

## Lista de Experimentos sobre fenômenos ondulatórios e luz

### Telefone de Barbante

#### Fenômeno:

A sua voz se propaga pelo barbante, permitindo a comunicação como se fosse num telefone. Isto acontece devido à propagação de ondas sonoras em trajetória retilínea por um meio físico (barbante).

#### Por que acontece?

Porque quando falamos o ar vibra, fazendo o fundo do copo também vibrar. Essas vibrações são transmitidas pelo barbante até chegar no fundo do outro copo, que provoca uma vibração do ar ao seu redor, isso produz o som que escutamos. Para transmitir essas vibrações é necessário que o barbante fique bem esticado.

#### Material Necessário:

1. Dois copos descartáveis de plástico (tipo copo de mate)
2. Barbante
3. Dois cliques
4. Lápis ou caneta

#### Procedimento para construção:



1. Faça um furo com o lápis no fundo de cada copo.
2. Passe a ponta do barbante pelo fundo de um copo e, em seguida, amarre o clipe na ponta do barbante que está dentro do copo para que o barbante não saia do copo.
3. Repita o mesmo procedimento para o outro copo.
4. Convide um colega, peça para ele colocar um dos copos no ouvido e depois estique o barbante e comece a falar do outro lado.



# Periscópio

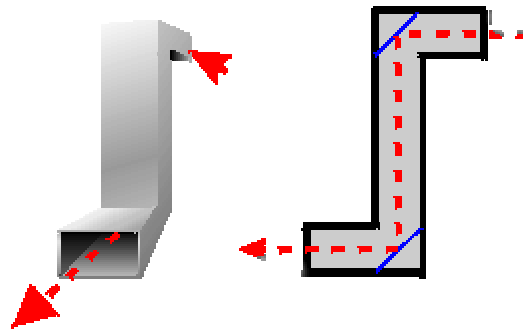
## Fenômeno:

Este experimento é baseado no princípio de reflexão da luz, que serviu de base para a construção de um instrumento muito utilizado na Marinha desde a 1ª Guerra Mundial: o *periscópio dos submarinos*. Trata-se de um tubo onde é possível ver objetos indiretamente, pois nas extremidades do tubo são colocados espelhos planos inclinados de forma a refletir as respectivas imagens.



## Por que acontece?

Porque a luz da imagem entra pela abertura de cima, atinge o espelho que reflete a luz para o espelho de baixo. O espelho de baixo reflete a luz para o furo no qual você vê a imagem.



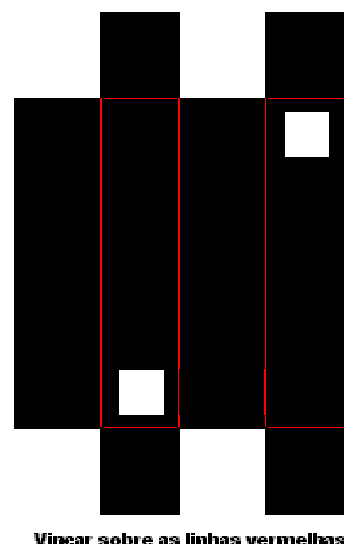
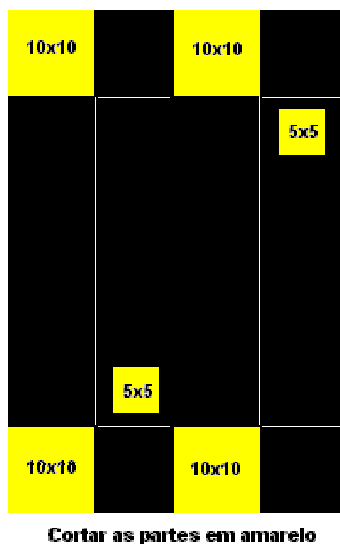
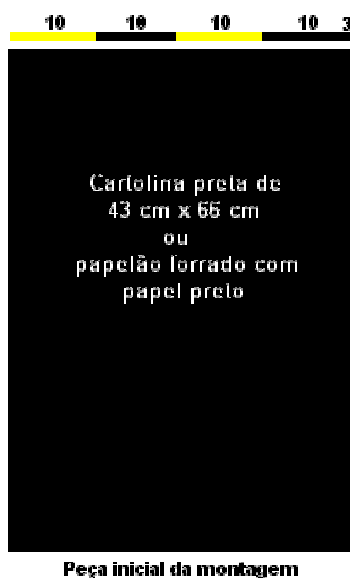
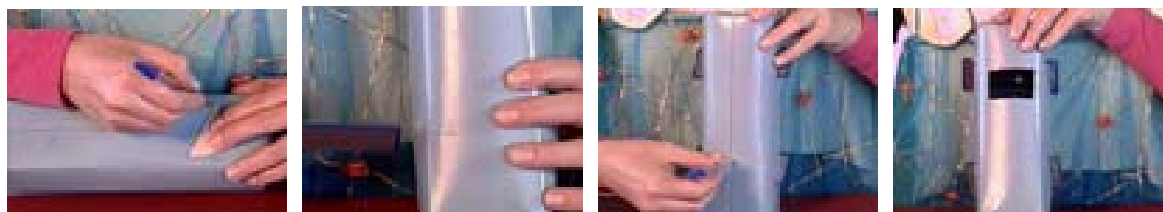
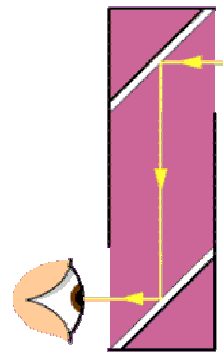
## Material Necessário:

