

8^a SÉRIE 9º ANO

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS
Volume 2

CIÊNCIAS

Ciências da Natureza

Distribuição gratuita,
venda proibida

CADERNO DO PROFESSOR



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

MATERIAL DE APOIO AO
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CADERNO DO PROFESSOR

CIÊNCIAS

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

8ª SÉRIE/9º ANO

VOLUME 2

Nova edição

2014-2017

São Paulo

Governo do Estado de São Paulo

Governador

Geraldo Alckmin

Vice-Governador

Guilherme Afif Domingos

Secretário da Educação

Herman Voorwald

Secretária-Adjunta

Cleide Bauab Eid Bochixio

Chefe de Gabinete

Fernando Padula Novaes

Subsecretária de Articulação Regional

Rosania Morales Morroni

**Coordenadora da Escola de Formação e
Aperfeiçoamento dos Professores – EFAP**

Silvia Andrade da Cunha Galletta

**Coordenadora de Gestão da
Educação Básica**

Maria Elizabete da Costa

**Coordenadora de Gestão de
Recursos Humanos**

Cleide Bauab Eid Bochixio

**Coordenadora de Informação,
Monitoramento e Avaliação
Educacional**

Ione Cristina Ribeiro de Assunção

**Coordenadora de Infraestrutura e
Serviços Escolares**

Dione Whitehurst Di Pietro

**Coordenadora de Orçamento e
Finanças**

Claudia Chiaroni Afuso

**Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE**

Barjas Negri

Senhoras e senhores docentes,

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo sente-se honrada em tê-los como colaboradores nesta nova edição do *Caderno do Professor*, realizada a partir dos estudos e análises que permitiram consolidar a articulação do currículo proposto com aquele em ação nas salas de aula de todo o Estado de São Paulo. Para isso, o trabalho realizado em parceria com os PCNP e com os professores da rede de ensino tem sido basal para o aprofundamento analítico e crítico da abordagem dos materiais de apoio ao currículo. Essa ação, efetivada por meio do programa Educação — Compromisso de São Paulo, é de fundamental importância para a Pasta, que despende, neste programa, seus maiores esforços ao intensificar ações de avaliação e monitoramento da utilização dos diferentes materiais de apoio à implementação do currículo e ao empregar o *Caderno* nas ações de formação de professores e gestores da rede de ensino. Além disso, firma seu dever com a busca por uma educação paulista de qualidade ao promover estudos sobre os impactos gerados pelo uso do material do São Paulo Faz Escola nos resultados da rede, por meio do Saesp e do Ideb.

Enfim, o *Caderno do Professor*, criado pelo programa São Paulo Faz Escola, apresenta orientações didático-pedagógicas e traz como base o conteúdo do Currículo Oficial do Estado de São Paulo, que pode ser utilizado como complemento à Matriz Curricular. Observem que as atividades ora propostas podem ser complementadas por outras que julgarem pertinentes ou necessárias, dependendo do seu planejamento e da adequação da proposta de ensino deste material à realidade da sua escola e de seus alunos. O *Caderno* tem a proposição de apoiá-los no planejamento de suas aulas para que explorem em seus alunos as competências e habilidades necessárias que comportam a construção do saber e a apropriação dos conteúdos das disciplinas, além de permitir uma avaliação constante, por parte dos docentes, das práticas metodológicas em sala de aula, objetivando a diversificação do ensino e a melhoria da qualidade do fazer pedagógico.

Revigoram-se assim os esforços desta Secretaria no sentido de apoiá-los e mobilizá-los em seu trabalho e esperamos que o *Caderno*, ora apresentado, contribua para valorizar o ofício de ensinar e elevar nossos discentes à categoria de protagonistas de sua história.

Contamos com nosso Magistério para a efetiva, contínua e renovada implementação do currículo.

Bom trabalho!

Herman Voorwald
Secretário da Educação do Estado de São Paulo

Os materiais de apoio à implementação do Currículo do Estado de São Paulo são oferecidos a gestores, professores e alunos da rede estadual de ensino desde 2008, quando foram originalmente editados os Cadernos do Professor. Desde então, novos materiais foram publicados, entre os quais os Cadernos do Aluno, elaborados pela primeira vez em 2009.

Na nova edição 2014-2017, os Cadernos do Professor e do Aluno foram reestruturados para atender às sugestões e demandas dos professores da rede estadual de ensino paulista, de modo a ampliar as conexões entre as orientações oferecidas aos docentes e o conjunto de atividades propostas aos estudantes. Agora organizados em dois volumes semestrais para cada série/ano do Ensino Fundamental – Anos Finais e série do Ensino Médio, esses materiais foram revistos de modo a ampliar a autonomia docente no planejamento do trabalho com os conteúdos e habilidades propostos no Currículo Oficial de São Paulo e contribuir ainda mais com as ações em sala de aula, oferecendo novas orientações para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem.

Para tanto, as diversas equipes curriculares da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica (CGEB) da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo reorganizaram os Cadernos do Professor, tendo em vista as seguintes finalidades:

- ▶ incorporar todas as atividades presentes nos Cadernos do Aluno, considerando também os textos e imagens, sempre que possível na mesma ordem;
- ▶ orientar possibilidades de extrapolação dos conteúdos oferecidos nos Cadernos do Aluno, inclusive com sugestão de novas atividades;
- ▶ apresentar as respostas ou expectativas de aprendizagem para cada atividade presente nos Cadernos do Aluno – gabarito que, nas demais edições, esteve disponível somente na internet.

Esse processo de compatibilização buscou respeitar as características e especificidades de cada disciplina, a fim de preservar a identidade de cada área do saber e o movimento metodológico proposto. Assim, além de reproduzir as atividades conforme aparecem nos Cadernos do Aluno, algumas disciplinas optaram por descrever a atividade e apresentar orientações mais detalhadas para sua aplicação, como também incluir o ícone ou o nome da seção no Caderno do Professor (uma estratégia editorial para facilitar a identificação da orientação de cada atividade).

A incorporação das respostas também respeitou a natureza de cada disciplina. Por isso, elas podem tanto ser apresentadas diretamente após as atividades reproduzidas nos Cadernos do Professor quanto ao final dos Cadernos, no Gabarito. Quando incluídas junto das atividades, elas aparecem destacadas.

Além dessas alterações, os Cadernos do Professor e do Aluno também foram analisados pelas equipes curriculares da CGEB com o objetivo de atualizar dados, exemplos, situações e imagens em todas as disciplinas,

possibilitando que os conteúdos do Currículo continuem a ser abordados de maneira próxima ao cotidiano dos alunos e às necessidades de aprendizagem colocadas pelo mundo contemporâneo.

Seções e ícones



Para começo de conversa



Leitura e análise



Você aprendeu?



Aprendendo a aprender



O que penso sobre arte?



Pesquisa individual



Situated learning



Lição de casa



Homework



Learn to learn



Roteiro de experimentação



Pesquisa em grupo



Para saber mais



Pesquisa de campo



Apreciação



Ação expressiva

SUMÁRIO

Orientação sobre os conteúdos do Caderno 7

Eixo temático: Vida e ambiente

Tema 1 – Relações com o ambiente 9

Situação de Aprendizagem 1 – Corpo humano em movimento 9

Situação de Aprendizagem 2 – Sensações à flor da pele 12

Situação de Aprendizagem 3 – A visão na compreensão do mundo 18

Situação de Aprendizagem 4 – “As noites ardidas de verão” 33

Situação de Aprendizagem 5 – Investigando a audição 37

Situação de Aprendizagem 6 – “Os cinco sentidos na terceira idade” 43

Eixo temático: Tecnologia e sociedade

Tema 2 – Usos tecnológicos das radiações 47

Situação de Aprendizagem 7 – Onde estão as ondas? 47

Situação de Aprendizagem 8 – A identidade das ondas eletromagnéticas 50

Situação de Aprendizagem 9 – “Pegando” e “barrando” as ondas 60

Situação de Aprendizagem 10 – O caminho e as cores da luz 65

Situação de Aprendizagem 11 – Misturando as cores 75

Situação de Aprendizagem 12 – Usos da radiação na medicina e em outras áreas 81

Situação de Aprendizagem 13 – Discussões sobre efeitos biológicos das radiações 88

Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão dos temas 90

Quadro de conteúdos do Ensino Fundamental – Anos Finais 92

ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro(a) professor(a),

Este Caderno oferece Situações de Aprendizagem planejadas com o propósito de auxiliar os professores no desenvolvimento de suas aulas de Ciências, de maneira que o ensino e a aprendizagem estejam voltados para o conhecimento científico e para a integração com o contexto social e, ao mesmo tempo, envolvidos com as tecnologias da atualidade.

Você encontrará ao longo dos Cadernos de Ciências sequências didáticas para trabalhar conteúdos nos eixos temáticos: Vida e ambiente; Ciência e tecnologia; Ser humano e saúde; e Terra e Universo.

Este material de apoio tem como referência o Currículo do Estado de São Paulo, segundo o qual a educação científica não pode se resumir a informar ou a transmitir conhecimento, mas precisa estimular a investigação científica, a participação social, a reflexão e a atuação na resolução de problemas contextualizados. De acordo com o Currículo: “Quando o objetivo principal da educação é formar para a vida, os conteúdos de Ciências a serem estudados no Ensino Fundamental devem tratar o mundo do aluno, deste mundo contemporâneo, em rápida transformação, em que o avanço da

ciência e da tecnologia promove conforto e benefício, mas ao mesmo tempo mudanças na natureza, com desequilíbrios e destruições muitas vezes irreversíveis. É esse mundo real e atual que deve ser compreendido na escola, por meio do conhecimento científico; e é nele que o aluno deve participar e atuar”^a.

As Situações de Aprendizagem foram pensadas a partir das competências e habilidades a serem desenvolvidas ao longo de cada série/ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental. As estratégias para tal desenvolvimento foram escolhidas com base nos conteúdos específicos de Ciências, de modo a valorizar a participação ativa dos alunos e a estimular neles uma postura mais investigativa.

Entre outros recursos, os Cadernos trazem atividades de construção de glossário, que propiciam a ampliação do vocabulário e repertório conceitual discente. O espaço intitulado “O que eu aprendi...”, presente no Caderno do Aluno, dá oportunidade para que o estudante faça registros de sua aprendizagem, estimulando-o a refletir sobre o conhecimento adquirido de maneira cada vez mais autônoma. Além disso, trata-se de um momento de sistematização do assunto tratado, fundamental para a avaliação.

^a SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. Coordenação geral Maria Inês Fini et alii. 1 ed. atual. São Paulo: SE, 2012. p. 33.

Entendemos a avaliação como uma ação contínua, que deve ser considerada em todo o desenvolvimento escolar. Assim, esperamos que os produtos elaborados pelos estudantes a partir das atividades (respostas às questões, descrições de observações, síntese de pesquisas etc.) possam ser usados na avaliação, pois são indicativos para acompanhar a aprendizagem.

Lembramos que o uso destes Cadernos deve ser concomitante com outros recursos didáticos, como as coleções do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), e também com outras ações a serem selecionadas e orientadas pelo professor (por exemplo, visita a museus, uso de ambientes virtuais e consulta a jornais e revistas).

Por fim, professor, ressaltamos a importância da sua percepção para adaptar as sequências didáticas contidas neste material à real necessidade de cada sala de aula, considerando o ritmo de aprendizagem de cada aluno e suas especificidades, bem como a fluência com a qual os conteúdos serão desenvolvidos. É por esse motivo que consideramos sua ação insubstituível e imprescindível para a efetiva realização do processo de ensino e aprendizagem.

Equipe Curricular de Ciências

Área de Ciências da Natureza
Coordenadoria de Gestão da Educação Básica – CGEB
Secretaria da Educação do Estado de São Paulo

TEMA 1 – RELAÇÕES COM O AMBIENTE

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 CORPO HUMANO EM MOVIMENTO

Esta Situação de Aprendizagem aborda atividades relacionadas aos sistemas esquelético e muscular. A partir de uma exposição dialogada, os

alunos deverão realizar um conjunto de atividades práticas para estudar a função das articulações e dos músculos na movimentação do corpo humano.

Conteúdos e temas: sistema esquelético; ossos e articulações; sistema muscular; movimento do corpo humano.

Competências e habilidades: observar e registrar dados experimentais; interpretar resultados experimentais; interpretar imagens; responder perguntas de forma objetiva; emitir opiniões e os argumentos que as fundamentam; pesquisar em diferentes fontes de informação.

Sugestão de estratégias: exposição dialogada, procedimentos experimentais a partir de um protocolo e pesquisa em atlas do corpo humano.

Sugestão de recursos: pátio da escola, livros didáticos e atlas do corpo humano.

Sugestão de avaliação: as respostas dos alunos para as questões de interpretação dos resultados obtidos nos testes, a participação nas aulas dialogadas e as respostas às questões propostas no Caderno do Aluno.

Professor, você pode iniciar a aula fazendo uma exposição dialogada ou sugerindo a leitura de textos disponíveis nos livros didáticos sobre as funções dos sistemas muscular e esquelético humano e sua composição (músculos, ossos, articulações e ligamentos). Peça aos alunos que registrem em seus Cadernos as informações que julgarem pertinentes.

Durante essa discussão inicial, enfatize os seguintes tópicos conceituais: importância do esqueleto; composição do esqueleto (ossos, articulações, tendões e ligamentos); músculos esqueléticos e o movimento dos ossos. Em seguida, divida a sala em grupos e explique que eles farão testes para responder a algumas questões.



Investigando o movimento do nosso corpo

Objetivo da experimentação

Os alunos farão atividades físicas que permitirão pensar a respeito do papel de articulações, músculos e ossos nos movimentos corporais.

Procedimentos

- Cada aluno do grupo deverá realizar uma das seguintes atividades físicas: correr 20 m; pegar algo no chão; arremessar objeto a distância; pular para o alto; pular para a frente.
- Enquanto o colega realiza as atividades físicas, os demais deverão registrar com um desenho ou uma descrição quais são as partes do corpo diretamente envolvidas no movimento. Fique atento à participação dos músculos, dos ossos e das articulações.
- Após a realização de todos os movimentos pelo grupo, repita cada movimento procurando não mover uma das articulações consideradas importantes pelo grupo.
- Anote como foi o movimento em cada atividade física sem o uso das articulações.

Interpretando os resultados

- Com o auxílio de um atlas de anatomia humana ou de imagens do livro didático, tente localizar os ossos, os músculos e as articulações envolvidos em cada um dos cinco movimentos.

Professor, não é esperado que os alunos decorem o nome e a localização dessas estruturas. O objetivo é desenvolver a habilidade de leitura e a busca de informações numa imagem. Essa tarefa pode ser considerada difícil caso os alunos nunca tenham trabalhado com um atlas de anatomia humana. Nesse caso, você pode fazer a atividade de forma coletiva, auxiliando-os nesse processo.

- Descreva o que são as articulações.

Articulações são pontos de contato entre um ou mais ossos e a sua configuração determina o tipo de movimento.

- Onde se localizam as articulações?

Elas estão presentes nos contatos entre os ossos, em todo o esqueleto. Exemplos: entre os ossos do braço e do antebraço, entre os ossos da perna e da coxa e entre os ossos da coxa e da cintura pélvica.

- Qual é o papel dos ligamentos e das articulações na movimentação do corpo humano?

As articulações permitem que os ossos se movimentem em uma ou mais direções. Já os ligamentos prendem os ossos às articulações, impedindo que se desliguem e mantendo o esqueleto íntegro. Sem as articulações, nosso corpo não conseguiria se movimentar.

- O que faz os ossos se movimentarem?

O que faz os ossos se movimentarem são os músculos que se contraem (fazem força) e puxam os ossos, provocando o movimento no local das articulações.

Professor, a consulta a fontes variadas de pesquisa é muito importante para aprimorar habilidades essenciais que o aluno deve desenvolver ao longo do Ensino Fundamental. Portanto, é bastante recomendada a consulta aos atlas de anatomia humana disponíveis na biblioteca da escola ou a *sites* com imagens e animações dos sistemas esquelético e muscular. Alguns *sites* estão indicados na seção Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão dos temas, no final deste Caderno.



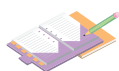
Divida a sala em grupos e com auxílio de livros didáticos, revistas e livros da biblioteca ou de *sites* relacionados com o assunto cada grupo deverá investigar uma das seguintes patologias dos sistemas esquelético e muscular: escoliose, lordose, cifose, artrite, osteoporose, tendinite, lesão por esforço repetitivo (LER) e distensão muscular.

Peça-lhes que sigam o roteiro proposto no Caderno do Aluno:

1. Quais os sintomas da patologia pesquisada?
2. Como se adquire?
3. Como prevenir?
4. Como tratar?

Durante a pesquisa, oriente os alunos a coletar informações para responder às questões propostas. Lembre-os de anotarem a fonte de pesquisa.

Professor, as respostas do roteiro de pesquisa dependem do tema a ser investigado e também das fontes de consulta às quais os alunos terão acesso. Ao solicitar a atividade para ser realizada em casa, é extremamente importante destinar um tempo da aula marcada para discutir com os alunos os resultados obtidos na pesquisa e, caso seja necessário, para orientar adequações e fazer correções conceituais.



1. Sobre o esqueleto humano, responda:

- a) Qual sua importância para o corpo humano?

O esqueleto proporciona a sustentação do corpo humano e

forma, junto com os músculos, uma estrutura que torna possível os movimentos do corpo. Além disso, os ossos protegem certos órgãos e podem armazenar grandes quantidades de macrominerais para o organismo (como o cálcio) e também gorduras. No interior de alguns ossos ocorre a produção de células sanguíneas.

b) Quais órgãos são protegidos pelos ossos do esqueleto?

Basicamente o cérebro, os pulmões e o coração são protegidos por alguns ossos do esqueleto. O conjunto de ossos que realiza essa proteção é chamado de caixa. Assim, o cérebro é protegido pela caixa craniana e os pulmões e o coração pela caixa torácica.

2. Qual é a função dos ligamentos?

a) Unir as células dos ossos.

b) Unir os ossos de uma articulação.

c) Unir os músculos aos ossos.

d) Unir as células dos músculos.

3. A função dos tendões é unir:

a) as células dos ossos.

b) os ossos de uma articulação.

c) os músculos aos ossos.

d) as células dos músculos.

4. Qual é a principal função dos músculos esqueléticos no corpo humano?

Os músculos esqueléticos são responsáveis pela movimentação do corpo.

5. Explique como ocorre a movimentação de nosso esqueleto.

Para que haja a movimentação de qualquer osso de nosso esqueleto, é necessário que um músculo se contraia. Quando o músculo se contrai, seu comprimento diminui e, consequentemente, ele puxa o tendão que, por sua vez, puxa o osso ao qual está conectado. Geralmente os músculos esqueléticos trabalham em pares: um apresenta movimento antagônico em relação ao outro (enquanto um se contrai o outro relaxa e vice-versa). Exemplo: o bíceps e o tríceps possibilitam o movimento de ida e volta do braço em relação ao antebraço.

6. Qual é a função das articulações?

- a)** Permitir a movimentação dos ossos.
- b)** Permitir a movimentação dos músculos.
- c)** Unir os músculos aos ossos.
- d)** Unir a cartilagem aos ossos.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2 SENSAÇÕES À FLOR DA PELE

Para iniciar os estudos dos órgãos dos sentidos, trabalharemos conceitos relacionados ao sentido do tato. Esta Situação de Aprendizagem é constituída por dois experimentos que têm como objetivo estimular o aluno a realizar investigações, registrar os resultados de forma orga-

nizada, interpretar os dados e propor hipóteses para explicá-los. Além de fornecer subsídios concretos para a discussão sobre o tato, estas atividades investigativas também desenvolvem importantes habilidades relacionadas à alfabetização científica.

Conteúdos e temas: sistema sensorial/nervoso; tato; estrutura da pele.

Competências e habilidades: realizar procedimento experimental a partir de um protocolo; coletar e registrar dados experimentais; interpretar resultados de experimentos; apresentar argumentos consistentes; identificar e explicar os mecanismos básicos pelos quais as sensações táteis são percebidas.

Sugestão de estratégias: realização de experimentos a partir de instruções e exposição dialogada para sistematizar os dados e definir conceitos.

Sugestão de recursos: materiais indicados nos roteiros de experimentação.

Sugestão de avaliação: os registros escritos dos resultados obtidos em cada experimento podem ser usados como forma de avaliar a execução dos procedimentos e também a capacidade de registrar, de forma organizada, os dados experimentais. Além disso, as questões indicadas no final de cada protocolo experimental podem ser utilizadas para avaliar a capacidade de interpretar os dados obtidos.

Iniciaremos esta Situação de Aprendizagem com dois protocolos experimentais. O primeiro propõe uma investigação sobre a sensibilidade da pele ao toque. Já o segundo sugere uma investigação sobre a possibilidade de o tato ser usado como meio de medir a temperatura de diferentes objetos. Sugerimos que o tempo para execução de cada experimento seja de uma aula, incluindo a leitura e interpretação do que deverá ser feito. Para que o tempo disponibilizado seja suficiente, é necessário que o material para cada experimento já esteja organizado. Caso você opte por organizar o material com os alunos, considere que o tempo previsto para a conclusão da atividade deverá ser estendido.

No início de cada aula, entregue o material necessário para cada grupo de alunos e incentive-os a fazer a leitura completa do roteiro de experimentação antes de iniciarem a investigação. Após a leitura, é interessante disponibilizar um

momento para as perguntas e o esclarecimento de possíveis dúvidas de execução. Depois de certificar-se de que todos compreenderam a proposta, deixe-os trabalhar de forma autônoma. Como as investigações abordam sensações humanas, o ideal é que todos (ou o maior número possível) os alunos possam testar as sensações propostas, pois elas podem variar de pessoa para pessoa e isso, certamente, provocará discussões no grupo e enriquecerá a conversa final sobre o tato.

As questões de interpretação propostas no final de cada experimento devem ser respondidas por escrito. Estimule os alunos a discutir as questões ainda em sala de aula, pois assim cada aluno poderá argumentar e questionar seus colegas, enriquecendo a investigação. Já o registro poderá ser feito em casa, estimulando, assim, a recordação do experimento e a produção de texto individual.

Experimento 1



Investigando a sensibilidade da pele ao toque

Objetivo da experimentação

Nesta montagem, você e seus colegas de grupo deverão resolver a seguinte questão: Que área da nossa pele é mais sensível ao toque? Os dedos, os braços ou as costas?

Para facilitar o trabalho, considerem a sensibilidade da pele ao toque como a capacidade de discriminar dois toques próximos. Assim, quando a distância mínima necessária para perceber dois toques for grande, a pele é pouco sensível; e, quando a distância mínima para perceber dois toques for pequena, a pele é muito sensível.

Materiais: Para esta experimentação, você precisará de um pedaço de isopor quadrado de aproximadamente 10 cm de lado e 2 cm de espessura, dois palitos de dente, uma régua e uma caneta.

Procedimentos

- a) Com a caneta, trace uma linha reta de lado a lado, passando pelo centro do quadrado de isopor. Marque nove pontos ao longo da linha, distantes 1 cm um do outro.
- b) Decida com seu grupo qual colega será voluntário para a atividade. Peça ao colega que feche os olhos.

- c) Espete os palitos de dente em dois pontos do isopor, de tal maneira que os dois palitos fiquem da mesma altura.
- d) Toque os dois palitos de dente na mão ou nos dedos de seu colega voluntário (preferencialmente o indicador, o anular ou o médio). **Atenção:** o toque não deve ser muito rápido nem muito forte.
- e) Realize vários testes de toque (um de cada vez). A ideia desses testes é que você afaste ou aproxime um palito de dente do outro. Em cada teste, você deve perguntar se seu colega percebeu os palitos como um ponto ou dois e registrar a resposta. Lembre-se de que você sempre deverá encostar os dois palitos ao mesmo tempo na pele de seu colega. Além de registrar as sensações do colega, registre também a distância entre os palitos em cada teste.
- f) Repita os procedimentos **d** e **e** no braço e nas costas de seu colega voluntário.



© Fernando Favoretto

Figura 1.

Registrando os resultados: preencha a tabela a seguir com os resultados obtidos. Caso rea-

lize o experimento com mais de um colega, construa uma tabela para cada voluntário.

	Parte do corpo	Distância mínima para perceber dois toques (cm)
Aluno 1	Dedo ou mão	
Aluno 1	Braço	
Aluno 1	Costas	

Quadro 1.

Interpretando os resultados

1. De acordo com os resultados obtidos, qual a área mais sensível ao toque? Qual a menos sensível?

A resposta dependerá dos resultados do experimento. É esperado que a distância mínima para reconhecer dois toques simultâneos seja menor na mão e maior nas costas. Assim, podemos dizer que na mão a sensibilidade da pele ao toque é maior do que a do braço e que, por sua vez, é maior do que a das costas.

2. Proponha uma hipótese para explicar os resultados obtidos.

Resposta pessoal. É esperado que apareçam hipóteses finalistas, como: "A mão é mais sensível porque nós usamos a mão para realizar ações que necessitam de muita sensibilidade, como contar dinheiro". Nessas situações, é importante explicar aos alunos que, para a ciência, a função (usar a mão para contar dinheiro) é resultado da característica (ser muito sensível) e não o contrário, como é comum pensar. É

possível também que imaginem que os receptores da mão são “melhores” ou mais sensíveis do que os das costas. Explique que os receptores de pressão são idênticos em todas as partes do corpo; a maior sensibilidade de certas áreas está relacionada à densidade de receptores naquela área. Se for preciso, ofereça novo tempo para os alunos reformularem suas hipóteses e suas respostas.

