De que forma o vídeo abordou o conceito de um corpo luminoso e um corpo iluminado?

Espera-se que os alunos diferenciem e exemplifiquem os corpos que emitem luz própria do que os corpos que são iluminados.

2. Após a visualização do vídeo, defina o conceito de luz.

Os alunos devem definir a luz com natureza eletromagnética ou sendo uma radiação eletromagnética percebida por nossos olhos e, ainda perceberem a dualidade da luz.

3. O que é um espectro eletromagnético?

No espectro eletromagnético das radiações existentes os alunos deverão perceber a organização dos comprimentos e das frequências de cada uma, onde a luz corresponde aos comprimentos de onda na faixa situada entre os raios infravermelhos e os ultravioletas.

4. Qual a relação entre frequência e ou comprimento de onda com as cores dos objetos?

Espera-se que os alunos relacionem o espectro eletromagnético visível e a sutil diferença que há entre os comprimentos de onda e as frequências de cada cor.

5. Você está numa festa usando uma camisa branca e um colega ao se aproximar, elogia sua camiseta amarela. Marque a alternativa que descreve corretamente a cor da iluminação deste ambiente. Observação: seu colega não é daltônico.

- a) Verde b) Amarela c) Azul d) Vermelha e) Branca

Para saber mais

PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e História

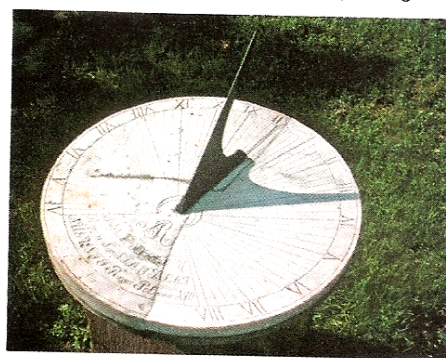
Sombras do tempo

Na Grécia e Roma antigas, era comum marcar um encontro baseado no comprimento da sombra de uma pessoa. Era algo do tipo: "Te vejo na porta do Coliseu quando nossas sombras chegarem aos 3 metros, pode ser?". O combinado, é claro, muitas vezes dava errado, já que o comprimento varia de acordo com a altura de cada um. Um baixinho e um grandalhão dificilmente se encontrariam utilizando esse método. As sombras deles chegariam ao comprimento combinado em diferentes momentos do dia.

Os romanos, aliás, eram exímios guerreiros e hábeis saqueadores [...]. O historiador Plínio conta que o primeiro relógio solar público de Roma foi instalado em 264 a.C., trazido da Sicília como parte do saque liderado pelo cônsul Marcus Valerius Messala durante a Primeira Guerra Púnica. "As linhas do relógio não concordavam com as horas", escreveu o historiador, "mas as pessoas continuaram a segui-las por 99 anos!". Plínio descreve o episódio com certo espanto, pois, ao contrário da maioria dos outros cidadãos romanos, ele sabia que os relógios solares eram projetados de acordo com a latitude de cada cidade e a sombra que produziam ao serem expostos ao Sol. Roma fica ao norte da Sicília, em latitude diferente, e por isso o relógio marcava as horas erradas. Os romanos só saíram do atraso quando o censor Quintus Marcus Phillipus, em tempo, resolveu erguer um relógio solar adequado à posição de Roma no globo terrestre.

[...] Em Roma o relógio solar podia ser novidade, mas entre os egípcios tratava-se de um velho conhecido. Desde por volta do ano 3000 a.C. eles utilizavam um sistema que consistia em uma haste vertical, paralela ao eixo da Terra, montada sobre uma base. Na Grécia antiga a técnica foi aperfeiçoada: a projeção atingia uma tigela graduada, que era dividida em partes iguais. A duração do dia era medida de acordo com a sombra projetada ali. O que parece um mecanismo simples é, na verdade, um esquema imenso que envolve o Sol e a Terra. [...] Nesse tipo de relógio, as sombras são a ponta de um sistema que registra o movimento aparente do Sol no céu. "O relógio solar mostra a posição da sombra de uma haste fixada no centro. Mas essa posição varia não somente com a hora do dia, mas com a órbita da Terra em torno do Sol", diz o professor Kepler de Oliveira, chefe do departamento de Astronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É daí também que surge a definição do que chamamos de sentido horário. No hemisfério norte, a sombra projetada pelo Sol caminha marcando as horas da esquerda para a direita. Quando os relógios mecânicos foram inventados, no século 14, os fabricantes resolveram manter o sentido para evitar confusões.

[...]



O relógio de Sol já utilizado pelos egípcios desde 3000 a.C.

Paul Almsy/Corbis/Latinstock

GOMES, João Paulo. À luz de sombras. **Superinteressante**, São Paulo, n. 201, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.super.abril.com.br/ciencia/luz-sombras-444547.shtml>>. Acesso em: 6 abr. 2016.

Fonte: BONJORNO, José Roberto et al. **Física**: Termologia, Óptica e Ondulatória. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

Atividade 3: A luz tem cor?

Objetivo Geral

Verificar as cores secundárias para luz através dos experimentos.

Objetivos específicos

- Analisar a composição da luz branca;
- Verificar as cores secundárias para luz.

Estratégia metodológica

No primeiro momento, a aula terá início com o questionamento **A luz tem cor?** A partir, será feito o experimento “Composição da luz em cores” onde sobrepondo três lanternas, nas cores azul, verde e vermelha, que são as cores primárias para a luz, na parede branca, para verificar a composição da luz branca, nas cores secundárias para luz que são o magenta, o ciano e o amarelo.

No segundo momento da aula, os alunos receberão uma folha contendo a atividade de misturas de tintas e que cores eles acreditavam que poderiam ser obtidas com as misturas. Depois de preenchido, os alunos poderão utilizar as tintas para verificar o resultado correto de suas misturas. É importante ressaltar aos alunos que, ao misturar os pigmentos de cores diferentes deve-se manter as mesmas quantidades, para obter o resultado correto.

Recursos utilizados

Lanterna; Papel celofane (vermelho, verde e azul), Tintas de diversas cores.

Avaliação

Os alunos deverão registrar por escrito suas observações dos experimentos “Composição da luz em cores” e “Misturando os pigmentos de cores”.

Referencial

BONJORNO, José Roberto et al. **Física**: Termologia, Óptica e Ondulatória. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, p.143, 2016.

ATIVIDADE PROPOSTA - Mistura de cores

1. Neste primeiro momento, relate sua observação sobre o experimento “Composição da luz em cores” sobrepondo de duas a duas as três lanternas com filtro nas cores: azul, verde e vermelha, e posteriormente, as três cores no mesmo instante.

Espera-se que os alunos visualizem que a combinação das cores de luz resultam em cores diferentes.

2. Neste experimento “Misturando os pigmentos de cores”, preencha a tabela abaixo:

CORES	O QUE VOCÊ ACHA?	RESULTADO
VERMELHO + AMARELO		<u>LARANJA</u>
AMARELO + AZUL		<u>VERDE</u>
PRETO + BRANCO		<u>CINZA</u>
VERMELHO + AZUL		<u>VIOLETA</u>
BRANCO + VERMELHO		<u>LILÁS</u>
VERMELHO + VERDE		<u>MARROM</u>

3. O que você tem a dizer sobre a mistura de cores utilizando filtros e com os pigmentos?

Espera-se que os alunos identifiquem a diferença entre as cores primárias de luz com as de pigmento.

Atividade 4: Como a visão de cor funciona?

Objetivo Geral

Explorar o simulador “Visão de cor” observando os resultados obtidos com o experimento “Composição da luz em cores” na atividade passada.

