



Caro(a) aluno(a),

Neste Caderno são apresentadas Situações de Aprendizagem que abordam os seguintes temas:

- Características das radiações;
- Radiações e suas aplicações.

Você e sua turma poderão contribuir com suas experiências de vida para ampliar e aprofundar as discussões sobre esses conteúdos. Seu professor vai orientar, mediar e complementar os debates e as pesquisas durante as aulas.

Espera-se que os temas abordados neste volume possam servir de base para aprimorar seus conhecimentos sobre as relações entre tecnologia e sociedade.

Este é um convite para que você mergulhe no universo das ciências.

Bons estudos!

Equipe Técnica de Ciências  
Área de Ciências da Natureza  
Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas – CENP  
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo







## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 ONDE ESTÃO AS ONDAS?

### Sensibilização e levantamento inicial

Em nosso cotidiano, onde estão as ondas eletromagnéticas? Você pode responder a essa questão em forma de desenho ou com suas palavras.

---

---

---

---

---

---

---





Quando solicitado pelo professor, apresente para a classe sua resposta à questão anterior e preste atenção às respostas de seus colegas. Depois, complete a tabela seguinte com a sua resposta e as outras, levantadas pela classe.

Ondas eletromagnéticas em nosso dia a dia		

### Classificação dos objetos e usos das radiações

Como podemos organizar os diferentes itens listados na tabela? No espaço seguinte, elabore uma proposta de classificação desses itens e deixe claro quais os critérios que você utilizou.





Quando solicitado pelo professor, apresente para a classe sua(s) proposta(s) de classificação das ondas eletromagnéticas. Ouça também as propostas de seus colegas. Após essa discussão, registre no espaço a seguir, em formato de tabela, a proposta de classificação final elaborada, em conjunto, pela classe.



VOCÊ APRENDEU?



Pensando em nosso dia a dia, dê alguns exemplos dos usos que são feitos das radiações eletromagnéticas. Como podemos captar essa radiação?

---

---

---

---

---

---

---





LIÇÃO DE CASA



1. Observe pelas ruas os diferentes tipos de antena utilizados para captar as radiações eletromagnéticas. Faça desenhos dos tipos de antena observados.

2. Por que você acha que existem tantos tipos diferentes de antena? Explique.

---

---

---

---

---

---





## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 A IDENTIDADE DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Responda à seguinte questão: existe diferença entre as ondas eletromagnéticas utilizadas para aquecer alimentos em um forno de micro-ondas e as utilizadas para fazer um exame de raio X? O que diferencia uma onda da outra?

---

---

---

---

---

---

---

---



### Leitura e Análise de Texto

#### As diferentes ondas de nosso dia a dia

Existem vários tipos de radiações eletromagnéticas, algumas podemos ver e outras não. Aquelas que conseguimos ver com nossos olhos são as de luz visível. É por isso que vemos o que vemos: as cores, os objetos, enfim, tudo à nossa volta. Tudo? Pois é, quase tudo, porque existe um outro tipo de “luz” que os nossos olhos não conseguem captar – a luz invisível. Essa “luz” é captada pelos rádios, pelos aparelhos de TV, pelo telefone celular... Ela “caminha” pelo espaço em todas as direções transportando uma grande variedade de informações. É por meio dessas ondas que os astronautas conseguem se comunicar do espaço com as pessoas aqui, na Terra; que o mundo todo consegue assistir à final da Copa do Mundo quase ao mesmo tempo; que a mesma rádio pode ser sintonizada tanto na sua casa como na de seus vizinhos.

Com um tipo dessas ondas eletromagnéticas conseguimos “fotografar” nossos ossos, quando tiramos uma “chapa de raio X”, ou nosso cérebro, por exemplo, quando realizamos um exame de tomografia computadorizada. Quando passamos protetor solar antes de ir para a praia, estamos protegendo a nossa pele de outro tipo de onda eletromagnética: a radiação ultravioleta (UV). Como vemos, estamos cercados de ondas de diferentes tipos. Mas qual será a diferença entre essas ondas?

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.





Anote, no espaço seguinte, as ideias mais importantes do texto para você.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Discuta em grupo e responda às questões:**

1. Como o rádio “sabe” que a onda que ele está pegando é de rádio e não de TV?

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Que características essas ondas têm que possibilitam essa diferenciação?

---

---

---

---

---

---

---

---





## Diferenciando as ondas

A partir da observação de um aparelho de rádio, responda às seguintes questões:

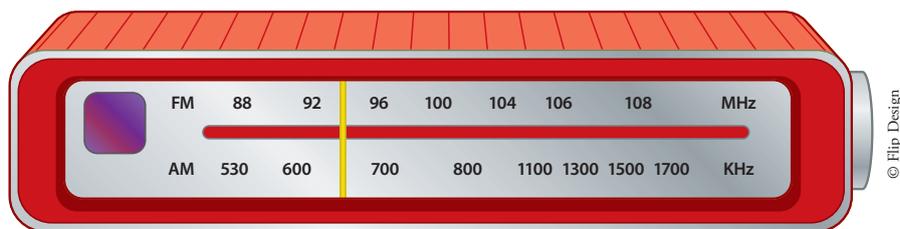


Figura 1 - Dial de um rádio analógico.

1. Qual o significado dos números que aparecem no visor do rádio? E qual o significado das siglas AM e FM?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Você já ouviu algum locutor de rádio dizer “tantos kilohertz” (kHz) ou “tantos megahertz” (MHz)? O que essas palavras significam?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





3. O que acontece quando sintonizamos uma estação de rádio?

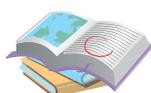
---

---

---

---

---



### Leitura e Análise de Texto

#### Pegando uma onda

Como fazemos para sintonizar uma estação de rádio? Simples: basta apenas apertar um botão ou rodar o seletor de estações e... pronto! Aquela estação que toca nossas músicas favoritas está sintonizada! Mas o que significa sintonizar uma estação? O que isso tem a ver com as ondas eletromagnéticas?

Para respondermos a essas perguntas, vamos fazer um exercício de imaginação... Imagine duas pessoas sentadas em balanços pendurados um ao lado do outro. Nina e Nuno. Nina está segurando alguns livros. Enquanto balança, Nina quer dar ao seu amigo, Nuno, um livro de cada vez, de forma contínua. Para que Nina consiga fazer isso, como você imagina que os dois amigos devam estar balançando?

Pois é, para que Nina consiga entregar, um a um, os livros para Nuno, os dois precisam estar balançando de maneira que suas subidas e descidas coincidam. O vaivém dos balanços deve ser igual. Isso significa que os dois amigos devem balançar com a mesma frequência e no mesmo sentido para que Nuno consiga pegar os livros entregues por Nina.

Mas você pode estar se perguntando: tudo bem, mas qual a relação entre os balanços de Nuno e Nina e a sintonização de uma estação de rádio? Vamos lá. Quando ouvimos uma música no rádio, as ondas eletromagnéticas que transportam essa música viajam desde as antenas da estação emissora até o nosso aparelho de rádio. Nos aparelhos de rádio (e também nos de TV) existem antenas, que são circuitos elétricos parecidos com os das emissoras, que podem oscilar na mesma frequência das ondas eletromagnéticas enviadas pelas emissoras. Ao sintonizar uma estação, regulamos os componentes do nosso aparelho de rádio para que ele oscile com a mesma



Nina e Nuno no balanço.

© Félix Reiners





frequência da onda enviada pela emissora. Quando a antena do rádio oscila na mesma frequência da fonte emissora, conseguimos “pegar” a onda enviada pela estação de rádio.