Ao discutir os resultados obtidos, é importante oferecer tempo para que os alunos exponham suas hipóteses. Em seguida, você pode

aproveitar para falar da explicação científica mais aceita para os resultados encontrados, definindo conceitos como: receptores de pressão, distribuição diferenciada dos receptores na pele e tamanho da área no cérebro destinada ao processamento de informações provenientes de diferentes partes do corpo. Oriente os alunos a registrar no Caderno do Aluno as informações que julgarem pertinentes.

Experimento 2



Investigando a sensibilidade da pele a diferentes temperaturas

Professor, caso a disponibilidade de tempo e material não permita que os alunos realizem em grupos este experimento, sugerimos, então, que você o realize para toda a turma como uma demonstração.

Objetivo da experimentação

Nesta montagem, você e seus colegas de grupo deverão resolver a seguinte questão: Utilizando apenas o tato, uma pessoa pode discernir com precisão a temperatura de um objeto, isto é, o quanto está quente ou frio?

Materiais: Para esta experimentação, você precisará de três recipientes (A, B e C) com 200 ml de água em cada um (a temperatura da água no recipiente A deve ser igual a 29 °C, no recipiente B igual a 32 °C e no recipiente C igual a 38 °C); um cronômetro ou relógio que possa marcar o tempo com precisão de segundos; um termômetro de 0 °C a 100 °C. A temperatura exata em cada recipiente será desconhecida pelos estudantes no início do experimento. Acreditamos que um termômetro com essa variação permita melhor visualização e precisão da medida em relação a um termômetro clínico comum usado nas residências. O recipiente C será aquele com a maior temperatura, de no máximo 40 °C para evitar possíveis acidentes. Evite trabalhar com temperaturas superiores a 40 °C, pois o contato com a água nessas temperaturas pode causar sérias queimaduras na pele. Como mais uma medida para evitar acidentes, procure deixar os recipientes preparados antes dos estudantes chegarem para a aula.

Procedimentos

- Uma pessoa do grupo coloca dois dedos da mesma mão no recipiente B.
- Após dez segundos, a pessoa deve retirar os dedos da água e falar se achou quente, fria ou morna, estimando um valor para a temperatura da água desse recipiente. Registre os resultados. Repita os procedimentos **a** e **b** com outros dois voluntários. Os três primeiros voluntários devem esperar o final do experimento para apresentar os resultados registrados.
- O quarto voluntário deve colocar dois dedos da mão esquerda no recipiente A e dois dedos da mão direita no recipiente C e permanecer assim por um minuto e meio.
- Após o tempo determinado, esse voluntário deve retirar a mão esquerda do recipiente A e a mão direita do recipiente C e, rapidamente, colocar os dois dedos de cada mão no recipiente B.

É importante que as mãos sejam colocadas ao mesmo tempo no recipiente B. A pessoa deve falar se achou a água do recipiente B quente ou fria, estimando um valor para a temperatura. Repita os procedimentos **c** e **d** com os voluntários 5 e 6. Esses três últimos voluntários também devem esperar o término do experimento para apresentar os registros.

- e) Anote a temperatura do recipiente B medida por um termômetro. Professor, proponha o preenchimento da tabela do Caderno do Aluno.

Voluntário	Sensação térmica (quente/morno/frio)	Temperatura do recipiente B	
		Estimada pelos alunos	Medida pelo termômetro
1			
2			
3			
4			
5			
6			

Quadro 2.

Professor, após o preenchimento da tabela, promova uma discussão sobre o resultado do experimento e proponha a retomada à questão inicial proposta no objetivo do experimento, para que os alunos cheguem à sua conclusão.

Interpretando os resultados

1. De acordo com os resultados do experimento das sensações térmicas, a mesma temperatura pode produzir sensações de quente e frio? Explique.

Espera-se que os resultados obtidos demonstrem que uma mesma temperatura pode causar as duas sensações ao mesmo tempo, pois, ao colocar as duas mãos no recipiente B, uma mão teve a sensação de quente e a outra mão teve a sensação de frio.

2. Como você responderia à questão proposta no início do experimento: uma pessoa pode discernir com precisão a temperatura de um objeto? Justifique com dados do experimento.

De acordo com os resultados obtidos, utilizando apenas o

tato, uma pessoa não pode distinguir precisamente a temperatura dos objetos, pois para uma mesma temperatura pode-se observar sensações diferentes.

3. Além da temperatura dos objetos, do que mais depende a sensação de quente ou de frio que temos ao encostar em algo?

De acordo com os resultados obtidos, a sensação de quente ou frio depende, além da temperatura do objeto, da temperatura do ambiente em que a pessoa estava anteriormente.

Exercício em sala de aula

Professor, para sistematizar o conhecimento produzido por esta experimentação, sugerimos que você dialogue com os alunos abordando a questão das sensações de quente e de frio, enfatizando que qualquer sensação depende de nossos receptores e da interpretação que nosso cérebro dará para a informação obtida e fazendo menção às atividades realizadas. É importante concluir com eles que nossos sentidos não são

bons instrumentos de medida da temperatura, pois dependem das condições iniciais de nossos receptores. Peça aos alunos que registrem as informações no Caderno do Aluno.



1. Os seres humanos, quando privados da visão, perdem muito de sua autonomia; no entanto, algumas alternativas permitem aos deficientes visuais uma vida razoavelmente autônoma. Para a leitura, os deficientes visuais podem fazer uso do alfabeto braile, criado há mais de cem anos, que permite a leitura por meio do tato, pois os símbolos que correspondem às letras são marcados em relevo no papel. Veja o alfabeto braile na figura a seguir e responda: Seria possível identificar o alfabeto braile com facilidade se os deficientes visuais usassem o tato de outras partes do corpo em vez do tato das mãos? Por quê?

© Félix Reiners

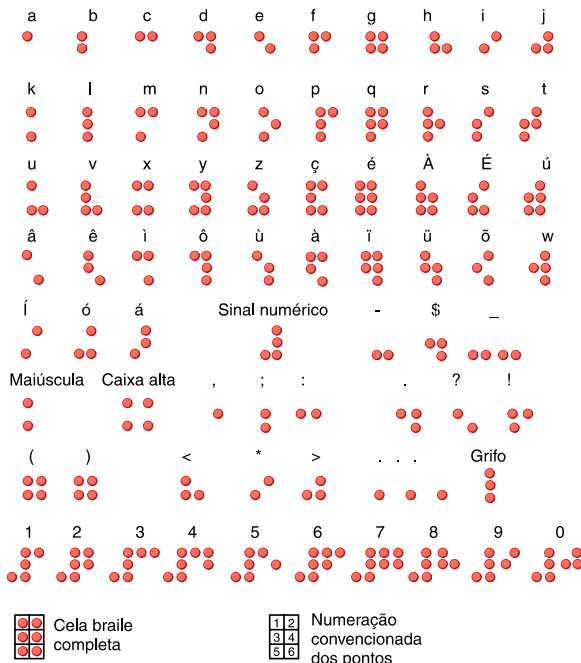


Figura 2.

Os receptores de pressão não estão distribuídos uniformemente em toda a nossa pele. Algumas regiões, como as mãos, são mais sensíveis ao toque do que outras, como os braços, porque possuem mais receptores. Assim, seria difícil distinguir todo o alfabeto braile utilizando o tato de outras partes do corpo em vez do tato das mãos.

2. O experimento de investigação da sensibilidade da pele a diferentes temperaturas nos auxiliou a entender o funcionamento dos receptores de calor presentes na pele. Quais resultados mostraram que o tato não é adequado para medir com precisão a temperatura dos objetos?

Os resultados que mostraram que o tato não é adequado para medir a temperatura dos objetos com precisão foram os resultados de não conseguirmos estabelecer o valor exato da temperatura da água com as mãos e o de sentirmos sensações diferentes em cada uma das mãos que estavam na água sob mesma temperatura.

3. Para determinar a temperatura dos objetos, os cientistas usam termômetros em vez das sensações ocasionadas pelo tato. Explique duas razões pelas quais o uso de termômetro é preferível às sensações térmicas.

O uso do termômetro é preferível em relação ao tato, pois as sensações térmicas não dependem apenas da temperatura na qual se encontram os objetos, mas também das condições iniciais da sua pele. Além disso, a pele pode sofrer lesões caso seja submetida a temperaturas extremas (muito baixas ou muito altas). Assim, o termômetro permite que o ser humano verifique a temperatura de forma precisa e com segurança.



No nosso dia a dia, é muito comum utilizarmos o tato para verificar a temperatura de outros objetos ou pessoas. Podemos nos lembrar de algumas situações, como encostar o dedo no ferro de passar roupas para saber se ele já esquentou o suficiente ou colocar o dedo na água fervente para saber se já está no ponto para ser utilizada. Como você acabou de aprender, esses procedimentos, além de perigosos para a integridade de nossa pele, também podem nos enganar.

Sabendo isso, pense no que você deve dizer às pessoas que se propõem a “medir” a febre colocando a mão sobre a testa de outra pessoa. Agora, com o discurso afiado, não perca a oportunidade de espalhar seu conhecimento toda vez que vir alguém tentando medir a temperatura de algo com a mão.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3 A VISÃO NA COMPREENSÃO DO MUNDO

Dando continuidade aos estudos dos sentidos, as atividades desta Situação de Aprendizagem pretendem trabalhar as propriedades da luz, de tal forma que os alunos compreendam o sentido da visão. A grande maioria das informações sobre o mundo que chega ao nosso cérebro é captada por meio dos processos envolvidos na visão. Muitas vezes essa percepção visual pode ser auxiliada por aparatos tecnológicos, como lentes de óculos, microscópio, telescópio ou periscópio, que

ampliam a capacidade da visão para além do imediato. Esta Situação de Aprendizagem é composta por quatro experimentos que têm como objetivo estimular os alunos a realizar investigações e, por meio da sistematização dos resultados, interpretar os dados obtidos. Além de fornecer subsídios concretos para a discussão sobre as propriedades da luz e os fenômenos luminosos, esse conjunto de atividades investigativas trabalha habilidades importantes da alfabetização científica.

Conteúdos e temas: propagação retilínea da luz; funcionamento de câmara escura; analogia entre câmara escura e olho humano; principais lentes de correção da visão (convergentes e divergentes); instrumentos que ampliam a visão (periscópio e microscópio): lentes e espelhos.

Competências e habilidades: realizar procedimento experimental a partir de um protocolo; coletar e registrar observações experimentais; interpretar resultados de experimentos; compreender a propagação retilínea da luz no funcionamento de um espelho e de uma câmara escura; fazer analogia entre a câmara escura e o olho humano; identificar e explicar os mecanismos básicos de funcionamento do olho humano; explicar o funcionamento básico de instrumentos e aparelhos que ampliam a visão humana; identificar e explicar os principais defeitos da visão, bem como os efeitos das lentes de correção.

Sugestão de estratégias: realização e discussão de experimentos com materiais a partir de protocolos.

Sugestão de recursos: os materiais necessários para a realização dos experimentos são descritos no item “materiais” de cada protocolo experimental.

Sugestão de avaliação: os registros escritos dos resultados obtidos em cada experimento podem ser usados como forma de avaliar a execução dos procedimentos e também a capacidade de registrar, de forma organizada, os dados experimentais. Além disso, as questões indicadas no final de cada protocolo experimental podem ser utilizadas para avaliar a capacidade de interpretar os dados obtidos.

Estão detalhados a seguir os protocolos para os experimentos. Sugere-se que o tempo para execução de cada protocolo seja de duas aulas, incluindo a leitura e interpretação do que deverá ser feito. Para que o tempo previsto seja suficiente, é necessário que o material para cada experimento já esteja organizado. Caso você opte por organizar o material com os alunos, o que é muito interessante, considere que o tempo previsto para a conclusão da atividade deverá ser estendido.

A Situação de Aprendizagem é composta de quatro experimentos: o primeiro refere-se a uma representação dos elementos envolvidos no funcionamento óptico do olho humano produzida por meio de uma câmara escura; o segundo é um estudo de identificação das lentes convergente e divergente na correção dos defeitos da visão; os dois últimos tratam da construção de arranjos experimentais que ampliam a visão: o microscópio e o periscópio.

Experimento 1 – Investigando a visão: construção de câmara escura e o olho humano

Professor, neste experimento, propomos a construção de uma câmara escura com o objetivo de compreender o funcionamento do olho humano. Os resultados que os alunos poderão obter com a câmara escura fornecerão uma base concreta para estabelecerem relações entre a máquina fotográfica e o olho humano. Além disso, para interpretar os resultados obtidos com sua ajuda, os alunos poderão sistematizar as observações e reconhecer a propagação retilínea da luz.

É importante solicitar o material necessário para a construção da câmara escura com antecedência, para que os alunos possam providenciá-lo. Caso julgue interessante, você poderá solicitar o material para cada dupla de alunos, realizando uma construção compartilhada da câmara escura.

Os procedimentos indicados no protocolo podem ser executados por jovens dessa faixa etária, porém recomendamos que você também construa uma câmara, para que os alunos possam acompanhar as etapas de construção. É extremamente recomendado que você fure as latas de todos os alunos utilizando prego e martelo.



Construção de câmara escura ou câmera fotográfica simples

Objetivo da experimentação

Nesta montagem, vocês construirão uma câmara escura, ferramenta muito utilizada antigamente por pintores e fotógrafos.

Materiais: uma caixa de papelão fechada ou uma lata vazia com tampa plástica (por exemplo, de leite ou achocolatado em pó), uma folha de papel vegetal, tinta plástica preta e fosca, pincel, um pedaço de 7 cm × 4 cm de papel-alumínio, fita adesiva, uma agulha de costura ou alfinete, um blusão grosso (de preferência preto), prego fino e martelo.

Procedimentos

- a) Peçam ajuda a um adulto e furem o centro do fundo da lata com o prego.



Figura 4.



Figura 3.

- b) Recortem um pedaço retangular de papel-alumínio e cubram o furo pelo lado de fora da lata. Usem a fita adesiva para fixar o papel-alumínio, deixando e deixe a parte mais refletora virada para o ambiente.

- c) Pintem todo o interior da lata com a tinta preta fosca ou forrem-no perfeitamente com papel preto fosco.

- d) Tampem a extremidade aberta da lata com o papel vegetal. Usem a fita adesiva para fixar o papel na lata.



Figura 5.



Figura 6.

- e) Usando a agulha, façam um pequeno furo no papel-alumínio, exatamente em cima do furo feito com o prego.

- f) Cubram com o blusão a cabeça do observador e a parte da lata coberta pelo papel vegetal e façam algumas observações mirando a câmara para locais ou objetos iluminados, como mostra a figura.



Figura 7.

Registrando os resultados

Peça aos alunos que desenhem no Caderno do Aluno, com a ajuda de um lápis preto macio ou caneta preta hidrográfica, algumas imagens que aparecem projetadas no papel vegetal.

Discussão dos resultados

É muito importante discutir o princípio da propagação retilínea da luz, que explica a inversão da imagem no anteparo (papel vegetal), assim como o princípio da reflexão da luz, que explica por que alguns objetos aparecem mais nítidos do que outros. Para que a imagem seja observada no anteparo, o objeto precisa emitir ou refletir luz em quantidade suficiente e é por isso que não conseguimos enxergar, no anteparo, a imagem de objetos não muito iluminados ou que refletem pouca luz. Se houver tempo, você também pode organizar uma pequena exposição dos desenhos realizados com o auxílio da câmara escura.

Interpretando os resultados

Os alunos deverão responder às questões a seguir, indicadas no Caderno do Aluno:

1. Como é a imagem observada no anteparo da câmara (papel vegetal)?

A imagem observada no anteparo da câmara escura é invertida, pouco nítida e colorida.

2. Por que as imagens aparecem de cabeça para baixo no anteparo?

As imagens aparecem de cabeça para baixo no anteparo, pois a luz se propaga em linha reta e o orifício da câmara é muito pequeno. Dessa forma, de todos os raios que refletiram na parte de cima do objeto, apenas alguns daqueles que estavam inclinados para baixo puderam entrar no pequeno orifício da câmara e chegaram na parte de baixo do anteparo. O mesmo ocorre com os raios que refletiram na parte de baixo do objeto e chegaram na parte de cima do anteparo.

3. Por que alguns objetos são mais fáceis de ser observados no anteparo do que outros?

Os objetos luminosos são mais fáceis de serem observados do que os objetos iluminados, pois a nitidez depende da quantidade de luz que ingressa na câmara.

4. De onde vem a luz que se projeta no papel vegetal? Desenhe o caminho dos raios luminosos em um esquema.

A luz que se projeta no papel vegetal vem dos objetos. Porém, os objetos podem emitir luz (objetos luminosos), como o Sol e as lâmpadas, ou refletir a luz (objetos iluminados), como carros, pessoas, árvores etc.

5. Como você faria para usar essa câmara como uma máquina fotográfica simples?

Para usar essa câmara como uma máquina fotográfica simples é preciso trocar o papel vegetal por um papel que fixe a imagem, isto é, um papel especial que sofre transformações quando sensibilizado pela luz, como, por exemplo, o filme ou o papel fotográfico.

Para finalizar esta etapa da Situação de Aprendizagem, consta no Caderno do Aluno o Exercício em sala de aula, que propõe a análise do esquema do olho humano. Você pode usá-lo para explicar o funcionamento do olho humano em comparação com a câmara escura.

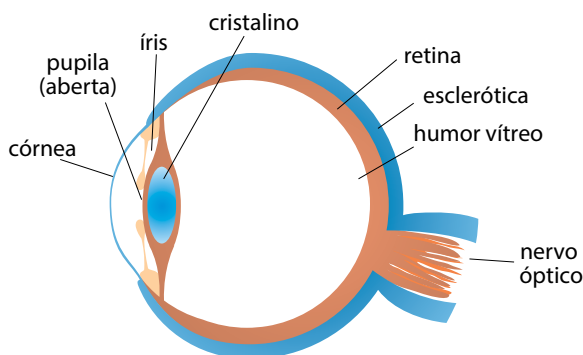


Figura 8 – Esquema do olho humano em corte e visto de lado.

Seria interessante, além de discutir com os alunos as funções das diferentes estruturas do olho, retomar os conceitos trabalhados anteriormente e relacionar a formação da imagem na retina, o estímulo dos receptores nela localizados, a condução da informação pelo nervo óptico e a decodificação dessa informação pelo

centro da visão localizado no cérebro.

Em seguida, auxilie os alunos a completar o quadro comparativo entre a câmara escura e o olho humano, explicando quais estruturas têm qual função em cada situação, como no exemplo que segue.

	Entrada da luz	Lentes de ajuste	Anteparo
Câmara escura	Orifício feito com a agulha	Não foram usadas, mas nas máquinas fotográficas atuais elas localizam-se na entrada da luz.	Papel vegetal
Olho humano	Pupila	Cristalino e córnea.	Retina

Quadro 3.

Para mais detalhes sobre a comparação entre olho humano e câmara escura, leia o texto proposto para aprofundamento de conhecimento no fim desta Situação de Aprendizagem: “Olhos e máquinas”, de Maria Regina Dubeaux Kawamura, publicado em *Ciência Hoje na Escola* (n. 5, Ver e ouvir. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, 1998).

Experimento 2 – Investigando os óculos: os diferentes tipos de lentes

Professor, é interessante que você providencie pelo menos um conjunto de óculos que contenham lentes para correção de miopia (divergentes) e de hipermetropia (convergentes), pois é possível que em algumas salas de aula não se encontrem todos os tipos de lentes.

Um início estimulante seria pesquisar entre os óculos que os alunos usam aqueles que promovem imagens menores que as imagens diretas dos objetos (lentes para correção de miopia) e aqueles que promovem imagens maiores que a imagem direta dos objetos (lentes para correção de hipermetropia).

No primeiro momento, deixe que os alunos explorem os óculos, observando o tamanho e a posição das imagens formadas.

É muito importante que durante toda a atividade você oriente os seus alunos a tomarem o máximo de cuidado possível com os óculos. Esses materiais não podem ser danificados de forma alguma durante a atividade, já que apresentam alto custo e são imprescindíveis para o cotidiano das pessoas que os utilizam.



Investigando os diferentes tipos de lente

Objetivo da experimentação

Este experimento é uma investigação sobre os tipos de óculos utilizados pelos alunos e das lentes empregadas nos diferentes problemas da visão.

Preparando os materiais

Para esta experimentação, precisaremos de diferentes tipos de óculos. Procure os colegas que usam óculos corretivos e analise se eles promovem imagens de tamanhos e posições diferentes. **ATENÇÃO:** Manipule os óculos com cuidado, pois eles são frágeis e importantíssimos para os seus respectivos donos!

Procedimentos

a) Separem os óculos em dois grupos:

Grupo I – aqueles nos quais as imagens com os óculos são **maiores** que o tamanho observado dos objetos.

Grupo II – aqueles nos quais o tamanho das imagens com os óculos são **menores** que o tamanho observado dos objetos.

b) Afastem bastante os óculos dos olhos e registrem quais deles passam a fornecer uma imagem de cabeça para baixo.

c) Discutam as questões a seguir com os colegas de grupo.

1. Por que os óculos que diminuem o tamanho das imagens são utilizados para corrigir o problema de quem tem dificuldade para enxergar objetos distantes, ou seja, a miopia?

2. Por que os óculos que aumentam o tamanho das imagens são utilizados para corrigir o problema de quem tem dificuldade para enxergar objetos próximos, ou seja, a hipermetropia?

Registrando os resultados: Registrem com detalhes (passo a passo) como o grupo resolveu as questões propostas. Vocês devem fazer no caderno uma explicação escrita, mas também podem usar um desenho ou esquema.

Os óculos utilizados para corrigir problemas da visão devem fornecer imagens direitas (não invertidas), por isso ou são lentes divergentes que formam imagens menores que as imagens diretas do objeto ou são lentes convergentes em que as imagens formadas são maiores que as imagens diretas do objeto. Daí os dois grupos de óculos propostos para a classificação. Apenas as lentes conver-

gentes, quando afastadas do observador, passarão a fornecer imagens invertidas. Isso ocorre quando a distância do observador até os óculos for maior que a distância focal da lente, o que não ocorre no uso normal dos óculos.

Explore os modelos apresentados pelos alunos para corrigir a miopia e a hipermetropia. Aprofunde a discussão com base no modelo científico, indicando a posição em que se forma a imagem num olho míope e discutindo como a lente divergente resolve esse problema. O mesmo pode ser feito para a hipermetropia, mostrando que a distância necessária para formar uma imagem nítida é maior que o tamanho do olho, daí a necessidade de uma lente convergente para corrigir esse problema.

© Félix Reiners



Figura 9.

Óculos com lentes que aumentam a imagem (neste caso, lentes convergentes), que servem para pessoas que não enxergam objetos próximos (hipermetropia).

© Félix Reiners



Figura 10.

Óculos com lentes que diminuem a imagem (neste caso, lentes divergentes), que servem para pessoas que não enxergam objetos distantes (miopia).

Ilustrações © Fernando Chui

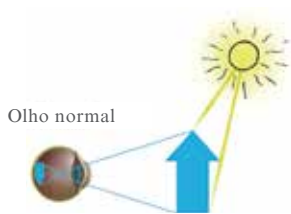


Figura 11.

No olho normal, todos os raios de luz que partem de um único ponto sofrem desvios no cristalino e se unem exatamente sobre a retina, onde estão os receptores. O resultado é que enxergamos uma imagem nítida.

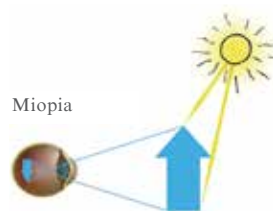


Figura 12.

No olho míope, por este ter um formato mais alongado, os raios de luz que partem de um único ponto se unem antes da retina e, quando chegam à retina, já se separaram e acabam estimulando mais receptores. O resultado é que enxergamos uma imagem embaçada. Vale ressaltar que a imagem, num olho míope, continua a se formar na retina, entretanto sem nitidez. A imagem, na realidade, não se forma antes da retina. Essa é apenas uma representação usada para mostrar o local da imagem nítida num olho com esse problema.

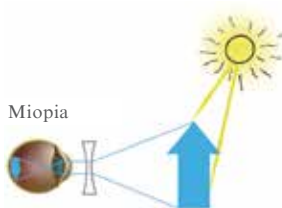


Figura 13.

Para corrigir a miopia, usamos lentes divergentes, que desviam a trajetória dos raios de luz. Dessa forma, os raios, ao passarem pelo cristalino, sofrem um novo desvio e se unem exatamente sobre a retina, onde estão os receptores. O resultado é que enxergamos uma imagem nítida. A lente corretiva faz que a imagem passe a se formar com nitidez na retina do olho míope.

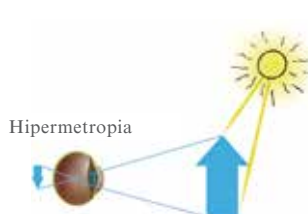


Figura 14.