1. Dois espelhos pequenos ou pedaços de CD
2. Tesoura
3. Um pedaço triangular de cartolina
4. Uma embalagem de papelão ou tubo
5. Lápis

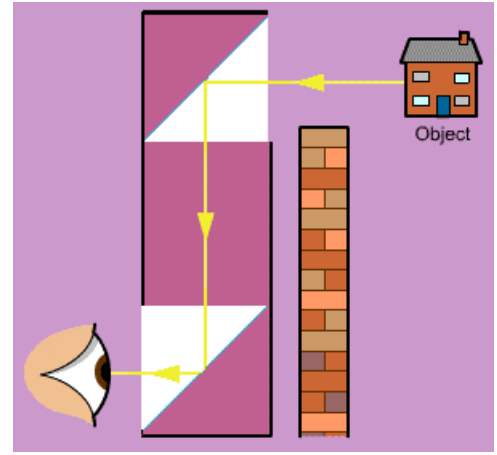
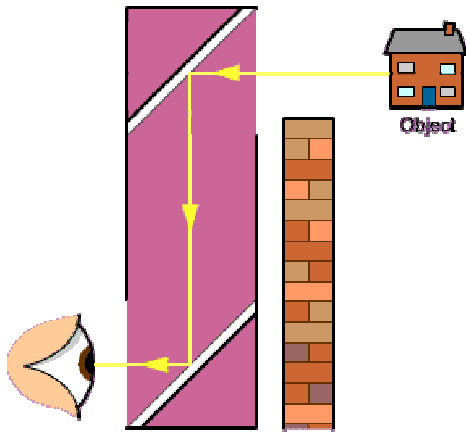


### Procedimento para construção:

1. Marque duas linhas diagonais em um dos lados da embalagem de papelão ou tubo, usando o triângulo de papel como molde. Os dois lados devem ter o mesmo tamanho.
2. Vire a embalagem ou tubo e trace duas linhas paralelas na direção das diagonais e corte duas fendas para colocar os espelhos .
3. Encaixe os espelhos nas fendas. O espelho que você colocar na parte de cima tem que estar com o lado espelhado para baixo, e o espelho que você colocar na parte baixo da embalagem ou tubo tem que estar com o lado espelhado para cima.
4. Trace um quadrado em frente ao espelho de cima para a entrada de luz e recorte.
5. Com um lápis, faça um pequeno furo no lado de trás da caixa, na mesma altura do espelho de baixo para você poder observar a imagem refletida.
6. Agora olhe pelo furo na parte inferior.



Com o periscópio é possível olhar ao redor e por cima dos muros sem ser visto, isso é possível devido às leis da reflexão. Por isso os submarinos, quando viajam debaixo da água, podem enxergar acima da superfície com a ajuda do periscópio.



O periscópio utilizado nos submarinos não usa os simples espelhos planos, usa prismas ópticos construídos com as modernas técnicas de engenharia, porém utiliza também os princípios básicos de óptica geométrica que estamos estudando.

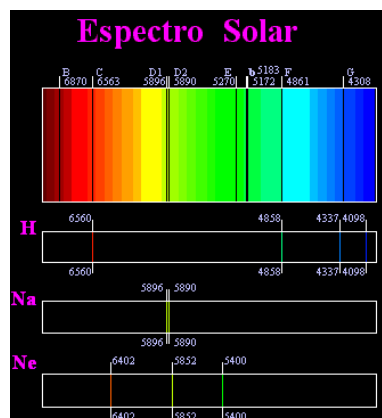
# Espectroscópio

## Fenômeno:

O espectroscópio é um instrumento que decompõe a luz solar em seus componentes, do mesmo modo que as gotículas de água das nuvens e o prisma de Newton decompõe a luz solar nas sete cores do arco-íris.

No espectroscópio, entre a fonte de luz e o prisma, há uma fenda vertical. A luz entra pela fenda, passa pelo prisma e cai sobre o anteparo, onde aparece o espectro da fonte de luz para a qual apontamos o espectroscópio.

Aplicando-se o espectroscópio à [astronomia](#) foi possível também a ampliação do conhecimento humano do [universo](#), pois foram obtidos dados importantes sobre a composição química de muitos [corpos celestes](#).



## Por que acontece?

Em 1814, o alemão Fraunhofer apontou para o Sol o espectroscópio que usava para testar lentes. Quando examinou o espectro que se formou, viu um grande número de linhas verticais na imagem colorida. Ao examinar mais atentamente esse espectro da luz solar, desde o intenso violeta até o mais intenso vermelho, descobriu que essas linhas escuras correspondiam às cores que estavam faltando. Por que apenas certas cores estavam ausentes? Ele não soube responder a essa questão.