Objetivos específicos

- Observar os resultados obtidos da atividade anterior;
- Verificar os conceitos dos alunos referentes ao conteúdo estudado através da escrita.

Estratégia metodológica

Individualmente os alunos irão explorar o simulador por alguns minutos e após, o professor entregará a folha da atividade proposta. Será importante pedir aos alunos responderem a atividade fazendo uma relação com a da aula anterior.

Recursos utilizados

Simulador Phet colorado,
Computador.
Folha da atividade para registro.

Avaliação

Cada aluno após o término da atividade deverá fazer o registro por escrito de suas observações descrevendo o que o simulador proporcionou no entendimento do conteúdo abordado.

Referencial

http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/color-vision

ATIVIDADE PROPOSTA - Visão de cor – explorando o simulador

Explore o simulador e responda:

1. O que você observou com as lâmpadas RGB, ao variar as suas intensidades?

Espera-se que os alunos identifiquem que ao mudar as intensidades de cor das lâmpadas RGB obtém-se tonalidades de cores distintas.

2. Na aba do simulador “Uma lâmpada” descreva o que você observou ao utilizar os dois tipos de lâmpada (branca e monocromática) em conjunto com o filtro.

Os alunos deverão observar que a lâmpada branca em conjunto do filtro nas cores desejadas obtém-se a respectiva cor do filtro escolhido. Com a lâmpada monocromática, os alunos observarão que ao utilizarem a cor de luz da lâmpada monocromática em conjunto ao filtro de cor diferenciada, não resulta na respectiva cor utilizada da lâmpada.

3. Além das questões anteriores, o que mais você observou no simulador.

Espera-se que os alunos cheguem à conclusão que o simulador tem a opção além de representar a luz por feixes, também disponibiliza representá-la por partículas.

Atividade 5: Composição e decomposição da luz: Como produzir arco-íris?

Objetivo Geral

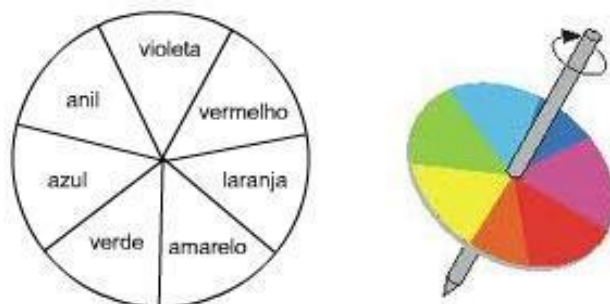
Analisar a composição e a decomposição da luz branca

Objetivos específicos

- Construir um disco de Newton para verificar a composição da luz branca,
- Verificar com o prisma a decomposição da luz branca.

Estratégia metodológica

Inicialmente os alunos irão receber o texto didático “O experimento crucial de Newton sobre a decomposição da luz”. Após a leitura irão pintar o papel com as 7 cores do arco-íris e colar no CD para coloca-lo a girar como um pião.

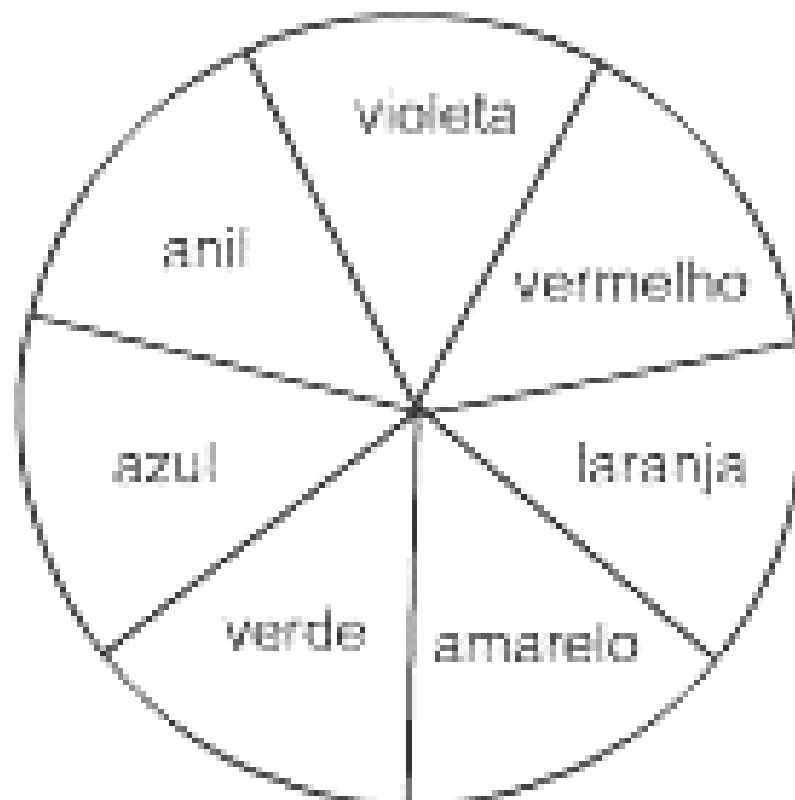


Fonte: <https://www.institutonetclaroembratel.org.br/educacao/para-ensinar/planos-de-aula/luz-e-cor/>

Após os alunos com o prisma, irão observar o fenômeno que acontece com a luz do sol e registrar por escrito sua observação.

Recursos utilizados

- 1 CD;
- Lápis;
- Caixa de lápis de cor com 12 ou mais cores;
- Papel A4;
- Tesoura;
- Cola.
- Prisma



PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e História

O experimento crucial de Newton sobre a decomposição da luz

Os primeiros estudos científicos sobre a mistura de cores foram realizados por Newton em 1666. Nessa época os cientistas já tinham conhecimento que a luz branca do Sol, ao atravessar um prisma originava feixes coloridos. Acreditavam que a luz branca era uma luz pura, “tingida” pelo prisma, adquirindo as cores durante a passagem pelo vidro.

Newton realizou então uma experiência muito simples, que demonstrou ser falsa a ideia de que o “tingimento” da luz era feito pelo prisma. Pegou um prisma de vidro totalmente polido e o colocou frente a um orifício que ele mesmo fizera na janela do seu quarto. Verificou que a luz proveniente do Sol se dispersava em feixes coloridos e a esse conjunto chamou de **spectrum**.

Em seguida, Newton realizou o “experimento crucial”: com um anteparo, eliminou a passagem de todas as cores do “spectrum” com exceção de uma e fez com que essa passasse por um segundo prisma. O feixe emergente era mais espesso, mas a cor permaneceu inalterada. Concluiu, portanto, que um prisma nada acrescenta a um feixe de luz que o atravessa. Dessa forma, Newton propôs que a luz branca não era pura, mas sim formada pela superposição de todas as cores do espectro, e concluiu ainda que a luz se decompõe ao atravessar o prisma porque cada cor se refrata sob um ângulo diferente.

Essas conclusões só foram comunicadas por Newton por meio de uma carta para a Royal Society, em 19 de fevereiro de 1671. Nas palavras do físico inglês:

[...] tendo escurecido meu quarto e feito um pequeno orifício na folha da janela a fim de deixar entrar uma quantidade conveniente de luz solar, coloquei o meu prisma no orifício de modo que a luz pudesse ser refratada, por esse processo, para a parede oposta. No começo foi uma diversão muito agradável ver as cores vivas e intensas produzidas por aquele processo [...] as cores não são qualidades da luz, derivadas das refrações ou reflexões dos corpos naturais (como se acredita geralmente); são propriedades originais e inatas que diferem em raios diferentes. Alguns raios tendem a apresentar uma cor vermelha e nenhuma outra, outros uma cor amarela e nenhuma outra [...] a espécie da cor e o grau de refringência próprios de qualquer tipo particular de raio não se modificam por refração nem por reflexão dos corpos naturais, nem por qualquer outra causa que já tenha observado. Quando qualquer tipo de raio era bem separado de outros tipos, ele mantinha obstinadamente a sua cor, apesar dos meus esforços para modificá-la.