Assim, da mesma forma que Nuno e Nina precisam estar balançando com a mesma frequência para que os livros possam ser passados de um para outro, as antenas do rádio e da estação emissora também precisam estar oscilando na mesma frequência para que possamos ouvir a nossa música favorita.

Elaborado especialmente para o *São Paulo faz escola*.

Após a leitura do texto, releia sua resposta à questão 3. Quais as respostas que o texto dá para essa questão?

---

---

---

---

---

---

---

---

### Frequência das ondas

Nesta atividade, vamos discutir o significado do conceito de **frequência** de uma onda. Sob a orientação do seu professor e com o auxílio de uma corda, criaremos ondas de diferentes frequências. Para isso, você utilizará uma corda comprida, estirada no chão. Um aluno segurará uma ponta da corda próximo ao chão, e outro aluno mostrará para a classe como fazer ondas na corda, oscilando lentamente uma de suas pontas (para ver melhor as ondas, a oscilação deve ser feita paralelamente ao chão).

1. Quantos picos você consegue observar na corda?

---

---

---

2. Aumentando o ritmo de oscilação da corda, quantos picos você consegue observar?

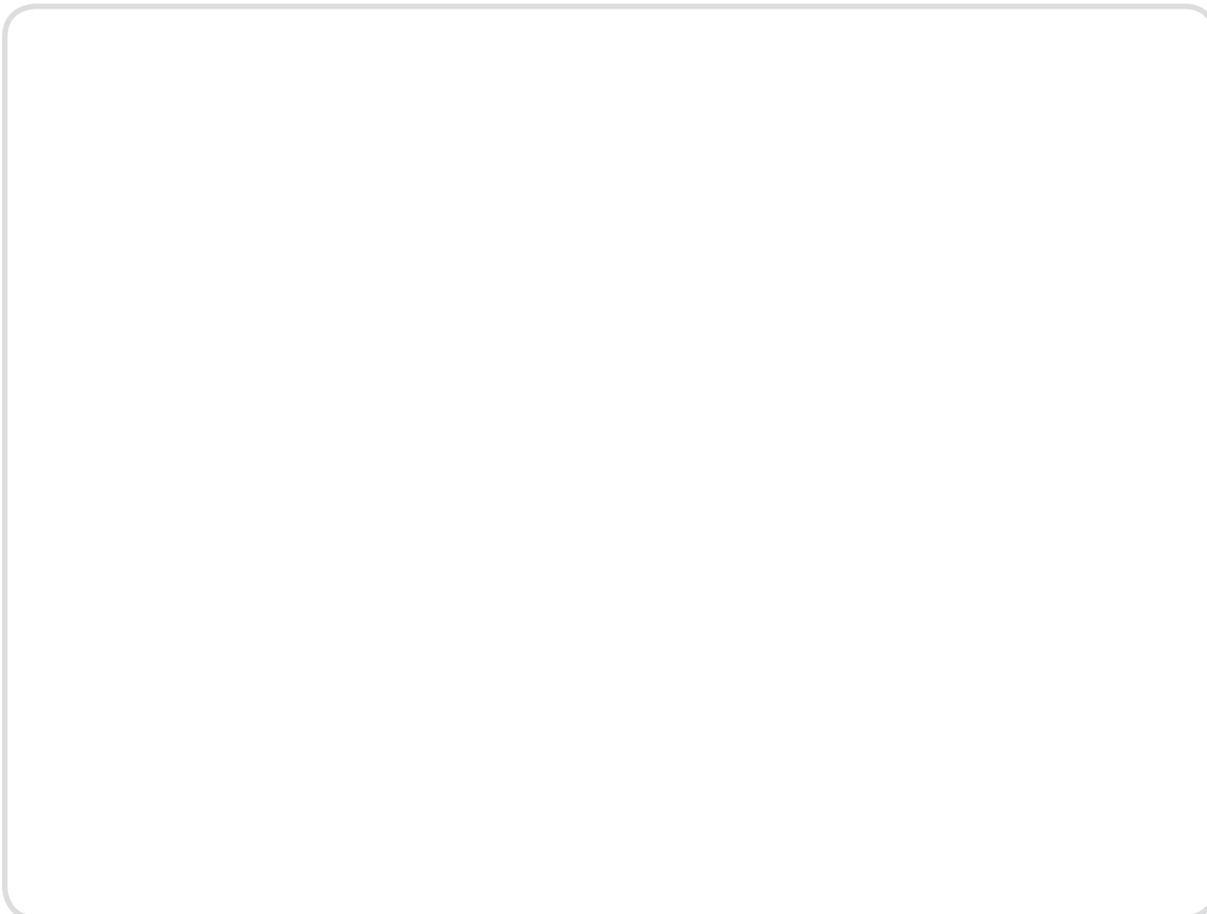
---

---





3. Depois de realizada a atividade com a corda, represente no espaço a seguir, em forma de desenho, ondas de diferentes frequências (fora de escala), como as ondas AM e FM.



**Observe a imagem a seguir e responda à questão.**

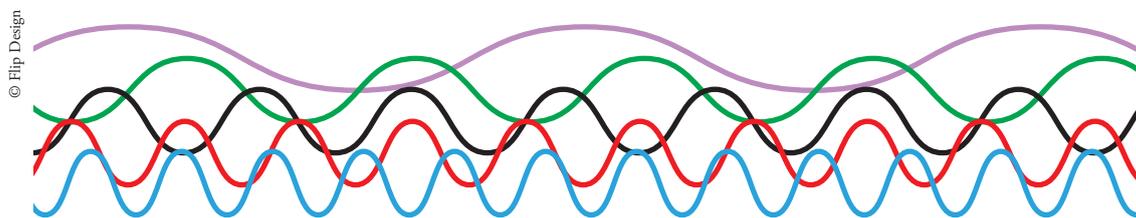


Figura 2 - A imagem apresenta cinco ondas com diferentes frequências.  
As ondas estão todas na mesma escala.

Qual dessas ondas apresenta a maior frequência? E qual tem a menor frequência?

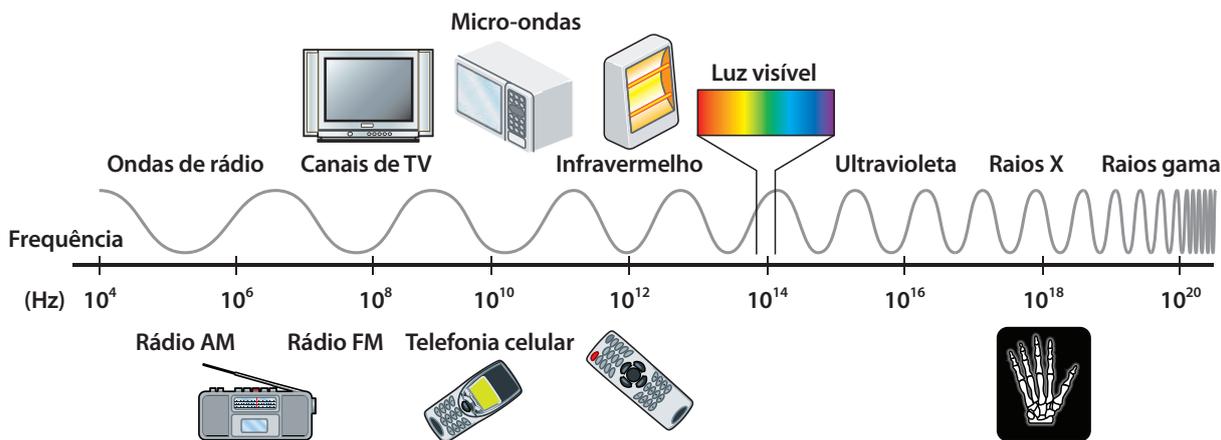








a ponta. Construa, com o seu professor, uma escala de forma que todos os valores de frequência sejam contemplados. A figura seguinte apresenta um exemplo de como compor essa faixa.



