

**Introdução** ..... p. 82

**Refração da luz (lentes)** .....

**Lupa** ..... p. 83

**Lupa com luz** ..... p. 84

**Visualizador de slides** ..... p. 85

**Microscópio** ..... p. 86

**Telescópio astronômico** ..... p. 87

**Telescópio terrestre** ..... p. 87

**Reflexão (espelho)** .....

**Percurso de espelhos** ..... p. 88

**Periscópio** ..... p. 89

**Luz e sombra** .....

**Relógio de sol** ..... p. 90

**Penumbra e umbra** ..... p. 91

**Modelo planetário** ..... p. 92

**Fibras óticas** .....

**Jogo de luz** ..... p. 94

**Jogo de luz com manivela** ..... p. 94

**Aparelho de Morse** ..... p. 95

**Ilusão de ótica** ..... p. 96

## Conteúdo





„Muito bom!

Decidiu saber mais sobre ótica? Aqui comigo você está no lugar certo. Também acho o assunto excitante e também já sei um pouco sobre o assunto. Eu apareço simplesmente aqui frequentemente no folheto lhe fornecendo dicas ou avisos.

Sendo assim vamos lá e muita diversão nas montagens!”

■ Você certamente deve conhecer a palavra ótica. O técnico oculista das óticas é aquele que vende óculos. E os seus óculos também fazem parte da ótica. A palavra tem origem no grego antigo e significava algo assim como a „ciência da visão”. Isso é o que torna a ótica tão interessante, ela pode ser vista em todos os lugares nas tuas vizinhanças. E, também, devemos a nossa visão à ótica. Sem as lentes nos seus olhos seria somente possível identificar se alguma coisa é clara ou escura. Você não poderia identificar o que seria ou poder ver as coisas nitidamente.



Sobre a visão, os seres humanos já se preocuparam há muito tempo, ocupando-se especialmente da visão ruim, não nítida. E, assim, inventaram há aproximadamente 700 anos os óculos e a lupa, que podiam corrigir os erros óticos

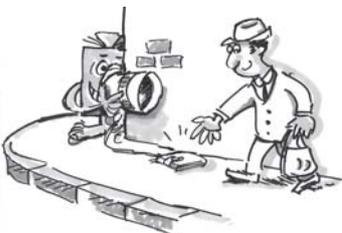
dos olhos humanos com a ajuda das lentes de vidro. Vamos fazer isso também a seguir. Não podemos inventar a lupa, pois ela já existe. Mas podemos reconstruí-la e ainda muito mais. Você vai construir aparelhos com os quais é possível ver as estrelas. O truque, que está por detrás disso, é a refração da luz.



A gente não pode somente refratar (quebrar) a luz, mas também refletir. Pode ser que você saiba como um espelho funciona, mas vamos fazer algo muito especial com ele. Iremos „dobrar” a luz na esquina, vamos deixar que ela vire de 180°. Assim, você poderá ver pessoas para as quais você mesmo é invisível. Você poderá observá-los sem que eles percebam.

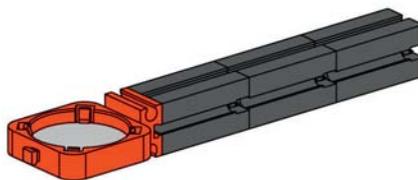
„Onde existe luz, também existe sombra”, disse um poeta famoso. Ele tinha razão. Quando a lua brilha no céu é noite escura para nós – ou, como é mesmo que ele imaginou isso? E, por que a lua às vezes é vista somente pela metade ou quase não é mais vista? Se isso sempre lhe interessou, então tem aqui a oportunidade de construir um modelo planetário em 3 dimensões (3D) próprio e completamente capaz de funcionamento.

Quando tiver testado todos o modelos, será também um perito no assunto Ótica. Mas, mesmo com todo o conhecimento que tem, não acredita nos seus olhos, de qualquer maneira, nem sempre. Mas primeiramente bem no final.



■ Já há centenas de anos os seres humanos ficavam maravilhados de ver o mundo de outra maneira através de uma gota de água ou de um copo de água.

Já verificou como uma colher é vista dentro de um copo com água, como ela estaria dobrada um pouco abaixo da superfície da água? Isso é devido à refração da luz. A luz é desviada (quebrada) um pouco na superfície da água. Isso sempre ocorre com a luz quando ela vai de encontro a um material transparente que possui outra densidade. Como no caso do ar para a água ou como no caso de uma lente: Do ar para o vidro e novamente para o ar.



## Refração da luz (lentes): Lupa



■ Monta o modelo da lupa baseando-se no manual de montagem.

### Experimento 1:

**Não mantenha a lupa próximo a um objeto, mas sim observa com ela o teu quarto. Guie a lupa lentamente para longe dos olhos até que possa identificar uma imagem nítida.**

**Isso ocorre aproximadamente quando o seu braço estiver levemente dobrado.**

**O que vê, ou melhor: Como vê?**

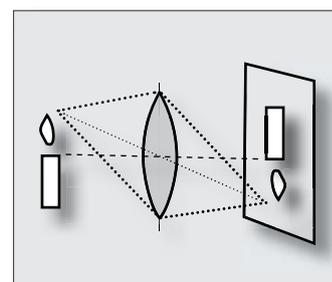


Está tudo de cabeça para baixo? Então está tudo bem com a lente na sua lupa. E, enquanto você ainda está surpreso, faça logo o próximo experimento.

### Experimento 2:

**Mantenha a lupa entre uma folha de papel branco e uma fonte de luz como, por exemplo, uma lâmpada de mesa ou uma lâmpada com pedestal. Mantenha a folha a, aproximadamente, 30 cm afastada da fonte de luz. Posicione a lupa aproximadamente no meio entre a lâmpada e a folha. A seguir, movimente a lupa lentamente uma vez para próximo da luz, outra vez para próximo da folha.**

**Dica: Você pode utilizar também uma vela, nesse caso deve estar presente junto consigo um adulto para o experimento! Isso também funciona muito bem com a televisão como fonte de luz.**



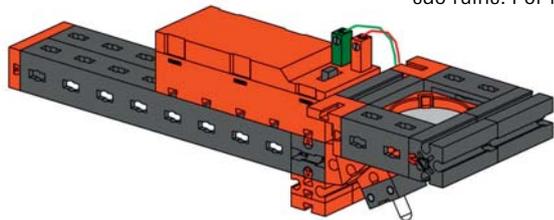
O percurso da luz através da lente

A sua fonte de luz (lâmpada) aparece sobre a folha de papel – mas virada para o lado errado e de cabeça para baixo. Os raios de luz são desviados ao passar através da lente. Eles trocam, por assim dizer, os lados, de cima para baixo e da esquerda para a direita (o gráfico te ajuda no entendimento).



## Lupa com luz

- Se tiver problema para ler ou identificar alguma coisa, isso normalmente ocorre por que a letra ou os objetos são muito pequenos (neste caso a sua lupa já ajuda) ou por que as condições de luminosidade são ruins. Por isso, a sua lupa será agora equipada.



- Monte a lupa com luz baseando-se no manual de montagem.



### Experimento 1:

**Pegue a lupa na mão e observe as linhas do folheto. Uma vez com luz e outra sem luz..**

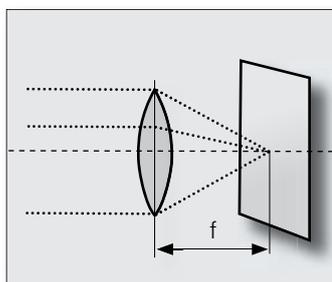
É surpreendente como um pouco de luz logo torna as letras mais nítidas.