NEWTON, I. **Óptica**. Tradução, Introdução e Notas de André Koch Torres Assis. 1. ed. 1. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002.

BONJORNO, J. R. et al. Física: Termologia, Óptica e Ondulatória. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

Referencial

<http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-disco-newton.htm>

<http://www.neteducacao.com.br/experiencias-educativas/ensino-medio/fisica/luz-e-cor>

<https://pt.wikihow.com/Fazer-um-Arco-%C3%8Dris>

ATIVIDADE PROPOSTA - Composição e decomposição da luz – Como produzir arco-íris?

1. Expor o prisma na luz branca e observe o fenômeno que ocorre. Qual a relação do prisma com o arco-íris?

Espera-se que os alunos observem que a luz branca pode ser decomposta em outras cores após a refração do raio luminoso. Pode-se exemplificar que as gotículas de água presentes na atmosfera assemelham-se ao que ocorre com o prisma.

2. Neste espaço, escreva suas conclusões a respeito do estudo realizado sobre a composição e decomposição da luz, fazendo uma relação com as atividades anteriores.

Apos os alunos manusearem o prisma e construírem o disco de Newton, espera-se que os alunos sejam capazes de diferenciar o que é composição e decomposição da luz. Os alunos deverão ter observado que a luz branca é decomposta nas cores do arco-íris e ao girar o disco de Newton, as cores pintadas podem resultar aproximadamente na cor branca.

Atividade 6: Virando o mundo de cabeça para baixo

Objetivo Geral

Pesquisar sobre a construção de uma câmara escura de orifício e suas relações ópticas e geométricas.

Objetivos específicos

- Verificar a propagação retilínea da luz e a inversão da imagem;
- Compreender a relação entre a altura do objeto, altura da imagem, distância entre o objeto e a câmara e o comprimento da câmara;
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

A aula terá início com a proposta dos alunos pesquisarem sobre a câmara escura de orifício, as etapas de construção e os materiais necessários. No segundo momento, a divisão da turma em grupos, a fim de organizar qual componente será responsável por cada material para trazer na próxima aula. Por fim, os alunos receberão o material Para saber mais, cujo texto “Faça sua câmara escura de orifício”, aprofunda a pesquisa numa perspectiva histórica.

Avaliação

Cada aluno irá registrar suas observações a respeito do assunto abordado, descrevendo assim, o que aprendeu com sua pesquisa, com o material recebido e com a orientação do professor.

Referencial

CAVALCANTE, Kleber G. "**Construção de uma Câmara Escura de Orifício**"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/construcao-uma-camara-escura-orificio.htm>>. Acesso em 15 de agosto de 2017.

Para saber mais

Faça sua câmara escura de orifício

A câmara escura, protótipo da câmara fotográfica dos dias de hoje, já era conhecida e estudada desde a Antiguidade. Aristóteles comentou sobre o princípio da formação das imagens e suas observações foram preservadas por eruditos árabes durante os anos de ocupação na Europa. Al-Hazem (965-1039), cientista árabe, utilizava esse sistema para observar indiretamente os eclipses solares, uma vez que esse processo resulta num ótimo aparato para se realizarem medidas, pois se obtém uma imagem projetada do astro, que é proporcional à real e, além disso, era uma forma de observar os eclipses solares indiretamente.

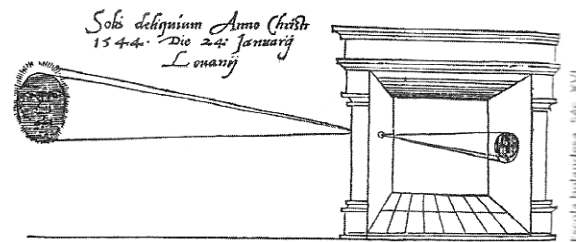
Leonardo da Vinci (1452-1519) também se interessou pela câmara escura, mas foi Giambattista della Porta (1538-1615) que transformou esse instrumento em objeto de investigação, adaptando-lhe uma lente convexa no orifício.

Desde então houve um grande interesse em fixar as imagens obtidas na câmara, pois elas não duravam muito tempo. Paralelamente, desenvolviam-se estudos sobre as possíveis ações químicas da luz. Em 1802, o químico inglês Thomas Wedgwood descobriu que podiam ser fixadas imagens sobre um papel que estivesse recoberto por uma fina camada de cloreto ou nitrato de prata (utilizado na fabricação de espelhos). Mas a luz proveniente da câmara escura era muito fraca para sensibilizar o papel.

Em 1833, o pintor francês Hercule Florence, residente em Campinas, estado de São Paulo, usou cloreto de ouro nas suas experiências. Por indicação de Joaquim Correia de Melo, Florence passou a testar a ureia como fixador – os indígenas brasileiros usavam urina para fixar cores em tecidos.

O físico, inventor e pintor francês Jacques Daguerre (1787-1851) obteve em 1826 os melhores resultados para a fixação de imagens em uma chapa fotográfica. Após testar diversos materiais, verificou que o mais adequado para fazer isso era o cobre.

Fonte: BONJORNO, José Roberto et al. **Física: Termologia, Óptica e Ondulatória**. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.



Primeira ilustração publicada sobre uma câmara escura, utilizada para observar o eclipse solar de 1544.

Atividade proposta – Virando o mundo de cabeça para baixo.

Descreva o que você aprendeu de Física com essa atividade.

Após a pesquisa espera-se que os alunos sejam capazes de compreender os parâmetros geométricos presentes na câmara escura, sua funcionalidade e a relação com o olho humano.

Atividade 7: Interlocução entre teoria e prática. O que aprendi sobre a câmara escura de orifício?

Objetivo Geral

Construção de uma câmara escura onde seja possível visualizar imagens e trabalhar com as relações ópticas e geométricas.

Objetivos específicos

- Verificar a inversão da imagem;
- Compreender a relação entre a altura do objeto, altura da imagem, distância entre o objeto e a câmara e o comprimento da câmara;
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

Inicialmente cada grupo irá construir sua câmara escura, sendo um componente do grupo com auxílio de um celular, o responsável em registrar a montagem e confeccionar a edição do vídeo. Na gravação, os alunos devem explicar a experimentação da câmara escura de orifício colocando objetos em diferentes distâncias.

Avaliação

Consta na construção de uma câmara escura de orifício e o registro em vídeo de cada grupo para socializar para a turma.

Referencial

CAVALCANTE, Kleber G. "**Construção de uma Câmara Escura de Orifício**"; *Brasil Escola*. Disponível em

<<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/construcao-uma-camara-escura-orificio.htm>>.

Acesso em 15 de agosto de 2017.

FTD Educação. Física: Da Cosmologia à Óptica. Módulo 1, cap. 2, 2016.

Atividade 8: A luz e a sua refração: Será ilusão de Óptica?

Objetivo Geral

Verificar o fenômeno da refração associado à propagação retilínea da luz.

Objetivos específicos

- Analisar a propagação retilínea da luz.
- Definir o índice de refração de um meio;
- Aplicar a lei de Snell-Descartes na resolução de problemas elementares.
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

A aula terá início com a entrega do material didático “A luz e a sua refração” e, após leitura, os alunos poderão fazer o experimento: “Relação angular entre os raios incidente e refratado”. Por fim os alunos farão seus registros a respeito do experimento e a resolução dos exercícios.

Avaliação

O aluno após o término da atividade deverá fazer seu registro através das suas observações e os exercícios propostos.