No olho com hipermetropia, por este ser mais curto, os raios de luz que partem de um único ponto se uniriam apenas depois da retina e, quando chegam à retina, ainda estão separados e acabam estimulando mais receptores. O resultado é que enxergamos uma imagem pouco nítida. Vale ressaltar que a imagem, num olho com hipermetropia, continua a se formar na retina, entretanto sem nitidez. A imagem, na realidade, não se forma depois da retina. Essa é apenas uma representação usada para mostrar o local da imagem nítida num olho com esse problema.

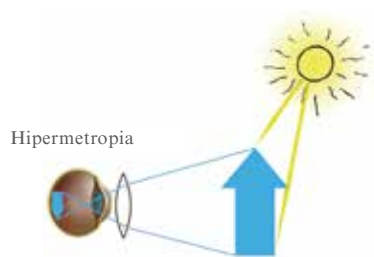


Figura 15.

Para corrigir a hipermetropia usamos lentes convergentes, que desviam a trajetória dos raios de luz. Dessa forma, os raios, ao passarem pelo cristalino, sofrem um novo desvio e se unem exatamente sobre a retina, onde estão os receptores. O resultado é uma imagem nítida. A lente corretiva faz que a imagem passe a se formar com nitidez na retina do olho com hipermetropia.

Experimentos 3 e 4 – Construindo um microscópio e um periscópio

Os instrumentos ópticos ampliam as formas de interagir com o mundo, aumentando o campo de visão, o tamanho da imagem dos objetos ou a definição das imagens, permitindo ver detalhes que o olho não é capaz por si só de identificar.

Neste experimento, são propostas duas atividades de construção de equipamentos ópticos: um microscópio, que tem por base duas lentes convergentes, e um periscópio, que utiliza a reflexão de dois espelhos planos.

Encaminhando o experimento

Se houver poucas lentes convergentes, você poderá realizar uma demonstração investiga-

tiva com o auxílio dos alunos. É importante que ocorra o alinhamento das lentes dos óculos. Para poder observar o fenômeno, os alunos deverão estar posicionados na direção desse alinhamento. Se for necessário, peça que eles circulem para que todos possam ver.

O microscópio simples é construído utilizando-se apenas uma lente, também conhecida como lupa. Os microscópios compostos são sistemas complexos de lentes cuja quantidade pode variar de duas até muitas lentes, utilizados para fornecer, além do aumento, correções da forma e da cor das imagens. Normalmente, os microscópios usam como objetivas (lentes próximas ao objeto) as lentes convergentes com distância focal muito pequena, que formam imagens invertidas e, assim, são conseguidos maiores aumentos. A ocular (lente próxima ao olho) promove novo aumento e funciona como a montagem que foi proposta nessa atividade, por meio de uma ampliação ainda maior das imagens formadas. Discuta essas diferenças com os alunos. Os microscópios normalmente fornecem imagens invertidas ao passo que nessa atividade as imagens ampliadas são direitas.

Alguns telescópios e lunetas utilizam esse mesmo princípio de funcionamento para formar as imagens, mas valem-se de lentes convergentes de grande distância focal, pois, nesse caso, os objetos observados estão muito distantes. Os binóculos também utilizam o mesmo princípio para formar as imagens.



Construindo um microscópio

Objetivo da experimentação

Nesta montagem, vocês terão o seguinte desafio: como observar detalhes de coisas tão pequenas que os olhos não conseguem enxergar?

Materiais: Um jornal, duas lentes convergentes de óculos para hipermetropia ou duas lupas.

Procedimentos: Separem duas lentes que forneçam imagens maiores do que os objetos. Com uma lente, focalizem um trecho do jornal e observem. Peguem outra lente, ampliem a imagem obtida e prossigam até obter a imagem nítida novamente.

Registrando os resultados: Façam um desenho que mostre a diferença entre a imagem observada diretamente pelo olho e a imagem detalhada obtida pela associação das lentes.

Interpretando os resultados

1. É possível ver detalhes do jornal que não podem ser observados a “olho nu”?

Com o uso das lentes convergentes, espera-se que os alunos consigam ver detalhes do jornal que não podem ser observados a “olho nu”.

2. Explique como o conjunto de lentes pode revelar os detalhes observados no jornal.

Esse procedimento permitiu revelar os detalhes observados no jornal porque a primeira lente convergente ampliou a imagem direta do objeto e a segunda lente ampliou a imagem ampliada, resultando numa imagem muito maior do que aquela observada a “olho nu”.

3. É possível usar esse procedimento para ver detalhes de objetos que estão distantes? Por quê?

É esperado que os alunos percebam que esse procedimento também pode ser usado para ver detalhes de objetos que estão distantes, já que as imagens destes também são pequenas.

Encaminhando o experimento

Reúna os alunos em pequenos grupos e oriente-os sobre a posição dos recortes na caixa. Ajude-os com a fixação dos espelhos. O ângulo deve ser o mais próximo possível de 45° para que a imagem focalizada na parte superior seja visível na parte inferior. É importante que o espelho não seja muito pequeno, é necessário que ocupe toda a área interna da caixa.

Você pode adaptar a atividade utilizando dois recortes do mesmo lado da caixa de forma que possa enxergar o que acontece atrás da pessoa, ou então utilizar tubos para encanamentos e conexões encontrados em casas de material de construção para construir um periscópio articulado, que pode girar tanto na parte inferior como na superior. Para isso, consulte, por exemplo: <http://www.if.ufrgs.br/tapf/v16n1_Schroeder.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2014.

Para sistematizar o conhecimento produzido com o experimento, discuta a propagação retilínea da luz e como acontece a sua reflexão em espelho plano.



Construindo um periscópio

Objetivo da experimentação

Nesta montagem, vocês terão o seguinte desafio: Como os submarinos conseguem enxergar o que está acima da superfície da água?

Materiais: cada grupo precisará de uma caixa de papelão, dois pequenos espelhos, tesouras ou estiletes, cola ou fita adesiva.

Procedimentos: com a caixa em pé, recortem um retângulo na parte inferior de uma das faces. Na face oposta, recortem na parte superior um retângulo semelhante ao anterior, como indica a figura. Colem os espelhos dentro da caixa, em frente ao recorte, formando um ângulo de 45° em relação às paredes da caixa, como mostra a figura.

Utilizem seu periscópio para olhar por cima do muro, como faz o capitão do submarino para olhar acima da água!

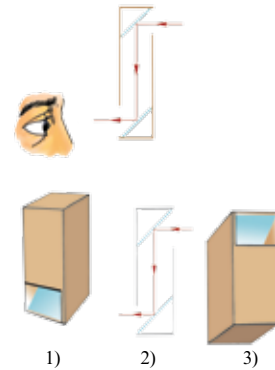


Figura 16 – 1) Vista de frente. 2) Vista em corte, mostrando o que há dentro da caixa. 3) Vista do fundo.



Figura 17.

Ilustrações © Fernando Chui

© Félix Reiners

Interpretando os resultados

1. Explique por que é possível observar, com o uso de periscópios, objetos que estão atrás de obstáculos.

Com esse procedimento, é possível observar objetos escondidos atrás de obstáculos, pois os espelhos podem mudar a direção de propagação da luz, isto é, os raios de luz são direcionados com o auxílio dos espelhos.



1. Faça um desenho que mostre como a imagem é formada dentro de nosso globo ocular.

Exemplo do que se pode esperar dos desenhos dos alunos:

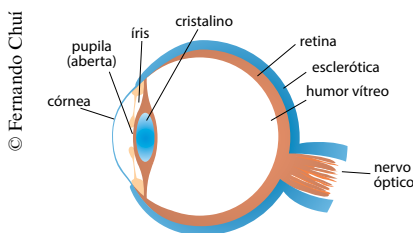


Figura 18 – Esquema do olho humano.

2. Quais estruturas do olho humano podem ser comparadas à abertura (furo no papel-alumínio) e ao fundo da câmara escura (papel vegetal), respectivamente?

a) Retina e cristalino.

b) Pupila e retina.

c) Retina e pupila.

d) Cristalino e retina.

3. Explique por que o funcionamento da câmara escura pode ser comparado ao do olho humano.

A câmara escura pode ser comparada ao olho humano porque os raios de luz entram pelo orifício da lata e do papel-alumínio, assim como na pupila do olho, e formam uma imagem no papel vegetal, como na retina do olho.

4. Pessoas que possuem miopia ou hipermetropia não conseguem enxergar com nitidez sem o uso de lentes de correção apropriadas.

a) Por que elas não conseguem enxergar com nitidez?

Pessoas com miopia ou hipermetropia não enxergam com nitidez porque a imagem não é formada em foco sobre a retina.

b) Que tipo de lente corretiva deve ser usada por quem tem miopia? Por quê?

Quem tem miopia deve usar lentes do tipo divergente, pois elas divergem/afastam os raios de luz para mais longe e fazem a imagem se formar com nitidez na retina.

c) Que tipo de lente corretiva deve ser usada por quem tem hipermetropia? Por quê?

Quem tem hipermetropia deve usar lentes do tipo convergente, pois elas desviam os raios de luz para mais perto e fazem a imagem se formar com nitidez na retina.

Ampliando seu conhecimento

Sugere-se que a primeira leitura seja realizada de forma compartilhada. Após a leitura, peça para os alunos responderem às questões de interpretação.



Olhos e máquinas

Outro dia, o pai da Bia, que está sempre lendo livros, revistas, enciclopédias e tudo o mais, falou que os olhos dela eram como máquinas fotográficas. Levei um certo susto. Afinal, a Bia é minha namorada. Acho que ela tem olhos lindos, doces e irresistíveis. Mas máquinas fotográficas? Olhei bem. Os olhos dela pareciam iguais aos meus. Acho que o pai percebeu o meu jeito, porque foi complementando: “Os seus também, Pedro. Aliás, os de todo mundo”. Ai, piorou de vez.

Vai ver é só um jeito de falar. Os olhos servem para ver. De certa forma, a máquina fotográfica também. Mas são diferentes. Nossos olhos não usam filmes. Não é preciso apertar botões nem usar *flashes*. Aliás, pensando bem, também não sei direito como a máquina fotográfica funciona, mas ela é bem diferente dos meus olhos. Não tem expressão, não lança olhares soturnos e penetrantes, muito menos doces e sedutores.

Pelo sim e pelo não, resolvi insistir. Olhei bem meu olho no espelho e tentei desenhar o que vi. Desenhei também uma máquina fotográfica.

Os olhos têm aquele fundo branco e uma bola meio castanha, cheia de minúsculos fiapos pretos, como se fossem riscos. No centro, uma outra bolinha bem preta. E só. A máquina tem uma lente no meio, um quadradinho também de lente, que é por onde olhamos, o visor, e ainda uma parte meio prateada, que acende no momento de tirar a foto. E a lâmpada do *flash*. Entre olhos e máquinas, qualquer semelhança é mera coincidência.

Foi aí que lembrei de levar meus desenhos para o pai da Bia. Ele os elogiou (nem precisava...) e foi logo concordando que talvez desenhados assim não ficassem mesmo muito parecidos. Não falei? Eu sabia.

Mas foi também mostrando que uma coisa tinha a ver com a outra. A luz que vem dos objetos entra nos nossos olhos através daquela bolinha preta do meio, que se chama pupila. Na verdade, ela é preta porque a luz entra por ali e não sai mais. Em volta da pupila está a íris, que dá cor aos olhos. Na máquina fotográfica, a luz entra também pela lente, que fica bem no meio, e não sai mais. Além disso, a luz passa através do visor, mas é só para vermos o que vamos fotografar. Aliás, quase todas as máquinas fotográficas são pretas. Por que será? Esqueci de perguntar.

Eu estava mesmo intrigado sobre o que acontece lá dentro da máquina ou do olho. E aí perguntei como a gente podia saber o que estava acontecendo, como a luz que entra leva com ela o que está do lado de fora.

Para a máquina fotográfica foi mais fácil. Já que ela não tinha filme dentro, abrimos para ver como era. Fizemos então um desenho, como se estivéssemos olhando de lado. Para os olhos, o pai da Bia explicou que era possível fazer um desenho parecido, a partir do que se conhece dos olhos de outros animais e usando técnicas modernas que permitem saber como o olho é por dentro. Ele fez, então, o esboço de um olho visto de lado. E aí começamos a conversar.

– Nossos olhos também têm uma lente, o cristalino. Além disso, sobre a parte esférica do olho, o globo ocular, na frente da íris e da pupila, temos uma película fina, a córnea, que a gente não vê porque é transparente, e que também funciona como lente. A luz entra pela pupila, atravessa todo o olho e acaba chegando ao fundo do olho, numa parte como uma membrana, chamada retina; da mesma forma, na máquina fotográfica, a luz entra pela lente, atravessa a máquina e vai acabar sobre o filme, que fica lá no fundo.

– Deste jeito, tenho que reconhecer que olhos e máquinas ficam mais parecidos. Só que ainda é pouco. Basta a luz entrar para que toda a imagem do que a gente está vendo seja formada no filme ou na retina?

– Bem, basta e não basta. Desde a época em que começaram as grandes navegações, alguns curiosos e pintores, como Leonardo da Vinci, já tinham percebido que era possível projetar a imagem dos objetos sobre uma parede, como se fossem de verdade, embora em tamanho bem menor. Para isso, era necessária uma câmara escura, um quarto todo vazio, completamente fechado e escuro. A luz só podia entrar por um pequeno orifício numa das paredes. Se você entrasse no quarto escuro e se sentasse num cantinho, veria que na parede contrária à do furo, num dia de muito sol, formava-se a imagem da cena lá de fora, só que de cabeça para baixo! Hoje podemos fazer uma pequena câmara escura usando uma lata vazia e fazendo nela um furo muito pequeno.

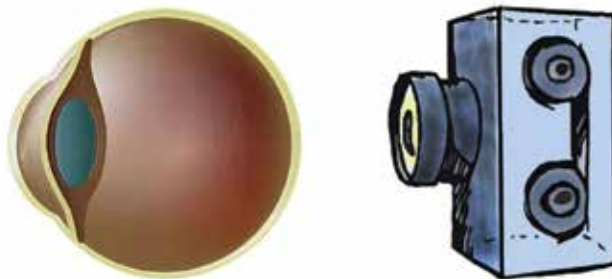


Figura 19.

© Fernando Chui

– Mas como é possível que a imagem entre na caixa? Além disso, você não vai me dizer que todas as caixas com buraquinhos são olhos ou máquinas fotográficas...

– Imagine que você tem uma câmara escura, ou seja, uma caixa toda fechada com um furo bem pequeno, e que a põe diante de uma árvore. Como é de dia, a árvore está sendo iluminada pela luz do Sol ou pela luz difusa do meio. Cada folha da árvore, por exemplo, reflete a luz que chega sobre ela em quase todas as direções. Por isso vemos a árvore de qualquer posição que estejamos.

Pois bem, na frente da árvore está a caixa com o furo. Uma parte da luz refletida pela árvore, e só uma pequena parte, está na direção do furo e consegue passar por ele. Como a luz se propaga em linha reta, a luz refletida por aquele pedaço – e que está justamente na direção certa para conseguir atravessar o furo de sua caixa – vai incidir sobre a parede do fundo da caixa, num ponto bem definido.

Isto acontece com todas as partes da árvore. Para cada folha ou pedaço da árvore, forma-se uma imagem no fundo da caixa. Assim, sobre o fundo da caixa acaba sendo reproduzida a luz que incidia sobre a árvore, ou seja, acaba se formando uma imagem da árvore toda, só que de cabeça para baixo, o céu embaixo e a grama em cima.

© Fernando Chui

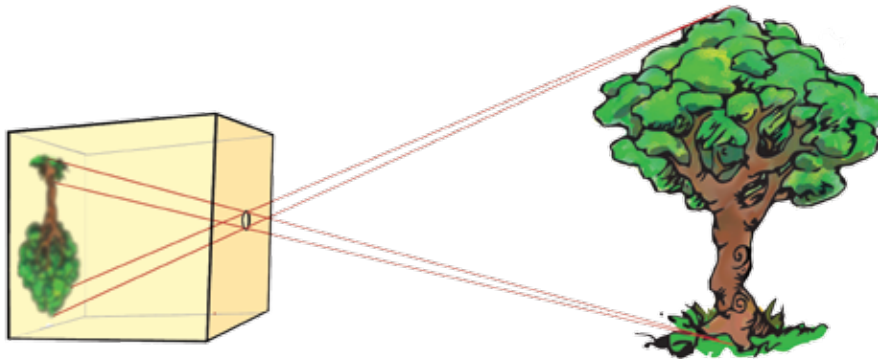


Figura 20.

– Isto parece fantástico. Basta um furo para conseguir formar uma imagem.

– Mas, por outro lado, não basta, já que isso não acontece com qualquer furo. O tamanho do furo depende do tamanho da câmera. Ele tem de ser proporcionalmente muito pequeno. Se for grande, a luz refletida por partes diferentes da árvore irá incidir no mesmo ponto, no fundo da caixa, e a imagem ficará meio borrada, ou será impossível enxergar alguma coisa. Um furo feito com uma agulha, por exemplo, é o ideal para uma lata comum. Mas aí surge outro problema. Como o furo é muito pequeno, a quantidade de luz que passa por ele também é. A imagem fica muito clara, mais difícil de ser vista. No caso da câmera de lata, por exemplo, o jeito é tentar olhar uma luz muito intensa, como a de uma lâmpada ou de uma vela. Como a chama da vela emite bastante luz, você vai conseguir ver a imagem invertida da vela no fundo da lata.

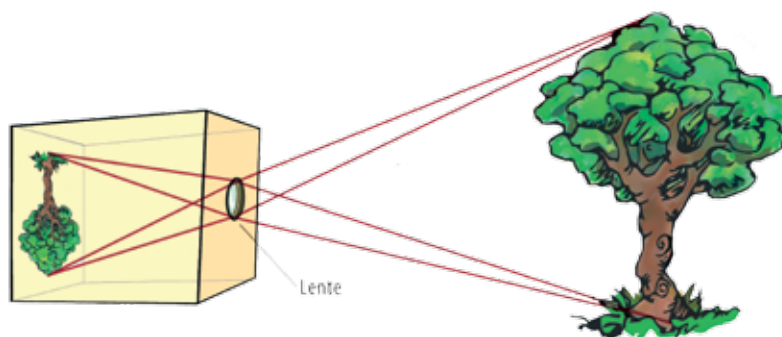
– Pensando bem, tem um probleminha. Tanto na câmera fotográfica como em nossos olhos, o buraco por onde a luz passa não é tão pequeno assim.

– E aí que entram as lentes. A câmera escura não precisa de lentes, mas tem que se contentar com um furo pequeno para obter uma imagem clara. A outra ideia brilhante, desenvolvida em meados do século passado, foi justamente a que deu origem à máquina fotográfica: colocar no furo da câmera escura uma lente. Aí a câmera podia ser menor, e acabou virando a máquina fotográfica. Da mesma forma, em nossos olhos também há partes que funcionam como lentes, como o cristalino e a própria córnea.

– E em que as lentes ajudam?

– Estas lentes, chamadas convergentes, têm uma forma característica: mais grossas no meio e mais finas nas bordas. Todas as lentes desviam o percurso da luz que atravessa por elas. Mas as lentes convergentes têm uma interessante propriedade. Se forem fabricadas com o material e o formato apropriados, elas fazem que a luz vinda de um mesmo ponto, ainda que chegue à lente em direções diferentes, acabe direcionando sobre um único ponto no fundo da caixa, desde que o tamanho da caixa também seja ajustado ao tipo da lente. Aí é possível obter uma imagem nítida no fundo da caixa, com a quantidade de luz de um dia claro.

É assim que a imagem se forma no filme fotográfico ou na retina de nossos olhos. Na verdade, não há truque nisso. O que há é luz propagando-se em linha reta e sendo desviada ao passar pelas lentes. E também muita imaginação, criatividade e espírito de investigação de muita gente que viveu antes de nós. Cada um deu uma ideia, aperfeiçoou uma coisa aqui, outra ali. Hoje, com as novas tecnologias que permitem fabricar materiais e lentes especiais, as máquinas fotográficas ficaram esta perfeição que você conhece. Quando o fotógrafo é bom também, é claro. Nossos olhos, ao contrário, foram sempre deste mesmo jeito e não dependem do fotógrafo.



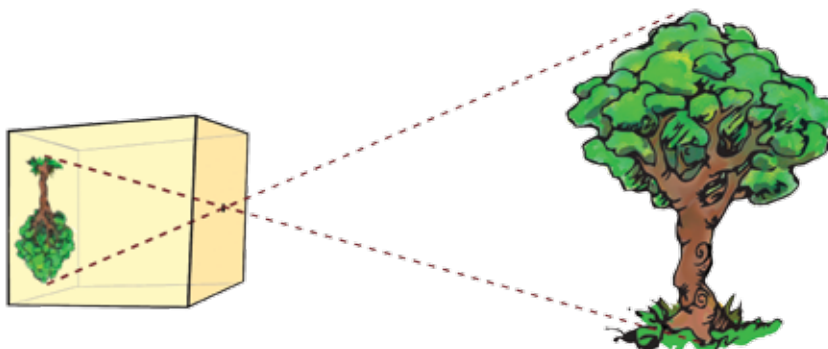
© Fernando Chui

Figura 21.

Tanto nos olhos como nas máquinas fotográficas, é preciso ajustar muitas coisas para obter uma imagem nítida. É preciso regular, por exemplo, a quantidade de luz que entra, a distância ou a curvatura da lente. A sorte é que, nos nossos olhos, tudo é feito automaticamente e nem percebemos. Hoje em dia há muitas máquinas fotográficas que também são quase automáticas.

– Tudo bem, mas acho isso meio mágico. Você disse que a imagem na retina é como a imagem da câmera escura. Afinal de contas, como a gente pode ver se a imagem na nossa retina está de cabeça para baixo?

– Este é mesmo um problema. Mas o que vemos não é exatamente a imagem da retina.



© Fernando Chui

Figura 22.

Ela é só o primeiro passo. Sobre a retina, há minúsculas células que transformam a luz em sinal elétrico, chamadas de fotorreceptores. O sinal é, então, enviado para o cérebro. Há uma certa região do cérebro especializada em interpretar os sinais que está recebendo para descobrir

o que vemos. Nesta interpretação, o chão vira chão e o céu vira céu. Nossa mente aprendeu a interpretar os sinais, desde que nascemos. Percebemos o mundo de cabeça para cima, apesar de a imagem da retina ser de cabeça para baixo. Isto já é natural para nós. É com nossa mente que de fato vemos, e não só com os olhos. Também com a mente aprendemos a reconhecer os objetos, as pessoas, as distâncias e os tamanhos das coisas, as cores e tudo o mais.

– Eu continuo achando que tem algo meio inexplicável.

– A única mágica disso tudo é que nossos olhos são muito melhores que as máquinas fotográficas, e em muitos sentidos. Máquinas e olhos são parecidos, mas também têm muitas diferenças, se a gente for falar de todos os detalhes. Mas, como nossos olhos não são máquinas, cada um vê as coisas do seu jeito. Além disso, os olhos são a parte do rosto que acabam revelando mais claramente nossas emoções. Foi por isso que deu para perceber o susto que você levou com a ideia de a Bia ter duas máquinas fotográficas no rosto dela.

KAWAMURA, Maria Regina Dubeaux. Olhos e máquinas. In: *Ciência Hoje na escola*, 5. Ver e ouvir. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 1998.

Questões para interpretação do texto “Olhos e máquinas”

1. Após a leitura, que outro título você daria ao texto apresentado?

Resposta pessoal, mas se espera que tenha coerência com o conteúdo do texto.

2. Segundo o texto, para que serve a pupila dos nossos olhos?

A pupila é o orifício que permite e controla a entrada dos raios luminosos em nossos olhos.

3. Qual foi o momento em que Pedro reconheceu que o olho humano e a máquina fotográfica são parecidos? Justifique sua resposta.

Pedro reconheceu que o olho humano e a máquina fotográfica são parecidos quando o pai de Bia fez um desenho do olho e da máquina em corte. Até então, ele só podia comparar a parte externa do olho e da máquina e não conseguia encontrar muitas semelhanças.

4. Como o processo de refração participa da

visão do ser humano?

A refração participa da visão no momento em que os raios luminosos sofrem desvios ao atravessarem estruturas do olho, como córnea e cristalino.

5. Quais são as estruturas em nossos olhos que funcionam como lentes? Explique.

As estruturas de nossos olhos que funcionam como lentes são a córnea e o cristalino. Ao passarem por essas estruturas, os raios luminosos vindos de um mesmo ponto são desviados e direcionados para um único ponto na retina, formando, assim, uma imagem nítida.

6. Por que, em um momento da conversa entre Pedro e o pai de Bia, o menino não entendeu a razão pela qual os seres humanos não enxergam tudo de cabeça para baixo?

Pedro não entendeu por que os seres humanos não enxergam tudo de cabeça para baixo porque até aquele momento ele aprendera que as imagens formadas na retina são invertidas e ainda não sabia do papel do cérebro no processo de interpretação dessas imagens.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

“AS NOITES ARDIDAS DE VERÃO”

Esta Situação de Aprendizagem envolve leitura e interpretação de texto. Além de trabalhar conceitos específicos da área de Ciências da Natureza, como reflexão, absorção luminosa e importância do uso dos cuidados com a pele durante a exposição ao sol, busca desenvolver a capacidade leitora dos alunos e, con-

sequentemente, o domínio da linguagem escrita. Por meio da mediação do professor, os alunos deverão analisar o texto sobre as consequências da exposição indevida ao sol e o uso de filtro solar, relacioná-las com os conteúdos trabalhados anteriormente e com ações e hábitos de seu cotidiano.