Observe as pessoas idosas, que já tem problemas de visão. Quando elas querem ler a escrita impressa em letras pequenas nas embalagens dos alimentos, elas vão geralmente para perto de janelas ou acendem a luz. A luz aumenta o contraste, ou seja, a acentua a diferença entre claro e escuro e faz, assim, com que as letras pareçam mais nítidas.

- Ao observar as letras você certamente movimentou a lupa um pouquinho para a frente e para trás, até as letras ficarem com a nitidez correta. Por que a nitidez é alterada com a distância?

### Experimento 2:

**Coloque a lupa deitada sobre o folheto. Remova a lupa lentamente do folheto e observe, neste momento, as letras através da lupa. O que você verifica?**



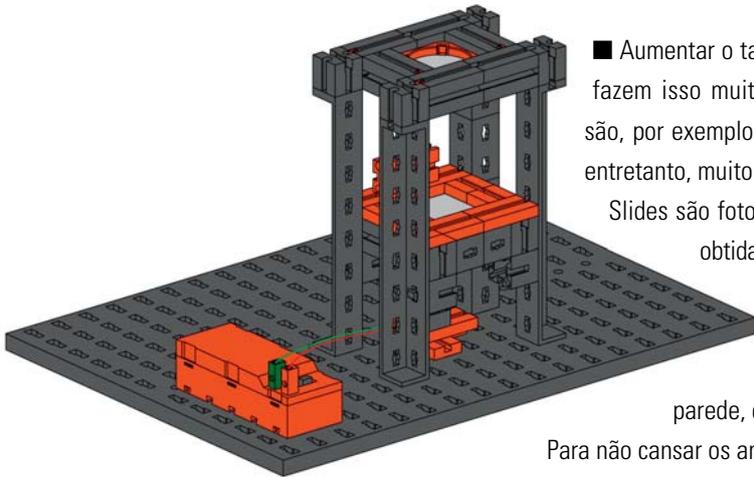
$f$  = Distância focal

As letras ficam cada vez maiores e permanecem, primeiramente, nítidas. Até uma determinada distância, a seguir elas se tornam não nítidas. Isso ocorre com todas as lentes da coleção. Essa distância corresponde aproximadamente à distância focal ( $f$ ). Essa é a distância da lente até a posição na qual os raios luminosos se encontram num ponto. As lentes espessas possuem uma distância focal mais curta do que lentes finas, pois elas „quebram“ a luz com mais intensidade.

Quando o sol brilha, você pode até medir a distância focal da tua lente. Mantenha a lupa sobre uma pedra, de maneira que o ponto de luz sobre ela seja o menor possível. A distância em centímetro entre a pedra e a lente é a distância focal. Mas, cuidado: Os raios solares assim enfeixados são muito quentes.



- Jamais olhe através da lupa para o sol -> **Perigo de ferimentos!**
- Não mantenha a lupa sob a luz solar sobre material combustível como madeira ou papel -> **Perigo de incêndio!**
- Não deixe a lupa sem vigilância sob luz solar -> **Perigo de incêndio!**



■ Aumentar o tamanho de coisas pequenas, as lupas fazem isso muito bem. Os diapositivos (slides) que são, por exemplo, muito pequenos, são apresentados, entretanto, muito grandes com a ajuda de lupas.

Slides são fotografias transparentes que podem ser obtidas com a ajuda de câmaras fotográficas.

Quando se coloca um dentro de um projetor, é possível projetar a imagem em formato grande numa parede, quase como ocorre como no cinema.

Para não cansar os amigos e os parentes com a monotonia e imagens não nítidas, mostrando as fotografias na tela grande, elas eram anteriormente separadas. Exatamente para isso foi inventado o visualizador de slides. As pequenas imagens são inseridas lá dentro e com a ajuda de luz e lupa podem ser observados e avaliados em tamanho adequado para isso.

Você pode fazer isso agora também imediatamente.

■ Monte o modelo do visualizador de slides baseando-se no manual de montagem.

Pergunta aos seus pais se eles podem lhe emprestar um slide antigo e se alegre com o salto para o passado, no qual você ainda nem tinha nascido.

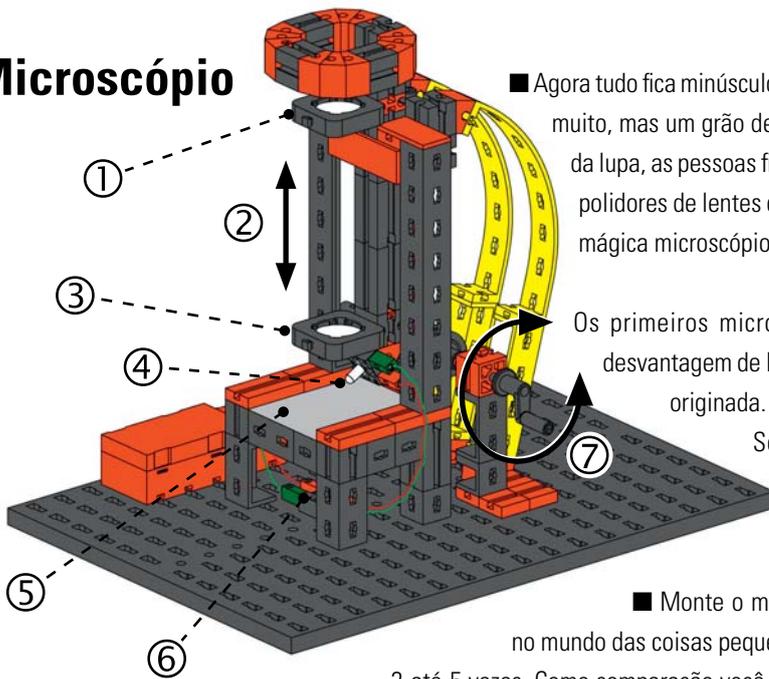
Como alternativa, você mesmo pode desenhar um desenho na lâmina transparente da caixa de módulos e colocar no visualizador.

**Dica:** Os slides são colocados simplesmente sobre a moldura vermelha no modelo. Não remove, nesta ocasião, a lâmina plástica transparente. Ela distribui a luz da lâmpada uniformemente sobre o slide.

## Visualizador de slides



## Microscópio



■ Agora tudo fica minúsculo. Não o modelo mas o que você pode observar. A lupa já aumentou muito, mas um grão de pó certamente não seria detectado pelos nossos olhos. Através da lupa, as pessoas ficaram curiosas com o mundo das coisas pequenas. Naturalistas e polidores de lentes desenvolveram, então, há aproximadamente 300 anos, a máquina mágica microscópio e, com isso, abriram a porta do microcosmo.

Os primeiros microscópios eram realmente lupas especialmente intensas. A desvantagem de lupas espessas é a de que elas distorcem intensamente a imagem originada. Algo assim como quando se olha através de uma esfera de vidro.

Somente o truque com a segunda lente tornou o microscópio realmente eficiente. A segunda lente atua, por assim dizer, como um turbo e aumenta novamente a imagem da primeira lente.

■ Monte o microscópio, como está descrito no manual de montagem e entre no mundo das coisas pequenas e ínfimas. Inicie com a versão 1 do modelo, com aumento de 3 até 5 vezes. Como comparação você poderá, a seguir, para a versão 2, trocar as lentes e irá obter um aumento de 7 até 10 vezes.