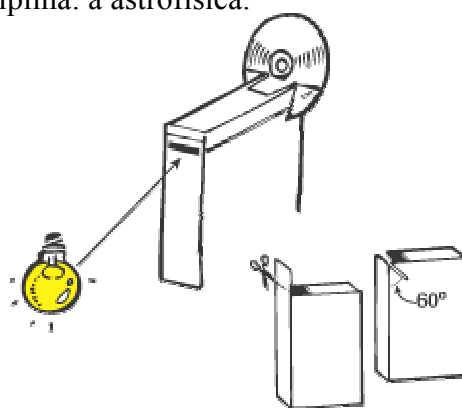
Cinquenta anos depois, dois outros pesquisadores alemães, Kirchhoff e Bunsen, examinaram o espectro da luz emitida por elementos químicos aquecidos a altas temperaturas. Descobriram que cada elemento tem seu próprio espectro de emissão, como se fosse sua impressão digital. Assim, quando analisamos com o espectroscópio uma mistura de vários elementos químicos, o espectro resultante revela quais são esses elementos.

Portanto, com o espectroscópio, foi possível descobrir que o Sol é composto pelos mesmos elementos químicos da Terra. O mesmo foi feito com as estrelas, nebulosas e planetas, para se descobrir sua composição química.

A descoberta dos espectros estelares criou uma nova disciplina: a astrofísica.

## Material Necessário:

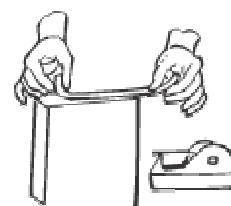
1. um CD usado em bom estado
2. Tesoura
3. Uma embalagem de papelão retangular (tipo caixa de leite ou de cereais)
4. Régua
5. Fita adesiva



## Procedimento para construção:

Para construir um espectroscópio devemos inserir um CD em um lado da caixa e observarmos o espectro da luz por uma fenda do outro lado da caixa.

1. faça uma fenda para inserir o CD, essa fenda deve ser inclinada, [fazendo um ângulo de 60°](#), nas duas laterais da caixa, como mostra a figura ao lado.

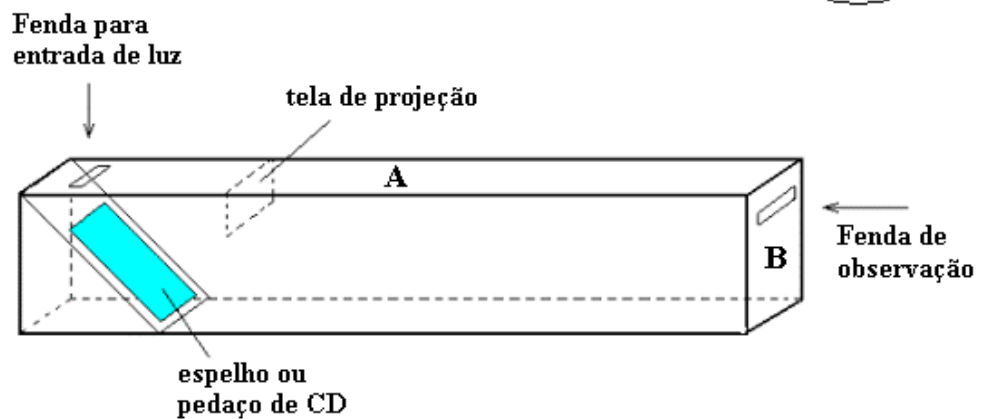
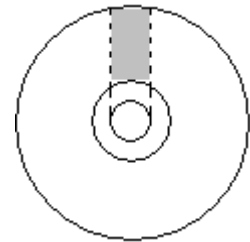


- faça um furo quadrado na parte superior da caixa, próximo do CD, para a entrada de luz.
- faça um outro furo na lateral oposta ao CD, para servir de janela de observação do espectro da luz.
- posicione a janela superior de frente para uma fonte de luz, lâmpada ou mesmo a luz do Sol e observe o espectro formado, pela janela de observação.
- compare o espectro da luz do Sol com o espectro de diversas lâmpadas. Qual a diferença?

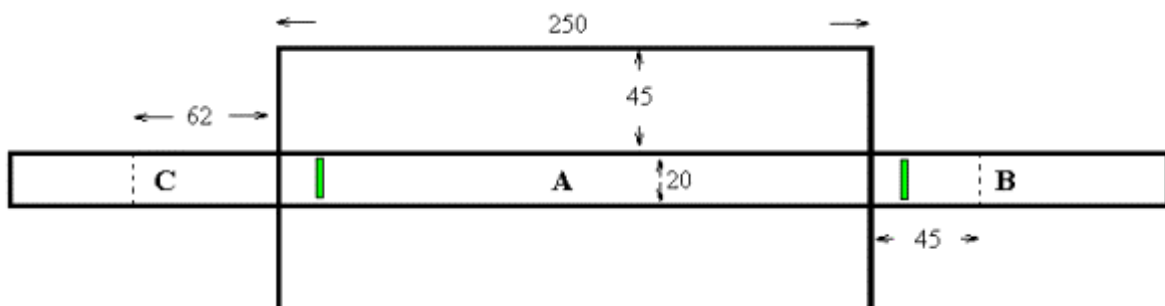


### Sugestão de outro modelo de espectrômetro:

- recorte um pedaço de CD como na figura ao lado.
- construa a caixa do espectrômetro de acordo com o esquema abaixo.
- a entrada da luz é feita por uma fenda estreita de 10 mm de comprimento por 0,5 mm de largura.