Conteúdos e temas: reflexão e absorção da luz; ação da melanina na proteção das células da pele; uso e fator de proteção dos filtros solares.

Competências e habilidades: ler e interpretar textos; buscar informações em um texto; relacionar informações representadas na forma escrita com situações do cotidiano; identificar e explicar os processos de reflexão e absorção da luz na superfície do organismo humano e a ação da melanina na proteção das células da pele; reconhecer o princípio de funcionamento dos filtros solares e a validade de argumentos que defendem seu uso; reconhecer procedimentos que concorrem para reduzir o risco de incidência de câncer de pele.

Sugestão de estratégias: leitura e interpretação de um texto de divulgação científica a partir de um conjunto de questões e com a mediação do professor.

Sugestão de recursos: dicionário; questionário de interpretação do texto.

Sugestão de avaliação: as respostas, tanto orais quanto escritas dos alunos para as questões de interpretação, assim como outros comentários dos estudantes durante a discussão, podem ser utilizados para avaliar as competências relacionadas com leitura e escrita.

Professor, esta Situação de Aprendizagem inicia-se com o texto “As noites ardidas de verão”, que possui linguagem bastante acessível à faixa etária e trata de um assunto conhecido dos alunos, o que permite uma leitura individual ou compartilhada. A leitura individual exigirá um esforço maior do aluno na interpretação do texto e na resolução do questionário, já a leitura em grupo possibilitará maior oportunidade de

discussão sobre as informações obtidas. A escolha por um desses encaminhamentos dependerá de seus objetivos, uma vez que o texto permite qualquer uma das abordagens. O trabalho de leitura e interpretação pode ser realizado em duas aulas, sendo a primeira destinada à preparação e à leitura propriamente dita e a segunda à resolução e correção das questões de interpretação. Dependendo do ritmo da turma, caso você opte

por realizar uma leitura compartilhada com toda a classe, use duas aulas para a fase de leitura do texto, estendendo o período total da Situação de Aprendizagem para três aulas.

Antes da leitura: Apresente para a sala apenas o título do texto e inicie uma discussão sobre os possíveis assuntos que serão abordados na leitura. Os alunos apresentarão hipóteses, o que constitui uma preparação para a leitura. Essa discussão pode ser iniciada com questões do tipo: *Com um título como esse, sobre o que o texto tratará?, O que será que o autor quis dizer com a expressão “noite ardida”?, Alguém já passou uma noite ardida de verão?, Como foi?*. Ainda antes da leitura, o debate preparatório pode continuar com a resolução de algumas questões para verificação de concepções iniciais e alternativas sobre conteúdos do texto, como: *Qual a diferença entre um protetor solar com fator 15 e outro com fator 30?, As pessoas podem se queimar apenas tomando sol?, Por que o uso de protetor solar é importante?*.

Durante a leitura: Após a discussão prévia, se possível, disponibilize um dicionário para consulta durante a leitura. Procure estimulá-los a procurar os vocábulos desconhecidos, justificando esta ação como uma forma de enriquecimento do vocabu-

lário individual. Desta maneira, oriente os alunos a tentarem buscar o sentido das palavras, primeiramente no contexto no qual elas estão inseridas, depois, avaliando outras situações em que já as tenham visto; e, por fim, na sua aceção no dicionário. O Caderno do Aluno traz, logo após o texto, espaço para que eles anotem o glossário.

Após a leitura: Ao final da leitura, conduza um diálogo para discutir o que foi lido. Você pode fazer questões como: *Qual é o tema do texto?, Qual é a ideia principal abordada?, Como seria uma lista que apresentasse os assuntos principais tratados pelo autor?*

Para a etapa de interpretação, peça aos alunos que respondam às questões propostas no Caderno do Aluno. Certifique-se de que eles entenderam cada questão e, sempre que surgir alguma dúvida, compartilhe-a com o restante da turma, abrindo uma discussão a respeito. Após a resolução das questões, promova uma discussão para corrigi-las, proporcionando tempo para eles completarem ou refazerem suas respostas a partir das outras respostas da classe. É muito mais vantajoso para o estudante escutar respostas de outros colegas para realizar suas correções do que receber um gabarito feito pelo professor.



As noites ardidas de verão

Quem aqui nunca ficou ardido depois de um dia ensolarado de verão? Se você sabe do que estou falando, sabe também que as noites ardidas poderiam ter sido evitadas se tivéssemos tomado alguns cuidados básicos...

Quando exageramos na exposição ao sol, provocamos uma reação de defesa em nosso organismo, mais especificamente na pele, nosso órgão protetor. A vermelhidão ou o bronzeado nada mais são do que formas que a pele apresenta para tentar proteger nosso corpo da exposição prolongada ao sol.

A pele de qualquer ser humano apresenta um tipo de célula conhecida como melanócito, que é responsável pela produção e acúmulo de melanina. A melanina é o pigmento que dá cor à pele do indivíduo e protege contra a radiação (ultravioleta) nociva do Sol. Assim, ficamos bronzeados porque nossa pele aumentou a quantidade de melanina, tentando nos proteger do sol.

Quando exageramos na dose de sol, a pele fica ardendo ou, pior, com queimaduras sérias. Mas o ardor, os inchaços, as queimaduras e até mesmo o envelhecimento precoce e a flacidez da pele são os problemas menos graves dessa história toda. A radiação ultravioleta existente na luz solar pode provocar vários tipos de câncer de pele, inclusive um tipo mortífero, conhecido como melanoma. O melanoma, se não for tratado em seu início, pode ser fatal.

O envelhecimento precoce e o câncer de pele são efeitos do sol não percebidos de um dia para o outro. A radiação ultravioleta apresenta influência cumulativa em nosso organismo, o que significa que, a cada exposição indevida ao sol, aumentamos o risco de desenvolvimento de câncer. Mas, se a radiação ultravioleta está sempre presente no sol nosso de cada dia, será que estamos fadados a desenvolver câncer de pele? Não podemos fazer nada para evitar esse problema?

Com o conhecimento sobre os perigos associados à exposição prolongada ao sol e com cuidados simples, podemos, sim, diminuir os riscos de desenvolver qualquer problema e podemos, até mesmo, evitá-los. Um dos cuidados mais simples que podemos tomar é o uso correto e constante do protetor (filtro) solar.

Os filtros solares são produtos que proporcionam uma proteção adicional à nossa pele contra as radiações nocivas do Sol. A melanina seria um protetor solar natural que nosso corpo produz, mas, como você bem sabe, nós não ficamos bronzeados de uma hora para outra. Por isso é muito importante nos protegermos antes da exposição ao sol.

São duas as formas como os filtros solares podem proteger a nossa pele: refletindo a radiação que nos atinge ou absorvendo essa radiação antes que nossa pele a absorva. Os materiais sob a forma de pasta branca bloqueiam a passagem da luz, impedindo a passagem da radiação ultravioleta. Esse bloqueio acontece porque os materiais provocam alta reflexão da radiação que chega à pele. Além disso, misturados à pasta branca, existem outras substâncias que penetram superficialmente em nossa pele e são capazes de absorver a radiação ultravioleta não refletida.

Todos os filtros solares apresentam em suas embalagens um número que mostra seu fator de proteção. Esse número indica o grau de proteção que o produto oferece, ou seja, o tempo que a pessoa pode permanecer ao sol sem ficar com a pele avermelhada (início de queimadura). Por exemplo, se a pele de uma pessoa, sem proteção, leva 20 minutos para ficar avermelhada, com um filtro solar de fator 15 a mesma pele levará 15 vezes mais tempo, ou seja, 300 minutos. Contudo, isso não significa que ao usar o filtro solar uma vez as pessoas estarão livres das queimaduras. Passado o tempo de proteção do filtro, a pele sofrerá os danos como se estivesse sem protetor solar.

Mas não são todas as pessoas que precisam de apenas de 20 minutos para que sua pele comece a ficar queimada. Na verdade, esse tempo é muito variável, pois depende de alguns fatores, como a quantidade de melanina (pigmentação) da pele e dados geográficos, altitude e latitude. Como saber, então, qual é o filtro solar mais indicado para cada pessoa?

Segundo especialistas, o filtro solar mínimo para uma proteção adequada é o de fator de proteção 15. Filtros com fatores maiores que 15 proporcionarão mais tempo de proteção contra a radiação ultravioleta. Todas as pessoas, independentemente da cor da pele, devem usar filtro solar ao se expor ao sol, mas aquelas com pele mais clara (com menos melanina e, por isso, menos resistentes) devem se precaver ainda mais.

Além do uso de um filtro solar com fator mínimo igual a 15, a forma de utilização também influencia bastante na proteção. Não basta usar o filtro solar apenas uma vez, pois, ao término do tempo de proteção proporcionado pelo filtro, a pele estará vulnerável novamente. O ideal é reaplicá-lo a cada

três horas, sempre 20 ou 30 minutos antes da exposição ao sol, para que o produto penetre adequadamente na pele. Também é importante a reaplicação após grande transpiração ou após o banho.

Outros cuidados que podem aumentar ainda mais a proteção contra os raios ultravioleta são: usar chapéu e óculos escuros; usar o protetor mesmo nos dias nublados e em áreas de sombra e evitar a exposição direta ao sol nos horários de maior incidência da radiação ultravioleta (entre 10 horas e 15 horas).

O bronzeado, que antes era visto como um sinal de saúde e beleza, hoje é considerado um alerta do corpo contra os danos provocados pelo sol. Uma pele saudável ao longo da vida é muito mais importante do que um bronzeado que dura alguns dias. Tomando cuidados simples, mas necessários, você pode curtir os dias ensolarados sem se preocupar com as consequências desagradáveis de curto prazo, como ardência ou queimaduras, e até mesmo aquelas mais sérias e de longo prazo, como o câncer de pele. Pele vermelha, nunca mais!

Elaborado por João Carlos Micheletti Neto especialmente para o São Paulo faz escola.

Questões para interpretação do texto “As noites ardidas de verão”

1. Explique como a pele e o corpo são protegidos das radiações ultravioleta nocivas do Sol.

O corpo e a pele são protegidos pela melanina, um pigmento capaz de absorver essas radiações. Na pele, existem células chamadas melanócitos que produzem melanina, dando a coloração característica do indivíduo. Quando nos expomos excessivamente ao sol, os melanócitos aumentam a produção de melanina, o que, após certo tempo, dá o aspecto bronzeado para a pele.

2. Por que é importante a presença de elementos de absorção em um filtro solar, mesmo que ele já contenha os elementos refletores?

A presença de elementos de absorção num filtro solar é importante, porque dessa forma pode-se aumentar a sua eficiência protetora, uma vez que esses elementos ajudam a absorver a radiação que não foi refletida pelos elementos refletores.

3. Explique como devemos interpretar o número que indica o fator de proteção dos filtros solares.

O número do filtro solar indica o tempo de proteção da pele.

Para isso, o número do fator de proteção deve ser multiplicado pelo tempo que a pessoa demora para ficar “vermelha” quando exposta ao sol.

4. Se o bronzeamento de nossa pele é uma reação de proteção natural contra a radiação solar, por que é muito importante usar protetor solar?

É muito importante usar filtro solar porque a reação de bronzeamento não é rápida e, por isso, enquanto a pele não estiver bronzeada, estamos desprotegidos. Como os efeitos da radiação ultravioleta são cumulativos, cada exposição ao sol sem proteção aumenta os efeitos e os riscos de problemas graves, como o câncer de pele. Além disso, existem situações nas quais a exposição às radiações é muito prolongada e forte e apenas a melanina da pele não é capaz de realizar uma proteção adequada. Também devemos lembrar que a quantidade de melanina na pele e a reação de bronzeamento variam de pessoa para pessoa. Existem pessoas que nunca ficam bronzeadas por ter uma quantidade muito pequena de melanina e, assim, uma pele muito frágil às radiações nocivas do Sol.

5. Por que não é recomendado aplicar o protetor solar apenas uma vez durante um

período prolongado de exposição ao sol?

Não é recomendado aplicar apenas uma vez o protetor solar durante o período de exposição ao sol porque, após o tempo de proteção proporcionado pelo fator de proteção e pelo tipo de pele da pessoa, o produto não tem mais efeito. Além disso, durante a transpiração ou banhos de piscina e mar, perdemos um pouco do produto que estava protegendo a pele, ficando desprotegidos.



Faça uma lista de dicas para o uso adequado do filtro solar.

Utilize um filtro solar com fator de proteção maior ou igual a 15. Aplique o filtro solar de 20 a 30 minutos antes de se expor ao sol. Reaplique o filtro solar a cada três horas caso a exposição ao sol seja prolongada. Reaplique também após o banho de água doce ou salgada e após transpirar excessivamente.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5 INVESTIGANDO A AUDIÇÃO

Dando continuidade ao estudo das formas de interação com o meio ambiente, esta Situação de Aprendizagem pretende trabalhar as propriedades do som, para que os alunos ampliem seus conhecimentos relativos à audição. Os conceitos de produção, propagação e percepção do som serão trabalhados por meio da busca de informações em texto

de divulgação científica e tabelas. Além da apropriação dos conceitos específicos, as atividades têm o objetivo de desenvolver e aprimorar no aluno, com o auxílio do professor, a capacidade de leitura e, consequentemente, a habilidade de escrever, tendo como contexto situações que envolvem comunicação por intermédio de sons.

Conteúdos e temas: produção de som; propagação do som; propriedades da onda sonora; audição humana.

Competências e habilidades: ler e interpretar textos; buscar informações em um texto; relacionar informações representadas na forma escrita com situações do cotidiano; ler e interpretar tabelas; explicar o funcionamento básico do sistema auditivo, destacando os possíveis problemas que podem causar surdez; identificar as partes principais da orelha humana, relacionando-as com o papel que exercem no processo de propagação dos sons; reconhecer zonas de ruído que podem provocar problemas auditivos, com base em textos.

Sugestão de estratégias: leitura e interpretação de texto e tabelas.

Sugestão de recursos: questionário de interpretação do texto.

Sugestão de avaliação: as respostas escritas das questões de interpretação podem ser utilizadas para avaliar a competência de ler e escrever dos alunos, além de verificar se ocorreu aprendizado dos conceitos trabalhados nesta Situação de Aprendizagem.

Etapa 1

Professor, o texto proposto, a princípio, pode ser lido de forma autônoma pelos alunos, pois tanto em relação à temática (som e audição), quanto em relação à linguagem, atende à faixa etária. Porém, conhecendo as capacidades de leitura da turma, você pode optar por uma leitura compartilhada. Em qualquer das situações, estimule o uso do dicionário sempre que for necessário.

Sugerimos de duas a três leituras, de forma que, em cada momento, o aluno trabalhe

diferentes habilidades de leitura, tais como reconhecer o tema abordado, entender os conceitos abordados no texto e estabelecer relações entre partes do texto e situações de seu cotidiano.

Após a leitura, conduza um diálogo para discutir o que foi lido. Em seguida, peça aos alunos que respondam no Caderno do Aluno às questões para interpretação do texto. Certifique-se de que os alunos entenderam as questões e, sempre que surgir alguma dúvida, compartilhe-a e esclareça-a abrindo uma discussão com o restante da turma.



O som que escutamos

Assim como a luz, o som faz parte de nosso mundo e está presente o tempo todo a nossa volta.

Isso é tão comum, que, às vezes, nem percebemos que estamos cercados pelos mais variados tipos de som: a chamada de um celular, a buzina de um automóvel, uma batucada, a risada de um amigo, o ruído de uma britadeira, o bater de uma porta, um trovão, a música de um tocador de MP3... Estamos imersos em um mundo sonoro. Mas o que é o som? O que todos os sons têm em comum?

Quando um celular toca, a vibração de seu pequeno alto-falante faz que o ar ao seu redor também comece a vibrar. O mesmo ocorre quando acionamos a buzina, damos uma risada, tocamos um instrumento: o ar do entorno começa a vibrar. Essas vibrações ou ondas sonoras são transmitidas pelo ar ou por outro material, como a água, para todas as direções, até chegar a nossas orelhas, especificamente a uma membrana chamada tímpano. Os tímpanos são extremamente sensíveis e podem detectar diferenças muito pequenas nessas perturbações: quando você fala “A”, o ar vibra de um jeito; quando você fala “B”, vibra de outro. Dentro da orelha, o tímpano está em contato direto com o ar. Assim, as vibrações do ar sensibilizam a membrana timpânica, que começa a vibrar.

Se, por um lado, o tímpano está em contato com o ar, por outro está em contato com estruturas internas da orelha, responsáveis por amplificar e transmitir as vibrações até o cérebro. A vibração do ar que chega ao tímpano é transmitida até as estruturas internas da orelha. A última delas, um tubo em forma de caracol, do tamanho de uma ervilha e conhecido como cóclea, transforma as vibrações em sinais elétricos que viajam pelo nervo auditivo até as regiões do cérebro responsáveis pela audição. O cérebro, então, recebe e interpreta os sinais numa fração de segundo e a sensação sonora (perceber/identificar um som) é o resultado final de todo o processo descrito anteriormente.

O som é uma forma de energia transmitida com a vibração das partículas que formam um material. Esse tipo de energia é especial, pois apenas passa pelo material, sem o transportar junto. Além disso, sem a presença de um material, as ondas sonoras não podem ser transmitidas; por isso, no vácuo (ausência de material) não há transmissão de vibrações sonoras. O som pode ser transmitido por materiais nos diferentes estados físicos (sólido, líquido ou gasoso).

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Questões para interpretação do texto “O som que escutamos”

1. Represente, em um desenho, a propagação de um som através de um meio, a captação do som pela orelha e sua decodificação no cérebro.

O desenho deve conter: fonte sonora (por exemplo: caixa acústica, aparelho de som, apito, mãos batendo palmas), propagação do som através de algum material e esquema de uma orelha interligada ao cérebro, indicando os processos de captação do som e decodificação no cérebro.

2. Considerando as informações do texto, qual é o equívoco dos filmes que envolvem guerras espaciais, nos quais ouvimos explosões e outros tipos de som no espaço sideral?

No espaço sideral não existe ar e, portanto, não há meio material para produzir e propagar sons. Isso significa que, se algo explodisse no espaço, nós não ouviríamos.

3. Considerando as informações do texto, explique o funcionamento do brinquedo conhecido como “telefone com fio”, representado na figura a seguir.



Figura 23.

Quando falamos, provocamos vibrações no ar que está dentro do copo; o ar em vibração faz vibrar o copo e, conseqüentemente, o fio que o liga até o outro copo, vibrando-o também. Ao vibrar o segundo copo, a perturbação é transmitida para o ar e atinge o tímpano da outra pessoa, que consegue ouvir o que foi dito dentro do copo. Além disso, a vibração do próprio copo encostado na orelha e na pele da cabeça também gera os sons.

Professor, ao corrigir as questões de interpretação, sugerimos que aproveite para introduzir os conceitos de frequência e amplitude de uma onda sonora e suas características (sons graves ou agudos e suas intensidades). Diversos livros didáticos trabalham esses conceitos no último ano do Ensino Fundamental, assim há textos e imagens disponíveis para auxiliá-lo nesse trabalho. Oriente os alunos a registrar as informações que julgarem pertinentes no Caderno do Aluno.

Etapa 2

O objetivo desta atividade é desenvolver a capacidade de ler tabelas, trabalhando ainda com conceitos relacionados à percepção sonora.



O sistema auditivo humano é muito sensível, capaz de captar uma diversidade muito grande de variações de pressão do ar. Quando cochichamos, a energia sonora produzida é da ordem de 1 trilhão de vezes menor do que a produzida por uma banda de *rock*. Nossa orelha percebe os dois sons e a sensação sonora que temos não pos-

sibilita identificar que a energia de um som é trilhões de vezes maior que outro. A relação entre a intensidade de um som e a sensação causada por ele é expressa em decibéis (dB).

Utilizando as tabelas 1 e 2 (Quadros 4 e 5), solicite que os alunos respondam às questões de interpretação apresentadas no Caderno do Aluno.

Tabela 1 – Intensidade de diferentes sons que chegam a nossas orelhas	
Tipo de som	Nível sonoro* (dB)
Silêncio absoluto	0
Respiração normal	10
Cochicho/lugar calmo	20
Duas pessoas conversando próximas	40 a 60
Restaurante ruidoso	60 a 70
Aspirador de pó/tráfego movimentado/canto de galo	70 a 90
Britadeira/serralheria/estádio de futebol	90 a 100
Danceteria/trio elétrico	120
Avião a jato decolando (perigoso para orelhas sem proteção)/fogos de artifício/armas de fogo	140

Quadro 4. *Observação: essas são algumas referências aproximadas, mas que podem variar em diferentes situações.

Tabela 2 – Sensações provocadas por sons de diferentes intensidades	
Sensação na orelha humana	Nível sonoro (dB)
Silêncio	0 a 10
Ruído médio	35 a 45
Barulho	45 a 75
Desconforto	75 a 120
Limiar da dor	120

Quadro 5.

Questões de interpretação das Tabelas 1 e 2

1. Classifique os sons listados na Tabela 1 nos cinco tipos de sensação da Tabela 2.

Silêncio – respiração normal; Ruído médio – duas pessoas conversando próximas; Barulho – restaurante ruidoso; Desconforto – aspirador de pó, tráfego movimentado, canto de galo, britadeira, serralheria e estádio de futebol; Limiar da dor – danceteria, trio elétrico, avião a jato decolando, fogos de artifício e armas de fogo.

2. Considerando os dados das duas tabelas, quais sons podem provocar dor ao atingir a orelha humana?

Considerando o limiar da dor para intensidade sonora como 120 dB, os sons listados na Tabela 1 que causariam dor são: trio elétrico, avião a jato decolando, armas de fogo, fogos de artifício e danceterias.



Explique, passo a passo, os processos que nos fazem perceber e identificar o som de uma buzina de caminhão.

A buzina produz o som, fazendo o ar à sua volta vibrar. Essa vibração é transmitida por um meio material. Quando ela chega ao ar que está em volta de nossas orelhas, faz vibrar o tímpano e estimula as estruturas da orelha interna que captaram o estímulo e, através do nervo auditivo, encaminham para o cérebro. Este, por sua vez, interpreta a mensagem e reconhece a buzina do caminhão.



Preste atenção nos sons que você escuta normalmente em seu dia a dia. Em geral, eles passam despercebidos, pois damos mais atenção aos estímulos visuais do que aos estímulos sonoros, mas eles ocorrem em praticamente todos os locais.

Faça uma lista desses sons e, utilizando as tabelas 1 e 2, procure estimar qual deve ser a intensidade sonora (dB) e tente descobrir que tipo de sensação eles provocam em suas orelhas (silêncio, ruído médio, barulho, desconforto ou dor).

Professor, se achar interessante sensibilizar os alunos sobre a poluição sonora, sugerimos fechar esta Situação de Aprendizagem com a leitura do texto “Saiba quando o barulho detona o corpo”, publicado no jornal *Folha de S. Paulo* 24 jun. 2004, que foi proposto para ampliar o conhecimento. Após a leitura, os alunos poderão produzir um cartaz ou um *slogan* para promover a diminuição do ruído no ambiente escolar.

Ampliando seu conhecimento



Saiba quando o barulho detona o corpo

Nada de novo acontece com o corpo quando a pessoa está na quietude, mas, quando está sob barulho, sim. “Momentos de meditação são necessários para a saúde, senão a pessoa fica eufórica e os reflexos se tornam mais rápidos, o que altera o metabolismo e gera estresse”, diz Fernando Pimentel, neurofisiologista da Universidade Federal de Minas Gerais.

A exposição à noite a ruídos superiores a 30 decibéis (dB) – até este limite, o som equivale ao de uma tranquila noite no campo – pode levar pessoas mais sensíveis a ter um sono superfi-

cial, gerando sonolência e cansaço ao longo do dia. O pior tipo de ruído é o intermitente, que ocorre por alguns segundos, como o de um alarme de carro ou de uma ambulância passando.

Sob a ação de ruídos de 50 dB (uma conversa normal) a 85 dB (um liquidificador em funcionamento), o corpo começa a sentir efeitos de estresse. Os sintomas variam de um constante estado de alerta até a acentuação de problemas cardiovasculares e digestivos e diabetes. “Um estudo feito em Berlim, na Alemanha, mostrou que, em locais com ruído de fundo de 70 dB, a ocorrência de infarto de miocárdio é 20% maior”, diz Pimentel. Outros efeitos são a diminuição da resposta imunológica e da capacidade de cicatrização dos tecidos.

Há também a liberação de endorfina, substância que gera sensação de bem-estar e pode causar dependência. Isso explicaria, segundo alguns especialistas, por que algumas pessoas precisam de barulho mesmo quando deveriam preferir o silêncio – caso, por exemplo, de pessoas que só conseguem dormir com a televisão ou o rádio ligados.

Os ruídos perturbam a capacidade de concentração e de desenvolvimento intelectual. Há estudos que relacionam o baixo desempenho de estudantes ao barulho do ambiente (da escola ou da sala de aula, por exemplo).

Porém, nesta faixa de som, os efeitos nefastos são relativos, porque dependem da interpretação pessoal e do tempo de exposição ao ruído. Ou seja, há quem fique irritado com a música do caminhão de gás, e há quem não se importe ou até goste dela. Um exemplo a respeito do tempo de exposição: um papo animado pode ser revigorante, mas encarar um falatório durante horas seguidas é capaz de deixar a pessoa estafada.