- 1 Lente ocular
- 2 Ajuste da altura
- 3 Lente objetiva
- 4 Lâmpada de luz incidente
- 5 Suporte de objetos
- 6 Lâmpada de transmissão de luz
- 7 Manivela para o ajuste da nitidez

### Tarefa 1:

**Procure um objeto transparente para observar. Por exemplo, uma folha fina de uma planta, ela pode já estar um pouco ressecada. Remova o conector da tomada da lâmpada de luz incidente e observa a folha debaixo do seu novo microscópio.**



Depois de ter ajustado a nitidez na manivela (7), você não irá somente ver a folha mas também através da folha, quase como num aparelho de raios-X. Está vendo as finas veias que alimentam a folha até as últimas pontas com água? Fascinante. Se a luz é projetada através do objeto que está sendo examinado, isso é denominado „microscopia por transmissão de luz“.

### Ampliação:

- Modelo  
 Versão 1 = 3 a 5 vezes  
 Versão 2 = 7 a 10 vezes

### Tarefa 2:

**Ligue a luz da lâmpada incidente inserindo novamente o conector na tomada da lâmpada. Observe a folha. Você vê a diferença ainda mais claramente, ao olhar ligando e desligando a luz incidente.**



Com a luz incidente você não vê mais tão bem através da folha, mas, em consequência, a superfície é mais nítida. Isso é vantajoso quando você quer observar objetos opacos. Isso é o especial no seu novo microscópio, ele pode as duas coisas. Ele é um microscópio de transmissão de luz (episcópica) e de luz incidente (diascópica).

E agora vá para uma viagem de descobertas. Você já observou uma agulha de costura alguma vez sob um microscópio? Você pensava que elas seriam lisas e pontudas na frente? De maneira nenhuma! Ou, sabia que as imagens coloridas no jornal são feitas por inúmeros pontos coloridos? Então, corte uma imagem, observe ela com a luz incidente ligada e vai ter uma surpresa.

■ Galileo Galilei. Quando se trata de astronomia, ou seja, „observar as estrelas”, não podemos deixar de falar dele. Ele era um cientista e astrônomo genial. Era assim lá pelo ano 1600, o telescópio já tinha sido inventado mas não era muito eficiente. Ele tinha mesmo construído um melhor, com o qual ele pode observar, como primeiro ser humano, a superfície da lua de maneira tão exata que descobriu lá montanhas, vales e crateras. Naquele tempo, há 400 anos, uma verdadeira sensação. Até aquele tempo, todos pensavam que os corpos celestes eram redondos e lisos como bolas de bilhar.

■ Monte o telescópio, como está descrito no manual de montagem e olhe na distância.

O telescópio possui uma ampliação de 3,2. Isso pode ser facilmente calculado. Distância focal da lente objetiva (1) = 80 mm, dividida pela distância focal da lente ocular (2) = 25 mm →  $80 : 25 = 3,2$ .

■ Olhando através do telescópio percebeu certamente que tudo o que vê está de cabeça para baixo. No caso da observação das estrelas isso não é importante, mas como luneta na terra, ele não pode ser usado assim.

**Tarefa 1:**

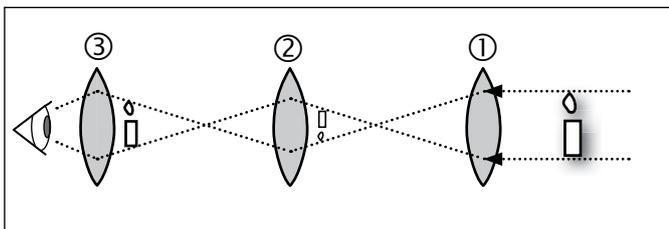
O que devemos modificar, montar ou reformar para que a imagem invertida fique novamente na posição correta?



No segundo experimento com a lupa, no início do folheto, você verificou que com a lupa posicionada numa determinada distância, uma imagem pode ser virada.

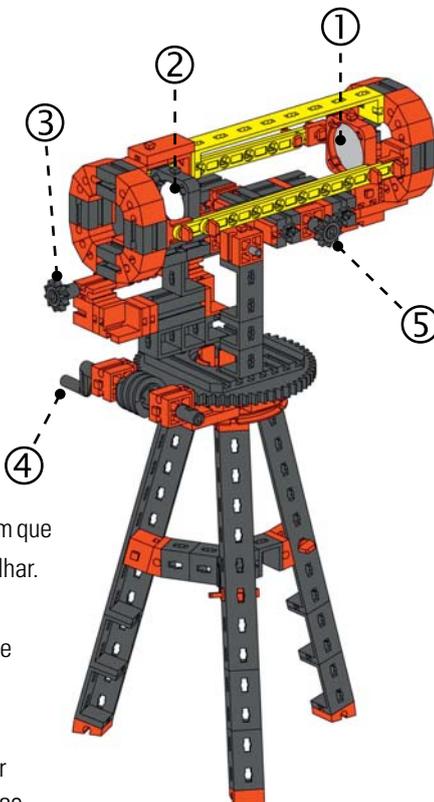
**Tarefa 2:**

Monte o modelo telescópio terrestre (luneta) baseado no manual de montagem. Utilize para isso todas as três lentes e verifique se a imagem com a terceira lente está novamente posicionada de maneira correta.



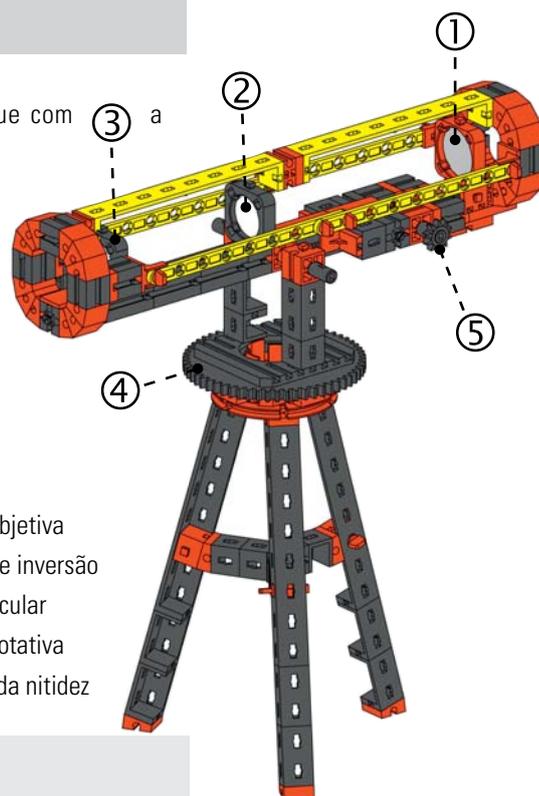
- 1 Lente objetiva
- 2 Lente de inversão
- 3 Lente ocular
- 4 Coroa rotativa
- 5 Ajuste da nitidez

## Telescópio astronômico



- 1 Lente objetiva (f = 80 mm)
- 2 Lente ocular (f = 25 mm)
- 3 Inclinor o telescópio
- 4 Girar o telescópio
- 5 Ajuste da nitidez