© Flip Design

Figura 3 - Exemplo de composição do conjunto de ondas eletromagnéticas (espectro eletromagnético) em função de sua frequência (em Hz).

É importante deixar um intervalo de frequências largo (de 20 cm a 30 cm entre as potências de dez) para que você possa colar as imagens nas faixas do espectro eletromagnético, anotando também suas respectivas frequências.

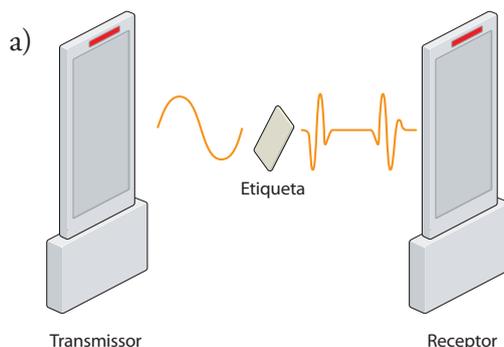
Cultive sempre o hábito de pesquisar e adicionar novas informações e imagens à faixa.



### VOCÊ APRENDEU?

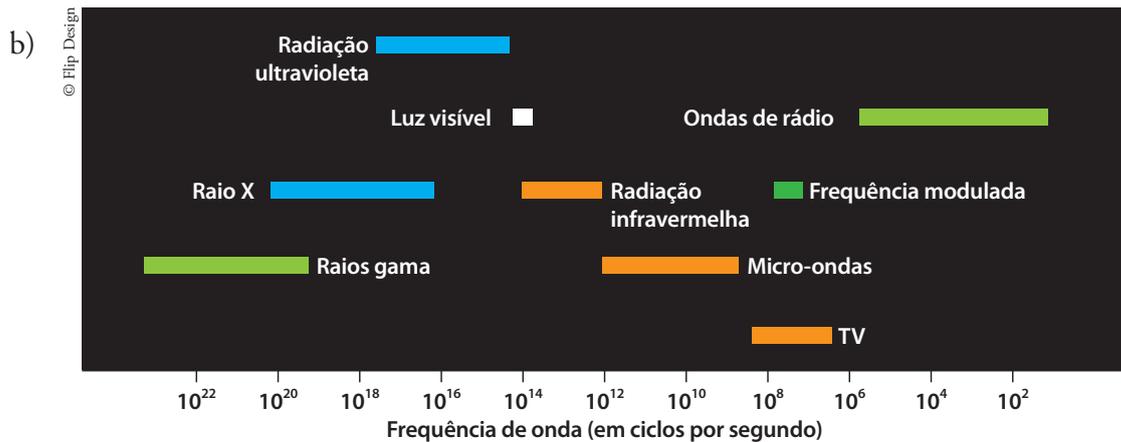


Para evitar furtos, os lojistas estão colocando em seus produtos pequenas etiquetas metálicas com um sensor. Esses sensores são ativados por ondas eletromagnéticas com frequências da ordem de  $2 \times 10^5$  Hz. Quando algum cliente “se esquece” de pagar o produto e passa pelas barras paralelas, como indica a Figura a, o sensor colado ao produto interage com as barras, e o alarme é acionado. Observando a Figura b, podemos dizer que as ondas emitidas pelas barras e captadas pelo sensor da etiqueta metálica colada ao produto estão na faixa de frequência:



© Flip Design





- a) do raio X.
- b) da luz visível.
- c) das ondas de rádio.
- d) da radiação infravermelha.
- e) da TV.



### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

#### “PEGANDO” E “BARRANDO” AS ONDAS

1. Já vimos como um rádio faz para “pegar” as ondas de rádio. E um aparelho celular? Como faz para “pegar” as ondas de telefonia celular?

---



---



---



---



---

2. Será que é possível “barrar” uma onda eletromagnética? Como poderíamos fazer isso?

---



---



---



---



---





## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

### Blindando uma onda

Vamos verificar, a partir de um experimento simples, como podemos blindar as radiações eletromagnéticas. Siga as orientações de seu professor sobre quem ficará responsável pelos materiais que serão utilizados.

#### Material

- dois aparelhos celulares;
- um pedaço de papel-alumínio (de tamanho suficiente para envolver completamente o celular), uma caixa tipo longa vida (daquelas com parede interna de alumínio), uma lata com tampa ou ainda uma panela, com tamanho tal que o celular caiba completamente dentro;
- folhas ou caixas de papel comum, papel celofane, papelão, jornal, plástico, vidro (potes de conserva, por exemplo) e outros materiais disponíveis (com tamanho suficiente para envolver totalmente o celular).



Materiais utilizados nessa atividade.

#### Procedimentos

Para a realização da atividade, o seu professor ligará um dos aparelhos celulares e ajustará o toque para o volume máximo. De outro aparelho, um aluno fará uma ligação para este celular, para se certificar de que ele esteja funcionando corretamente.

Pronto para começar? Embrulhe totalmente o aparelho celular com papel sulfite ou coloque-o dentro da caixa de papelão. Peça para o aluno voluntário ligar para o celular embrulhado. Observe a situação e responda às questões:

1. O que acontece quando ligamos de um celular para o outro?

---



---



---



---



---



---



2. Qual o caminho que a onda eletromagnética faz?

---

---

---

3. Em uma segunda etapa, desembulhe o celular e o envolva com outros materiais (jornal, celofane, plástico etc.) e embalagens (caixas de papelão, vidros etc.), um de cada vez. Para cada material de embrulho, deve-se fazer o teste da ligação. O que ocorre para cada um desses materiais? Anote suas observações no espaço a seguir.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

4. Por fim, vamos embrulhar o celular com papel-alumínio ou colocá-lo dentro de uma panela de alumínio. O que ocorre? Anote suas observações no espaço a seguir.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---





**Organize suas observações na ficha a seguir.**

Ficha de anotações	
Nome da atividade: _____	
Materiais utilizados: _____	
_____	
_____	
_____	
_____	
Tabela de observações	
Material de embrulho	O que foi observado

Discuta com seus colegas as seguintes questões e registre suas respostas nos espaços disponíveis.

1. Em certos tipos de embrulho o celular tocou. O que há em comum com esses tipos de embrulho?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_









VOCÊ APRENDEU?



1. Por que a antena do rádio de alguns carros é externa?

---

---

---

2. O que acontece com o rádio do carro quando este passa por um túnel? Por quê?

---

---

---

---

---

3. Seria possível repetir o experimento com outro aparelho, de modo a reproduzir os resultados que obtivemos? Quais aparelhos poderiam ser testados no lugar do celular?

---

---

---

---

---

---

4. Por que o vidro das portas dos fornos de micro-ondas tem uma espécie de tela metálica perfurada?

---

---

---

---

---





5. Vimos, nessa atividade, que o papel-alumínio é capaz de blindar as ondas de celular, enquanto os outros materiais utilizados não o são. Observe o espectro eletromagnético montado na sala e discuta com seus colegas: toda radiação eletromagnética pode ser blindada? Como?

---

---

---

---

---

---

---



#### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4 O CAMINHO E AS CORES DA LUZ

Pense sobre as seguintes questões e registre suas ideias, em forma de desenho ou texto, no espaço a seguir:

- a) O que é necessário para vermos um objeto?  
b) Qual o caminho que a luz faz quando vemos um objeto?





## Leitura e Análise de Texto

### Uma luz sobre a visão

Para conseguirmos enxergar, precisamos dos olhos e da luz. A necessidade dos olhos é evidente e aceita desde que se iniciou algum tipo de registro sobre a visão. Mas a necessidade da luz não era reconhecida por todos os estudiosos de antigamente.