- a parte interna pode ser revestida com cartolina preta para melhorar a qualidade do experimento.
- confira as medidas da caixa no esquema abaixo.



## Aplicação:

Com a adaptação dos espectroscópios para a análise quantitativa surgiram derivações do equipamento, notadamente os [espectrógrafos](#), [espectrômetros](#), [espectrofotômetros](#), entre outros. Atualmente os espectroscópios são empregados pela indústria e laboratórios químico-físicos para a rápida detecção de determinadas substâncias numa grande variedade de misturas.



espectro de uma lâmpada incandescente



espectro de uma lâmpada de mercúrio e fósforo



Um esquema simplificado das principais linhas do espectro da luz solar, conhecido como bandas de Fraunhofer, é mostrado acima. As letras A e B correspondem à marca de absorção do oxigênio por parte de nossa atmosfera, a C corresponde ao oxigênio solar, as linhas de A a D correspondem à marca do sódio, E corresponde a marca do Ferro, F ao hidrogênio, G a marca do Ferro e ao grupo do Cálcio e H ao cálcio solar. !!!

Essas faixas podem ser vistas nitidamente quando a fenda de entrada da luz for bem estreita. Os espectrômetros modernos utilizam prismas de alta qualidade.

# Lente de Aumento

## Fenômeno:

Com a utilização de lentes podemos verificar o fenômeno denominado **refração**. A luz quando passa de um meio (ar) para outro meio (vidro) sofre um desvio e conseqüentemente altera sua velocidade de propagação, isso é refração. Com as lentes é possível ver as imagens aumentadas dos objetos.

## Por que acontece?

As lentes são importantes para inúmeras situações do cotidiano. Graças às lentes muitas pessoas podem enxergar o que não conseguiriam enxergar sem o seu uso. Podemos criar lentes com lâmpadas usadas e água ou com películas de plástico (PVC) e água.

Isso acontece porque quando a água fica numa superfície curva ela desvia os raios de luz que passam por ela como se fosse uma lente de aumento e faz com que se veja a imagem do que está do outro lado aumentada. As lentes de aumento também têm uma superfície curva semelhante, e é o desvio dos raios de luz que forma uma imagem maior.

## Material Necessário:

1. um copo plástico de mate ou iogurte.
2. trecos (clipes, moedas, botões coloridos, tampa de caneta) .
3. película de PVC (filme plástico de cozinha).
4. água.
5. elástico.

## Procedimento para construção:

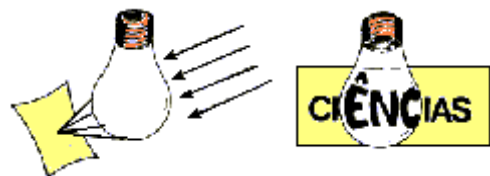
1. coloque os objetos (trecos) dentro do copo.
2. tape o copo com o filme, deixando-o meio frouxo.
3. prenda o filme com elástico.
4. afunde o centro do filme com a mão sem deixar furar, e encha de água criando uma bolha grande.
5. olhe através da bolha e observe o tamanho dos trecos.



## Sugestão de outro modelo de lente:

No lugar do filme de PVC você pode utilizar uma lâmpada usada do tipo incandescente. Retire o miolo da lâmpada com cuidado e encha-a com água. Utilize uma rolha para tampar a lâmpada.

Passe a lâmpada próxima das palavras de um texto e observe o que acontece.



# Caleidoscópio



## Fenômeno:

Com a utilização de um espelho podemos ver a imagem refletida de um objeto. Com a utilização de vários espelhos podemos ver várias imagens de um mesmo objeto.

## Por que acontece?

Este experimento baseia-se num instrumento recreativo inventado por David Brewster no século XVIII.

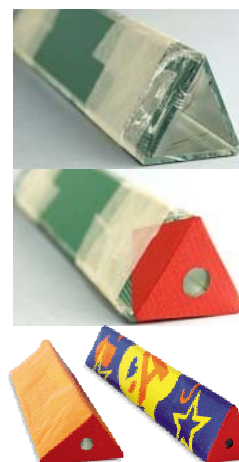
Trata-se de um prisma triangular de cartolina com espelhos nas faces internas. Ao se colocar um objeto no centro do prisma, pode-se observar múltiplas imagens desse objeto refletidas nos espelhos. Com vários objetos e com pequenos movimentos pode-se observar figuras muito interessantes.

## Material Necessário:

1. três placas espelhadas ou pedaços de CD,
2. uma folha de cartolina para recortar e colar,
3. uma folha com várias figuras para observar imagens,
4. fita adesiva
5. trecos (clipes, miçangas, botões coloridos)

## Procedimento para construção:

1. coloque os espelhos lado a lado formando um prisma,
2. passe a fita adesiva unindo as faces dos espelhos,
3. recorte um triângulo de cartolina e tampe uma das extremidades,
4. faça um pequeno orifício nessa cartolina,
5. na outra extremidade coloque alguns trecos e tampe com pedaço de plástico.
6. pronto, agora aponte o brinquedo para uma fonte de luz olhe pelo furo e movimente lentamente o seu caleidoscópio.