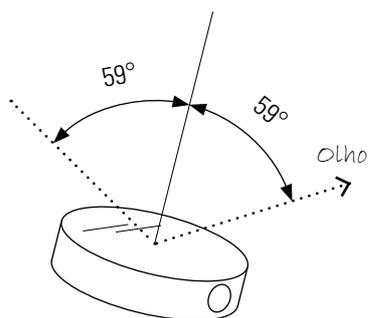
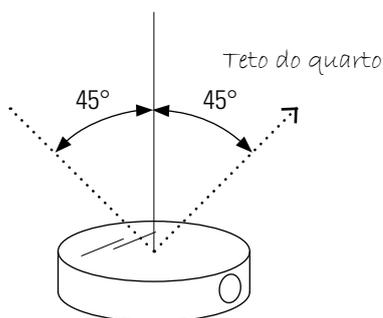
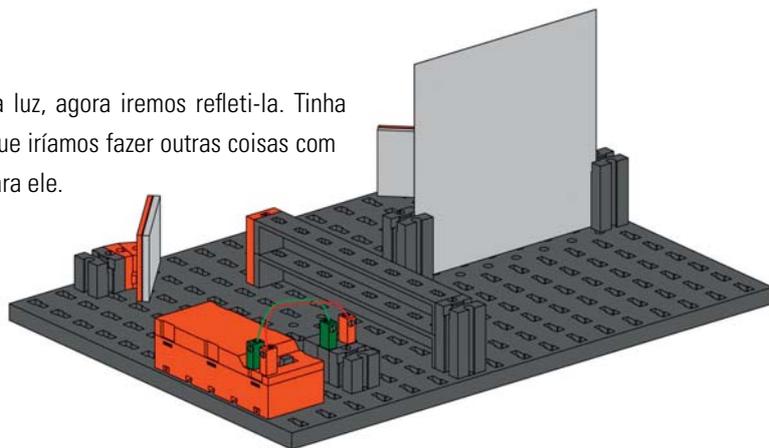
## Telescópio terrestre



# Reflexão (percurso de espelhos)

■ Primeiramente "quebramos" a luz, agora iremos refleti-la. Tinha prometido no começo do folheto que iríamos fazer outras coisas com o espelho do que somente olhar para ele.

■ Construa o percurso de espelhos como está descrito no manual de montagem.



**Tarefa:**

**Ligue a lâmpada e observe o percurso da luz (de maneira ideal num local escurecido). O que leva a luz a ser conduzida exatamente pela mesma direção pela qual ela veio?**



Naturalmente, os espelhos são responsáveis por isso, mas também depende do ângulo e da luz que incide sobre os espelhos.

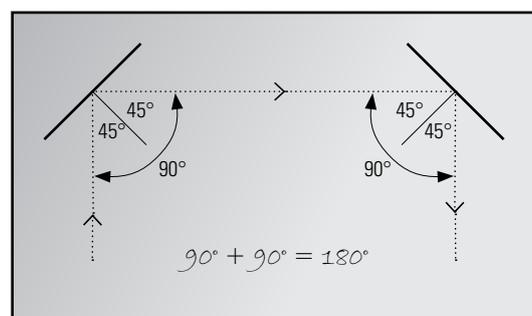
Você mesmo certamente já teve esta experiência alguma vez. Por exemplo, quando você refletiu a luz do sol com o seu relógio de pulso e projetou um ponto claro no teto do quarto.

Quando quiser ofuscar o seu colega na sala de aula, ao invés de iluminar o teto do quarto, somente basta girar o punho um pouco de maneira correspondente. Quando a luz incidiu plana sobre o vidro do relógio ela foi também refletida plana. Assim você aplicou uma lei natural! A lei da reflexão, isso é:

**Ângulo de incidência igual ao ângulo de reflexão**

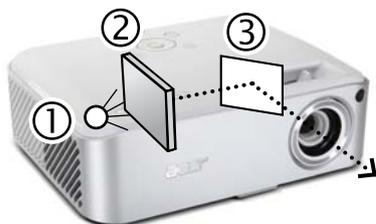
E como isso combina tão bem, aplicamos logo no nosso modelo.

A luz encontra o primeiro espelho: 45° na ida e 45° na volta, são juntos 90°. No caso de dois espelhos são 180°. Agora, fica claro por que a luz irradia de retorno novamente na direção da qual ela veio, ela faz uma volta de 180°.

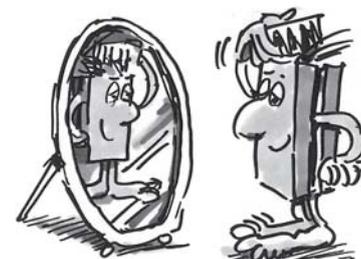


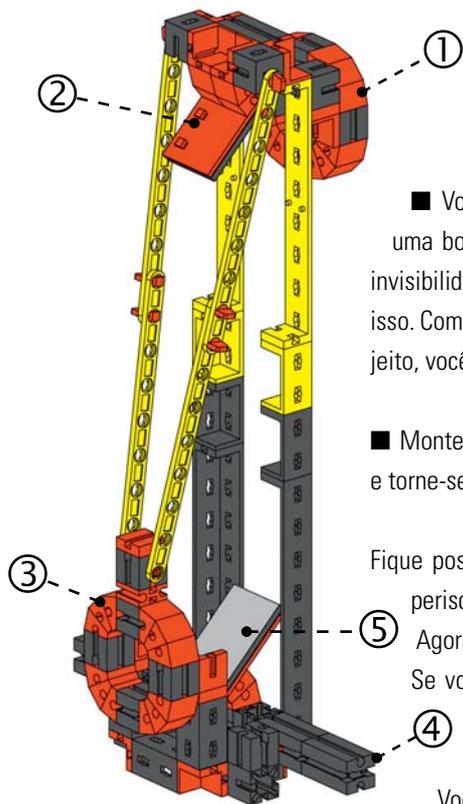
A aplicação da reflexão você pode encontrar em muitos outros aparelhos óticos:

- Câmara reflex
- Projetor em luz diurna
- Projetor de vídeos (Beamer)
- Periscópio



- 1 Lâmpada
- 2 Tela TFT
- 3 Espelho





- 1 Objetiva
- 2 Espelho da objetiva
- 3 Ocular
- 4 Espelho da ocular
- 5 Alça

■ Você sempre quis se tornar invisível? Para isso você precisa de uma boa palavra mágica, um manto ou um anel que tem poderes de invisibilidade. Não tem? Nenhum problema, existe um outro meio para isso. Com ele não vai poder ficar invisível para todos, mas se usar isto com jeito, você pode no mínimo, ver sem ser visto.

■ Monte o teu periscópio, como está descrito no manual de montagem e torne-se "invisível".

Fique posicionado atrás do sofá e empurre a extremidade superior do periscópio, somente o tanto necessário, acima do encosto do sofá. Agora você pode ver tudo no quarto sem ser descoberto.

Se você mantiver o periscópio na horizontal, você poderá também olhar no canto. Por exemplo, bisbilhotar a partir do corredor, passando pelos marcos da porta, na sala.

Você pode com isso ver a partir da janela, sem estar na frente dela ou espreitar o vizinho por cima da cerca e muro ou ...

Você vai achar ainda muito mais coisas para fazer com o teu novo periscópio.