A partir de 85 dB (um *show de rock*), não importa se o som é agradável, ele é, necessariamente, prejudicial ao corpo, em especial à audição: as cerca de 2.000 células da cóclea de cada orelha começam a se degenerar. Estas células são responsáveis por transformar as vibrações sonoras nos impulsos elétricos que vão para o cérebro. Quando há sobrecarga de energia, elas começam a morrer.

Para ter uma ideia, a cada 3 dB, a quantidade de energia que estas células recebem dobra. Aumentar o volume de 90 dB para 93 dB pode ser mais grave do que se imagina.

Quando a exposição a sons altos é curta e pouco frequente, pode acontecer o chamado zumbido temporário, além de uma sensação de abafamento do som. Isso significa que as células foram afetadas, mas se regeneraram.

Quando o estilo de vida é muito barulhento, elas podem se extinguir aos poucos, sem que a própria pessoa note. Segundo Sady Selaimen, presidente da Sociedade Brasileira de Otologia, é comum pacientes irem aos consultórios com queixa de zumbido e, então, descobrirem a perda de audição ou vice-versa. “As duas coisas, em geral, ocorrem juntas”, afirma Selaimen.

O zumbido contínuo, em geral, é um aviso antecipado da surdez e pode durar a vida toda, mesmo quando a pessoa perdeu completamente a audição. Ambos os problemas também podem ser causados por sons curtos e muito intensos, como os de explosões.

Saiba quando o barulho detona o corpo. *Folha de S. Paulo*, São Paulo, 24 jun. 2004.
Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u3584.shtml>>.
Acesso em: 31 jan. 2014.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6

“OS CINCO SENTIDOS NA TERCEIRA IDADE”

Nesta Situação de Aprendizagem pretende-se, além de retomar o conteúdo trabalhado ao longo dos volumes, tais como sistema nervoso e os órgãos dos sentidos, desenvolver a capacidade de leitura dos alunos e, conseqüentemente, o domínio da linguagem escrita. Propõe-se analisar o texto sobre as conseqüências do envelhecimento

na percepção do meio ambiente, relacioná-lo com os conteúdos trabalhados anteriormente e com ações e hábitos de seu cotidiano; ainda, sensibilizar os adolescentes para as necessidades das pessoas idosas, possibilitando uma reflexão sobre atitudes adequadas para enfrentar as transformações do envelhecimento.

Conteúdos e temas: sistema nervoso; órgãos dos sentidos; envelhecimento.

Competências e habilidades: ler e interpretar textos; buscar informações em um texto; relacionar informações representadas na forma escrita com situações do cotidiano; identificar e reconhecer o impacto do envelhecimento sobre o funcionamento dos órgãos dos sentidos.

Sugestão de estratégias: leitura compartilhada e interpretação de um texto de divulgação científica a partir de um conjunto de questões e com a mediação do professor.

Sugestão de recursos: texto e respectivo questionário de interpretação.

Sugestão de avaliação: as respostas, tanto orais quanto escritas dos alunos para as questões de interpretação, assim como outros comentários dos estudantes durante a discussão, podem ser utilizados para avaliar as competências relacionadas com leitura e escrita.

Professor, o texto a seguir possui linguagem bastante acessível à faixa etária e trata de um assunto conhecido dos alunos, o que permite uma leitura individual ou em grupo. O trabalho de leitura e interpretação pode ser realizado em duas aulas, sendo a primeira destinada à preparação e à leitura propriamente dita e a segunda à resolução e correção das questões de interpretação. A terceira aula pode ser usada para um fórum de discussão sobre a relação jovem/idoso.

Antes da leitura: Apresente para a sala apenas o título do texto e inicie uma discussão sobre os possíveis assuntos que serão abordados na leitura. Os alunos apresentarão hipóteses, o que é uma preparação para a leitura. Essa discussão pode ser iniciada com questões do tipo: *Com esse título, sobre o que o texto tratará?, O que vocês acham que acontece com os sentidos durante o envelhecimento?, Por que vocês acham que isso acontece?, Como é que vocês percebem esse acontecimento?*

Durante a leitura: Após a discussão prévia, disponibilize um dicionário para consulta durante a leitura. Procure estimular a consulta ao dicionário, justificando essa ação como uma forma de enriquecimento do vocabulário individual. Nesse sentido, oriente os alunos a tentarem buscar o sentido das palavras, primeiramente no contexto em que estão inseridas, depois, em outras situações em que já as tenham visto e, por fim, no dicionário, criando seu próprio glossário conforme proposto no Caderno do Aluno.

Após a leitura: Ao final da leitura, conduza um diálogo para discutir o que foi lido. Você

pode fazer questões como: *Qual é o tema do texto?*, *Qual é a ideia principal do texto?*

Para a interpretação do texto, peça aos alunos que respondam às questões de interpretação do Caderno do Aluno. Certifique-se de que os alunos entenderam as questões e, sempre que surgir alguma dúvida, compartilhe-a com o restante da turma, abrindo uma discussão. É importante que cada aluno responda todas as questões de interpretação do Caderno do Aluno. Após a resolução, faça uma discussão para correção, proporcionando tempo para os alunos completarem ou refazerem suas respostas a partir das respostas dos outros estudantes.



Os cinco sentidos na terceira idade

Todos os seres vivos possuem um tempo limitado de vida, compreendido entre o nascimento e a morte. A vida da maioria dos seres vivos pode ser dividida em três fases: crescimento e desenvolvimento, reprodução e senescência (ou envelhecimento). Durante a primeira fase, ocorrem o desenvolvimento e o crescimento dos órgãos, o organismo cresce até seu corpo desenvolver todas as funções, de forma a mantê-lo vivo e torná-lo apto para a reprodução. A fase seguinte é caracterizada pela capacidade de reprodução do indivíduo, que garante a sobrevivência e perpetuação de sua espécie. A terceira fase, a senescência, é caracterizada pelo declínio da capacidade funcional do organismo. Na espécie humana, com o passar dos anos, os cinco sentidos tornam-se menos eficientes, interferindo na segurança, nas atividades diárias e no bem-estar geral do indivíduo.

Vamos ver agora quais são as consequências do envelhecimento no funcionamento dos cinco sentidos em nossa espécie (tato, visão, audição, olfato e paladar).

O tato

O tato é reduzido gradualmente durante a senescência. A perda da capacidade de perceber a textura, a temperatura e a consistência dos materiais ocasiona dificuldades na realização de atividades motoras finas, como contar dinheiro, costurar, escrever, virar páginas de livros e revistas.

A visão

Ao longo do envelhecimento, a visão pode ser afetada de diferentes formas, tais como diminuição da percepção de cores e do campo visual, dificuldade de enxergar com baixa luminosidade, de perto e/ou de longe. Além disso, a visão pode ser afetada por doenças comuns entre os idosos, como a catarata e o glaucoma. A perda da capacidade visual interfere muito na qualidade de vida dos idosos, pois é o sentido que mais utilizamos para receber informações do ambiente e interagir com as coisas e pessoas que nos cercam. Isso sem falar no aumento de acidentes que podem ser ocasionados pela diminuição da visão, como tropeços e atropelamentos.

A audição

A redução da audição pode ocorrer por alterações em qualquer uma das etapas do trajeto entre a captação do som na orelha e sua interpretação pelo cérebro. Essas alterações ocorrem progressivamente ao longo do processo de envelhecimento e podem atingir 70% dos indivíduos com mais de 75 anos. A perda da capacidade auditiva também diminui a qualidade de vida dos idosos, pois dificulta o diálogo com outras pessoas.

O olfato e o paladar

A redução do olfato na fase da velhice é pouco estudada, mas atualmente se sabe que a diminuição da percepção dos cheiros inicia-se na meia-idade e progride ao longo da senilidade, podendo interferir na qualidade de vida dos idosos. Já as papilas gustativas, responsáveis pelo paladar, diminuem em aproximadamente 60%.

O paladar e o olfato reduzidos na senilidade podem ocasionar problemas nutricionais, pois a falta de percepção do sabor e do aroma dos alimentos reduz o interesse pela alimentação, causando a desnutrição. Ou, ao contrário, pode levar o idoso a adicionar mais sal, açúcar e gordura para intensificar o sabor dos alimentos, o que pode aumentar a incidência de doenças comuns nessa faixa etária, tais como hipertensão, diabetes e doenças cardíacas.

Cuidados para melhorar a qualidade de vida na senescência

Apesar da diminuição da capacidade funcional dos cinco sentidos, velhice não é sinônimo de doença, tristeza ou inatividade e pode ser uma fase vivida com saúde e alegria. Para isso, é importante compreender e aceitar o processo, pois ele faz parte da vida e todos nós passaremos por ele um dia. O segundo passo para quem quer ter qualidade de vida aos 60, 70, 80 ou 90 anos é começar a se cuidar agora!

Hábitos como a prática de atividades físicas, a alimentação equilibrada, o sono adequado e a hidratação constante do corpo e da pele são fundamentais para evitar maiores perdas dos sentidos. Além disso, os médicos lembram a costumeira recomendação contra fumo, consumo de drogas e abuso de bebidas alcoólicas, que podem acelerar a degeneração da capacidade sensitiva.

No caso da audição, é possível prevenir maiores danos evitando a exposição excessiva a ruídos. Já na visão, ainda não é possível retardar a chegada de problemas como catarata, mas o uso de óculos escuros com proteção ultravioleta diminui o risco de cegueira, doença que atinge de 6% a 10% da população com mais de 80 anos.

Não perca tempo! Afinal, os cuidados com alimentação, sono e hidratação, a prática de atividades físicas regulares e o abandono do uso de cigarro, álcool ou outras drogas melhoram o dia de hoje... e o de amanhã também!

Elaborado por Máira Batistoni e Silva especialmente para o São Paulo faz escola.

Questões para interpretação do texto “Os cinco sentidos na terceira idade”

1. Considerando as informações do texto, explique por que é comum os idosos correrem maiores riscos de sofrer acidentes domésticos.

Os idosos estão mais expostos a acidentes domésticos, pois a percepção do meio ambiente diminui e, consequente-

mente, a percepção dos riscos também. Com a diminuição do tato, por exemplo, há maiores chances de deixar objetos caírem no chão; com a perda da capacidade visual, tropeços se tornam mais comuns etc.

2. Explique por que os idosos podem apresentar problemas nutricionais como consequência de alterações nos sentidos.

Com a diminuição do paladar e do olfato, os idosos podem se desinteressar pela alimentação, o que pode causar desnutrição. Além disso, essa diminuição também pode levar ao aumento do consumo de açúcar, sal e gorduras, alimentos prejudiciais à saúde, quando ingeridos em excesso.

3. O que todos nós podemos fazer para viver a velhice com mais saúde e qualidade de vida?

Para viver a velhice com qualidade de vida, devemos praticar atividades físicas regularmente, ter uma alimentação equilibrada, ter sono adequado, hidratar o corpo e a pele constantemente, não consumir drogas, usar óculos escuros com proteção contra os raios ultravioleta e não ficar exposto a ruídos muito intensos.

4. Por que o uso de drogas está associado à perda da qualidade de vida na terceira idade?

Como as drogas alteram o funcionamento do sistema nervoso humano e, conseqüentemente, aceleram a perda da capacidade sensitiva, elas estão associadas à diminuição da qualidade de vida durante a terceira idade.

5. Na sua opinião, o que a sociedade pode fazer para aumentar a qualidade de vida dos idosos?

Resposta pessoal. É importante discutir com os alunos o Estatuto do Idoso, que institui uma política de inclusão social e de garantia desses cidadãos. Entre as principais garantias estão: preferência para idosos em atendimentos e no sistema de saúde, transporte público gratuito etc. Também é fundamental levantar questões sobre o que ainda falta, como respeito a leis, calçadas adequadas, rampas de acesso, avisos com letras grandes etc.



Após ler o texto “Os cinco sentidos na terceira idade” e discutir o assunto com a turma e o professor, preste mais atenção nos idosos de sua família, sua escola, seu bairro e sua cidade. Verifique se eles enfrentam dificuldades de interação com as pessoas e com o ambiente que os cerca.

Por fim, pense e escreva um pequeno texto sobre “O que se pode fazer, na própria casa ou na comunidade, para melhorar a qualidade de vida de quem envelheceu”.

TEMA 2 – USOS TECNOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7 ONDE ESTÃO AS ONDAS?

Esta Situação de Aprendizagem procura sensibilizar os alunos para uma discussão a respeito das ondas eletromagnéticas. Seu objetivo é mapear o universo de conhecimento dos alunos sobre o tema. Parte-se da identificação de objetos presentes em seu dia a dia, cujo uso está associado às diferentes ondas eletromagnéticas, como aparelho de rádio, TV, telefone

celular etc. Depois, esse levantamento é organizado com base na classificação dos objetos de acordo com seus usos ou suas características. Esse procedimento inicial, além de tornar possível a identificação dos conhecimentos prévios dos estudantes, também oferece um panorama dos elementos que serão estudados no tema 2 deste volume.

Conteúdos e temas: ondas eletromagnéticas.

Competências e habilidades: identificar os usos que são feitos das radiações no cotidiano; classificar as tecnologias que utilizam radiação em função de seus usos; identificar a importância da classificação no estudo sistematizado de um tema.

Sugestão de estratégias: sensibilização inicial; levantamento de objetos e coisas pertencentes ao mundo vivencial do aluno; trabalho em grupo; discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: registro de observações.

Sugestão de avaliação: participação dos alunos nas atividades em grupo e nas discussões compartilhadas em classe; textos, desenhos e tabelas elaborados pelos alunos.

Etapa 1 – Sensibilização e levantamento inicial

Professor, para iniciar a discussão, pode-se dividir a classe em grupos e propor que respondam à questão do Caderno do Aluno:

Em nosso cotidiano, onde estão as ondas eletromagnéticas?

Esta questão pode ser respondida em forma de desenho ou texto. A ideia é fazer uma lista de diferentes objetos relacionados às ondas eletromagnéticas na qual podem ser colocados equipamentos como rádio, TV, fax, telefone, controle remoto, celular, aparelho de raio X, microcomputador (internet), satélite, lanterna, ou fenômenos, como luz do Sol, arco-íris etc. Caso os alunos não conheçam o termo “ondas eletromag-

néticas”, você pode apresentar-lhes alguns exemplos de aparelhos cujo funcionamento esteja relacionado às ondas eletromagnéticas para situá-los e orientá-los nesse início de atividade.

Na sequência, ajude os alunos a compor essa lista, dando sugestões e propondo outros elementos que não foram apresentados e que sejam importantes para o encaminhamento das discussões sobre as ondas

eletromagnéticas. Se eles fizerem desenhos, solicite que apresentem legenda e justificativa da escolha feita.

É interessante que cada grupo, após ter respondido à questão, compartilhe suas respostas com a classe. A seguir, peça-lhes que preencham a tabela do Caderno do Aluno com suas respostas e outras levantadas pela classe, tal qual a ilustrada a seguir.

Ondas eletromagnéticas em nosso dia a dia				
Rádio	Lâmpada	Celular	Bronzeamento	Telefone sem fio
TV	Aquecedor	Fax	TV a cabo	Portão de garagem
Luz do Sol	Tomografia	Leitor de código de barras	Lanterna	Rede sem fio
GPS	Cinema	Elevador	Raio laser	
Micro-ondas	Radiografia	Internet	Radar	
Controle remoto	Telefone	Fotografia	Satélite	...

Quadro 6 – Exemplos de objetos e usos da radiação eletromagnética no dia a dia.

Os objetos mencionados pelos alunos podem ser de diferentes naturezas, embora todos estejam relacionados, de alguma forma, às radiações eletromagnéticas. É importante atentar para as concepções apresentadas nas suas respostas, uma vez que eles podem confundir radiação com eletricidade, já que alguns aparelhos listados na tabela fazem uso de eletricidade para funcionar. Desse modo, podem aparecer na lista dos alunos elementos como pilha, tomada, fio, bateria e até mesmo eletricidade, elétron, átomo etc.; atenção para corrigir esses exemplos mantendo o foco sobre o tema radiação.

Etapa 2 – Classificação dos objetos e usos das radiações

Nosso próximo passo é colocar em ordem, com os alunos, as respostas dadas à questão proposta. Dessa maneira, vamos elaborar critérios para a organização e a classificação dos itens listados na tabela. O objetivo dessa organização é buscar formas de agrupá-los conforme seus usos, suas aplicações etc. Uma possibilidade seria reunir itens relacionados às telecomunicações, à medicina e à saúde, à casa, ao registro de informações, entre outros. Para encaminhar essa atividade, proponha aos alu-

nos que utilizem o espaço do Caderno do Aluno e respondam ao que se propõe.

Como podemos organizar os diferentes itens listados na tabela?

Essa pergunta tem o objetivo de estimular os alunos a pensar em formas de organizar os objetos que mencionaram, estabelecendo cri-

térios de agrupamento. É importante que o processo de organização seja compartilhado por toda a classe. Para isso, oriente-os para que eles construam uma tabela com a proposta de classificação dos diferentes objetos relacionados às ondas eletromagnéticas, elaborada pela classe no Caderno do Aluno. O Quadro 7 mostra um exemplo de classificação dos objetos listados em função de seus usos.

Proposta de classificação				
Comunicações	Eletrodomésticos	Registro de informações	Medicina (saúde)	Outros
Rádio	Micro-ondas	Fotografia	Radiografia	Bronzeamento
TV	Aquecedor	Cinema	Tomografia	Elevador
Celular	Forno elétrico	Radiografia	Gamagrafia	Lâmpada
Internet	Controle remoto		Raio laser	Luz do Sol
Fax	Lanterna			
Radar				
Raio laser				

Quadro 7 – Exemplo de classificação dos objetos associados às aplicações da radiação eletromagnética.

Cabe ressaltar que essa classificação não é exclusiva, isto é, um objeto pode aparecer em uma ou mais categorias. Por exemplo, radiografia aparece classificada em “medicina”, mas a imagem da radiografia de um crânio ou do pé é uma forma de “registro de informações” sobre o estado dos ossos de um paciente e pode ser classificada como tal. O raio laser pode ser usado em “medicina” e como meio de transmissão de informações, em “comunicações”. Embora os aparelhos de TV e rádio tenham sido colocados em “comunicações”, eles também são eletrodomésticos.

Ainda que os objetos estejam classificados de acordo com sua principal função, é importante mostrar aos alunos que também existem outras formas de organizar esses itens.

O critério de classificação desses itens está associado a como os conteúdos vão ser desenvolvidos ao longo desse estudo. Desse modo, é importante que a classificação fique visível para todos os alunos durante as Situações de Aprendizagem seguintes. Uma sugestão é construir um painel que possa ficar exposto na

classe e ser complementado com novos itens ao longo dos estudos.

Nessa organização dos itens podemos perceber a diversidade de aplicações das ondas eletromagnéticas que estão associadas aos tipos de onda que existem. A identidade dessas ondas é o tema da próxima Situação de Aprendizagem.



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

O levantamento inicial de aparelhos e processos associados às radiações eletromagnéticas, realizado na atividade, oferece uma lista de possibilidades de resposta a essa questão. A radiação pode ser captada por seus “aparelhos” receptores: olhos, rádio, TV, celular etc.



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

Observe os desenhos produzidos pelos alunos. Eles podem representar alguns tipos de antena ou ainda outros equipamentos.

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

Os diferentes tipos de antena estão relacionados às diferentes frequências e potências das ondas eletromagnéticas captadas ou transmitidas. No entanto, verifique as respostas dos alunos a fim de orientar a condução das próximas aulas. Neste momento, essa pergunta cumpre uma função de sondagem; não há expectativa de respostas completas.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 8 A IDENTIDADE DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Esta Situação de Aprendizagem sugere uma discussão sobre as semelhanças e diferenças entre as ondas eletromagnéticas. Na classificação realizada anteriormente, os itens levantados pelos alunos foram organizados de acordo com seus usos e suas aplicações. Agora, vamos ver que esses itens estão relacionados a diferentes tipos de onda. Para isso,

o conceito de frequência de uma onda será apresentado, assim como sua unidade de medida, como uma forma de identidade das radiações eletromagnéticas. Ao final, propõe-se a construção de um cartaz contendo o conjunto de todas as ondas eletromagnéticas (o chamado espectro eletromagnético), com base nos usos de cada tipo de onda.

Conteúdos e temas: espectro eletromagnético; conceito de frequência de uma onda.

Competências e habilidades: reconhecer e saber utilizar corretamente a nomenclatura e a unidade de frequência; ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações

(linguagem gráfica e representações de ondas); compreender e diferenciar as radiações de acordo com suas frequências; fazer uso de escalas apropriadas para a representação do espectro eletromagnético.

Sugestão de estratégias: leitura de texto; pesquisa temática e conceitual.

Sugestão de recursos: rádio; papel *kraft*; canetas hidrográficas; régua; recortes de imagens de aparelhos; fita adesiva; corda.

Sugestão de avaliação: participação na construção do espectro eletromagnético; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – Sensibilização

Professor, para iniciar a discussão, pode-se dividir a classe em grupos e propor que respondam à questão do Caderno do Aluno:

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?

A ideia desse questionamento é mostrar que, embora as ondas utilizadas no forno de micro-ondas e no aparelho de raios X sejam eletromagnéticas, elas provavelmente apresentam diferenças entre si, já que são utilizadas de variadas maneiras. Veremos a seguir que o que diferencia uma da outra é a sua frequência.

Neste momento da discussão, não é importante que eles saibam que a identidade da onda é a sua frequência, mas sim que percebam que deve existir diferença entre os dois tipos de onda. É importante que, após o momento de discussão em grupo, as respostas dadas pelos alunos sejam compartilhadas com toda a classe.

Após a discussão, convide os alunos para uma leitura conjunta do texto “As diferentes ondas de nosso dia a dia”. Para orientar a atividade, peça que atentem para os diferentes tipos de onda, ou radiação eletromagnética, que aparecem no texto, e para os objetos que utilizam essas ondas em seu funcionamento. Pode-se solicitar que anotem no Caderno do Aluno as ideias mais importantes do texto.



As diferentes ondas de nosso dia a dia

Existem vários tipos de radiação eletromagnética, 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 a 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.

Além de propor aos alunos que discutam a questão sugerida pelo texto (“*Mas qual a diferença entre essas ondas?*”), a problematização sobre os diferentes tipos de onda está encaminhada pelas perguntas a seguir, que constam no Caderno do Aluno. Peça aos grupos que as respondam.

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

Diferentes ondas são usadas de diferentes formas em nosso cotidiano. Assim, os aparelhos de rádio e de TV são construídos para captar as ondas de rádio e de TV, respectivamente.

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

O objetivo da questão é levantar algumas concepções dos alunos sobre ondas. Nas respostas, podem surgir termos como “comprimento” ou “tamanho de onda”, “frequência”, “velocidade”, “amplitude”, “volume”, “período”, “energia” etc. Caso esses termos apareçam, peça que eles anotem e façam uma pesquisa sobre o significado desses conceitos. Essas são questões que pretendem apenas levantar as concepções dos alunos sobre esses assuntos.

Etapa 2 – Diferenciando as ondas

Para dar continuidade à discussão, leve para a sala de aula um rádio a pilha. O rádio pode ter dial (mostrador com as diferentes estações) digital ou analógico (seria mais interessante o analógico, uma vez que esse apresenta as faixas de frequência das rádios AM e FM; no entanto, a atividade também pode ser feita com o digital). Peça aos alunos que observem os números que aparecem no mostrador, assim como os símbolos AM e FM. A seguir, peça-lhes que respondam às questões propostas no Caderno do Aluno.

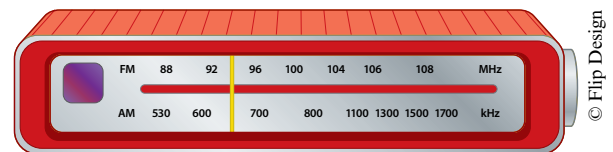


Figura 24 – Dial de um rádio analógico.

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

Os números estão relacionados às frequências que o aparelho é capaz de captar. AM significa amplitude modulada e FM, frequência modulada.

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

Professor, espera-se que os alunos já tenham ouvido. Caso não saibam o que significa, esclareça que os termos têm a ver com a frequência em que a estação de rádio é transmitida.

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

Espera-se que os alunos mencionem que, ao sintonizar uma estação, ajustamos o rádio na mesma frequência em que a estação transmite; quando isso acontece, o rádio “pega” as ondas da estação. Mesmo que não deem uma resposta precisa neste momento, os alunos poderão complementar esta resposta após leitura do texto a seguir.

Depois que os alunos responderem a essas questões, pode-se apresentar o conceito de “frequência” (como uma espécie de identidade das ondas) para explicar os diferentes números que aparecem no *dial* do rádio. É interessante que os

alunos observem que as rádios AM (amplitude modulada) e FM (frequência modulada) apresentam intervalos de frequência diferentes: as frequências das rádios FM são maiores do que as das rádios AM. Para essa discussão, as unidades Hz (hertz), MHz (megahertz) e kHz (quilohertz) podem ser utilizadas sem a formalização de seus significados. Caso necessário, anote na lousa as hipóteses formuladas pelos alunos em resposta a essas perguntas. A ideia dessas questões é levantar algumas concepções dos alunos sobre como os aparelhos de rádio fazem para “pegar” as ondas eletromagnéticas e também introduzir uma problematização para a leitura do texto seguinte.