Referencial

FTD Educação. Física: Da Cosmologia à Óptica. Módulo 1, cap. 3, 2016.

MENEZES, Luís Carlos. et al. **Coleção Quanta Física**. 2º ano. 1. Ed. São Paulo: Editora PD, 2010.

Texto didático

COLEGIO ESTADUAL LEMOS JUNIOR

Componente curricular: Física

Estudo da Óptica – 3º TRIMESTRE 2017

A luz e a sua refração

Quando a luz passa de um meio material para outro meio a velocidade da luz sofre uma pequena modificação e quando a incidência do raio luminoso não é oblíqua, a direção de propagação deste raio também sofre modificação.

Índice de refração

Ao mudar de meio a luz altera sua velocidade de propagação. Isto é de certa forma esperado, pois ao aumentarmos a densidade de um meio, maior será a dificuldade de propagação nele. Os fótons de luz sofrem interferência com as partículas do meio, ocasionando a redução na velocidade. Denominamos “c” a velocidade da luz no vácuo. E num meio natural qualquer, a velocidade da luz é “v” que é menor do que c. Portanto, podemos sempre escrever que:

O coeficiente n é o índice de refração que caracteriza o meio.
$$n = \frac{c}{v}$$
 Onde alguns valores de índice de refração é: o do vácuo é 1, do ar é muito próximo de 1, da água 1,33.

Lei de refração

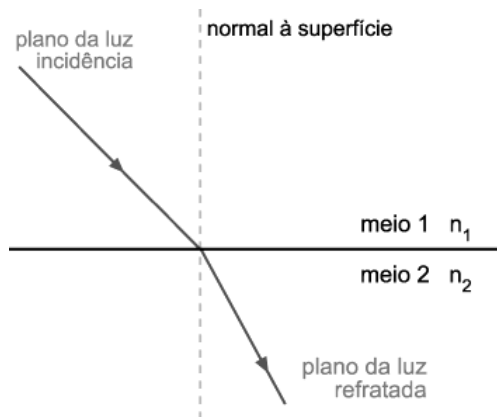
Um meio material será designado por meio (1), enquanto o outro meio será designado por meio (2). O índice de refração do meio (1) designaremos por n_1 enquanto o índice de refração do meio (2) designaremos por n_2 .

A 1ª lei de refração estabelece que o raio incidente, o raio refratado e a normal são coplanares, ou seja, pertencem a um mesmo plano.

A 2ª lei estabelece uma relação entre os ângulos de incidência, de refração e os índices de refração dos meios. Tal relação é conhecida como Lei de Snell-Descartes, em homenagem aos cientistas Willebrord Snell e René Descartes, sendo representada matematicamente como:

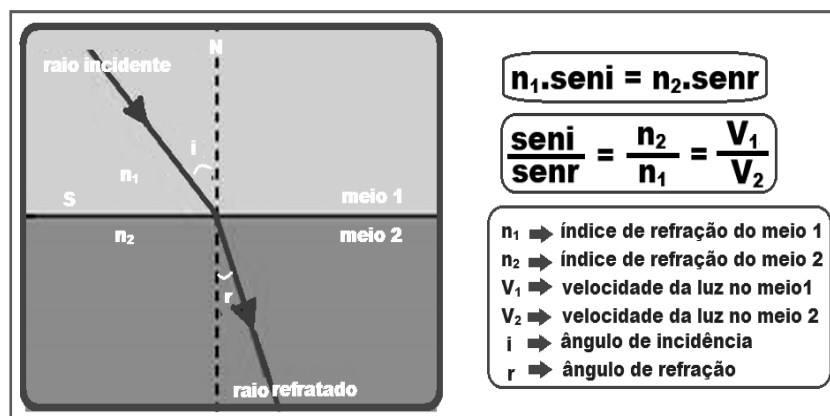
$$n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$$

Numa refração, o produto do índice de refração do meio no qual ele se propaga pelo seno do ângulo que o raio luminoso faz com a normal é constante. Quando a luz passa de um meio mais refringente para um menos refringente sua velocidade aumenta e ele se afasta da normal.



Fonte: <https://www.resumoescolar.com.br/fisica/determinacao-analitica-das-imagens-refracao-indice-e-elementos-da-refracao-da-luz/>

Em resumo:



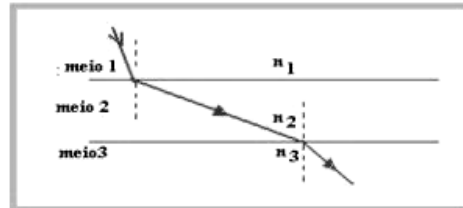
Fonte: <http://fisicaestibular.com.br/novo/optica/optica-geometrica/leis-da-refracao/>

Exercícios:

1. Quando a luz passa de um meio menos refringente para um mais refringente:
 - a) A frequência aumenta.
 - b) A frequência diminui.
 - c) O comprimento de onda aumenta.
 - d) O comprimento de onda diminui.
 - e) A velocidade aumenta.

2. (UFPR) Um raio de luz atravessa três meios ópticos de índices de refração absolutos n_1 , n_2 e n_3 , conforme a figura: Sendo paralelas as superfícies de separação do meio 2 com os outros dois meios, é correto afirmar que:

- a) $n_1 > n_2 > n_3$
- b) $n_1 > n_3 > n_2$
- c) $n_2 > n_3 > n_1$
- d) $n_2 > n_1 > n_3$
- e) $n_3 > n_1 > n_2$



3. (FATEC-SP) Um estreito feixe de luz monocromática, proveniente do ar, incide na superfície de um vidro formando ângulo de 49° com a normal à superfície no ponto de incidência.

DADOS: $n(\text{ar}) = 1,00$ $n(\text{vidro}) = 1,50$ $\sin 49^\circ = 0,75$ $\cos 49^\circ = 0,66$

Nessas condições, o feixe luminoso refratado forma com a direção do feixe incidente ângulo de:

- a) 24°
 - b) 19°
 - c) 13°
 - d) 8°
 - e) 4°
4. (PUCCAMP-SP) Uma onda eletromagnética visível possui, no ar ou no vácuo, velocidade de $3 \cdot 10^8$ m/s e no vidro $1,73 \cdot 10^8$ m/s. Essa onda, propagando no ar, incide sobre uma superfície plana de vidro com ângulo de incidência de 60° . O ângulo de refração da onda, no vidro, vale:

Dados: $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0,50$ $\sin 60^\circ = \cos 30^\circ = 0,87$

- a) 90°
- b) 60°
- c) 45°
- d) 30°
- e) Zero

Atividade proposta: Experimento Relação angular entre os raios incidente e refratado

1º) Com a caneta laser e com auxílio do transferidor, incide o feixe de luz do laser, de acordo com os dois ângulos do raio incidente, e preencha a tabela abaixo com os valores obtidos.

Ângulo de incidência	Ângulo de refração
30°	
45°	
60°	

2º) Utilizando a Lei de Snell-Descartes, calcule o valor do índice de refração absoluto do líquido contido no recipiente, referente a cada valor obtido do ângulo de refração. Considere: O valor do índice de refração do meio ar igual a 1 ($n_{ar}=1$).

Atividade 9: Refração - como quebrar um raio retilíneo de luz?

Objetivo Geral

Revisar o conceito do fenômeno da refração com o manuseio de um simulador Dobrando

Objetivos específicos

- Analisar a propagação retilínea da luz.
- Definir o índice de refração de um meio;
- verificar a velocidade da luz em diferentes meios;
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

A aula terá início com o simulador já instalado em cada computador da turma, assim os alunos poderão explorá-lo individualmente. Após alguns minutos, cada aluno receberá a atividade Dobrando luz - explorando o simulador, no propósito de relatar por escrito suas observações a respeito do fenômeno da refração da luz.