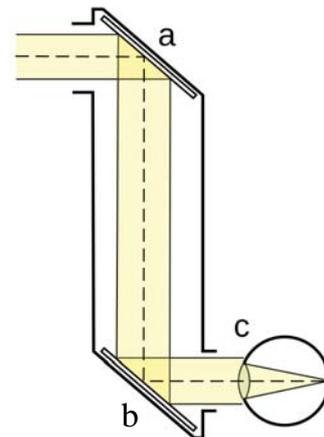
■ O periscópio foi desenvolvido primeiramente como meio auxiliar para um astrônomo na observação de estrelas e cometas. Mais tarde, os militares verificaram que ele era vantajoso para que se pudesse ver a partir das trincheiras sem ser notado ou mesmo ser atingido por uma bala inimiga.



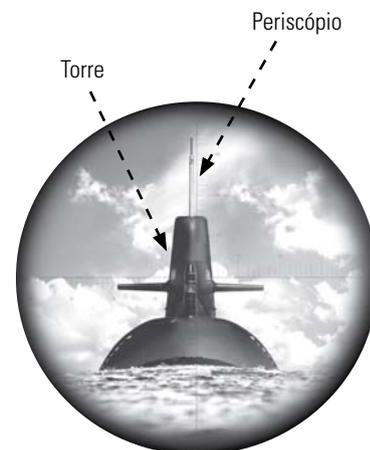
Quando os primeiros submarinos cruzaram os mares, era questão de sobrevivência poder olhar acima da linha da água sem precisar emergir. Para isso foi desenvolvido o periscópio. Os navios permaneciam debaixo da superfície da água e levantavam o periscópio a partir da „torre“ acima da linha da água. Para esse fim ainda foi equipado o periscópio naturalmente para trabalhar como luneta. Com o auxílio de lentes, ele assumiu a função de uma luneta. Nos periscópios atuais de submarinos são instalados

ainda, até aparelhos de medida de distância a laser e aparelhos de imagens térmicas para a visualização no escuro.

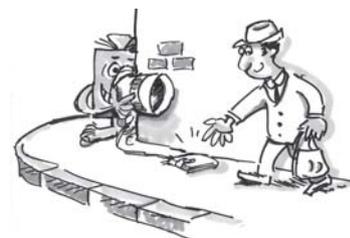
## Periscópio



- a Espelho da objetiva
- b Espelho da ocular
- c Olho



Olhe pelo periscópio em viagens submersas

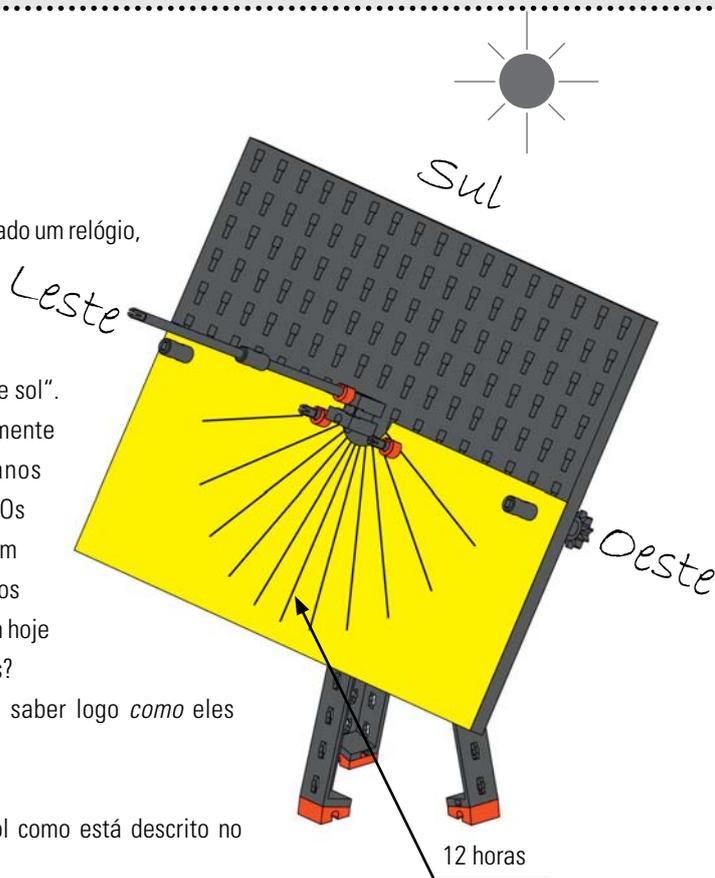


# Luz e sombra

## Relógio de sol

■ Já sabia disso? No deserto foi encontrado um relógio, que tinha ficado enterrado na areia centenas de anos e o incrível era que ... ele ainda funcionava. „Sim, claro”, você diria, „era certamente um relógio de sol”. Certo! E o relógio de sol não tem somente centenas de anos, mas sim 3.000 anos de idade. Como a gente sabe disso? Os arqueólogos o descobriram na tumba de um faraó. O que prova que: Os antigos egípcios tinham relógios de sol. Se eles funcionam hoje tão bem como funcionavam a 3.000 anos? Experimente simplesmente e você vai saber logo *como* eles funcionam.

■ Construa o modelo do relógio de sol como está descrito no manual de montagem.



Procure um local quieto, ensolarado para o sol. Bem adequado é, por exemplo, um peitoril de janela na direção do sul. Essa é a janela onde o sol bate diretamente no meio-dia.

Com um local quieto, eu estou pensando numa janela que não é aberta continuamente, se não você terá que alinhar o relógio sempre de novo. Caso necessário, você poderá fazer marcações com um lápis no peitoril da janela.

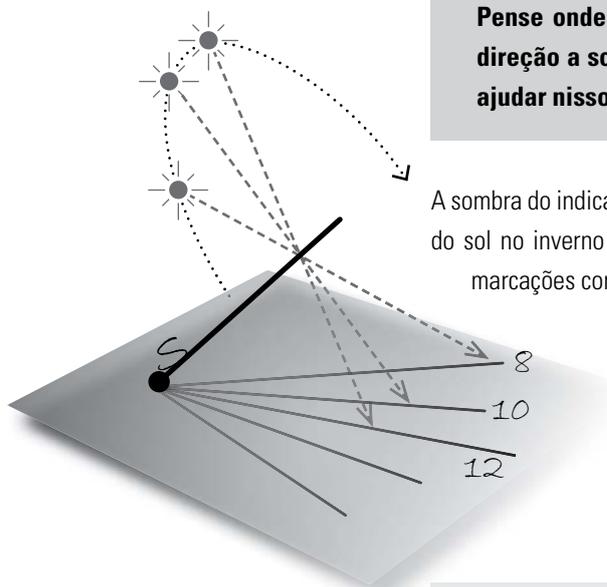
Dirija o relógio para o sol. O sol deve bater por trás sobre a escala. A hora exata você vai ajustar às 12:00 horas (meio-dia). A seguir, você gira um pouco de lá para cá até que a sombra do indicador caia exatamente sobre a linha vertical da escala.