## Sugestão de outros modelos de caleidoscópio:

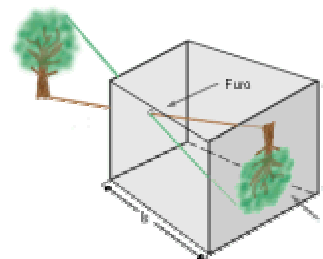
Você pode colocar os espelhos (de tamanhos diferentes) dentro de um tubo de PVC ou de papelão. Para que os trecos não fiquem sacudindo dentro do caleidoscópio você pode colocar uma película em volta deles. Verifique agora que as imagens não são simétricas como no caleidoscópio anterior.



# Câmara Escura

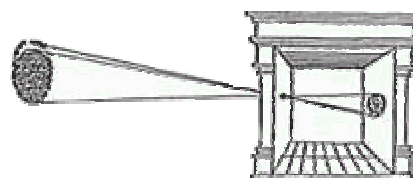
## Fenômeno:

A câmara escura (do latim camera obscura) foi o primeiro passo para o desenvolvimento da fotografia. Ela se baseia no fenômeno de propagação retilínea da luz, descoberto pelo filósofo grego Aristóteles (384-322 a.C.) e foi utilizada pelo famoso cientista e pintor italiano Leonardo da Vinci (1452-1519) para pintar alguns de seus quadros, dando os primeiros passos na produção de imagens com o auxílio de um mecanismo ótico.

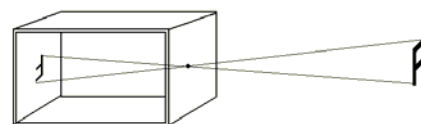


## Por que acontece?

A câmara escura é formada por um compartimento fechado (como uma caixa de sapato, uma lata ou mesmo um quarto) com apenas um pequeno orifício em um de seus lados; quando os raios de luz entram por este pequeno orifício, geram no lado oposto ao furo uma projeção invertida da imagem do meio exterior. Durante a idade média a câmara escura descoberta por Aristóteles foi utilizada por sábios tanto no oriente como no ocidente. Há registros de seu uso pelo erudito árabe Alhazem (Ibn al Haitam - 965-1038 EC), na corte de Constantinopla, pelo cientista e filósofo inglês Roger Bacon (1214-1294 EC) e pelo erudito hebreu Levi ben Gerson (1288-1344 EC), para a observação de eclipses solares, uma vez que a imagem projetada não causa os danos à vista provocados pelo olhar direto ao sol.

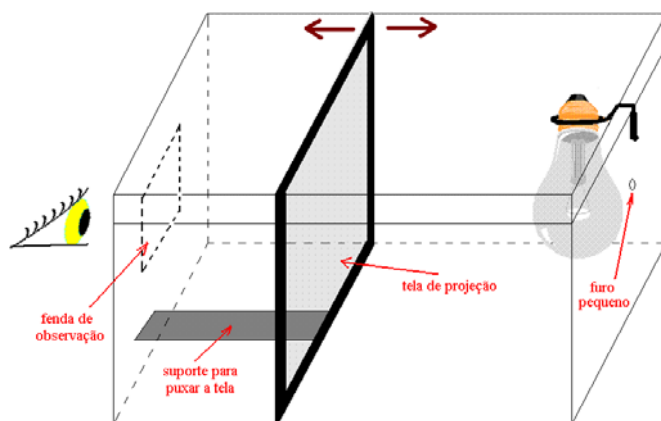


Primeira descrição de uma câmara escura, de Leonardo da Vinci, publicada em 1797 pelo seu aluno Cesare Cesariano.



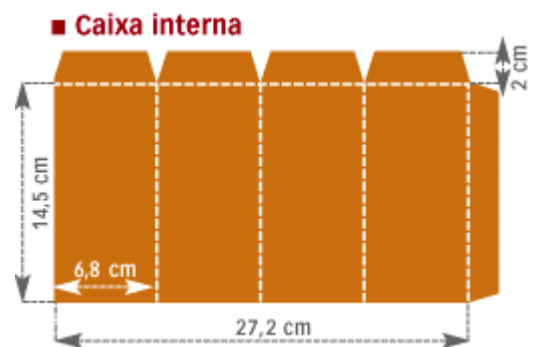
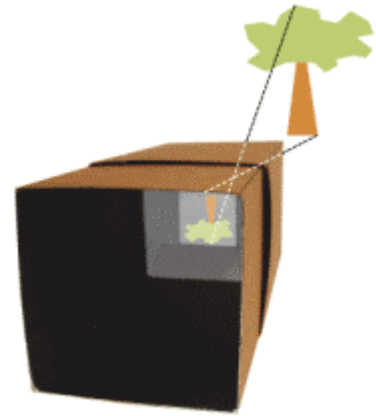
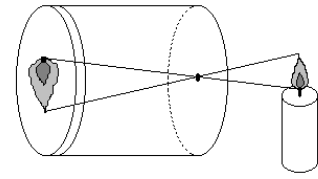
## Material Necessário:

1. meia folha de cartolina preta para recortar e colar,
2. cola, pedaço de arame e alfinete
3. uma lâmpada incandescente (pode ser queimada)
4. caixa de sapato ou lata de Nescau
5. tampa de lata translúcida ou papel vegetal.
6. prego
7. um quadrado de papel-alumínio com 2 cm de lado
8. um quadrado de papel vegetal com 10 cm de lado
9. uma lupa ou lente de monóculo se não usar a lâmpada



## Procedimento para construção:

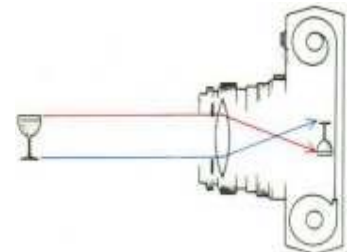
1. Se estiver usando a lata faça um furo, o menor possível, no meio do fundo da lata e tape-a com a tampa de plástico translúcido, ou faça duas caixas de cartolina preta com as medidas sugeridas a seguir.
2. Reproduza os dois moldes ao lado na cartolina preta, observando as medidas indicadas. Com cola e fita crepe, monte as duas caixas, fazendo com que uma fique um pouco maior do que a outra, de modo que uma possa entrar na outra. Cole o papel-alumínio sobre o fundo da caixa maior e o papel vegetal sobre as abas da caixa menor. Com um alfinete, faça um furo no papel- alumínio e ponha uma caixa dentro da outra.  
A extremidade da caixa menor que tem o papel vegetal deve ficar no interior da caixa maior.
3. Pronto, agora aponte o orifício da câmara para uma janela bem iluminada e observe a imagem projetada no papel vegetal dentro da caixa, ou aponte para uma vela acesa.
4. aumente progressivamente o diâmetro do furo no papel- alumínio e coloque uma lâmpada com água na frente do furo para tornar a imagem mais nítida



## Máquinas Fotográficas:

De certo modo, consideramos a máquina fotográfica como uma câmara escura incrementada com lentes e filme fotográfico. A lente convergente, chamada objetiva, é responsável pela formação da imagem no fundo da máquina, onde fica o filme fotográfico, que registra a imagem.

O olho humano também funciona como uma máquina fotográfica.



# Desenho animado

## Fenômeno:

Superposição de imagens provocando o efeito de cinema.

## Por que acontece?

Este experimento baseia-se num instrumento recreativo que apresenta vários desenhos dentro de um cilindro. Quando esse cilindro começa a girar, produz a sensação visual de um movimento devido ao tempo em que a imagem de cada figura fica guardada na retina.



## Material Necessário:

1. uma folha de cartolina para recortar e colar,
2. uma seqüência de desenhos para gerar a animação,
3. uma rolha de cortiça e um alfinete de cabeça grande,
4. um espelho pequeno.

## Procedimento para construção:

1. Recorte a cartolina formando um carrossel, como no desenho, de forma que as figuras ou desenhos fiquem virados para o centro.
2. faça um corte entre cada desenho,
3. fixe com o alfinete o centro da base em uma rolha,
4. gire a rolha e escolha uma posição para o espelho de modo que reflita as imagens dos desenhos que estão no interior.

# Ilusão Homem-Macaco

## Fenômeno:

A superposição de duas imagens pode provocar uma bela ilusão de óptica como é apresentada nos circos, a conhecida Mulher- Gorila que se transforma na frente do público.



## Por que acontece?

Este experimento baseia-se num instrumento que apresenta duas imagens dentro de um tubo. Quando a fonte de luz de uma das imagens é bloqueada somente a outra imagem é projetada no vidro. Controlando a entrada de luz de cada objeto podemos provocar a ilusão de transformação.

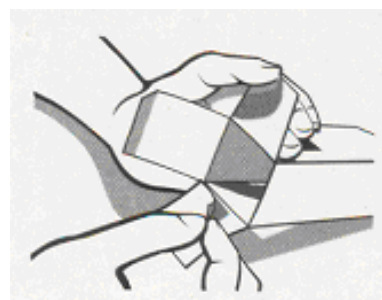
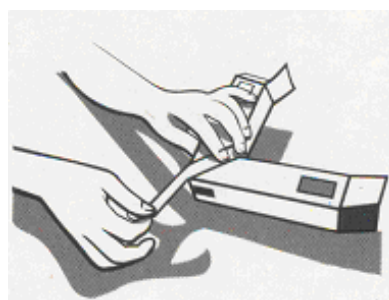
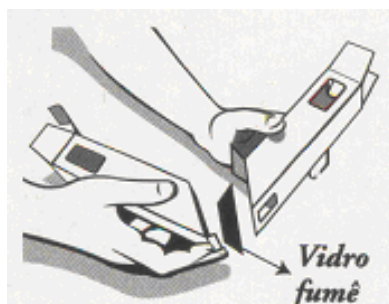
## Material Necessário:

1. uma folha de cartolina para recortar e colar,
2. um pedaço de vidro fume ou com insulfilm,
3. dois desenhos diferentes, uma pessoa e um animal por exemplo.