Nesta aula cada aluno poderá fazer uma relação com a atividade da aula anterior. Dessa forma poderá ser feita a revisão dos conceitos físicos da refração, a partir de cada ferramenta disponível no simulador.

Avaliação

O aluno após o término da atividade deverá fazer seu registro por escrito através de suas observações.

Referencial

FTD Educação. Física: Da Cosmologia à Óptica. Módulo 1, cap. 3, 2016.

MENEZES, Luís Carlos. et al. **Coleção Quanta Física**. 2º ano. 1. Ed. São Paulo: Editora PD, 2010.

ATIVIDADE: Dobrando luz – explorando o simulador

Explore, detalhadamente, o simulador e suas ferramentas e, a partir de suas observações, escreva o que você compreendeu a respeito da refração da luz.

Espera-se que o aluno após manusear o simulador tenha recapitulado sobre o fenômeno da refração da luz. O aluno deverá registrar que a luz muda sua trajetória ao incidir em um meio diferente daquele em que está se propagando, caso não incida perpendicularmente. Deverá conter no registro do aluno a diferença entre os ângulos de incidência e de refração em relação aos meios disponíveis do simulador.

Atividade 10: A luz e a sua reflexão - Espelhos planos – imagens virtuais ou reais?

Objetivo Geral

Analisar a reflexão da luz utilizando espelhos planos.

Objetivos específicos

- Verificar a propagação retilínea da luz;
- Compreender o princípio da independência e da reversibilidade dos raios de luz;
- Analisar as leis da reflexão e o número de imagens virtuais entre dois espelhos planos.
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

A aula terá início com a entrega do material didático “Reflexão da luz em espelhos planos” e após a leitura será feita a atividade: Espelhos planos – imagens virtuais ou reais? Nesta atividade cada dupla receberá dois espelhos planos, a fim de verificar as leis da reflexão e as imagens refletidas, e o motivo pelo qual isso acontece.

A seguir, a dupla, irá analisar o que acontece quando colocado dois espelhos planos onde formam entre si, um determinado ângulo e, com isso, anotar o número de imagens de acordo com cada ângulo sugerido. Por fim, os alunos receberão o material Para saber mais, cujos textos “Fabricação de espelhos e A reflexão da luz e os filmes de terror”, destacam curiosidades a respeito do tema estudado.

Avaliação

Individualmente o aluno fará o registro por escrito de suas observações a respeito dos experimentos realizados.

Referencial

FTD Educação. Física: Da Cosmologia à Óptica. Módulo 1, cap. 2, 2016.

Material didático

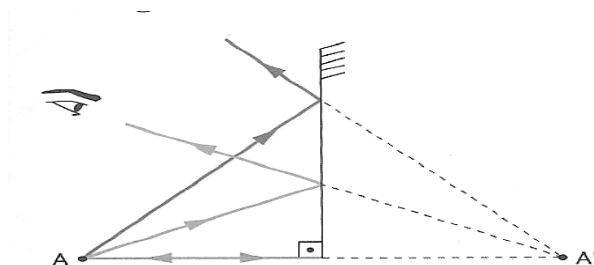
COLEGIO ESTADUAL LEMOS JUNIOR

Componente curricular: Física Estudo da Óptica – 3º TRIMESTRE 2017

Reflexão da luz em espelhos planos

Superfície plana onde ocorre a reflexão da luz que conjuga um objeto com um ponto imagem. Colocando um objeto luminoso A na frente de um espelho plano, observamos que os raios provenientes dele sofrem reflexão.

Os prolongamentos dos raios refletidos se cruzam no ponto A', chamado imagem virtual de A.

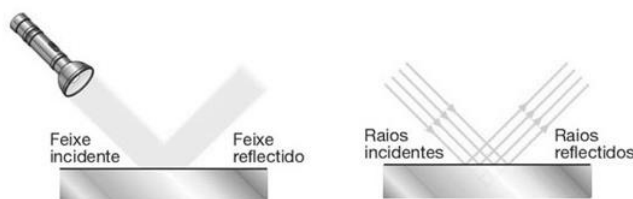


Fonte: <http://profemmanoel.blogspot.com/2016/12/espelhos-planos.html>

O objeto e sua imagem são simétricos em relação ao espelho. O ponto A objeto real é a intersecção efetiva dos raios de luz. O ponto A' imagem virtual é a intersecção dos prolongamentos dos raios de luz. O objeto e a respectiva imagem têm naturezas contrárias, isto é, se o objeto é real, a imagem é virtual, isto é, percebemos ao tentar ler palavras impressas quando as direcionamos em frente ao espelho, percebemos que as palavras estão contrárias.

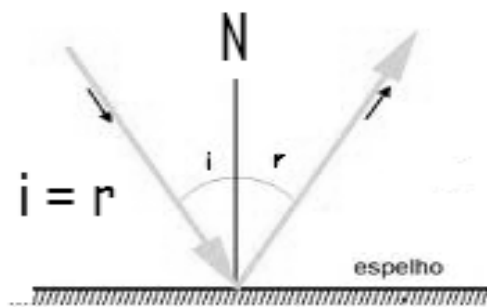
Leis da Reflexão

1º Lei: o raio incidente, o raio refletido e a normal são coplanares;



Fonte: <http://www.explicatorium.com/cfq-8/reflexao-da-luz.html>

2º Lei: o ângulo de incidência é igual ao ângulo de reflexão.



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/espelhos-planos.html>

Associação de espelhos planos

Quando a luz refletida por um espelho atinge um segundo espelho, dizemos que os espelhos estão associados. Podemos ter dois tipos de associação:

- Associação em paralelo – o número de imagens é infinito, pois cada imagem de um espelho faz o papel de um novo objeto para o outro espelho.
- Associação angular – quando dois espelhos planos com as superfícies refletoras formam um ângulo entre si. Podemos determinar a quantidade de imagens N de um ponto objeto colocado entre os dois espelhos a partir da atividade proposta nesta aula.

ATIVIDADE PROPOSTA - Espelhos planos – imagens virtuais ou reais?

1º) Com um espelho plano e com auxílio de uma régua, como podemos verificar a simetria entre imagem e objeto?

Espera-se que a dupla observe que a distância entre o objeto que for colocado em frente ao espelho plano deverá ser simétrica.

2º) Com o transferidor e dois espelhos plano associá-los nos seguintes ângulos: 120°, 90°, 60°, 45°, 36°, 30°, 20° e 0°. Anotar a quantidade de imagens formadas preenchendo a tabela abaixo.

Ângulos	Numero de imagens
0°	
30°	
36°	
45°	
60°	
90°	
120°	

3º) Utilizando a associação, responder as questões:

a) Qual o ângulo que devemos colocar a associação de espelhos para obtermos 14 imagens?

A dupla deverá investigar o número de imagens conforme forem reduzindo o ângulo entre os espelhos planos associados tomando o cuidado de não contabilizar o objeto.

b) Existe alguma relação entre a quantidade de imagens e o ângulo formado entre os espelhos? Caso exista, qual é essa relação?

Os alunos deverão observar que o número de imagens em relação ao ângulo entre os espelhos são inversamente proporcionais.