Em épocas muito anteriores à era cristã, enquanto os chineses faziam jogos com sombras e os egípcios fabricavam espelhos, existiam pensadores gregos que não levavam a luz em consideração quando discutiam a visão. Alguns deles tratavam a visão como uma espécie de tato. Achavam que dos olhos saíam tênues filamentos que iam tocando os objetos, as casas, as pessoas, os animais, tudo o que havia no meio do caminho, produzindo a sensação de visão.

Ainda dentro dessa ideia de coisas que saíam dos olhos, havia outros pensadores, como Aristóteles, que achavam que o cérebro emitia um espírito, que atravessava os olhos e saía deles como um feixe de raios visuais. Esses raios tocavam os objetos e traziam de volta para a pessoa as características deles, produzindo a sensação visual. Um argumento a favor dessa suposição era o fato de se poder ver os olhos de alguns animais, como cães e gatos, brilhando à noite.

Hoje, sabemos que isso acontece pela reflexão da luz no fundo dos olhos. Acredita-se que frases do tipo “se olhar matasse”, “dos olhos se enxerga a alma”, “olhar magnético”, “dos olhos saem faíscas cortantes” originaram-se daquela teoria.

Havia outro grupo de pensadores, entre eles Demócrito, que acreditava que todas as coisas do mundo emitiam minúsculas réplicas, isto é, pequeninas cópias delas mesmas, que atravessavam o espaço e entravam nos nossos olhos, tornando-se visíveis. De certa forma, esses estudiosos também consideravam a visão um tato, pois as réplicas entravam em contato com a nossa alma, o centro de todos os sentidos.

Outros pensadores, como Platão, achavam que uma espécie de fogo saía dos olhos e, ao se encontrar com o fogo que emanava dos objetos, realizava o contato que iria produzir a sensação visual. Na opinião deles, o contato só podia ocorrer quando houvesse luz. Esses filósofos formavam o grupo que deixava clara a relação da visão com a luz. Mas eles explicavam o fenômeno usando entidades como o fogo visual, que, na época, julgavam existir.

Todos esses três grupos reconheciam a importância dos olhos, mas os dois primeiros não associavam a luz com os olhos na nossa capacidade de ver. Hoje, todos sabemos que sem luz não se consegue ver nada.

ROBILOTTA, Cecil Chow. Uma luz sobre a visão. *Ciência Hoje na Escola*, v. 5: Ver e Ouvir. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, 1998.





1. O texto apresenta a maneira como três pensadores imaginavam que funcionava a visão. Que pensadores são esses e qual o “modelo de visão” proposto por cada um?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Compare suas respostas às questões **a** e **b** da página 23 com os modelos apresentados no texto. Alguma semelhança? Registre, no espaço a seguir, as ideias mais importantes do texto para você.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### **Separando a luz em cores**

**Responda às seguintes questões:**

1. Qual é a cor da luz do Sol?

---

---

---

---

---

---





2. As luzes podem ter cores diferentes das que enxergamos? Explique.

---

---

---

---

3. Por que vemos diferentes cores?

---

---

---

---



## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

### Construindo um espectroscópio

Para verificar qual é a cor da luz do Sol ou das lâmpadas que temos em casa, vamos construir, sob a coordenação do professor, um instrumento que decompõe a luz em cores: o espectroscópio. Esse instrumento faz com que a luz seja decomposta nas cores que a compõem.

#### Material

- caixinha de creme dental;
- CD inutilizado;
- régua;
- tesoura sem ponta;
- estilete;
- fita adesiva;
- fita isolante;
- lápis.



© Renata Rbheiro  
Materiais experimentais.

#### Procedimentos

Primeiro, vamos cobrir o lado de cima do CD (lado onde está impressa a sua marca) com a fita adesiva e cortá-lo em oito partes iguais, como se estivéssemos cortando uma pizza.

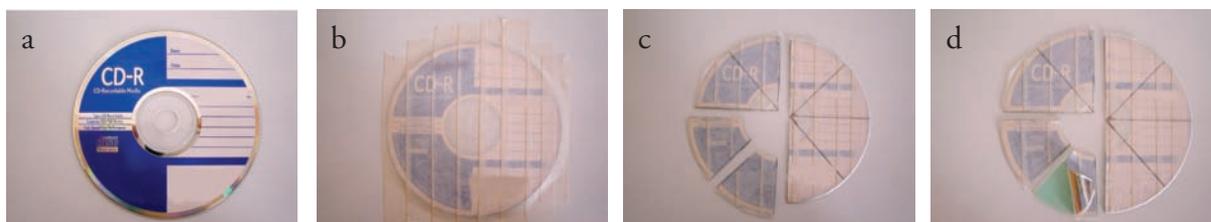




### Atenção!

Cuidado ao manipular o estilete e cortar o CD. Só faça isso na presença de um adulto. O CD pode ser difícil de cortar, pois é feito de plástico resistente. Se precisar, peça ajuda ao professor.

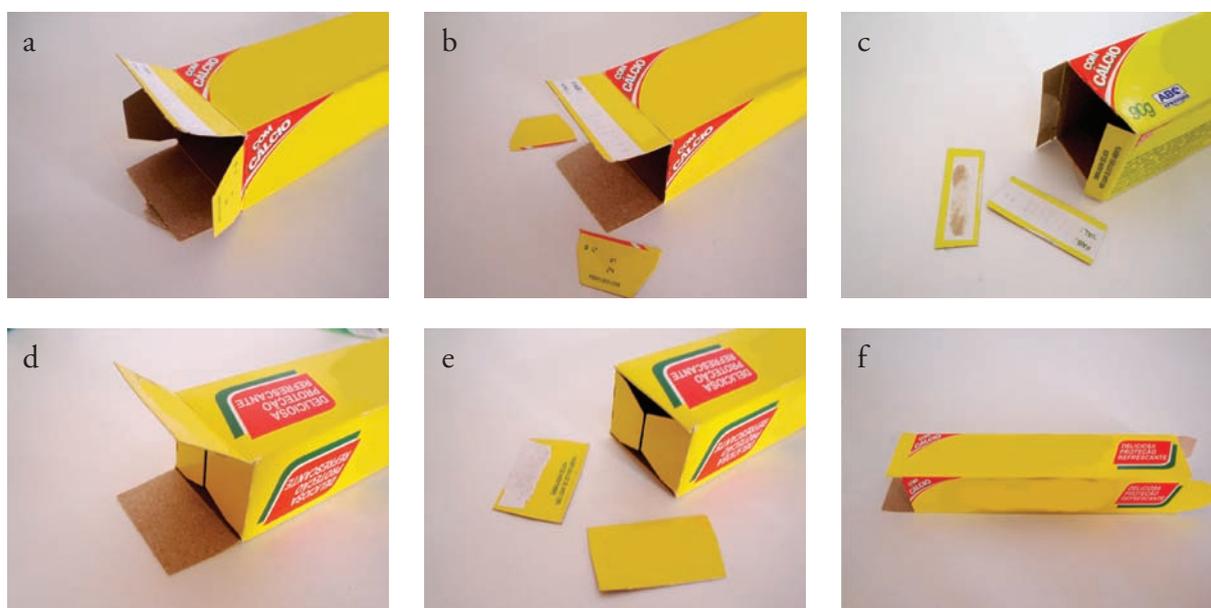
Depois de cortados os pedaços, é só descolar a fita adesiva para remover a película de proteção onde é impressa a marca do CD (o CD ficará praticamente transparente, com uma película azulada ou esverdeada). É importante não tocar com os dedos a superfície do CD depois de retirada a película de proteção, pois isso pode danificá-la, impedindo a decomposição da luz.