## Procedimento para construção:

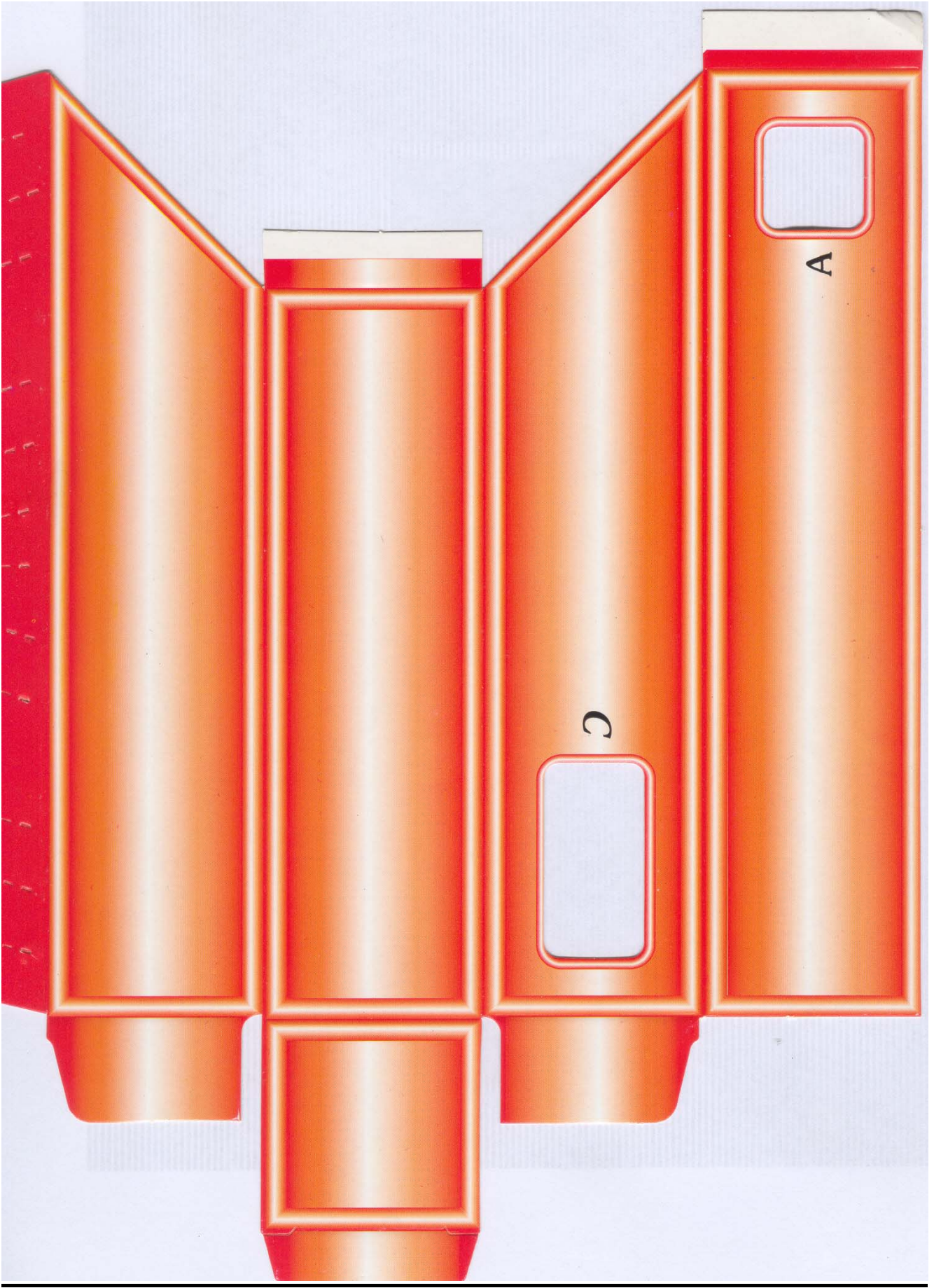
4. Recorte a cartolina formando dois tubos, como indicado na figura.
5. coloque o vidro entre os dois tubos.
6. posicione uma figura de cada lado, próximo da entrada de luz.