Para saber mais

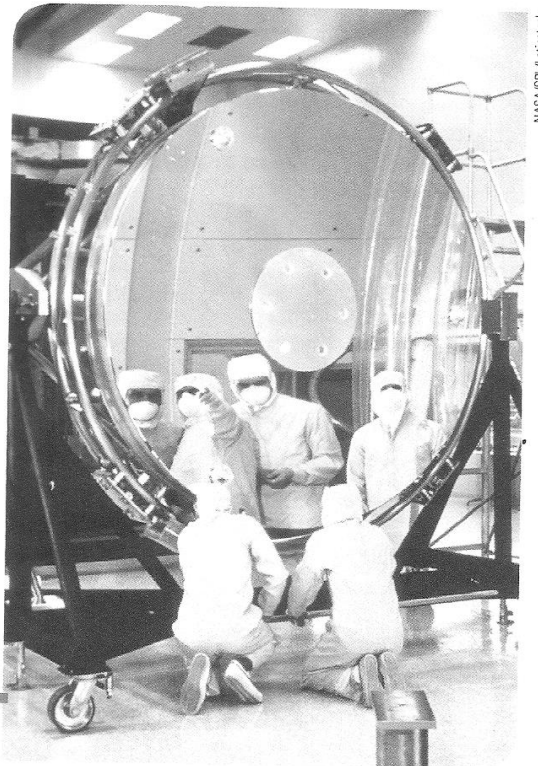
Fabricação de espelhos

Na Antiguidade, gregos e romanos utilizavam metais polidos como espelhos primitivos. A qualidade das imagens obtidas não era boa e a dimensão dos espelhos era, no máximo, do tamanho do rosto humano.

Em 1835, o químico alemão Justus von Liebig (1803-1873) aperfeiçoou significativamente o processo de fabricação de espelhos ao utilizar placas de vidro e camadas de prata superpostas. Atualmente, as placas de vidro que compõem o espelho são limpas com água quente e óxido de cério (CeO_2), para que óleos e outros contaminantes sejam removidos da superfície. Camadas de estanho líquido são depositadas sobre uma das superfícies da placa, para facilitar, por afinidade química, a aderência da prata, que é aplicada na forma de nitratos.

Esses processos são muito sofisticados e rigorosos, mais ainda quando são fabricados espelhos de precisão, que devem ser submetidos a grandes diferenças de temperatura, como no caso dos espelhos curvos utilizados em telescópios espaciais.

Espelho de precisão passando por inspeção de qualidade. Para aplicação em telescópios espaciais, ele tem de estar livre de qualquer contaminante externo.



NASA/SP/Latinstock

Fonte: FTD Educação. Física: Da Cosmologia à Óptica. Módulo 1, cap. 2, 2016.

PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e Cinema

A reflexão da luz e os filmes de terror

O cinema usa e abusa de cenas com reflexão da luz em espelhos planos, superfícies polidas e águas paradas: principalmente nos filmes de terror.

A ideia parece sempre ser a mesma: o personagem está em frente de um espelho – nada acontece. Desvia um pouco o olhar e, de repente, lá está refletido o personagem assustador.

Se não fosse pela imagem virtual conjugada à mesma distância do objeto refletido, com o mesmo tamanho, dificilmente o personagem conseguiria esboçar alguma reação contra a ameaça que chega pelas costas. Da próxima vez que for assistir a um filme de terror, fique atento às cenas envolvendo espelhos: é hora de agarrar a poltrona com mais força.

Fonte: BONJORNO, José Roberto et al. Física: Termologia, Óptica e Ondulatória. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

Atividade 11: Como multiplicar o que enxergamos utilizando um caleidoscópio?

Objetivo Geral

Produzir um Caleidoscópio onde seja possível visualizar a reflexão da luz.

Objetivos específicos

- Verificar a propagação retilínea da luz e sua reflexão;
- Analisar os efeitos visuais em simetria nas formas e cores.

Estratégia metodológica

A aula terá início com a proposta de pesquisa do que é um caleidoscópio. Para isso será utilizado a sala de projeção para visualização de um vídeo. Será utilizado um vídeo que explicará a construção do aparato.

Para um segundo momento, haverá a divisão da turma em duplas para a construção do caleidoscópio. Cada dupla irá construir seu objeto e após, irão responder por escrito a pergunta: Qual o princípio básico de Óptica envolvido no funcionamento desse objeto.

Na sequência, haverá o momento interativo, em que as duplas trocarão seus caleidoscópios para visualizar os diferentes efeitos visuais. No término da aula, os alunos receberão o material Para saber mais, cujo texto O funcionamento da fibra Óptica, destaca curiosidades a respeito do tema estudado.

Avaliação

A avaliação engloba a participação e o envolvimento da dupla, bem como, o resultado funcional do objeto produzido, e a relação que se pode fazer das imagens que o objeto produz e o termo "simetria". Além disso, o relato a partir de um questionamento sobre o princípio básico de Óptica envolvido no funcionamento desse objeto e o que a dupla achou da experiência.

Referencial

<https://www.youtube.com/watch?v=F5YpCIQpNXQ>

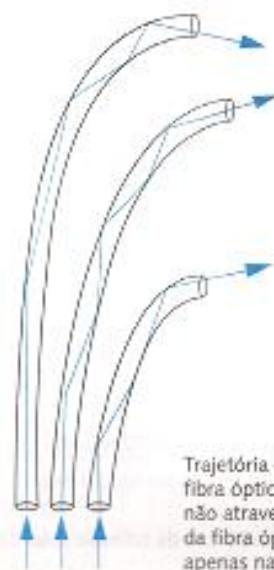
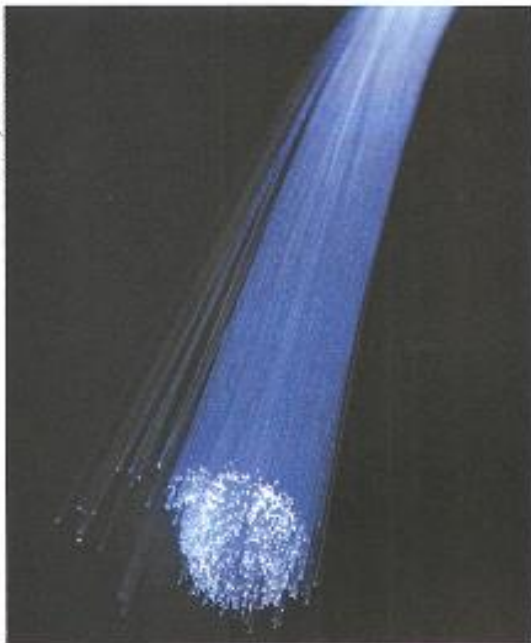
Para saber mais

PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e Tecnologia

O funcionamento da fibra óptica

Tubos de plástico, cobre e ferro ajudam a transportar a água da caixa-d'água para todos os pontos de uma casa. Fios de cobre e alumínio têm a mesma função quanto à eletricidade do poste da rua. No caso do transporte da luz, pode-se usar a tecnologia das fibras ópticas.

Adunoya/Shutterstock.com



Editora de Arte

Trajetória da luz dentro de uma fibra óptica. A luz "canalizada" não atravessa a superfície lateral da fibra óptica, emergindo apenas na sua extremidade.

As fibras ópticas são fios transparentes, extremamente finos e flexíveis, constituídos basicamente por náilon ou vidro. Uma vez lançado um sinal luminoso nesses fios – que poderia ser, por exemplo, o arquivo digital do texto que você está lendo agora codificado por *lasers* ou LEDs –, a luz percorrerá a estrutura com velocidade próxima à velocidade que desenvolve no vácuo e, ao se chocar com a superfície de separação vidro/ar, não sofrerá refração, pois o ângulo de incidência do raio de luz será sempre superior ao do ângulo limite (por causa da mínima espessura do fio) e, conseqüentemente, haverá o fenômeno da reflexão total.

Dessa forma, por mais extenso que seja o cabo de fibra óptica e por mais curvas que o cabo tenha de fazer, a luz sempre estará contida na fibra.