Fotos: © Renata Ribeiro

Cubra todo o CD (a), do lado onde está impressa a sua marca, com fita adesiva (b); divida o CD em oito partes e corte-o (c); retire a fita adesiva, tomando cuidado para não tocar na superfície do CD (d).

Para construir o espectroscópio, pegue a caixa de creme dental, corte com uma tesoura as abas laterais de uma de suas tampas (como indicam as Figuras a e b) e corte pela metade a aba superior e a inferior dessa mesma tampa (Figura c). Depois, corte a aba superior e a inferior da outra tampa da caixa (Figuras d e e). A Figura f indica como deverá ficar a caixa.



Fotos: © Renata Ribeiro

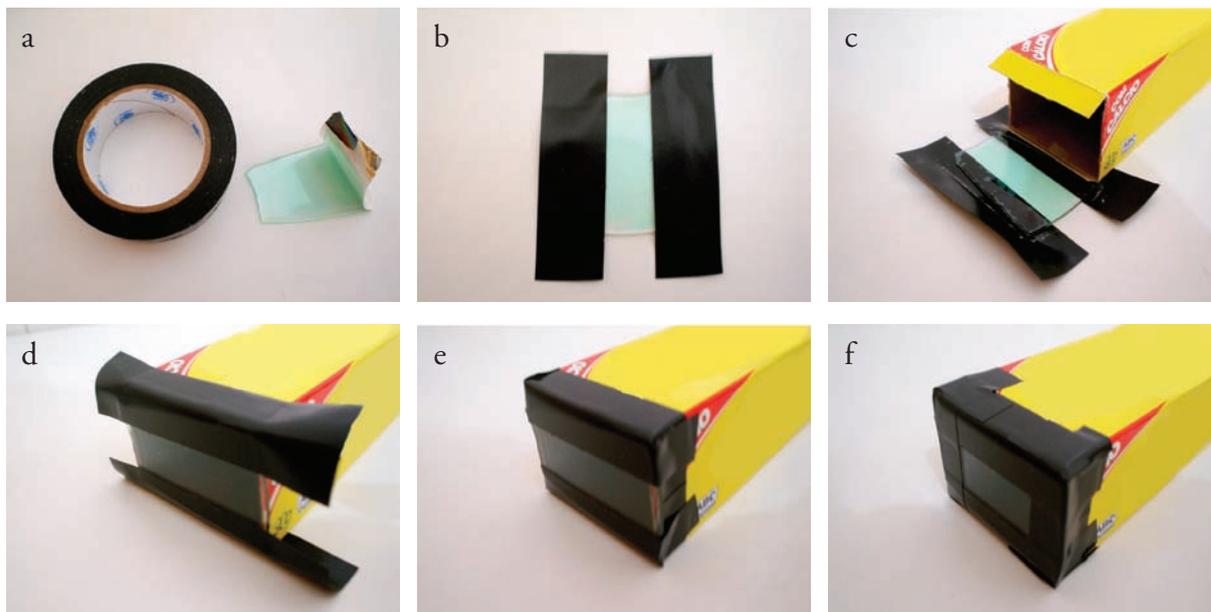
As fotografias indicam como cortar as tampas laterais da caixa de creme dental.





Agora, cole o pedaço que cortou do CD na lateral da caixa indicada pela Figura **c** (abaixo), utilizando fita isolante preta para evitar que a luz entre na caixa pelas laterais. As figuras a seguir mostram como fazer essa colagem.

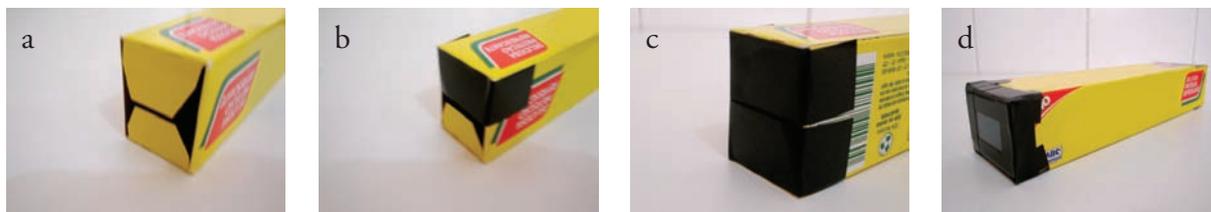
Fotos: © Renata Ribeiro



Descole a fita adesiva do pedaço de CD (a) e cole, em suas laterais, a fita isolante (b). Depois, na lateral da caixa onde a aba superior e a inferior foram cortadas pela metade, cole o pedaço de CD, de modo que a fita isolante cubra essas abas (c e d). Dobre as sobras de fita isolante para dar o acabamento (e) e, por fim, vede as outras laterais da caixa, para evitar a entrada de luz (f).

Cole, no outro lado da caixa, duas tiras de fita isolante preta, deixando entre elas um espaço de, no máximo, 1 mm de largura. É por essa fenda que a luz entrará na caixa. A próxima figura ilustra como a tampa deverá ficar.

Fotos: © Renata Ribeiro



Na outra lateral da caixa (a), cole duas tiras de fita isolante deixando entre elas um espaço de, no máximo, 1 mm de largura (b e c).

Pronto! O seu espectroscópio está montado. Para utilizá-lo, basta apontar a fenda para uma fonte de luz e olhar pelo outro lado, onde foi colocado o pedaço de CD.



### Atenção!

Nunca se deve apontar o espectroscópio diretamente para o Sol! A luz do Sol é muito intensa e pode causar danos irreversíveis à visão. Para ver o espectro do Sol, aponte o espectroscópio para uma parede branca iluminada pelo astro.









a) Diante dos resultados do experimento e do que você pode observar nas figuras, quais são as semelhanças entre essas imagens?

---

---

---

---

b) Quais são as diferenças entre o espectro da luz da vela e o espectro do monitor de *notebook*? E qual a diferença entre o espectro da luz do Sol e o espectro da lâmpada de mercúrio?

---

---

---

---

---



### LIÇÃO DE CASA



Organize suas observações em um relatório. A estrutura desse relatório deve apresentar os seguintes campos: nome do aluno ou grupo de alunos; nome da atividade; objetos; materiais utilizados; procedimentos; tabela de observações (com uma coluna para a “fonte de luz” e outra para “o que foi observado”); e um espaço para que você exponha o que aprendeu com o experimento. Utilize o seu caderno ou uma folha avulsa para essa atividade.

### Temperatura da cor

Na astronomia, o espectroscópio é utilizado para se conhecer melhor as estrelas. Com esse equipamento, os astrônomos determinam a temperatura e a composição química dos astros celestes. Se, pelo espectroscópio, os astrônomos somente observam as cores das estrelas, como é possível determinar a sua composição e temperatura? Será que existem exemplos aqui na Terra de como relacionar temperatura e cor? Registre nas linhas a seguir as suas ideias.

---

---

---

---







4. Observe a tabela a seguir e responda: qual é a parte da chama da vela que tem maior temperatura?

Cor	Temperatura
Castanho	de 520 °C a 650 °C
Vermelho	de 650 °C a 1 050 °C
Amarelo	de 1 050 °C a 1 250 °C
Branco-azulado	acima de 1 250 °C



### SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 MISTURANDO AS CORES

Vimos que a luz branca proveniente do Sol pode ser decomposta em cores. Será que misturando essas cores podemos obter a cor branca novamente? Como você imagina que isso seja possível?

---



---



---



---



---



---



### ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

#### Misturando as cores

##### Material

- três lanternas;
- papel celofane nas cores vermelha, verde e azul (no caso do uso de lanternas) ou lâmpadas nessas mesmas cores (caso utilize luminárias);



Materiais utilizados neste experimento.