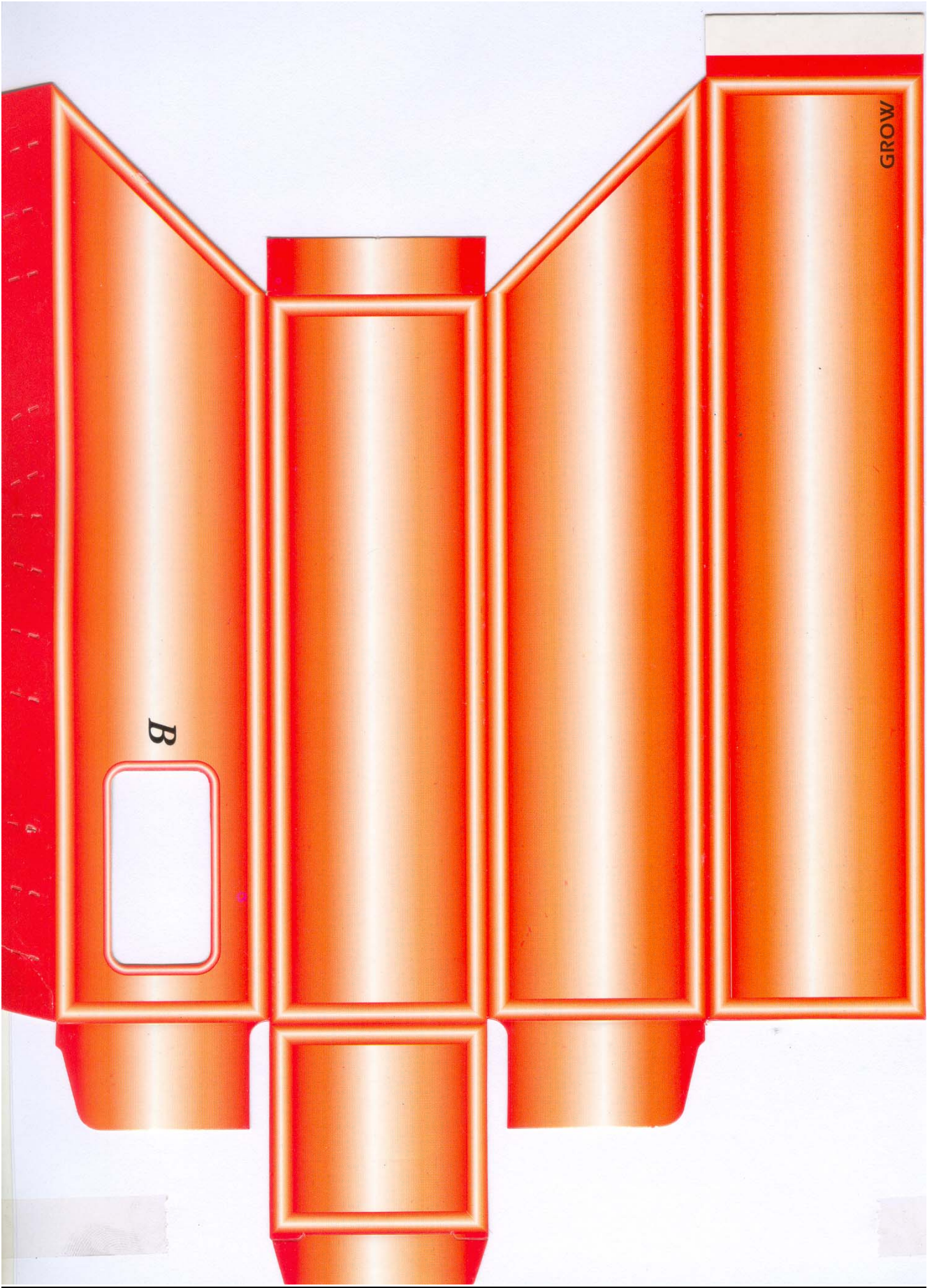
observe tapando uma das entradas de luz e depois troque tapando a outra entrada. Verifique o que acontece.



## Modelos para montagem:







B

GROW

# Disco de Fechner

## Fenômeno:

Superposição de imagens de objetos em preto e branco provocando o efeito de imagem colorida.

## Por que acontece?

Este experimento baseia-se num disco que em movimento provoca uma confusão de imagens retidas na retina. Quando esse disco começa a girar, produz a sensação visual de imagens coloridas devido ao tempo em que a imagem de cada parte listrada fica guardada na retina.

## Material Necessário:

1. um disco de Fechner, como na figura,
2. uma rolha de cortiça com um alfinete de cabeça grande ou um motor com pilha,

## Procedimento para construção:

1. Recorte o disco e com um alfinete fixe-o na rolha, ou no eixo do motor.
2. Olhando para o centro do disco faça-o girar.
3. Registre o que está sendo visto e depois crie outros desenhos no disco.



# Bibliografia

Feira de Ciências:

<http://www.feiradeciencias.com.br>

X-Tudo (TV Cultura)

<http://www.tvcultura.com.br/x-tudo/arquivo/listadeexperiencias.htm>

Sala de Física

<http://br.geocities.com/saladefisica>

ExperimentAR - Periscópio

<http://www.experimentar.gov.ar/newexperi/notas/fiscaloca/periscopio.htm>

ExperimentAR - Caleidoscópio

<http://www.experimentar.gov.ar/newexperi/notas/arteciencia/caleidoscopio.htm>

Exploratório - Portugal

<http://www.exploratorio.pt>

## Para Saber mais:

A dança do Universo, de Marcelo Gleiser, Companhia das Letras, 1997

Espectrômetro URKIT

<http://www.guia.heu.nom.br/espectrometro.htm>

Ciência Hoje

<http://cienciahoje.uol.com.br/view/1989>

Animação

<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec/projetos/CabriJava/caleidoscopiojava.htm>

Ortensi – História da Fotografia

<http://www.ortensi.com/foto/histfot2.php>

Pinhole e Fotografia

<http://www.eba.ufmg.br/cfalieri/intro.html>