### Tarefa:

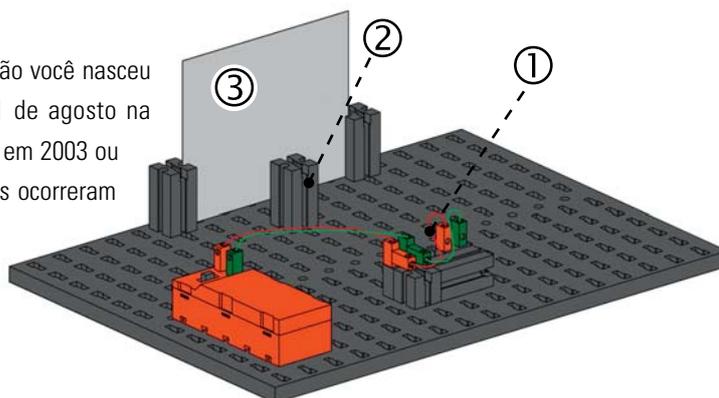
**Pense onde a próxima marcação das 13:00 horas irá ocorrer. Ou seja, em qual direção a sombra vai agora continuar a se movimentar. Dica: O gráfico vai lhe ajudar nisso.**



A sombra do indicador é mais curta no verão e mais longa no inverno. Isso ocorre por que a órbita oblíqua do sol no inverno tem uma inclinação menor do que no verão. Com isso, você pode ampliar, com as marcações correspondentes, o seu relógio de sol até para um funcionamento como calendário solar.



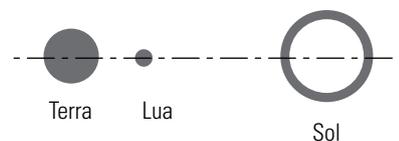
■ Já viu uma eclipse do sol? Então você nasceu antes de 1999 e estavas em 11 de agosto na Alemanha ou estava na Austrália em 2003 ou na Turquia em 2006. Nestas datas ocorreram nos locais citados eclipses totais do sol. O que isso é exatamente, como isso ocorre e o que significa total, você vai saber a seguir.



## Penumbra e umbra

- 1 Fonte de luz
- 2 Obstáculo
- 3 Parede de projeção

Para que ocorra um eclipse solar, a terra, a lua e o sol devem estar alinhados entre si, como num colar de pérolas esticado. A lua se encontra, nesta ocasião, entre a terra e o sol.



■ Construa o modelo penumbra e umbra, como está descrito no manual de montagem.

Quando um objeto é iluminado, é formada uma sombra atrás dele – até aí nada de novo. Se a fonte de luz é formada, porém, de duas luzes pontiformes, como no caso do teu modelo ou uma fonte de luz grande como o sol, são formadas duas regiões de sombra: a penumbra e a umbra.

### Tarefa

**Ligue a luz no modelo e observe a parede de projeção. A sombra escura no centro é a umbra e o campo claro ao redor deste é a penumbra. Imagine que o modelo seria a nossa constelação sol-lua-terra. Lâmpada = sol, bloco = lua. A parede de projeção representa a superfície da terra. Em qual região da terra (parede de projeção) você deveria estar para poder observar um eclipse total do sol?**



Eclipse total do sol

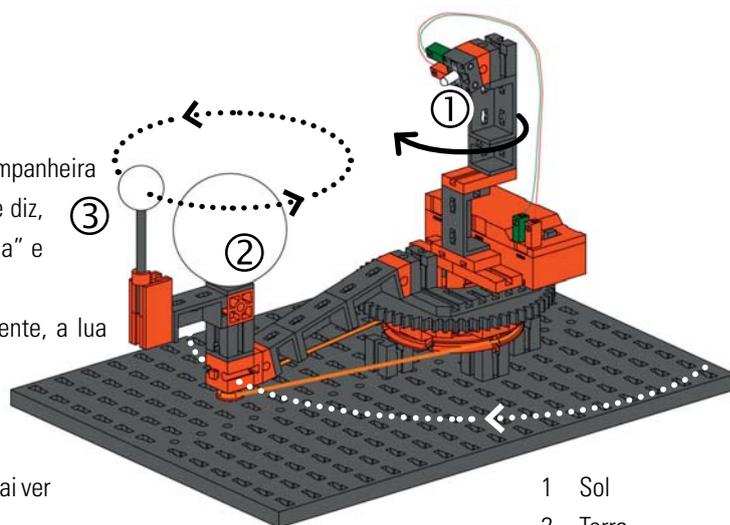
Você tem que estar na umbra, a região mais escura da projeção da sombra. No seu modelo isso é a faixa quase preta no centro. Se você pudesse estar ali, não poderia mais ver a lâmpada (sol), pois ela estaria completamente coberta pelo bloco (lua).

Sobre a terra, a umbra da eclipse do sol é uma mancha redonda. E como a terra e a lua se movimentam, esta mancha se movimenta sobre a superfície. Depois de alguns minutos, a aparição vai embora. A lua abandonou a linha comum e libera a nossa visão do sol novamente.

Falando nisso, a próxima eclipse total do sol vai ocorrer aqui em 3 de setembro de 2081.

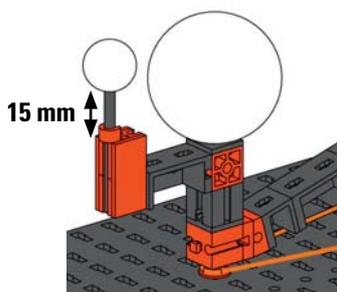
## Modelo planetário

■ É sabido que a lua é uma companheira fiel. Quando ela é tão fiel como se diz, por que ela se torna às vezes „fina” e até desaparece completamente? Naturalmente, existe a lua crescente, a lua minguante, a lua nova e a lua cheia. Isso tem a ver com a luz do sol, a posição da terra e a sombra. Como isso, porém, funciona, você vai ver no modelo planetário.



- 1 Sol
- 2 Terra
- 3 Lua

■ Construa o modelo, como está descrito no manual de montagem. Observe, nesta ocasião, o ajuste de altura diferente no caso da tarefa 1 e tarefa 2.



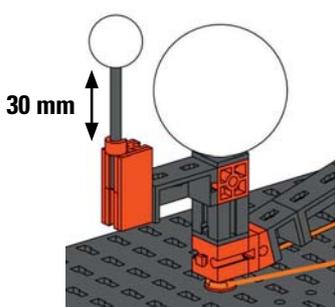
### Tarefa 1:

**Primeiramente vamos simular uma eclipse do sol. Você sabe como isso ocorre, não? Se não sabe, folheie uma página de volta, para o capítulo „Penumbra e umbra”. Assim – sol, lua e terra estão exatamente nessa sequência sobre uma linha reta. O „sol” está ligado e joga a sombra da lua sobre a terra. Imagine que você está no meio dessa sombra e olhe para o sol. O que é que você vê?**



Correto – a lua, pois ela esconde, em caso ideal, completamente o sol. Mas como o caso ocorre somente raramente, vemos nessa posição normalmente a lua nova.

Para a próxima tarefa, você tem que escurecer a sala, assim luz e sombra se apresentam de maneira ideal.



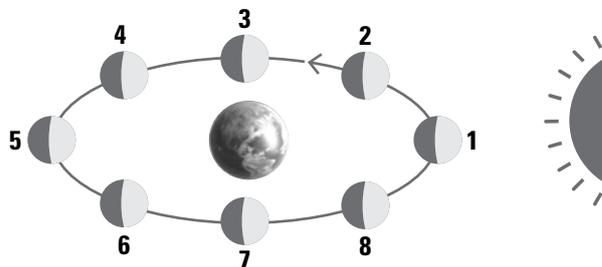
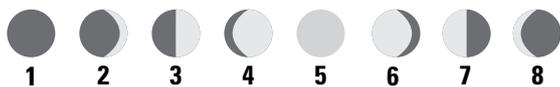
### Tarefa 2:

**Gire o seu modelo planetário de maneira que a lua gira no sentido anti-horário (ver a figura acima). Imagine que você está sobre a terra e observe a lua. Agora você pode passar por todas as fases da lua. Quando inicia a fase minguante/crescente da lua?**



O gráfico vai lhe indicar a resposta. Gráfico direito: a posição da lua em relação à terra, vista do espaço. Gráfico esquerdo: assim se apresenta a lua a partir da terra vista na posição correspondente.