Entre as aplicações mais significativas, podemos citar sua utilização na área da Medicina, como na transmissão de sinais *laser* de alta potência para cauterização e na telecomunicação, como a transmissão de dados digitais via internet banda larga, tevês por assinatura e telefonia fixa e móvel.

Fonte: BONJORNO, José Roberto et al. **Física: Termologia, Óptica e Ondulatória**. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

Atividades 12: A luz e a sua reflexão - Espelhos esféricos – imagens virtuais ou reais?

Objetivo Geral

Analisar a lei da reflexão da luz em espelhos esféricos.

Objetivos específicos

- Verificar os tipos de espelhos esféricos;
- Compreender as formações das imagens.
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

No início da aula será feito um experimento para visualizar a reflexão dos raios luminosos passando pelo foco do espelho esférico côncavo. Para isso, será utilizada uma caneta laser, uma fonte de luz (lanterna de celular), um anteparo contendo fendas paralelas e um compasso para desenhar uma circunferência.

Após o experimento, será entregue aos alunos o material didático “Reflexão da luz em espelhos esféricos” contemplando as características das imagens formadas quando um objeto é colocado diante desse tipo de espelho para debatermos com a turma, sobre a utilização dos espelhos esféricos no cotidiano do aluno e as características das imagens de acordo com o parâmetro objeto/espelho.

No final, os alunos receberão o material Para saber mais, cujo texto “Construindo um forno solar com espelhos”, destacando curiosidades a respeito do tema estudado, assim como, alguns exercícios propostos para fixação.

Avaliação

O aluno após o término da atividade deverá fazer seu registro por escrito, através das suas observações e, a resolução dos exercícios propostos.

Referencial

MENEZES, Luís Carlos. et al. **Coleção Quanta Física**. 2º ano. 1. Ed. São Paulo: Editora PD, 2010.

Material didático

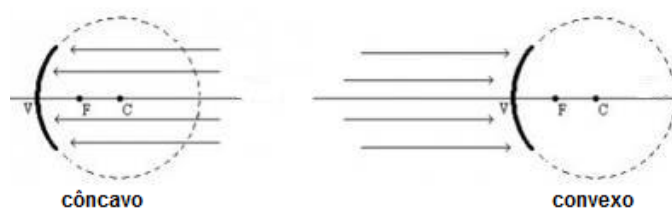
COLEGIO ESTADUAL LEMOS JUNIOR

Componente curricular: Física

Estudo da Óptica – 3º TRIMESTRE 2017

Reflexão da luz em espelhos esféricos

Superfície refletora com a forma de uma calota esférica. Temos dois tipos de espelhos esféricos:



Fonte: <https://www.algosobre.com.br/fisica/espelhos-esfericos.html>

Espelho esférico côncavo: face interna refletora de luz.

Espelho esférico convexo: face externa refletora de luz.

Elementos geométricos dos espelhos esféricos

Vamos analisar uma calota esférica e definir os principais elementos geométricos.

Onde:

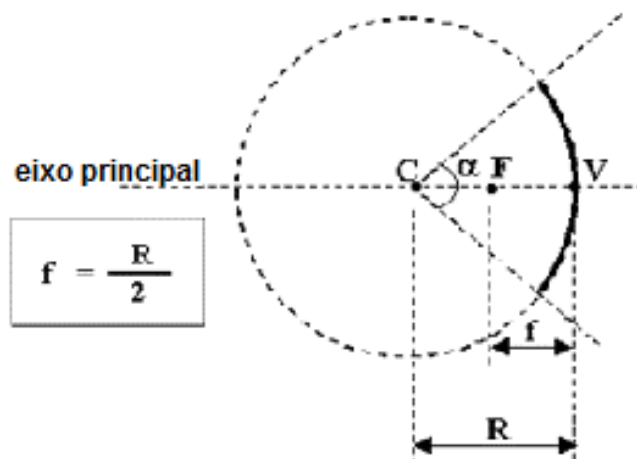
C= centro de curvatura;

f = distância focal;

F= foco principal;

α = ângulo de abertura;

V = vértice do espelho.



Fonte: <https://www.algosobre.com.br/fisica/espelhos-esfericos.html>

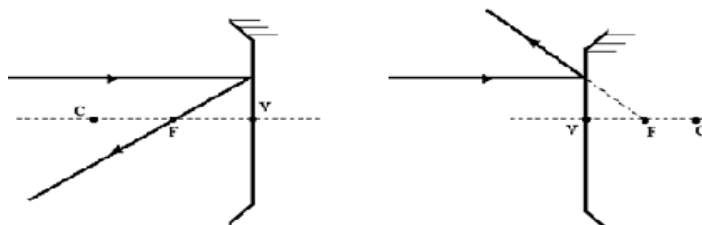
CONDIÇÕES DE NITIDEZ DE GAUSS

Para que os espelhos esféricos sejam capazes de fornecer uma imagem nítida de cada ponto do objeto é necessário que, na prática, certas condições propostas pelo físico e matemático Gauss sejam satisfeitas. Tais como:

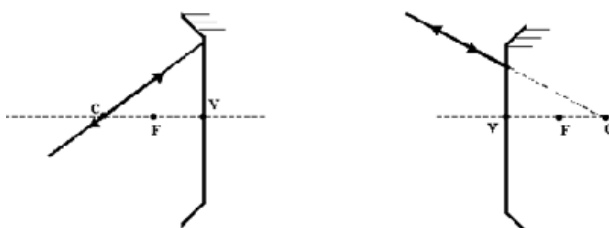
- 1ª) o espelho deve ter pequeno ângulo de abertura no máximo 10° ;
- 2ª) Os raios de luz incidentes devem estar próximos e pouco inclinados em relação ao eixo principal.

CONSTRUÇÃO GEOMÉTRICA DE IMAGENS

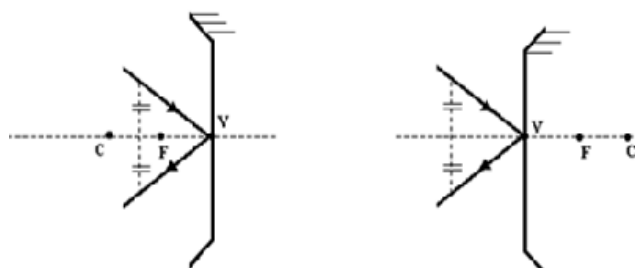
I) Se um raio de luz incidir paralelamente ao eixo principal, o raio refletido passa pelo foco principal.



II) Se um raio de luz incidir passando pelo centro de curvatura, o raio é refletido passando sobre si mesmo.



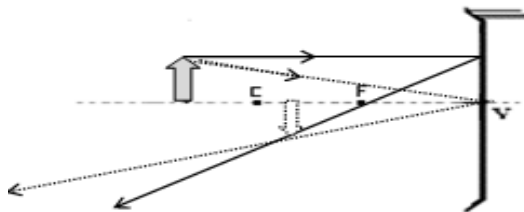
III) Se um raio de luz incidir no vértice do espelho, o raio refletido é simétrico em relação ao eixo principal.



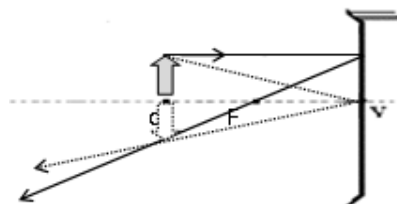
FORMAÇÃO GEOMÉTRICA DE IMAGENS

ESPELHO ESFÉRICO CÔNCAVO

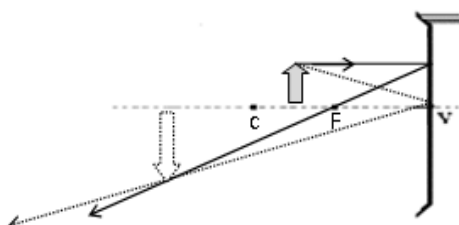
1º Caso: Objeto extenso localizado além do centro de curvatura de um espelho esférico côncavo.