O texto “Pegando uma onda” possibilita uma explicação simples e qualitativa para entender o que significa sintonizar uma estação e o conceito de frequência de uma onda. Faça uma leitura conjunta com os alunos.



Pegando uma onda

© Félix Reiners



Figura 25 – Nina e Nuno no balanço.

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 que 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 viajaram 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 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, solicite aos alunos que releiam a questão 3 e respondam:

Quais as respostas que o texto dá para essa questão?

Segundo o texto, quando sintonizamos uma estação, os circuitos elétricos que existem nas antenas de cada aparelho de rádio geram ondas que oscilam na mesma frequência das ondas que são emitidas pelas emissoras de rádio. Assim, “sintonizar uma estação” significa fazer o aparelho de rádio “pegar” as ondas dessa estação, ondas essas que têm a mesma frequência.

Etapa 3 – Frequência das ondas

Até o momento, vimos que existem diferentes tipos de onda e que eles podem ser identificados e diferenciados entre si pelas suas frequências. Dessa maneira, a frequência das ondas de uma estação de rádio é diferente da frequência das ondas de uma emissora de TV, que, por sua vez, é diferente da frequência das ondas de telefonia celular.

Você pode discutir com os alunos, nesse momento, o significado do conceito de frequência de uma onda. Como esse conceito já foi discutido neste volume (propagação e reflexão da luz), ele pode ser retomado agora, visando a uma articulação com os conhecimentos já construídos pelos alunos. Para isso, leve para a sala de aula uma corda comprida e estire-a no chão. Então, solicite a um aluno voluntário que segure uma ponta da corda, próximo ao chão, e a outro que mostre para a classe como fazer ondas na corda oscilando uma de suas pontas (para ver melhor as ondas, a oscilação deve ser feita paralelamente ao chão). Pode acontecer de o aluno oscilar apenas uma vez a corda, produzindo um pulso que se propaga até o final da corda. A ideia é que o aluno mantenha a corda oscilando em um mesmo ritmo, para um lado e para o outro. Peça aos alunos que respondam às questões do Caderno do Aluno.

1. Quantos picos você consegue observar na corda?

Solicite ao aluno voluntário que aumente o ritmo de oscilação da corda e, novamente, peça à classe que conte a quanti-

dade de picos que consegue ver. É importante que os alunos percebam que, quanto maior o ritmo de oscilação, maior o número de picos contados ao longo da corda.

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

Explique à classe que esse ritmo está relacionado à frequência de uma onda. A frequência é o número de oscilações que uma onda faz em determinado intervalo de tempo. Quanto maior for esse número, maior será a frequência da onda. Dessa forma, o conceito de frequência de uma onda pode ser explicado aos alunos, nesse nível de ensino, como o ritmo de uma onda, ou seja, o número de vezes em que ela oscila em um intervalo de tempo.

3. Depois de realizada a atividade com a corda, represente no espaço a seguir, em forma de desenho, ondas de diferentes fre-

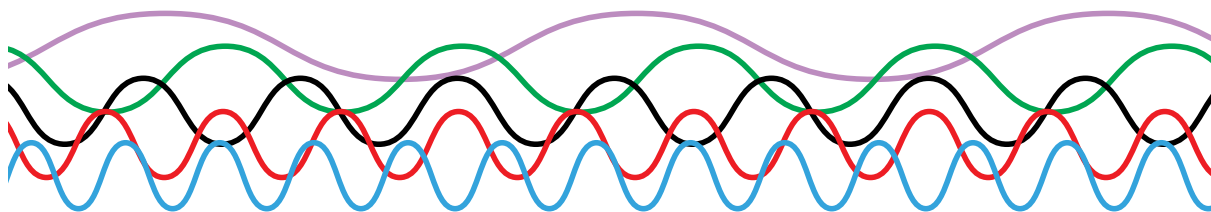


Figura 26 – A imagem apresenta cinco ondas com diferentes frequências. As ondas estão todas na mesma escala.

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

Na figura, as ondas foram desenhadas, de cima para baixo, em ordem crescente de frequência: a primeira tem a menor frequência e a última a maior.

A intenção é que, ao final desta atividade, os alunos tenham compreendido que existem diferentes tipos de onda eletromagnética e que essas ondas são utilizadas de diferentes formas de acordo com a sua frequência.

quências (fora de escala), como as ondas AM e FM.

A ideia é tornar um pouco mais “visível” o conceito de frequência de uma onda. As representações dessas diferentes ondas podem ajudar o aluno a entender esse conceito. Sabemos que a frequência das ondas AM é menor do que a das ondas FM. Isso significa que os desenhos desses dois tipos de onda serão diferentes: a onda FM terá mais picos do que a onda AM. É importante explicar aos alunos que, quando desenhamos uma onda, é como se estivéssemos tirando uma foto dela, parando-a no tempo. Se fosse possível, portanto, tirar uma foto de uma onda FM e de uma onda AM, a primeira teria mais picos do que a segunda.

Na Figura 26 estão representadas algumas imagens de ondas; peça aos alunos que a observem no Caderno do Aluno e respondam à questão.



Um aparelho de rádio não consegue captar as ondas enviadas pelas emissoras de TV ou pelas antenas de telefonia celular porque essas ondas apresentam diferentes:

- velocidades.
- intensidades.
- volumes.

d) frequências.

e) cores.

As ondas de rádio, de TV e de telefonia celular apresentam frequências diferentes. Assim, cada aparelho consegue captar apenas a frequência para a qual foi desenvolvido.



1. Para a próxima aula, traga recortes de jornais, revistas, materiais encontrados na internet etc. que contenham imagens de aparelhos que utilizam ou emitem ondas eletromagnéticas. Pesquise o tipo de onda eletromagnética utilizada ou emitida pelos objetos representados e utilize o espaço a seguir para registrar essas (e outras) informações.

2. Quais dúvidas surgiram durante a sua pesquisa? Anote-as no espaço a seguir para esclarecê-las com o professor e com a classe na próxima aula.

O objetivo da pesquisa é compor um conjunto de diferentes tipos de onda eletromagnética a partir de equipamentos cujos usos estejam relacionados a essas ondas, como aparelhos de rádio e de TV, celular, telefone sem fio, controle remoto, radiografia, leitor de códigos de barras, lâmpadas (espectro visível) etc. No quadro a seguir, apresentamos as frequências das ondas eletromagnéticas para cada faixa do espectro, assim como alguns aparelhos que fazem uso dessas frequências.

Espectro de radiação eletromagnética		
Região	Frequência (Hz)	Aparelhos e usos
Rádio	Menor que 3×10^9	Rádio, TV, controle remoto de portão de garagem, internet sem fio
Micro-ondas	$3 \times 10^9 - 3 \times 10^{12}$	Aparelho celular, forno de micro-ondas
Infravermelho	$3 \times 10^{12} - 4,3 \times 10^{14}$	Calor: aquecedor, aparelhos de fisioterapia
Luz visível	$4,3 \times 10^{14} - 7,5 \times 10^{14}$	Lanterna, lâmpada
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{14} - 3 \times 10^{17}$	Bronzeamento artificial
Raios X	$3 \times 10^{17} - 3 \times 10^{19}$	Radiografia, tomografia
Raios gama	Maior que 3×10^{19}	Gamagrafia

Quadro 8 – Espectro da radiação eletromagnética e os aparelhos e usos associados a cada faixa de frequência.

Nessa pesquisa, podem surgir algumas dúvidas. Uma delas diz respeito à unidade de medida de frequência, o hertz (Hz). Essa uni-

dade, como vimos, está associada ao número de oscilações por segundo, de modo que 1 Hz corresponde a uma oscilação por segundo.

Dessa maneira, uma onda com frequência igual a 10 Hz realiza dez oscilações por segundo. Outra dúvida está relacionada aos múltiplos de dez associados a essa grandeza (kHz, MHz, GHz etc.), sua nomenclatura e representação em potências (10^3 , 10^6 , 10^9 etc.). A tabela seguinte nos auxilia a mostrar aos alunos formas como a leitura desses grandes números pode ser feita.

Quanto às potências, vale a pena ressaltar para os alunos que essa é uma forma que auxilia a

representação de números muito grandes. Dessa maneira, em vez de escrever 1 000 000 Hz (1 milhão de hertz), ao utilizarmos potência de dez, podemos representar esse número por 10^6 Hz (ou seja, o número 1 acompanhado de seis zeros), o que significa multiplicar o valor 10 por ele mesmo seis vezes ($10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$). Essa representação vale para qualquer unidade, e não apenas para o Hz. Certamente os alunos já ouviram falar em quilograma (kg), megawatt (MW), gigabyte (GB) etc. Você pode pedir a eles que se lembrem de exemplos usando esses prefixos.

Potência de 10 e múltiplos associados à unidade de frequência					
Hz	=	hertz	= 1 Hz	=	1 Hz
kHz	=	quilohertz	= 1 000 Hz	=	10^3 Hz
MHz	=	megahertz	= 1 000 000 Hz	=	10^6 Hz
GHz	=	gigahertz	= 1 000 000 000 Hz	=	10^9 Hz
THz	=	terahertz	= 1 000 000 000 000 Hz	=	10^{12} Hz
PHz	=	petahertz	= 1 000 000 000 000 000 Hz	=	10^{15} Hz

Quadro 9.

Etapa 4 – O espectro

Neste momento, você pode solicitar aos alunos que exponham suas dúvidas, assim como os resultados de suas pesquisas. Após uma discussão coletiva para o esclarecimento das questões trazidas por eles, proponha à classe a construção de um esquema que represente o conjunto de ondas eletromagnéticas, isto é, o espectro eletromagnético. A ideia é ir compondo esse espectro ao longo das aulas, com base nas contribuições trazidas pelos alunos. Para isso, são necessários os seguintes **materiais**: alguns metros

de papel *kraft*; canetas hidrográficas; régua; fita adesiva; imagens de objetos associados às ondas eletromagnéticas.

Procedimentos

Para iniciar, você vai precisar de algumas imagens, recortadas de jornais ou revistas, de objetos cujos usos estejam associados às ondas eletromagnéticas, como, por exemplo, aqueles objetos elencados na tabela elaborada na Situação de Aprendizagem 7. Espera-se que os alunos tragam algumas imagens de casa, mas vale a pena levar revistas e jornais para a sala de aula.

A construção desse esquema pode ser feita por todos os alunos (com a criação de uma única faixa por classe) ou pode-se dividir a classe em grupos e solicitar a cada um que construa seu próprio espectro.

Com a faixa de papel *kraft* esticada no chão, faça uma linha no meio do papel, indo de ponta a ponta. Construa com os alunos

uma escala de modo que todos os valores de frequência sejam representados (o quadro da página anterior apresenta valores de frequências que podem ser usados como referência para criar a faixa). A figura seguinte apresenta um exemplo de como compor essa faixa, uma vez que as ondas representadas servem apenas para dar uma noção visual de que a frequência é maior à direita do que à esquerda.

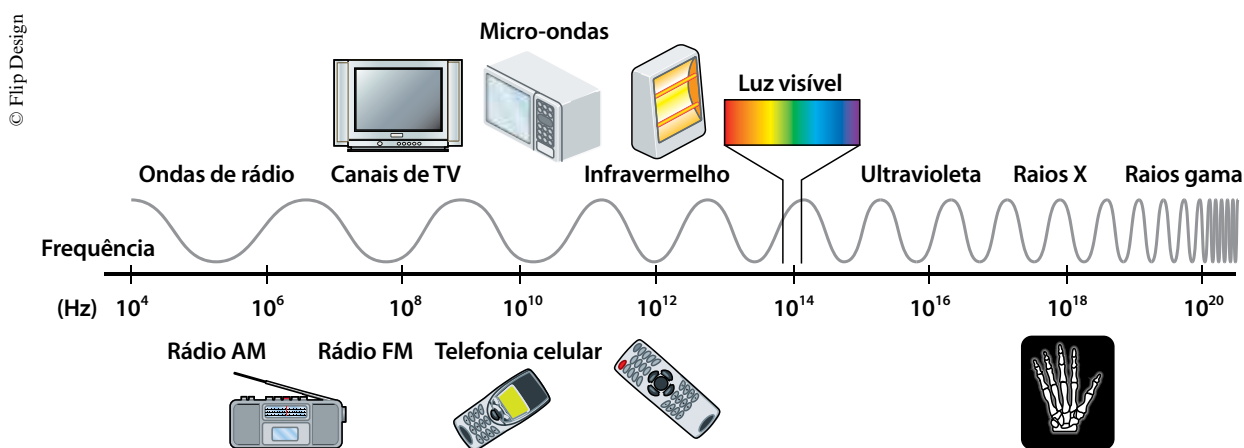


Figura 27 – Exemplo de composição do conjunto de ondas eletromagnéticas (espectro eletromagnético) em função de sua frequência (em Hz).

É importante deixar um intervalo de frequências largo (de 20 cm a 30 cm entre as potências de 10) para que os alunos possam colar as imagens nas faixas do espectro eletromagnético, anotando também suas respectivas frequências.

Resgatando a classificação feita em Situações de Aprendizagem anteriores, pode-se discutir com os alunos que os diferentes usos das ondas eletromagnéticas dependem da frequência dessas ondas. Desse modo, no início do espectro estão aquelas ondas de menor frequência que são utilizadas para comunicação (ondas de

rádio, canais de TV, telefones celulares etc.). Em seguida, estão as micro-ondas, utilizadas nos fornos de micro-ondas. Depois, vêm as ondas infravermelhas, também chamadas de ondas térmicas, que são irradiadas pelo Sol, pelo fogo e também pelos aquecedores. A luz visível vem logo depois, seguida da radiação ultravioleta, também emitida pelo Sol e da qual nos protegemos pelo uso do protetor solar. Continuando a aumentar a frequência, chegamos aos raios X e, aumentando ainda mais, à radiação gama, ambos utilizados na medicina.

Essa é uma atividade que pode ser completada ao longo das aulas, portanto importante para que os alunos cultivem o hábito de pesquisar e adicionar novas informações e imagens ao cartaz, que pode ser afixado na parede da classe. Uma sugestão de finalização da atividade é fazer uma apresentação desse cartaz (ou dos cartazes, se essa atividade for realizada por grupos de alunos) para as outras séries/anos, ao término das pesquisas.



Para evitar furtos, os lojistas colocam em seus produtos pequenas etiquetas metálicas com um sensor.

Esses sensores são ativados por ondas eletromagnéticas com frequência da ordem de 2×10^5 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:

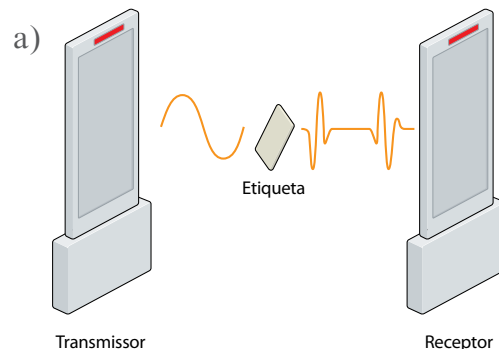


Figura 28.

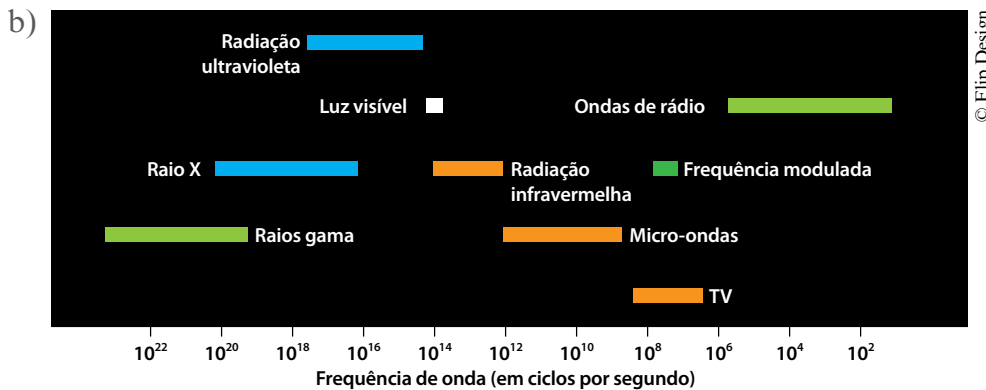


Figura 29.

a) do raio X.

b) da luz visível.

c) das ondas de rádio.

d) da radiação infravermelha.

e) da TV.

Observando a Figura b, pode-se perceber que as ondas eletromagnéticas com frequência em torno de 2×10^5 Hz estão na faixa das ondas de rádio. É importante ressaltar que a frequência detectada pela etiqueta ao passar pelas barras se altera e aumenta para acionar o alarme (frequência modulada), caso o produto não tenha sido pago.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 9

“PEGANDO” E “BARRANDO” AS ONDAS

Na Situação de Aprendizagem anterior, vimos o que significa sintonizar uma estação de rádio, ou uma emissora de TV, isto é, estudamos como o rádio consegue “pegar” as ondas de rádio e a TV, as ondas de TV. A proposta desta Situação de Aprendizagem é investigar, a partir

de uma atividade experimental, como podemos “barrar” as ondas eletromagnéticas. Em seguida, a proposta é discutir fenômenos de transmissão e recepção de informações por meio das ondas, trabalhando o potencial de argumentação dos alunos diante de uma situação-problema.

Conteúdos e temas: espectro eletromagnético; propagação das ondas eletromagnéticas; blindagem.

Competências e habilidades: descrever e representar qualitativamente fenômenos de transmissão de informações por meio das ondas eletromagnéticas; identificar em uma dada situação-problema variáveis relevantes para resolvê-la; reconhecer, diante de uma situação-problema, a natureza dos fenômenos envolvidos e propor modelos explicativos; relacionar fenômenos de blindagem das ondas observados experimentalmente com aqueles identificados no dia a dia.

Sugestão de estratégias: representação do conhecimento em textos e desenhos; investigação de fenômenos; entrevistas; atividade experimental.

Sugestão de recursos: dois aparelhos de celular; um pedaço de papel-alumínio ou uma caixa tipo “longa vida”, ou uma lata com tampa ou ainda uma panela, com tamanhos tais que o celular caiba completamente dentro; folhas ou caixas de papel comum, papel-celofane, papelão, frascos de vidro.

Sugestão de avaliação: participação nas atividades em grupo e discussão compartilhada; envolvimento na atividade experimental; organização nos registros do experimento; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – Sensibilização

Professor, antes de iniciar a atividade, indique para os alunos a faixa do espectro eletromagnético que será estudada nesse momento (relativa às telecomunicações) e os aparelhos que captam ou emitem radiação nessa faixa de frequência, como o rádio, a televisão e suas respectivas emissoras. Algumas questões estão propostas no Caderno do Aluno para a problematização inicial:

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?

A proposta destas questões é resgatar a discussão sobre como as ondas eletromagnéticas

podem ser captadas e provocar outra a respeito de como essas ondas podem ser blindadas, levantando aparelhos que enviam sinais eletromagnéticos (celulares, controle remoto, fax etc.) e captam esses sinais (televisão, rádio, celulares, telefones sem fio etc.), assim como os elementos desses aparelhos envolvidos nesses processos (antenas, cabos etc.).

Em pequenos grupos ou mesmo individualmente, convide os alunos a discutir essas questões e a registrar suas ideias no Caderno do Aluno, por meio de desenhos ou textos, para apresentá-las à classe em uma discussão coletiva.

Etapa 2



Blindando uma onda

Vamos verificar, por meio de um experimento simples, como podemos blindar as radiações eletromagnéticas.

Materiais: dois aparelhos celulares; um pedaço de papel-alumínio (de tamanho suficiente para envolver completamente o celular) ou uma caixa tipo longa vida (daquelas com parede interna de alumínio) ou uma lata com tampa ou ainda uma panela, com tamanho tal que o celular caiba completamente dentro dela; 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).



© Fernando Favoretto

Figura 30 – Materiais utilizados nessa atividade.

Procedimentos

Professor, verifique previamente os materiais que serão utilizados nessa atividade e combine com os alunos o que cada um deve trazer, pois não é necessário realizar o procedimento mais de uma vez.

Para a realização da atividade, ligue o aparelho celular e ajuste o toque para o volume máximo. De outro aparelho, faça uma ligação para esse celular, para se certificar de que ele esteja funcionando corretamente. Solicite a um aluno que embrulhe totalmente o aparelho com papel sulfite ou coloque-o dentro da caixa de papelão. Peça a outro aluno que ligue novamente para o celular embrulhado. Nesse momento, proponha aos alunos que respondam às questões do Caderno do Aluno.

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

O objetivo desta pergunta é verificar as concepções dos alunos sobre o que acontece quando ligamos de um aparelho celular para outro. A chamada originada por um celular é processada em uma central de comutação de telefonia móvel que pode localizar o telefone chamado e, por canais de rádio, enviar o toque de

chamada e propiciar a comunicação entre os telefones. Não se espera que os alunos tenham essa compreensão, uma vez que o objetivo da pergunta é fazê-los levantar hipóteses.

2. Qual o caminho que a onda eletromagnética faz?

A proposta desta pergunta é apenas verificar como o aluno interpreta uma observação. Ele deve formular hipóteses sobre o caminho da onda eletromagnética, o qual pode ser resumido no seguinte esquema: aparelho celular que liga → torre de transmissão → torre central → torre de transmissão → aparelho celular que recebe a chamada.

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?

4. Por fim, vamos embrulhar o celular com papel-alumínio ou colocá-lo dentro de uma panela de alumínio. O que ocorre?

O objetivo dessas perguntas é desenvolver com o aluno a capacidade de registrar sistematicamente a observação de um fenômeno. É importante que o aluno registre suas observações.

Organize suas observações

Para organizar as observações e as discussões, é importante que os alunos as registrem na “ficha de anotações”, conforme Caderno do Aluno.

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

Quadro 10.

Quatro questões são propostas no Caderno do Aluno para problematizar a atividade. Peça aos alunos que as discutam em pequenos grupos e registrem suas respostas. A sugestão é que, após serem discutidas nos grupos, essas respostas sejam compartilhadas com a classe.

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

Espera-se que os alunos notem que esses embrulhos não são metálicos.

2. Por que o celular não toca em certos tipos de embrulho?

Uma explicação possível para esse fenômeno é que o alumínio reflete a radiação e, desse modo, impede que a onda que transporta a informação da “chamada do celular” chegue integralmente ao aparelho. Os outros materiais (jornal, celofane, papelão etc.) não conseguem “blindar” essas ondas e, por causa disso, ouvimos o celular tocar quando recebe a chamada.

3. Que outro tipo de embrulho também seria capaz de impedir o celular de receber a chamada? Por quê?

Espera-se que os alunos notem que materiais metálicos possivelmente blindam as ondas.

4. Se embrulhássemos o aparelho celular com alumínio enquanto este estivesse sendo recarregado (ou seja, estivesse ligado a uma tomada), o que aconteceria?

O objetivo desta questão é discutir com os alunos a diferença entre os elementos do celular responsáveis pelo carregamento da bateria (fonte de eletricidade) e os responsáveis pela recepção do sinal eletromagnético (antena). Dessa forma, mesmo com o celular ligado à

eletricidade, o aparelho continuaria mudo se estivesse enrolado em papel-alumínio pois sua antena não conseguiria captar a radiação eletromagnética.



Como atividade para casa, é solicitado aos alunos que elaborem um relatório sobre a atividade realizada em sala de aula e que exponham o que aprenderam com o experimento.

Esse relatório tem o objetivo de possibilitar a organização das anotações feitas ao longo da atividade e deve apresentar os resultados do experimento de maneira coerente.



Professor, a partir das ideias discutidas durante o experimento, outras questões podem ser formuladas no intuito de generalizar a discussão, levando-a para outras situações. Essas questões podem ser pensadas e discutidas coletivamente. Estão propostas no Caderno do Aluno cinco questões; as quatro primeiras têm como objetivo ampliar a discussão, trazendo-a para o dia a dia do aluno. Para a quinta questão, vale a pena dividir a classe em pequenos grupos e solicitar aos alunos que retomem a lista de objetos que mencionaram na Situação de Aprendizagem 7 para respondê-la. Solicite que anotem suas ideias e depois as apresentem à classe.

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

Em grande parte dos carros, a antena do aparelho de rádio é externa justamente para evitar o “efeito blindagem” das ondas, que pode ocorrer em razão de o carro ser constituído por uma superfície metálica. Em alguns carros, a antena é interna e fica fixada no para-brisa (superfície de vidro).

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

O som do rádio é interrompido quando o carro passa por um túnel, porque a antena não consegue captar o fraco sinal das ondas de rádio que entram no túnel.

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?

O objetivo dessa pergunta é generalizar a discussão a partir da ideia de que as ondas de rádio e as de micro-ondas podem ser blindadas com materiais metálicos. Se repetíssemos o experimento com um rádio ou com um controle remoto de portão de garagem, por exemplo, obteríamos resultados semelhantes.