### As fases da lua



- |   |               |   |               |   |               |
|---|---------------|---|---------------|---|---------------|
| 1 | Lua nova      | 4 | Lua crescente | 7 | Meia-lua      |
| 2 | Lua crescente | 5 | Lua cheia     | 8 | Lua minguante |
| 3 | Meia-lua      | 6 | Lua minguante |   |               |

A lua precisa de **29,53 dias** para uma volta completa, de lua nova para lua nova. Isso corresponde aproximadamente a um mês. Isso não é nenhum acaso, pois antigamente o nosso calendário era orientado pela lua. Nos, aproximadamente, 29 dias, a lua gira uma vez sobre si mesmo. Isso significa que a lua nos mostra sempre o mesmo lado. Somente desde as primeiras viagens à lua nos foi possível ver imagens do lado de trás da lua.

### O tempo lunar

A terra se movimenta a **107.000 km/h** na sua órbita ao redor do sol e você junto com ela. Quem teria imaginado isso, que nós nos movimentamos tão rápido assim pelo espaço. Comparando: Isso é três vezes mais rápido do que a velocidade de um spaceshuttle.

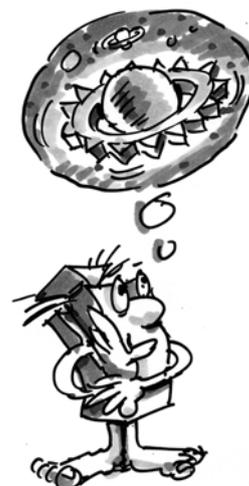
### A terra

A luz perfaz **300.000 km** já no intervalo de um segundo. Isso corresponde aproximadamente a um bilhão de quilômetros por hora. Comparando: o som se movimenta „somente” a 1.200 km/h pelo ar.

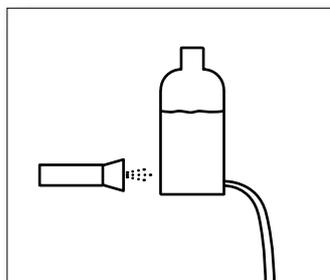
### A luz

A luz não possui nenhuma massa e pode, por isso, atingir uma velocidade tão alta assim. Ela pertence às ondas eletromagnéticas, como ondas de rádio, microondas ou radiações de radar. Somente uma pequena faixa de todo o espectro das ondas eletromagnéticas é visível para nós humanos – a luz. Ela se propaga em linha reta, por isso desenhamos, geralmente, os raios de luz como linhas retas.

A luz solar „branca” é composta de todas as cores do espectro de cores (escala cromática). Nós a vemos, por exemplo, num arco-íris. Nas gotas de chuva a luz é refratada e decomposta em vermelho, passando pela cor de laranja, amarelo, verde, azul e roxo. Esta é, aliás, sempre a mesma sequência.



## Jogo de luz



Experimento com garrafa de água

■ Conhece o experimento com a garrafa de água e uma lanterna? Com isso, você pode conduzir a luz através de um jato de água. Pegue uma garrafa de água (de plástico), faça um pequeno furo em baixo lateralmente na parede da garrafa. Agora, encha a garrafa com água. Com a lanterna, ilumine contra o furo na garrafa, por assim dizer por trás do jato de água. Ali, onde o jato de água encontra o chão (idealmente na pia e não sobre o tapete) você irá ver um ponto claro iluminado. Esse experimento já foi feito também por John Tyndall, um físico irlandês, em 1870. Não havia, entretanto, no seu tempo, nenhum material adequado para utilizar em aplicações técnicas os conhecimentos do experimento. Assim como Tyndall, você tem também questões sobre como a luz permanece presa no jato de água ou em fibras óticas e somente sai na extremidade novamente?



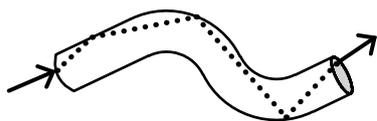
■ Construa o modelo jogo de luz, como está descrito no manual de montagem. Importante na montagem é:

- Utilizar como lâmpada o Rainbow LED. Somente ele gera a luz de cores diferentes. Este LED está identificado com a inscrição "RB" na base.
- O pólo positivo deve ser conectado no lado à marcação vermelha.
- As fibras óticas devem ficar diretamente sobre o LED.



### Tarefa:

**Ligue a lâmpada de LED e observe como a luz é conduzida pelo seu percurso através da fibra de vidro. Alguma coisa aqui chama a sua atenção?**



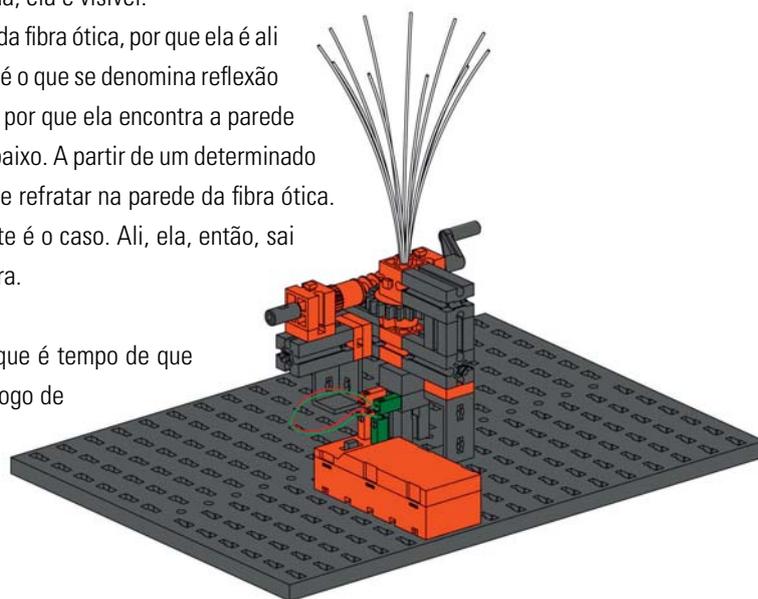
Feixe de luz no percurso através de uma fibra ótica flexionada

Quando você olha pelo lado nas fibras óticas, tem a sensação de que nenhuma luz se encontra lá dentro. Somente na extremidade, na saída, ela é visível.

A luz não pode sair pelas paredes da fibra ótica, por que ela é ali sempre novamente refletida. Isso é o que se denomina reflexão total. A luz é totalmente refletida por que ela encontra a parede da fibra ótica a um ângulo muito baixo. A partir de um determinado ângulo, o ângulo limite, a luz pode refratar na parede da fibra ótica. Na extremidade da fibra ótica este é o caso. Ali, ela, então, sai e é visível como uma mancha clara.