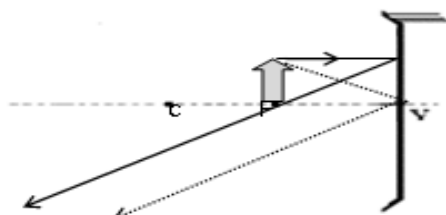
2º Caso: Objeto extenso localizado sobre o centro de curvatura de um espelho esférico côncavo.



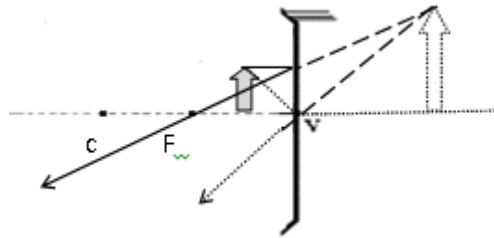
3º Caso: Objeto extenso localizado entre o centro de curvatura e o ponto focal (F) de um espelho esférico côncavo.



4º Caso: Objeto extenso localizado sobre o ponto focal (F) de um espelho esférico côncavo.

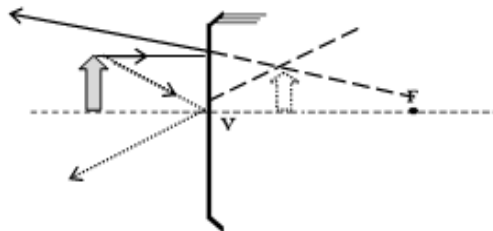


5º Caso: Objeto extenso localizado entre o ponto focal (F) e o vértice de um espelho esférico côncavo.



ESPELHO ESFÉRICO CONVEXO

Objeto extenso localizado em frente a um espelho esférico convexo.



ESTUDO ANALÍTICO DA IMAGEM

Equação de conjugação de espelhos esféricos: relação entre a posição do objeto (p), da imagem (p') e da distância focal do espelho.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$$

Aumento linear transversal (**A**): razão entre a altura da imagem i e a altura do objeto

o.

$$A = \frac{i}{o} = -\frac{p'}{p}$$

Convenção de sinais:

$$\text{objeto} \begin{cases} \text{real} : p > 0 \\ \text{virtual} : p < 0 \end{cases}$$

$$\text{espelho} \begin{cases} \text{côncavo} : R > 0 \text{ e } f > 0 \\ \text{convexo} : R < 0 \text{ e } f < 0 \end{cases}$$

$$\text{imagem} \begin{cases} \text{real} : p' > 0 \\ \text{virtual} : p' < 0 \end{cases}$$

$$\text{altura da imagem} \begin{cases} \text{direita} : i > 0 \\ \text{invertida} : i < 0 \end{cases}$$

Exercícios

1. (UFMG) Um estudante colocou uma caneta a uma distância relativamente grande de uma colher bem polida e observou o tipo de imagem que aparecia na parte interna da colher. A imagem que ele viu, comparada com a caneta, era
 - a) maior, direta e virtual.
 - b) maior, invertida e real.
 - c) menor, invertida e virtual.
 - d) menor, direta e real.
 - e) menor, invertida e real.

2. (UFES) Quando aproximamos um objeto de um espelho côncavo,
 - a) sua imagem real diminui e afasta-se do espelho.
 - b) sua imagem real diminui e aproxima-se do espelho.
 - c) sua imagem real aumenta e afasta-se do espelho.
 - d) sua imagem real aumenta e aproxima-se do espelho.
 - e) sua imagem real não se altera.

3. (CESGRANRIO) Um objeto colocado muito além de C , centro de curvatura de um espelho esférico côncavo, é aproximado vagarosamente do mesmo. Estando o objeto colocado perpendicularmente ao eixo principal, a imagem do objeto conjugada por este espelho, antes de o objeto atingir o foco, é:
 - a) real, invertida e se aproxima do espelho.
 - b) virtual, direita e se afasta do espelho.
 - c) real, invertida e se afasta do espelho.
 - d) virtual, invertida e se afasta do espelho.
 - e) real, invertida, fixa num ponto qualquer.

4. (FUVEST) A imagem de um objeto forma-se a 40cm de um espelho côncavo com distância focal de 30cm. A imagem formada situa-se sobre o eixo principal do espelho, é real, invertida e tem 3cm de altura.
 - a) Determine a posição do objeto.
 - b) Construa o esquema referente a questão representando objeto, imagem, espelho e raios utilizados e indicando as distâncias envolvidas.

5. Um espelho de barbear côncavo, com raio de curvatura de 60cm, é posicionado de forma que a imagem do rosto de um homem é 3 vezes maior que a original. A que distância o homem está do espelho?

6. Um objeto de 4 cm de altura está a 30 cm de um espelho esférico convexo cujo raio de curvatura tem o valor absoluto 20 cm.
 - a) A que distancia do espelho se forma a imagem ?
 - b) Qual a altura da imagem ?

7. Para se maquiar uma moça se coloca-se a 20 cm d um espelho côncavo de 120cm de raio de curvatura. Com base nesses dados, determine:
 - a) a posição da imagem.
 - b) a distância entre o rosto da moça e a sua imagem.

Atividade proposta: Imagens reais ou virtuais?

1. Relate o que você compreendeu com o experimento realizado em aula.

Espera-se que os alunos relatem sobre as diferenças de se obterem imagens reais e virtuais de acordo com o tipo de espelho esférico. Os alunos deverão registrar que o raio luminoso após reflexão passa pelo foco de espelho, assim como a compreensão dos parâmetros geométricos como distancia focal, raio de curvatura e posição do objeto e imagem em relação ao vértice do espelho.

2. Cite algumas aplicações dos espelhos esféricos indicando qual o tipo de espelho utilizado.

Os alunos deverão fazer associações com a utilização dos espelhos no seu dia a dia, tais como em portarias de prédios e farmácias, em portas de ônibus, em dentistas e para fazer maquiagens. Espera-se para cada exemplo dado, o registro por escrito, o tipo de espelho utilizado.

Para saber mais

PENSANDO AS CIÊNCIAS: Física e Tecnologia

Construindo um forno solar com espelhos

Além dos espelhos esféricos côncavo e convexo, há também os espelhos parabólicos.

Esses espelhos possuem diversas aplicações, assim como os esféricos, e são muito utilizados na construção de fornos solares.

O formato parabólico possibilita que esse tipo de forno atinja altas temperaturas, pois os raios solares se concentram em um único ponto, local onde a panela deve ser posicionada.

O forno solar funciona com o calor proveniente do Sol. Em regiões com condições climáticas favoráveis, essa é uma boa alternativa ao uso do gás de cozinha, derivado de petróleo.



Exemplo de forno solar feito com espelho parabólico.

Fonte: BONJORNO, José Roberto et al. **Física**: Termologia, Óptica e Ondulatória. 2º ano. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.

Atividade 13: Feedback: Como percebo a Óptica no cotidiano?

Objetivo Geral

Sistematizar coletivamente o conhecimento produzido.

Objetivos específicos

- Verificar a importância do estudo da Física;
- Compreender os conhecimentos adquiridos.
- Contextualizar situações do cotidiano;

Estratégia metodológica

No início da aula os alunos receberão uma folha com quatro questionamentos para efetuarem seus registros. Feito isso, será realizada uma roda de conversa, onde os alunos poderão socializar seus registros e falar da experiência em terem participado das atividades.

Avaliação

Cada aluno deverá fazer seu registro por escrito e socializar para a turma.