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

Nesta questão, procura-se levar o estudante a pensar que a porta dos fornos de micro-ondas tem uma grade perfurada justamente para impedir que as radiações de micro-ondas atravessem a porta. No experimento com o celular, vimos que, ao ser colocado em um recipiente de vidro ou de plástico, o aparelho continua recebendo ligações. Pode-se, então, fazer a seguinte pergunta: se as micro-ondas passam pelos vidros e plásticos, por que não atravessam a porta do forno de micro-ondas? É aí que entra a função daquela tela de proteção: as micro-ondas não conseguem atravessar o vidro ou acrílico da porta porque a tela metálica impede que a radiação atravesse a porta do aparelho, isto é, a tela blinda a radiação. É importante, aqui, destacar o seguinte: o forno de micro-ondas aquece os alimentos porque as micro-ondas são absorvidas pelas moléculas de água presentes

nesses alimentos, fazendo que essas moléculas se agitem e gerem calor. É por isso que pratos de vidro ou alguns recipientes de plástico podem ir ao forno de micro-ondas sem se aquecerem. Já materiais de metal, como panelas, assadeiras etc., refletem as micro-ondas (como vimos no experimento que realizamos) e, portanto, não podem ir ao forno de micro-ondas, uma vez que isso poderia afetar o funcionamento do aparelho.

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?

Esta questão tem o objetivo de levantar alguns conceitos dos alunos sobre como blindar uma onda eletromagnética. Vimos que, utilizando o alumínio, conseguimos blindar micro-ondas. E o controle remoto? Como a maioria dos controles remotos é acionada por radiação infravermelha, uma simples folha de papel-alumínio consegue blindar essa radiação. E a luz visível? Ela consegue atravessar meios translúcidos (vidros, plásticos etc.), mas não atravessa meios opacos. E a radiação ultravioleta, conseguimos blindá-la? Aí entra a importância de protetores e bloqueadores solares. Já quando tiramos uma radiografia de um braço ou de uma perna, por exemplo, o técnico coloca sobre o paciente uma espécie de capa. Essa capa contém chumbo, elemento que consegue blindar os raios X. A proposta da questão é fazer uma discussão, levantando opiniões dos alunos e ressaltando que cada radiação tem características próprias. Dependendo das propriedades dos materiais, eles conseguem blindar algumas radiações e deixam passar outras com frequências diferentes. Isso significa que a frequência está associada à capacidade de penetração da onda nos materiais.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 10

O CAMINHO E AS CORES DA LUZ

Continuando os estudos sobre o espectro eletromagnético, passaremos das luzes invisíveis, que estudamos até o momento, para a luz visível. Já discutimos como podemos captar algumas ondas fazendo uso de aparelhos como rádio, celular, TV etc. Também vimos como blindar algumas dessas ondas. E no caso da luz visível? Como captamos essa luz? Por que vemos um objeto? Como percebemos diferentes cores e tons? Podemos blindar essa luz?

Essas perguntas podem ser formuladas como

problematização ou sensibilização inicial para as atividades que serão desenvolvidas nesta Situação de Aprendizagem, que está dividida em três partes. Na primeira parte (Caminho da luz), vamos tentar responder a algumas das questões citadas acima. Na segunda parte (Separando a luz em cores), vamos construir com os alunos um espectroscópio e verificar como diferentes luzes podem ser decompostas em cores. A terceira parte (Temperatura da cor) apresenta uma proposta de discussão sobre as relações entre cor e temperatura.

Conteúdos e temas: espectro da luz visível; decomposição da luz.

Competências e habilidades: compreender o desenvolvimento histórico de modelos sobre luz e visão; classificar a luz visível como forma de radiação eletromagnética; construir um experimento para verificar o fenômeno da decomposição da luz; relacionar e identificar os fenômenos observados experimentalmente com tecnologias utilizadas pelo homem.

Sugestão de estratégias: leitura de texto e discussão em grupo; representação do conhecimento em textos e desenhos; investigação de fenômenos; atividade experimental.

Sugestão de recursos: papel sulfite; lápis de cor; uma caixinha de creme dental; CD virgem; régua; tesoura sem ponta; estilete; fita adesiva; fita isolante; uma vela.

Sugestão de avaliação: participação nas atividades em grupo e nas discussões compartilhadas; compreensão da luz como forma de radiação eletromagnética; identificação das diferentes cores do espectro visível como resultado da decomposição da luz branca; registros realizados durante atividade experimental; compreensão da relação entre cor e temperatura; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – Sensibilização: Caminho da luz

Antes de iniciar a atividade, indique para os alunos a faixa do espectro eletromagnético que será estudada (relativa à luz visível) e solicite a eles que apontem fenômenos e obje-

tos cujos usos estão associados a esse tipo de radiação (como lanterna, lâmpada, arco-íris etc.). Retome com eles o espectro eletromagnético construído na Situação de Aprendizagem 8, lembrando que as frequências da luz visível ($4,3 \times 10^{14}$ Hz a $7,5 \times 10^{14}$ Hz) são maiores que aquelas que já foram estudadas até o

momento (rádio, TV e telefonia celular) e menores do que aquelas ondas utilizadas na medicina (raios X e gama).

Com a classe dividida em pequenos grupos, solicite que pensem sobre as questões **a** e **b** propostas no Caderno do Aluno e registrem suas ideias em forma de desenho ou texto:

a) O que é necessário para vermos um objeto?

b) Qual o caminho que a luz faz quando vemos um objeto?

O objetivo desta etapa de sensibilização é verificar como os alunos entendem e explicam o caminho da luz até seus olhos, retomando alguns conceitos já trabalhados anteriormente (propagação e reflexão da luz). Após os grupos terem finalizado seus registros, convide os alunos a fazer a leitura conjunta do texto “Uma luz sobre a visão – I”.



Uma luz sobre a visão – I

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, dentre 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.

Após a leitura do texto, proponha aos alunos que respondam às duas questões do Caderno do Aluno.

- 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?**

O modelo de visão proposto por Aristóteles afirma que os olhos emitem raios visuais que tocam os objetos, produzindo assim a imagem. Já o modelo de Demócrito expõe que os objetos emitem pequenas réplicas de si mesmos e, quando estas penetram no olho, a imagem é produzida. O modelo de Platão argumenta que os olhos emitem um fogo que, ao se encontrar com o fogo emitido pelos objetos, produz a imagem. O texto menciona, sem informar os nomes, que alguns pensadores gregos achavam que os olhos emitiam filamentos que tocam os objetos, como se fosse o tato.

- 2. Compare suas respostas às questões a e b do início desta Situação de Aprendizagem com os modelos apresentados no texto. Alguma semelhança? Registre, no espaço a seguir, as ideias mais importantes do texto para você.**

Os alunos podem ou não ter explicado a visão com ideias semelhantes às do texto. Procure verificar se eles não utilizaram de formas variadas as ideias de “tato visual” ou de algo que emana dos olhos. Observe também se nas respostas deles aparece claramente a necessidade de uma fonte de luz para a formação das imagens.

O texto apresenta uma abordagem histórica para essas questões e pode contribuir para levantar discussões sobre as condições para se enxergar um objeto. Com base no texto e nos desenhos feitos, também pode ser realizada uma discussão sobre os modelos construídos

para explicar o processo de visão dos objetos e até mesmo sobre o papel dos modelos na ciência. Alguns desenhos podem apresentar visões muito parecidas com aquelas expressas no texto, como a ideia da luz saindo dos olhos para se enxergarem os objetos. Para fechar essa discussão, é importante mostrar aos alunos que a luz sai de uma fonte (que pode ser uma vela, uma lanterna, lâmpada ou até mesmo a luz solar), é refletida pelos objetos e chega até nossos olhos. Nesse sentido, a presença da luz é fundamental para que possamos enxergar o mundo à nossa volta.

Etapa 2 – Separando a luz em cores

O próximo passo desta Situação de Aprendizagem consiste em promover um questionamento sobre as cores. Algumas perguntas podem ser feitas à classe para iniciar a discussão, propostas no Caderno do Aluno.

- 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?**

É importante que os alunos apresentem respostas para essas perguntas por meio de discussões em pequenos grupos e, posteriormente, em debates com a classe inteira ou por meio de textos e desenhos elaborados por eles. Não existe a necessidade de obter respostas precisas nesse momento, pois esses assuntos serão esclarecidos na segunda parte da atividade Separando a luz em cores, em que a proposta é decompor e compor a luz branca.



Construindo um espectroscópio

Para verificar qual é a cor da luz do Sol ou das lâmpadas que temos em casa, a ideia é construir com os alunos um instrumento que decomponha a luz em cores: o espectroscópio. Esse instrumento separa as diversas cores do espectro visível por meio de uma rede de difração, ou seja, uma superfície transparente ou refletora, com finíssimas ranhuras que fazem que a luz incidente seja decomposta nas cores que a compõem.

Materiais: uma caixinha de creme dental; um CD inutilizado; uma régua; uma tesoura sem ponta; um estilete; fita adesiva; fita isolante; lápis.

Atenção: a realização dessa atividade necessita de extremo cuidado no manuseio da tesoura e do estilete.

© Renata Ribeiro

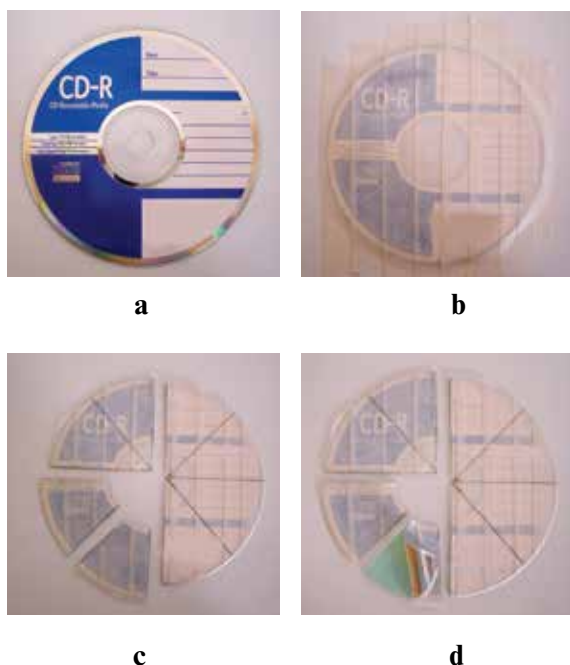


Figura 31 – Materiais utilizados nesse experimento.

Procedimentos

Com um CD é possível construir oito espectroscópios. Nesta atividade, cada aluno pode construir o seu instrumento.

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. 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. Alguns alunos podem ter dificuldades para cortar o CD, pois ele é feito de plástico resistente. Fique atento a essas dificuldades para evitar acidentes.

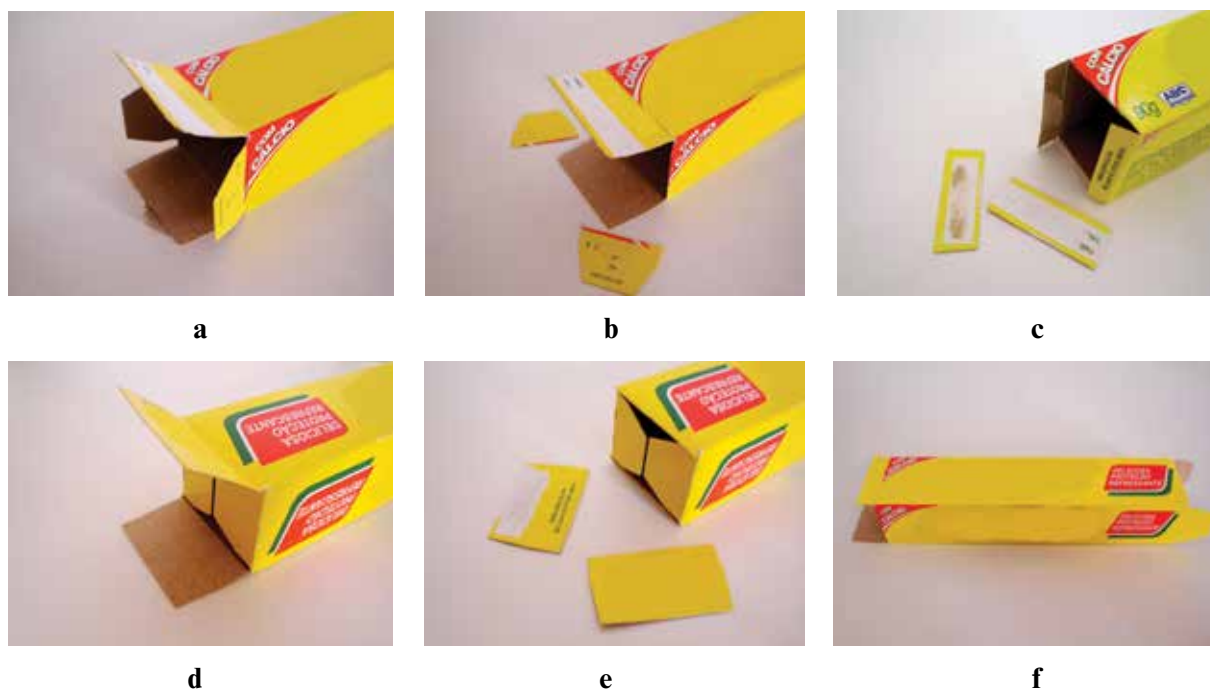


© Renata Ribeiro

Figura 32 – 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 em sua superfície (d).

Para construir o espectroscópio, vamos pegar a caixa de creme dental, cortar com uma tesoura as abas laterais de uma de suas tampas (como indicam as Figuras 33a e b) e cortar pela metade a aba superior e a inferior

dessa mesma tampa (Figura 33c). Depois, vamos cortar a aba superior e a inferior da outra tampa da caixa (Figuras 33d e e). A Figura 33f indica como deverá ficar a caixa depois desses procedimentos.

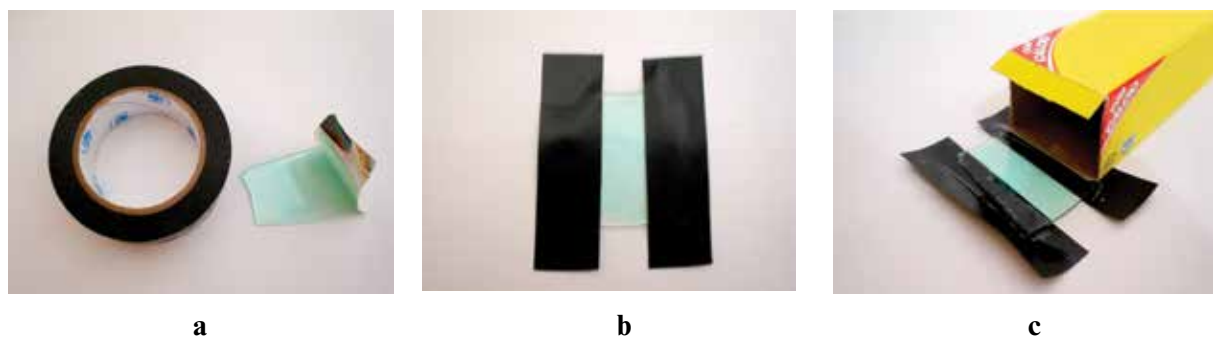


© Renata Ribeiro

Figura 33 – As fotografias indicam como cortar as tampas laterais da caixa de creme dental.

Agora, vamos colar o pedaço que cortamos do CD na lateral da caixa indicada pela Figura 33, utilizando fita isolante preta

para evitar que a luz entre na caixa pelas laterais. A Figura 34 nos mostra como fazer essa colagem.



© Renata Ribeiro



d

e

f

Figura 34 – 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).

Vamos colar, 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 Figura 35c ilustra como a tampa deverá ficar.



a

b

c

d

Figura 35 – 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! Eis o espectroscópio (d)!

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

Atenção: nunca se deve apontar o espectroscópio diretamente para o Sol! Sua luz 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.

Peça aos alunos que descrevam suas observações, conforme proposta no Caderno do Aluno.

1. Aponte o espectroscópio para os objetos e o local indicados, descreva o que você vê (texto) e faça um desenho da imagem utilizando giz de cera ou lápis coloridos:

- ▶ Lâmpada acesa da sala de aula
- ▶ Parede branca refletindo a luz solar

► Vela acesa

Espera-se que os alunos observem e descubram um espectro de cores cuja configuração depende da fonte de luz observada (lâmpada, parede branca ou vela). Na observação inicial (parede refletindo a luz solar ou lâmpada da sala de aula), os alunos verão, no espectroscópio, diferentes cores que compõem a luz do Sol ou da lâmpada observada. O espectroscópio nos possibilita ver essas cores, pois ele decompõe a luz observada. Dessa maneira, as cores que

vemos no espectroscópio são o resultado da decomposição da luz do Sol ou da lâmpada.

Após registrarem as observações, proponha que respondam às questões a seguir, que constam no Caderno do Aluno.

2. As imagens a seguir registram espectros de algumas fontes de luz.

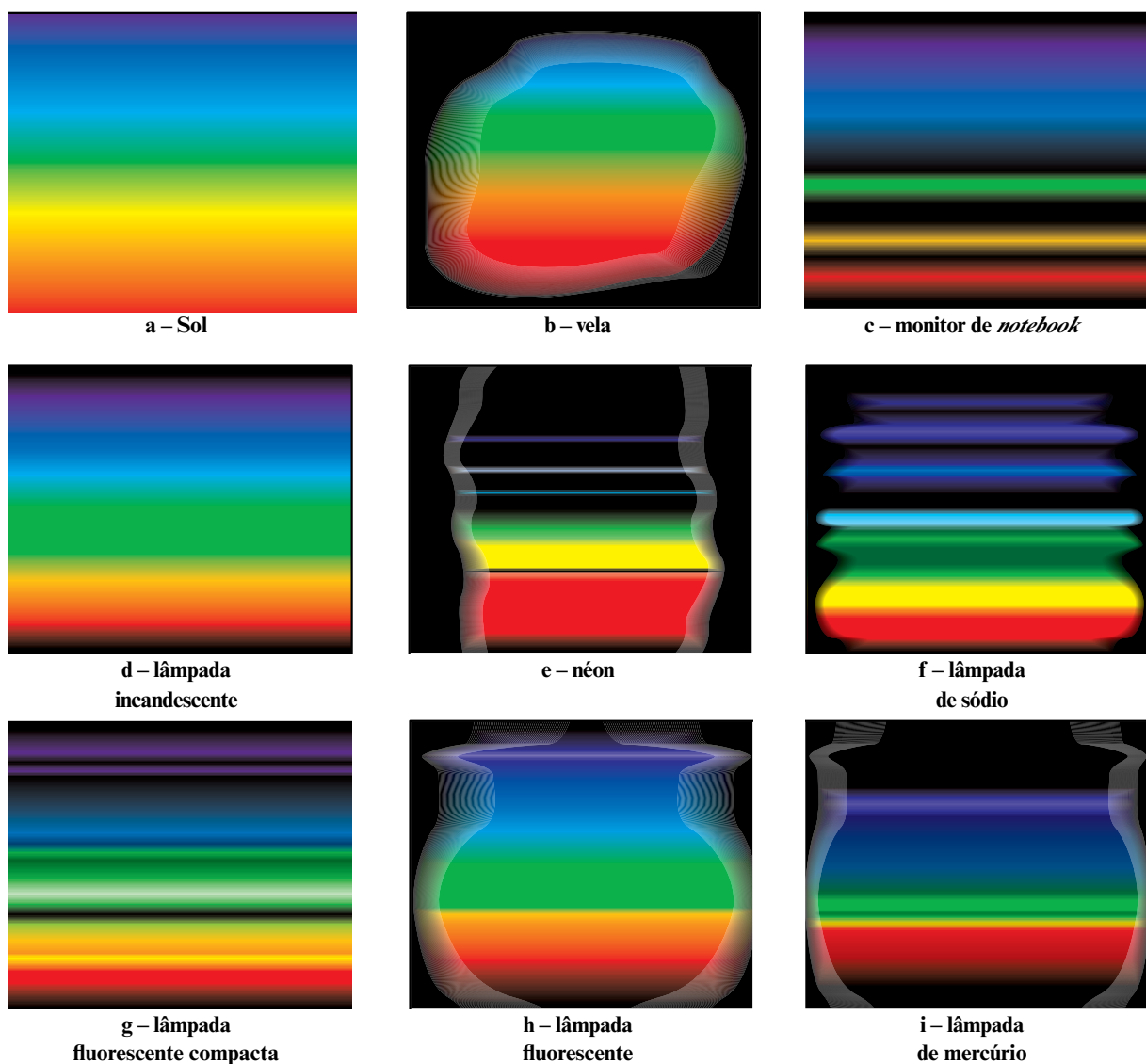


Figura 36 – Espectros de algumas fontes de luz.

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

Espera-se que os alunos percebam, por exemplo, que todas as imagens apresentam espectros coloridos e que a ordem das cores no espectroscópio é sempre a mesma, desde que as cores estejam presentes.

- 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?

Espera-se que os alunos percebam que as diferenças entre os espectros são, além das cores observadas, a continuidade e/ou a descontinuidade entre elas.



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 esta atividade.

Espera-se que os alunos produzam um texto que siga a estrutura proposta e que seja coerente com o experimento realizado.

O objetivo central desta atividade é mostrar para os alunos que a luz pode ser decom-

posta em cores, as quais formam o seu espectro. Com o espectroscópio observamos que diferentes fontes de luz podem ser decompostas em cores que são características dessas fontes. Por exemplo, a lâmpada comum possui um espectro característico que é diferente do espectro da lâmpada fluorescente (como vimos na imagem anterior). Os alunos podem tecer questões sobre o porquê dessas diferenças (ou mesmo você pode questioná-los sobre isso). De maneira simplificada, os espectros são diferentes porque as fontes de luz são compostas de materiais diferentes, isto é, elementos químicos diferentes. Esses elementos, quando aquecidos, emitem, além do calor, luz com cores diferentes. Exemplos disso são as variadas cores dos fogos de artifício. Cada uma daquelas cores corresponde a um tipo de elemento que é utilizado na composição do artefato.

Nas observações, os alunos vão perceber que as cores observadas vão desde o vermelho até o violeta. Pode-se explicar que essas cores apresentam frequências diferentes: a cor vermelha tem frequência menor e a violeta maior. Seguindo em ordem crescente de frequência, as cores são: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta.

Vale atentar também para outras formas de decomposição da luz, presentes no dia a dia dos alunos, como o arco-íris, resultado da decomposição da luz solar por gotículas de água, ou as diferentes cores que vemos nas manchas de óleo e nas bolhas de sabão.

Etapa 3 – Temperatura da cor

A ideia desta etapa é discutir com os alunos a relação que existe entre **cor e temperatura**. Pode-se iniciar a discussão pedindo-lhes que respondam no Caderno do Aluno o que se propõe: *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?*

Estas questões podem ser discutidas coletivamente. Solicite aos alunos que registrem suas ideias sobre elas. Uma sugestão para esse momento é levar para a sala de aula uma vela, acendê-la e então pedir aos alunos que observem a chama e que a desenhem em uma folha de papel, representando todas as cores que observarem.

A ideia é mostrar aos alunos que a relação entre cor e temperatura, a qual é utilizada para identificar estrelas, também pode ser vista em nosso dia a dia. Ao observarmos o céu, aparentemente as estrelas nos parecem pequenos pontos brancos e brilhantes. Uma observação mais atenta, no entanto, permite-nos ver que algumas estrelas são avermelhadas, outras mais azuladas etc. Essa diferença nas cores das estrelas nos mostra que elas apresentam diferentes temperaturas.

1. Você já viu qual é a cor da chama do fogão quando o botijão de gás está cheio? E quando o gás está acabando? E qual é a

cor da chama de um maçarico?

A chama do fogão é azul (maior temperatura) quando o botijão de gás está cheio; já quando o gás está acabando, essa coloração torna-se alaranjada, avermelhada (menor temperatura). É por isso que o arroz fica pronto mais rápido quando a chama está azulada e demora mais tempo para cozinhar quando ela está avermelhada. A chama de um maçarico, por exemplo, chega a uma temperatura de 1400 °C e tem uma coloração branco-azulada.

2. Qual é a cor do fogo da fogueira quando ela está forte? E quando está começando a apagar? E a cor da chama de uma vela, qual é?

O fogo da fogueira, quando está forte, apresenta uma coloração amarelada e, quando vai se apagando, sua cor fica avermelhada, o que indica uma diminuição da sua temperatura. A chama de uma vela, por exemplo, apresenta regiões com cores diferentes, cada uma associada a determinada temperatura. A região mais quente é aquela que apresenta uma cor branco-azulada. As regiões da chama com coloração amarela, castanha e vermelha estão associadas a temperaturas menores.

3. Será que existe relação entre a cor e a temperatura da chama? Qual é a cor correspondente à temperatura mais alta?

Espera-se que os alunos percebam que cores mais avermelhadas estão associadas a temperaturas menores e as azuladas a temperaturas maiores.

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

Relação entre a cor da chama de uma vela e sua temperatura

Cor	Temperatura
Castanho	520 °C a 650 °C
Vermelho	650 °C a 1050 °C
Amarelo	1050 °C a 1250 °C
Branco-azulado	acima de 1250 °C

Quadro 11.

Ao final da Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos tenham compreendido que existe uma relação entre temperatura e cor e que essa relação pode ser observada tanto

pelos astrônomos, ao observarem as estrelas, quanto em nosso dia a dia.

Ampliando o seu conhecimento



Uma luz sobre a visão – II

Quem já brincou de cabra-cega logo percebeu que é possível pegar alguém sem usar os olhos. Tente agora se imaginar dentro de um quarto sem janelas nem lâmpadas, completamente escuro, onde não é possível ver as frestas da porta. Mesmo depois de alguns minutos, já acostumado com a escuridão, não se consegue enxergar nada. Em lugares sem luz, não se enxerga nada mesmo! Nem a toalha branca, o espelho na parede, o brilho dos olhos do gato, a caixa de metal do relógio.