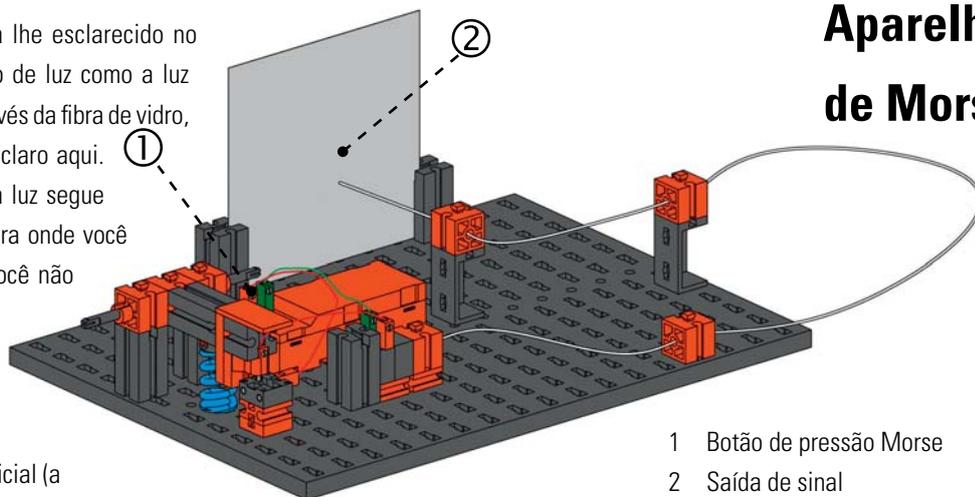
## Jogo de luz com manivela

■ Quando você também achar que é tempo de que algo gire, construa o modelo do jogo de luz com manivela ampliado. Se, além disso, você escurecer o seu quarto, poderá ver as cores alternando-se no seu máximo.



## Aparelho de Morse

■ Se eu tivesse ainda lhe esclarecido no caso do modelo do jogo de luz como a luz toma o seu percurso através da fibra de vidro, então, isso ficaria mais claro aqui. É surpreendente como a luz segue cada curva, tanto faz para onde você dobre. Mas, atenção: Você não deve dobrar muito.



1. Pois a fibra ótica permanece dobrada e não mais retorna à posição inicial (a um raio de flexão abaixo de 2 cm).
2. O que pode fazer com que a fibra ótica não mais funcione corretamente. Se o raio de flexão ficar muito pequeno, a luz pode sair da fibra ótica. Veja também a descrição sobre ângulo limite no capítulo jogo de luz.

- 1 Botão de pressão Morse
- 2 Saída de sinal

■ Antes da existência do telefone, as notícias eram transmitidas por aparelhos de Morse. Eles eram simples e de confiança. Para o Morse com fio somente era necessário um cabo e dois sinais: Curto e longo. Isso significa a letra „a“.

Pode-se dizer que a técnica de Morse é algo assim como a avó da Internet. Naquele tempo não existia nenhuma cabo de fibra de vidro, mas o princípio era muito semelhante.

A Internet trabalha atualmente também somente com dois sinais. Ao invés de traço e ponto são utilizados os sinais 1 e 0. Ao invés de pessoas no aparelho de Morse, hoje está à disposição um computador, que decodifica os sinais e processa as notícias, mas, naturalmente, muito mais rápido. Hoje existem cabos de fibra de vidro e eles também são necessários para transportar as imensas quantidades de dados. Condutores de ondas cruzam atualmente o nosso planeta e formam a espinha dorsal da comunicação e da transferência de informação.

Atualmente, numa única fibra de vidro podem ser transmitidos 26 Terabits. Isso corresponde ao conteúdo de 700 DVDs – e isso, por segundo.

Você não precisa ser tão rápido para completar a sua última tarefa.

## O alfabeto Morse

a · –	n – ·
b · · · ·	o – – –
c – · · ·	p · – · ·
d – · ·	q – – · –
e ·	r · · ·
f · · · ·	s · · ·
g – – ·	t –
h · · · ·	u · · –
i · ·	v · · · –
j · – – –	w · · – –
k – – –	x – · · –
l · · ·	y – · – –
m – –	z – – · ·
esperar · · · · ·	
início · · · · · –	
fim · · · · · –	

### Tarefa:

Transfere para o teu aparelho de Morse a seguinte sequência de símbolos: „ · · · – – – · · · “. Qual o significado desta mensagem? (ver a solução abaixo)



Solução para a tarefa desta página: É a chamada de emergência internacional SOS.

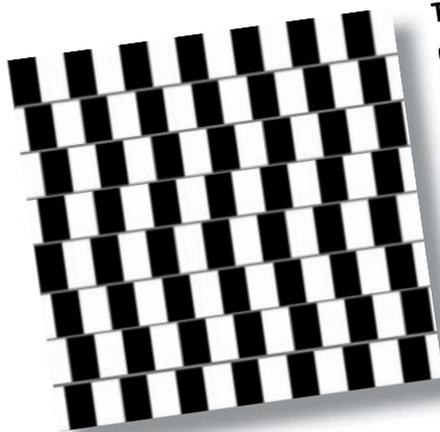
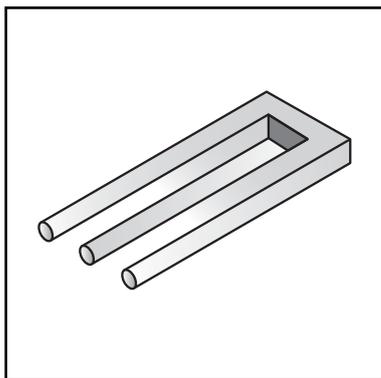
# Ilusão de ótica



„Eu tinha dito já no início do folheto: „Não confie sempre nos seus olhos“.

## Ali está faltando alguma coisa!

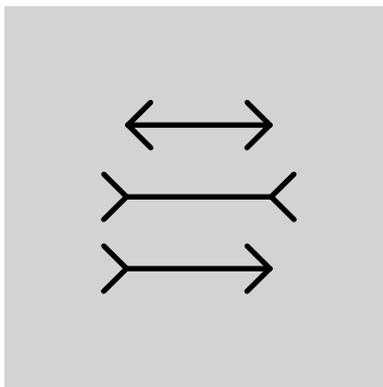
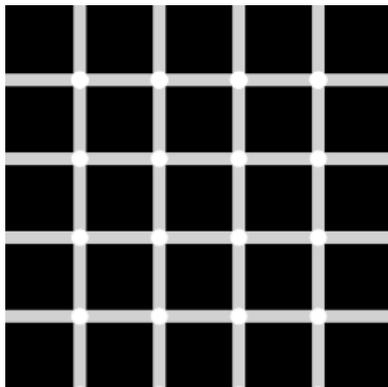
O cérebro está procurando um objeto tridimensional. Mas os olhos não vêem nenhum.



**Tudo torto e distorcido!**  
Você acredita nisso. Então coloque uma régua nas linhas horizontais.

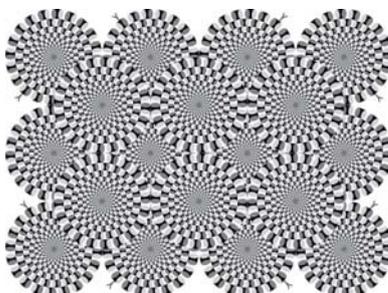
## Conte os pontos pretos

Opa, ali tinha ainda um.



## Qual a linha mais longa?

Você acha que é a do meio? Então, meça.



## Círculo fantástico ...

... você encontra ilustrado no manual de montagem em cores e em tamanho grande. À esquerda você já vê a previsão pequena e em preto e branco. Deixe-se surpreender. Algo assim você certamente ainda nunca tinha visto.

No manual de montagem você encontra até um modelo "Ilusão de ótica". Pequena dica de antemão: girar devagar!".