© Fernando Favoretto





- cartolina preta;
- elásticos de escritório;
- fita adesiva;
- um ambiente escuro.

### Procedimentos

Primeiro, cubra uma das lanternas com uma ou duas camadas de papel celofane vermelho, fixando-as com o auxílio de elásticos de escritório. Siga as orientações do professor. Faça o mesmo para as cores azul e verde. Para direcionar o feixe de luz da lanterna, faça três cilindros de aproximadamente 15 cm de altura, utilizando a cartolina preta e a fita adesiva, que serão colocadas nos bocais das lanternas.

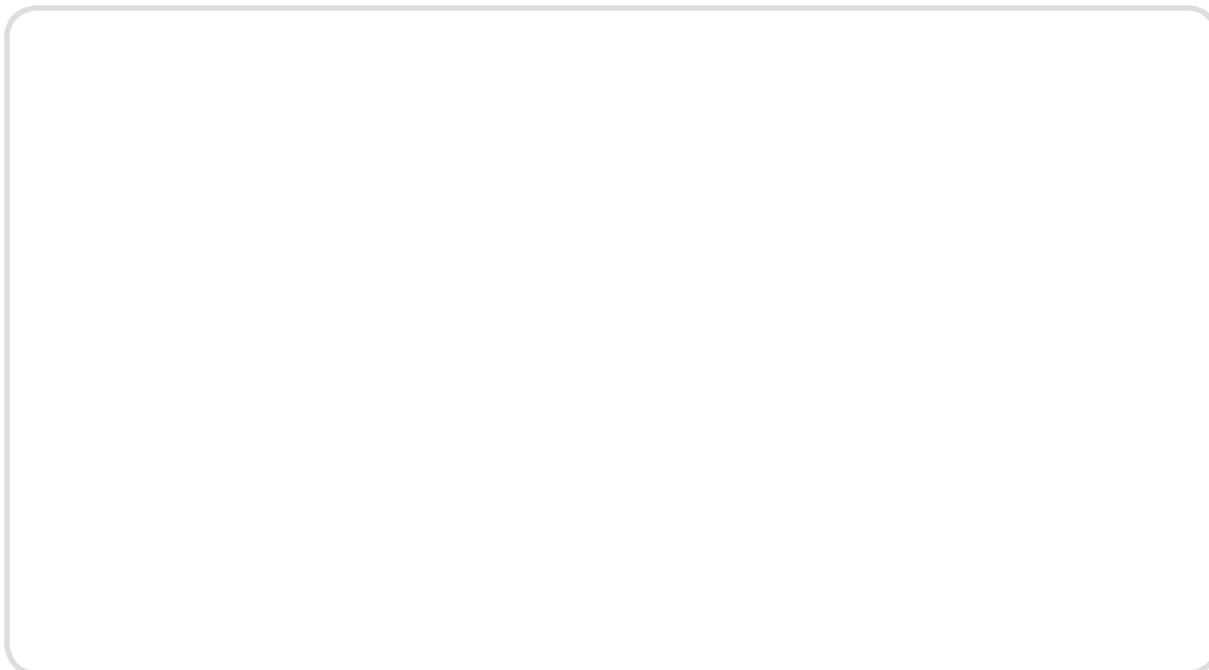
Para obter melhores resultados durante a realização da atividade, o ambiente precisa estar escuro. Nesse ambiente, ligue uma luz de cada vez, fazendo-as refletir em uma parede branca. Quanto mais próximas as lanternas estiverem da parede branca, mais visível será o foco de luz. De duas em duas, sobreponha as cores e verifique a cor resultante.

1. Preencha, na tabela a seguir, as suas observações:

Cor 1	Cor 2	Cor resultante

2. Qual será a cor resultante se ligarmos as três lanternas, de modo que as três cores se sobreponham parcialmente? Faça o teste e registre sua observação (em forma de desenho ou texto) no espaço a seguir.





3. A mistura das cores da luz é igual à mistura das cores de pigmentos como giz de cera, tintas ou lápis de cor? Faça o teste, utilizando as mesmas cores (vermelho, azul e verde) e as mesmas misturas indicadas na tabela que você construiu anteriormente. Preencha, na tabela a seguir, as suas experimentações com as cores de pigmentos e compare-a com a tabela de mistura das cores da luz.

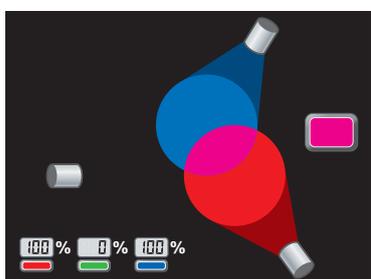
Cor 1	Cor 2	Cor resultante



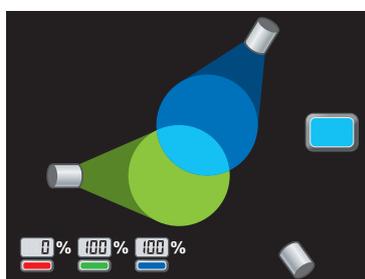


## PARA SABER MAIS

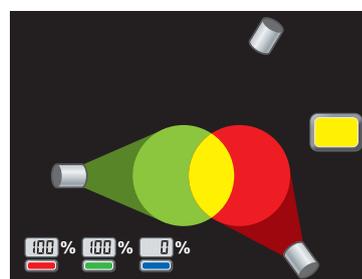
Vermelho, azul e verde são as cores primárias da luz. Para criar outras cores, podemos misturar as cores primárias diretamente, como vimos, a partir da superposição direta de luzes. Além disso, é possível obter as outras cores do espectro variando a quantidade de cada uma das cores primárias, como podemos ver nas imagens a seguir.



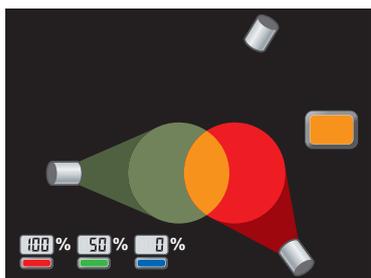
magenta



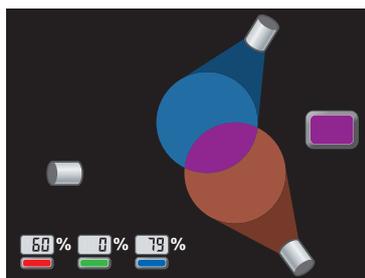
ciano



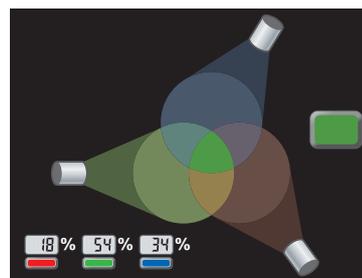
amarelo



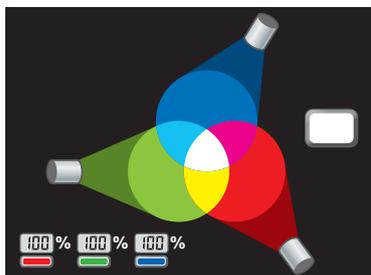
laranja



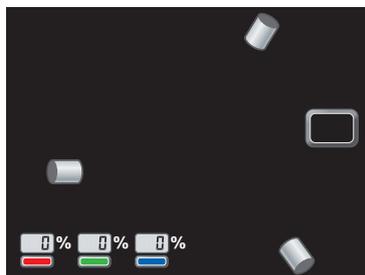
violeta



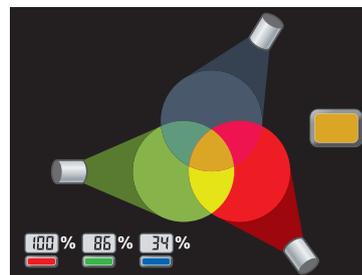
verde



branco



preto



amarelo

Mistura das cores da luz.





## ROTEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO

### O disco de Newton

A composição da luz branca a partir de suas cores também pode ser observada em um disco de Newton.

#### Material

- papel-cartão branco;
- lápis de cor ou giz de cera nas cores do arco-íris (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta);
- compasso;
- régua;
- tesoura;
- fita adesiva.

#### Procedimentos

Realize esse experimento sob a coordenação do professor. Primeiro, com o compasso, faça um círculo de 10 cm de diâmetro no papel-cartão e recorte-o. Divida esse círculo em sete partes iguais e pinte cada uma dessas partes de uma cor, na seguinte ordem: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Faça um furo no centro do cartão, passe por ele um lápis e prenda esse lápis com fita adesiva, para que o cartão fique fixo nele. Agora, é só girar o disco rapidamente e observar a cor do cartão em movimento.

- a) O que acontece com a cor do cartão quando o disco gira? Quais fatores podem influenciar as alterações que ocorrem na cor do disco?

---

---

---

- b) Qual é a cor do cartão quando o disco está girando rapidamente? O que você pode concluir desse resultado?

---

---

---





LIÇÃO DE CASA



Por volta de 1665, Isaac Newton comprovou com um experimento que o prisma pode decompor a luz branca em um espectro com as cores do arco-íris (vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta). Qual a relação que você pode estabelecer entre o experimento de Newton e o seu experimento?

---



---



---



---



---



---



---

### A percepção das cores

Utilizando as mesmas lanternas do experimento anterior, ilumine objetos de diferentes cores (amarelo, azul, verde, branco, preto e vermelho) com cada uma das luzes coloridas. Em um ambiente escuro, sob a orientação do professor, ilumine os objetos alternadamente com cada uma das luzes coloridas (azul, verde e vermelha).

Organize suas observações na tabela a seguir. Anote na primeira coluna as cores dos objetos quando vistos à luz do Sol.

Cor do objeto quando iluminado pelo Sol	Cor do objeto quando iluminado pela luz			
	Branca	Vermelha	Azul	Verde





**Responda às questões:**

1. Qual é a cor dos objetos na ausência de luz?

---

---

---

2. Por que enxergamos um objeto branco? E um objeto preto?

---

---

---



**VOCÊ APRENDEU?**



Quando um objeto é iluminado, ele reflete algumas cores do espectro da luz incidente e absorve outras. A cor de um objeto é determinada pelas cores que ele reflete. Com base nessas afirmações, assinale verdadeiro (V) ou falso (F) nas alternativas abaixo.

- ( ) Um objeto que vemos como vermelho absorve a cor vermelha e reflete todas as outras.
- ( ) Um objeto que vemos como verde reflete a cor verde e absorve todas as outras.
- ( ) Um objeto preto é aquele que absorve todas as cores.
- ( ) Um objeto branco é aquele que reflete todas as cores.



**SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6**

**USOS DA RADIAÇÃO NA MEDICINA E EM OUTRAS ÁREAS**

**Usos da radiação na medicina**

Você já realizou um exame de radiografia? Você conhece alguém que já tenha realizado esse exame? Quais os procedimentos para se tirar uma radiografia?

---

---

---

---





Observe as radiografias apresentadas pelo professor e responda às questões propostas:

1. Do que se trata a imagem (radiografia dental, do braço, da perna, do pulmão, da cabeça etc.)?

---

---

2. O que a parte branca da imagem representa? E a parte escura?

---

---

---

---

---

3. Existe alguma semelhança ou diferença entre uma radiografia e uma fotografia comum? Se sim, qual(is)?

---

---

---

---

---

---

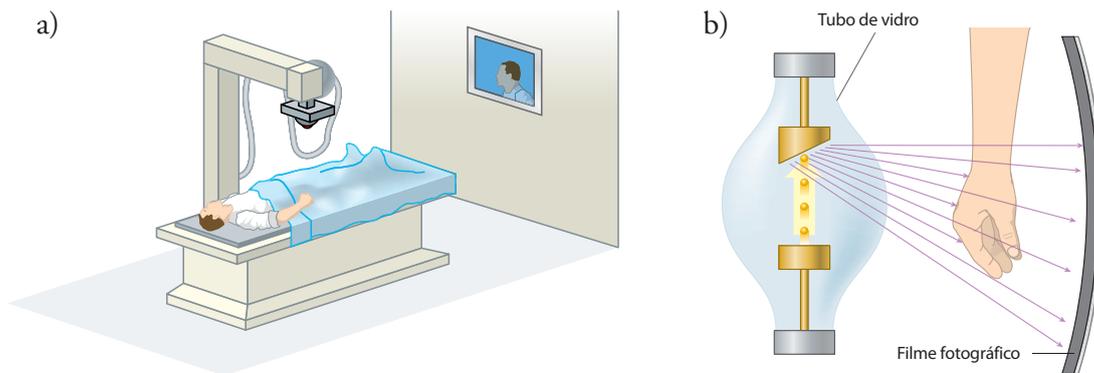
---



### PARA SABER MAIS

Observe as figuras seguintes, que ilustram o procedimento realizado em um exame de radiografia. Vemos o paciente deitado sobre uma mesa. Sob essa mesa, encontra-se o filme (chapa) que será sensibilizado pelos raios X, que saem do aparelho acima do paciente. Podemos notar que o técnico está em uma sala à parte (cujas paredes são revestidas com chumbo), controlando o aparelho de raio X, enquanto o paciente é radiografado. Isso acontece para a proteção do profissional, uma vez que ele atende vários pacientes por dia e precisa estar protegido para não receber radiação toda vez que for radiografar um paciente.





Funcionamento de um aparelho de raio X. Na imagem (a), vemos um paciente sendo submetido a um exame de raio X; acima dele, vemos o aparelho que emite os raios X e, sob ele, está o filme fotográfico que será sensibilizado pelos raios que atravessam o paciente. Em (b), temos uma ilustração de como os raios X impressionam o filme fotográfico.

Na Figura **b**, vemos que os raios X atravessam a mão e chegam até a chapa. Esses raios são absorvidos de diferentes formas pela mão. Por exemplo, enquanto os ossos barram grande quantidade de radiação, impedindo que esta impressione a chapa, a pele deixa passar quase toda a radiação. Depois que os raios X atingem a chapa, ela é revelada e fica pronta para ser analisada. As partes mais claras da chapa indicam que a radiação foi absorvida pela mão, ou seja, poucos raios X chegaram até a chapa. Por outro lado, as partes mais escuras mostram que a radiação quase não foi absorvida pela mão, chegando em grande quantidade à chapa. Os tecidos mais densos, como os ossos, absorvem mais os raios X. É por isso que os ossos aparecem brancos na radiografia.

A seguir, apresentamos imagens de radiografia.



© Thinkstock/Comstock-Grupo Keystone



© Lester Lefkowitz/Corbis-Latinstock



© Arthur Tilley/Agfotostock-Grupo Keystone



© Christos Kalohoridis/Corbis-Latinstock

Radiografias de diferentes partes do corpo (braço, mão, tórax e dentes).



4. Faça uma lista dos procedimentos necessários para obter uma radiografia.

---

---

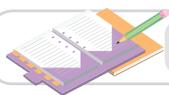
---

---

---

---

---



VOCÊ APRENDEU?



As radiações eletromagnéticas conseguem atravessar alguns materiais, mas são “blindadas” por outros. Entre as alternativas abaixo, qual delas representa corretamente o par radiação × blindagem?

- a) ondas de rádio × janelas de vidro;
- b) ondas de TV × portas de madeira;
- c) raios X × roupas de algodão;
- d) luz visível × óculos de grau;
- e) micro-ondas × papel-alumínio.

## Usos da radiação em outras áreas



### Leitura e Análise de Texto

#### História por trás das tintas

Imagens de raios X já podem ser encontradas em museus. Não por mérito próprio, é verdade. O que os raios X têm feito pela arte é mostrar o método de trabalho dos artistas. No ano passado, uma análise da obra do holandês Vincent van Gogh (1853-1890) trouxe à tona vários desenhos em grafite acabados e completamente diferentes das pinturas que os recobriam. Isso levou historiadores a concluir que apenas em seus últimos anos de vida Van Gogh passou a usar tintas.

Como essa, os raios X vêm contando, desde 1895, dezenas de histórias curiosas do mundo das artes. Uma delas é a do autorretrato *O homem ferido*, do francês Gustave Courbet



(1819-1877). Nesse quadro, o pintor aparece com um ferimento na altura do coração. Radiografias feitas na década de 1970, no entanto, revelaram, por baixo, um esboço diferente. Courbet estava abraçado a uma mulher, a mãe do seu único filho, que o abandonara pouco antes da conclusão da romântica pintura. Magoado, ele teria substituído a amada pela ferida.

Além de fornecer informações sobre o processo criativo dos pintores, os raios X têm ajudado a desmascarar obras falsas. Em 1992, pesquisadores holandeses conseguiram conferir a autenticidade de 290 pinturas de seu conterrâneo Rembrandt H. van Rijn (1606-1669) e reprovaram 132. As radiações facilitam, também, trabalhos de restauração. Em geral, os museus utilizam equipamentos menos potentes do que os usados em medicina e fazem exposições muito demoradas. O que importa não é a nitidez da imagem, mas, sim, detalhes sutis que possam diferenciar os materiais utilizados e mostrar como eles se sobrepõem.



© Volker Steger/SPL-Latinstock



© Akig-images/Latinstock

Na obra *Amor Profano (Vaidade)*, de Ticiano Vecellio (1490-1576), nota-se por meio dos raios que a posição da cabeça da mulher foi alterada, assim como são visíveis as duas mãos.

NESTLEHNER, Wanda. O superolho do homem. Revista *Superinteressante*, São Paulo: Abril, p. 52-59, nov. 1995.

### Gincana de perguntas

Após a leitura do texto “História por trás das tintas”, vamos realizar a gincana de perguntas. Em grupo, formule três questões sobre o texto, com suas respectivas respostas. Cada questão deve envolver pelo menos um dos seguintes termos: “raios X”, “artes”, “histórias curiosas”, “medicina”, “radiografia”, “materiais”, “equipamentos” e “pintura”. Escreva cada pergunta e resposta em um pedaço de papel, identificando também o seu grupo.

1. Depois de formuladas as três perguntas e suas respectivas respostas, cada grupo deve dobrar os papéis e colocá-los na urna apresentada pelo professor.
2. O professor sorteará a primeira pergunta e a lerá em voz alta para a classe.
3. Os alunos que souberem a resposta podem levantar a mão para respondê-la.



4. O grupo que formulou a questão não poderá respondê-la e atuará como juiz da resposta dada, verificando se ela está correta ou incorreta.
5. O grupo que responder primeiro corretamente à questão ganha um ponto. Esses pontos serão marcados na lousa. Se a resposta dada não estiver correta ou completa, passa-se a chance ao grupo que levantou a mão em segundo lugar, e assim por diante.
6. Ao final, o grupo que tiver acumulado mais pontos é o vencedor.



### VOCÊ APRENDEU?



O espectro eletromagnético é constituído por ondas de diferentes frequências. Essas ondas são utilizadas de diferentes formas pelo homem. Das alternativas seguintes, assinale aquela na qual esses usos aparecem em ordem **crescente** de frequência.

- a) rádio AM – radiografia – TV – celular;
- b) rádio AM – lanterna – raios X – gamagrafia;
- c) radiografia – celular – TV – micro-ondas;
- d) rádio AM – espectroscópio – radiografia – TV;
- e) TV – celular – radiografia – espectroscópio.



## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7

### DISCUSSÕES SOBRE EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES

Vimos até o momento que os usos da radiação eletromagnética têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida da sociedade. Mas radiação também pode fazer mal? Quais tipos são mais perigosos? Com o auxílio do professor, discuta com os colegas e registre suas ideias no espaço a seguir.

---

---

---

---

---

---

---

---





VOCÊ APRENDEU?



Uma atleta de ginástica olímpica, em conversa com o seu médico, disse que gostaria de fazer radiografias semanais de seus tornozelos e joelhos para verificar possíveis lesões. Se você fosse o médico dessa atleta, que conselho você daria a ela? Você permitiria que ela tirasse essas radiografias ao final de cada semana ou não? Por quê?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



LIÇÃO DE CASA



Faça uma síntese com suas impressões pessoais sobre os temas estudados ao longo do volume. Essa síntese pode ser elaborada na forma de um poema, conto, crônica, ficção científica, história em quadrinhos, notícia de jornal etc. Use toda a sua criatividade!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---







## PARA SABER MAIS

### Livros e apostilas

- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *Fontes de luz* (capítulo 10). Disponível em: <<http://www.if.usp.br/profis/arquivos/optica2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2010.
- GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física). *O caráter eletromagnético da luz* (capítulo 11). Disponível em: <<http://www.if.usp.br/profis/arquivos/optica2.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2010. Material elaborado pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física, da Universidade de São Paulo, que traz textos em linguagem acessível e experimentos que podem ser realizados em casa.
- SBPC. *Ciência Hoje na Escola*, V. 5: Ver e ouvir. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, 1996. Esse volume apresenta artigos escritos por cientistas e experiências sobre luz e cores que podem ser realizadas em casa.
- WALPOLE, Brenda. *Luz: Ciência divertida*. São Paulo: Melhoramentos, 1993. Livro que traz experimentos simples sobre luz e suas cores.

### Sites

- DISCOVERY KIDS BRASIL. Disponível em: <<http://www.discoverykidsbrasil.com>>. Acesso em: 25 maio 2010. Esse *site* apresenta jogos, vídeos e atividades sobre diversos temas da ciência, inclusive luz e cores.
- LABVIRT – *Raios X*. Disponível em: <[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_raiox.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_raiox.htm)>. Acesso em: 25 maio 2010. Simulação na qual são apresentados alguns conceitos sobre os raios X.
- LABVIRT – *Absorção de cor*. Disponível em: <[http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim\\_optica\\_absorcaocores.htm](http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_optica_absorcaocores.htm)>. Acesso em: 25 maio 2010.
- LABVIRT – *Fogos de artifício*. Disponível em: <[http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim\\_qui\\_fogos.htm](http://www.labvirtq.fe.usp.br/simulacoes/quimica/sim_qui_fogos.htm)>. Acesso em: 25 maio 2010. Simulação na qual é apresentada a relação entre os diferentes componentes químicos utilizados nos fogos de artifício e suas cores quando esses componentes são aquecidos.
- LUDOTECA. Disponível em: <<http://www.ludoteca.if.usp.br/index.php>>. Acesso em: 25 maio 2010. *Site* que disponibiliza uma variedade de materiais: textos, experiências, apostilas, roteiros, simulações etc. As propostas de atividades são muito interessantes.
- MUSEU DA CIÊNCIA E DA INDÚSTRIA DE OREGON. Disponível em: <<http://www.oms.org/visit/tech/colormix.cfm>>. Acesso em: 25 maio 2010. O *site* apresenta uma atividade simples e divertida sobre a mistura de cores da luz e de cores-pigmento. Em inglês.



*O que eu aprendi...*

Handwriting practice area with 20 horizontal dashed lines.