Pense no que você andou fazendo hoje. Liste dez coisas que aconteceram e que você considera importantes ou interessantes. Dessas atividades, separe aquelas que estejam ligadas à sua capacidade de ver. Tente observar o que há de comum entre elas.

No quarto totalmente escuro, mesmo depois de se acostumar com a escuridão, você continua sem ver nada. Imagine agora que você tenha entrado no quarto com uma lanterna de mão, que a acendeu e ficou só olhando, sem se mexer. Você só conseguiu ver o que estava na região iluminada pela lanterna. Para ver o resto, teve que mover a lanterna. E você foi olhando e guardando na memória o que viu e, quando apagou a lanterna e se acostumou novamente com o escuro, conseguiu se movimentar no quarto sem bater com o joelho na quina da cadeira.

A luz que sai da lanterna chega até o objeto, por exemplo, a mesa, bate nela e volta por todos os lados, até onde você está. A gente diz que a mesa refletiu a luz que chegou até ela. Esta luz refletida pode chegar aos olhos de qualquer um que esteja próximo ao móvel e produzir a sensação de visão. Na verdade, nem sempre o que vemos é resultado da chegada de luz refletida por algum objeto. A televisão, por exemplo. Ela mesma emite a luz que torna possível você assistir a um desenho animado ou a um jogo de futebol. A mesma coisa ocorre com o cinema, a vela ou a lâmpada acesa. De qualquer forma, em todos esses casos, há luz que chega aos nossos olhos.

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

No texto, encontramos uma discussão sobre como enxergamos um objeto. Uma proposta de questão é solicitar ao aluno que

explique, de acordo com o texto, como enxergamos um objeto e o que é necessário para vê-lo.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 11 MISTURANDO AS CORES

Depois de decompor a luz em suas cores, vamos investigar como podemos recompor e misturar as cores da luz. Na primeira parte desta Situação de Aprendizagem, vamos realizar um experimento com lanternas e papel celofane colorido para misturar as cores de luz.

Ainda nesta parte, iremos comparar a mistura das cores da luz com a mistura das cores de pigmentos para observar as diferenças entre esses dois tipos de mistura. Por fim, vamos estudar o que acontece quando iluminamos um objeto colorido com diferentes cores.

Conteúdos e temas: mistura das cores da luz; fenômenos de absorção e reflexão da luz; composição de imagens com a luz e com os pigmentos.

Competências e habilidades: reconhecer e explicar os fenômenos de formação de cores a partir das cores primárias.

Sugestão de estratégias: representação do conhecimento em textos e desenhos; investigação de fenômenos; atividade experimental; trabalho em grupo; discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: três lanternas ou luminárias; lâmpadas coloridas (nas cores azul, vermelha e verde) ou papel-celofane colorido (nas cores vermelha, azul e verde); papel cartolina preto; elásticos de escritório; fita adesiva; giz de cera; papel sulfite.

Sugestão de avaliação: participação nas atividades experimentais; registro das atividades experimentais; reconhecimento das diferenças entre as misturas de cor luz e cor pigmento; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – Sensibilização

Professor, para iniciar a Situação de Aprendizagem, solicite aos alunos que respondam à questão proposta no Caderno do Aluno:

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?

O objetivo dessa questão é sondar as concepções dos alunos sobre cores, sobre mistura de cores e sobre os procedimentos que podem ser utilizados para misturar as cores e obter outras. É importante registrar as hipóteses levantadas para que, ao longo da Situação de Aprendizagem, possam ser problematizadas.

Etapa 2 – Misturando as cores

Esta atividade pode ser feita em grupos de alunos, no caso de haver lanternas e luminárias suficientes para cada grupo, ou em forma de demonstração, realizada pelos alunos e orientada por você.



Materiais: três lanternas ou luminárias; papel-celofane nas cores vermelha, verde e azul (no caso do uso de lanternas) ou lâmpadas nessas mesmas cores (caso utilize luminárias); cartolina preta; elásticos de escritório; fita adesiva; um ambiente escuro.



Figura 37 – Materiais utilizados nesse experimento.

Procedimentos

Primeiro, vamos cobrir uma das lanternas com uma ou duas camadas de papel-celofane vermelho, fixando-as com o auxílio de elásticos de escritório. Vamos repetir o procedimento para as cores azul e verde. Para direcionar o feixe de luz da lanterna, vamos fazer três cilindros de aproximadamente 15 cm de altura, utilizando a cartolina preta e a fita adesiva, que serão colocados nos bocais das lanternas. No caso do uso de luminárias com lâmpadas coloridas, os cilindros de cartolina também precisam ser adaptados aos seus bocais para direcionar os feixes de luz. **Atenção:** caso esteja usando luminárias ligadas à rede elétrica, cuidado ao preparar essa atividade, pois há risco de choque.

Para obter melhores resultados durante a realização da atividade, o ambiente precisa estar escuro. Nesse ambiente, vamos ligar 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, vamos sobrepor as cores e verificar a cor resultante.

Solicite aos alunos que preencham a tabela do Caderno do Aluno, para organizar as observações. Apresentamos um exemplo (Quadro 12).

1. Preencha a tabela a seguir com as suas observações:

Mistura das cores da luz				
Cor 1		Cor 2		Cor resultante
Vermelho	+	Azul	=	Magenta
Azul	+	Verde	=	Ciano
Verde	+	Vermelho	=	Amarelo

Quadro 12.

Após terem sido realizadas as sobreposições de duas em duas cores, peça aos alunos que respondam às demais questões do Caderno do Aluno.

- 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).
- 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 uma nova tabela com os resultados de suas experimentações com as cores de pigmentos e compare-os com a tabela de mistura das cores da luz.

Professor, a mistura das três cores deve resultar na cor branca. A imagem da Figura 38 mostra o resultado. É importante que os alunos percebam que a mistura de cor-luz é diferente da mistura de cor-pigmento, isto é, da cor de um giz de cera ou de uma tinta.

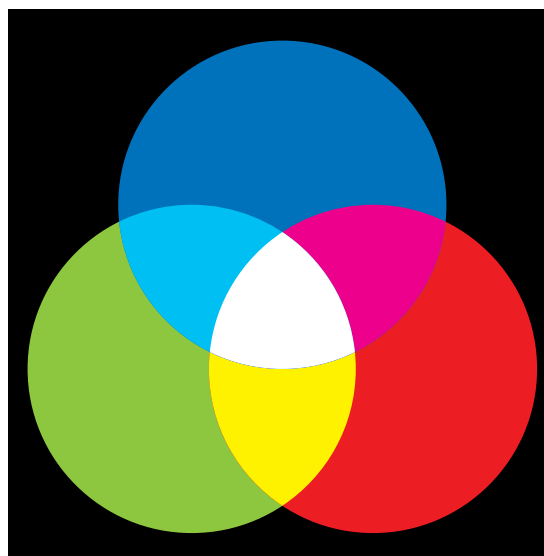


Figura 38 – Mistura das cores primárias da luz (verde, vermelho e azul).



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.

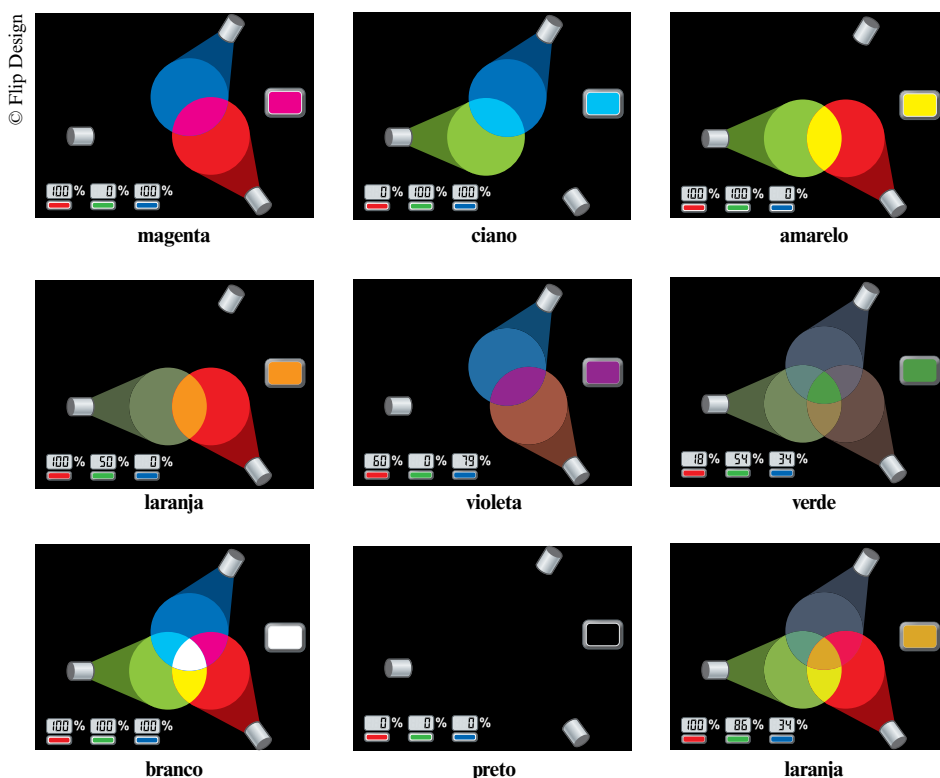


Figura 39 – Mistura das cores da luz.



O disco de Newton

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

Materiais: 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

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 e observar que o cartão fica com uma coloração próxima da branca. Essa é uma experiência simples que também nos mostra que a luz branca é uma mistura de diferentes cores. Ela pode ser realizada pela classe, dividida em pequenos grupos, como complemento ou alternativa à atividade com as lanternas.

Neste momento, proponha aos alunos que respondam às questões **a** e **b** do Caderno do Aluno.

- 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?

Espera-se que os alunos percebam que, ao girar o disco de Newton rapidamente, é possível observar uma cor esbranquiçada, dependendo da velocidade empregada e dos lápis de cor utilizados.



Por volta de 1665, Isaac Newton comprovou com um experimento que o prisma de vidro 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?

O prisma pode decompor a luz branca, exibindo as cores que a compõem; o experimento do disco de Newton faz o contrário: ele compõe as cores e forma o branco.

Etapa 3 – A percepção das cores

Nesta etapa, proponha uma discussão sobre a percepção que temos das cores e os fatores a ela associados, como a fonte de luz, os materiais de cores distintas e a capacidade que nosso sistema visual tem de diferenciar os estímulos produzidos pelas diferentes cores de luz.

Utilizando as mesmas lanternas ou luminárias do experimento anterior, vamos agora iluminar objetos de diferentes cores (amarelo, azul, verde, branco, preto e vermelho) com cada uma das luzes coloridas (pode-se, inclusive, sugerir aos alunos que levem para a sala de aula objetos de cores distintas). Em um ambiente escuro, vamos iluminar os objetos alternadamente com cada uma das luzes coloridas (azul, verde e vermelha).

A tabela a seguir é um exemplo de como os alunos podem organizar e registrar suas observações. Solicite-lhes que anotem suas observações na tabela do Caderno do Aluno para depois compará-las com as de seus colegas.

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

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

Quadro 13 – Exemplo de tabela para a sistematização das observações dos alunos na atividade.

Com base nesta atividade experimental, pode-se discutir com os alunos que as cores dos objetos correspondem às cores da luz que eles refletem. Por exemplo, vemos um abacate verde porque o abacate, quando iluminado pela luz branca (que, como vimos, é uma mistura de todas as cores), reflete o verde e absorve as outras cores. Vemos a maçã vermelha porque essa fruta reflete o vermelho e absorve as outras cores.

Na sequência, peça aos alunos que respondam às questões do Caderno do Aluno:

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

Na ausência de luz não conseguimos enxergar os objetos. Em um ambiente que não está totalmente escuro, os objetos parecem ter coloração preta.

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

Enxergamos um objeto branco porque ele reflete todas as cores e não absorve nenhuma. Já um objeto preto absorve todas as cores e não reflete nenhuma. Uma ideia que os alunos podem apresentar é a de que no escuro conseguimos enxergar os objetos brancos. Esse é um conceito espontâneo que pode ser problematizado a partir da noção de preto como ausência de luz.



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 a seguir.

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

Ao final desta Situação de Aprendizagem cabe retomar o espectro eletromagnético que está sendo construído pela classe (ou pelos grupos de alunos) e mostrar para os alunos que, depois da faixa de luz visível, encontramos a radiação ultravioleta. Essa radiação tem frequência maior que a das outras radiações vistas até o momento, e é delas que nos protegemos quando usamos protetor solar, uma vez que a radiação pode causar danos à nossa pele.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 12

USOS DA RADIAÇÃO NA MEDICINA E EM OUTRAS ÁREAS

O objetivo desta Situação de Aprendizagem é promover uma discussão sobre os usos das radiações de alta frequência em áreas como medicina, indústria, artes e agricultura, por exemplo, de maneira a proporcionar aos alunos uma visão geral sobre esses usos, analisar algumas radiografias e verificar como a radiografia é produzida, apresen-

tando-lhes essa radiação que atravessa a nossa pele (raios X). Depois, com base na leitura e interpretação de um texto, compreender como essa radiação é utilizada em outras áreas. A construção de competências relacionadas ao desenvolvimento de habilidades de investigação e pesquisa é o foco desta Situação de Aprendizagem.

Conteúdos e temas: raios X; análise de radiografias; aplicações das radiações de alta frequência em diferentes áreas (medicina, indústria, agricultura, artes etc.).

Competências e habilidades: analisar imagens de radiografia; descrever e identificar procedimentos relativos ao exame de radiografia utilizando conhecimentos físicos; identificar no espectro eletromagnético a faixa de frequência estudada, relacionando-a com as demais faixas; ler e interpretar informações apresentadas em textos de divulgação científica; ler e interpretar corretamente esquemas e diagramas; reconhecer os diferentes usos que são feitos das radiações eletromagnéticas de alta frequência.

Sugestão de estratégias: leitura de textos, imagens e esquemas; representação do conhecimento em textos e desenhos; investigação de fenômenos; trabalho em grupo; discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: imagens médicas (radiografia).

Sugestão de avaliação: participação nas discussões em grupo e compartilhadas com a classe; interpretação de informações apresentadas em imagens e em textos de divulgação científica; reconhecimento dos diferentes usos das radiações eletromagnéticas no cotidiano; qualidade das questões elaboradas na gincana de perguntas; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Etapa 1 – Usos da radiação na medicina

Nesta Situação de Aprendizagem, vamos estudar como as radiações de alta frequência (raios X e raios gama) são utilizadas em nossa sociedade, em áreas como medicina, agricul-

tura e artes. Você pode solicitar antecipadamente aos alunos que tragam para a aula, caso tenham, radiografias ou imagens de exames médicos.

Antes de iniciar, é importante retomar novamente o espectro eletromagnético construído

pelos alunos e mostrar qual parte do espectro será abordada nesse momento. Pode-se também discutir de maneira qualitativa que relação pode existir entre a identidade das radiações, isto é, sua frequência, e sua energia, uma vez que as radiações que estudaremos nesse tópico apresentam grande energia, ou seja, quanto maior a frequência de uma onda, maior é sua energia.

Comece discutindo a questão proposta no Caderno do Aluno e peça que registrem suas experiências e conhecimentos.

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

Tendo em mãos algumas radiografias, pode-se dividir a sala em grupos. Peça a cada grupo que discuta essas imagens. É importante que os alunos as manuseiem. Peça que usem as questões propostas no Caderno do Aluno para direcionar a discussão. Após o momento de discussão em grupo, é importante ampliar a discussão para a classe, para que os grupos possam compartilhar suas ideias e argumentações sobre as questões propostas.

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

Essa questão promove um contato inicial do aluno com a radiografia, uma vez que solicita dele a identificação da parte do corpo que foi radiografada (alguns alunos até se propõem a levantar diagnósticos).

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

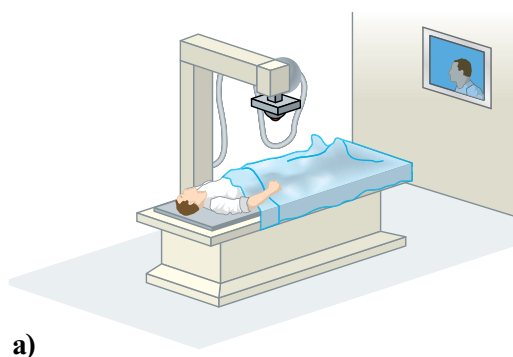
Essa questão tem a intenção de levantar algumas ideias sobre como a parte do corpo radiografada é representada na imagem. É importante salientar que a radiação passa pelo corpo (mas não fica nele) e impressiona uma chapa que é semelhante a um filme fotográfico, só que, em vez de ser sensível à luz visível (como é o caso do filme fotográfico comum), é sensível aos raios X. Esses raios atravessam a pele e os órgãos internos e impressionam a chapa, mas não conseguem atravessar os ossos. A diferença nos tons de preto observados nas chapas deve-se à fração de radiação que é transmitida, absorvida e espalhada pelos diferentes tecidos do corpo humano. Já a parte branca representa as regiões em que a radiação não alcançou o filme.

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

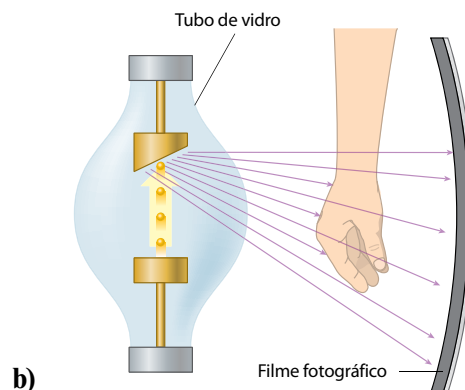
É importante que os alunos percebam que o processo de radiografar é semelhante ao processo de fotografar: para os dois processos, são necessários uma radiação (no caso, visível para a fotografia e raios X para a radiografia), um objeto, um anteparo sensível à radiação (filme fotográfico sensível à luz e filme radiográfico sensível aos raios X) e um processo químico para a revelação dos filmes. Embora existam muitas semelhanças, há diferenças em relação ao tipo de radiação, uma vez que os raios X são radiações de alta energia, e o uso desses raios na medicina ou em outras áreas de conhecimento deve ser feito de forma cuidadosa por profissionais habilitados.

É interessante pedir aos alunos que, caso já tenham realizado um exame de radiografia, relembrem quais foram os procedimentos adotados para tirar a radiografia (por exem-

plo, entrar em uma sala mais escura; deitar sobre uma mesa enquanto o médico, o técnico ou o odontologista direciona o equipamento de raio X; cobrir parte do corpo com uma proteção; perceber que o técnico fica em uma sala separada no momento em que uma pessoa está sendo radiografada etc.). O levantamento desses procedimentos é importante para a pergunta seguinte, que possibilita a discussão sobre o funcionamento de um aparelho de raio X. Além disso, incita os alunos a questionar sobre o papel da proteção tanto deles quanto do profissional que está comandando o exame.



As figuras seguintes 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.



© Flip Design

Figura 40 – 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 indicam 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.

As respostas que os alunos deram para as questões anteriores fornecem subsídios para que você, professor, planeje a sua intervenção. Dessa maneira, enquanto os alunos vão apresentando suas ideias sobre cada questão, pode-se, a partir delas e do texto lido,

construir respostas mais completas. A seguir, são apresentadas algumas imagens que ilustram possibilidades de radiografia. Essas imagens (que também constam no Caderno do Aluno) podem ser mostradas aos alunos para ampliar a discussão.

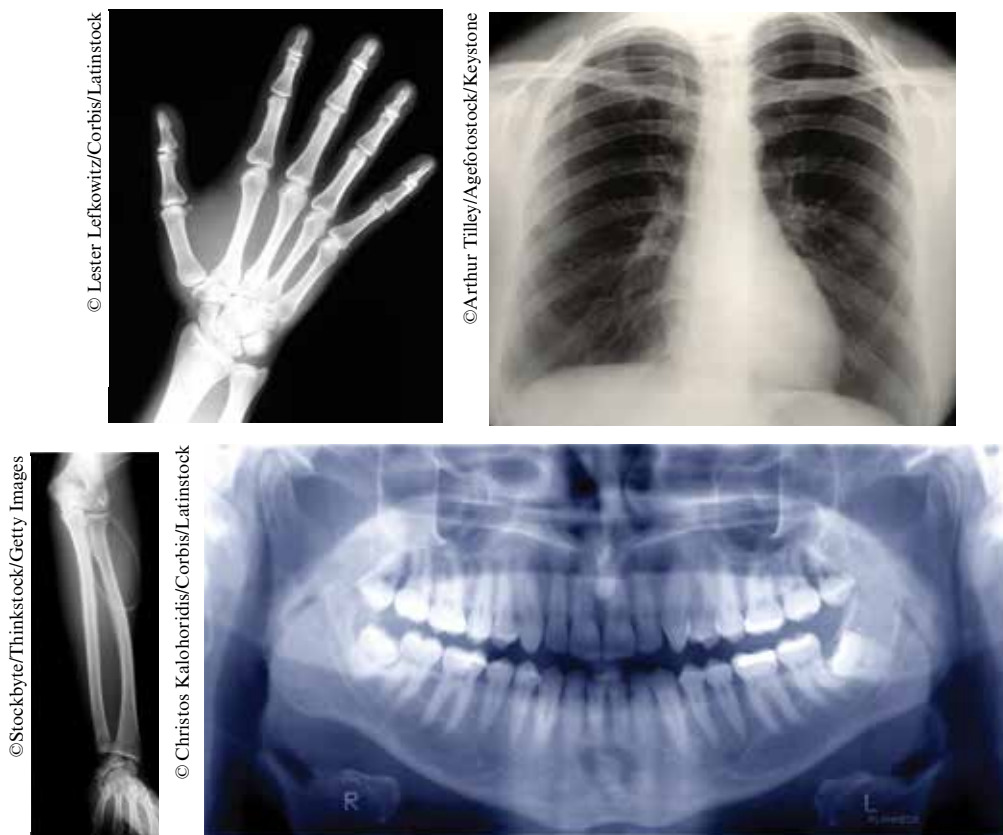
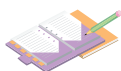


Figura 41 – Radiografias de diferentes partes do corpo (braço, mão, tórax e dentes).

Além da radiografia, outros exames médicos utilizam radiação eletromagnética, como a tomografia computadorizada, a mamografia etc. A intenção não é fazer uma discussão aprofundada sobre os processos envolvidos nesses exames e tratamentos, dada a complexidade para esse nível de ensino, mas, sim, mostrar aos alunos que todos esses exames têm como característica comum o fato de utiliza-

rem raios X. O que diferencia um do outro é o tipo de resultado obtido. Por exemplo, o exame de tomografia computadorizada utiliza um aparelho de raio X que gira em volta do paciente, fazendo radiografias transversais do corpo. As imagens obtidas assemelham-se a pequenas fatias, que depois são montadas pelo computador para formar um quadro geral. Os outros exames podem ser discutidos breve-

mente, sempre resgatando-se a ideia de que a radiação eletromagnética passa pelo corpo e não fica nele. Nos exames diagnósticos de radiologia e mamografia, as imagens são formadas diretamente nas chapas sensíveis.



As radiações eletromagnéticas conseguem atravessar alguns materiais, mas são “blindadas” por outros.

Entre as alternativas a seguir, qual 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.

As micro-ondas são blindadas pelo papel-alumínio. Na ati-

vidade sobre a blindagem do celular, vimos que as micro-ondas utilizadas na telefonia celular não conseguem atravessar o papel-alumínio. Nos fornos de micro-ondas, não é recomendável utilizar embalagens de alumínio justamente porque as micro-ondas são refletidas por esse material, o que pode danificar o equipamento.

Etapa 2 – Usos da radiação em outras áreas

Neste momento, vamos discutir com os alunos que as radiações de alta frequência têm outros usos fora da medicina; elas também são utilizadas nas artes, na indústria e na agricultura. Nas artes, essa radiação é utilizada para mapear os pigmentos utilizados pelo artista e, assim, aperfeiçoar o trabalho de restauração de uma pintura. Convide os alunos para uma leitura conjunta do texto “História por trás das tintas”, de Wanda Nestlehner, que nos mostra um exemplo do uso dos raios X nas artes.



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. Coubert 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 radia-

ções 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.

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

© Erich Lessing/Album Art/Latinstock



© Alessandro Bianchi/Reuters/Latinstock



Figura 42 – A obra *Madonna del Cardellino*, pintada por Rafael em 1506, chegou a ficar dividida em 17 partes por causa de um desabamento. Nos anos 2000, com a ajuda de raios X, a obra pôde ser restaurada.

Gincana de perguntas

Após a leitura conjunta do texto, pode-se fazer com a classe uma espécie de gincana de perguntas. Solicite aos alunos que, reunidos em grupos pequenos, discutam e formulem 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”. Se preferir, você pode eleger outras palavras. A ideia de apresentar esses termos a

eles é direcioná-los, no momento da elaboração das questões, para pontos do texto que são relevantes. Peça que escrevam cada pergunta e resposta em um pedaço de papel, identificando também o grupo que as elaborou (você pode numerar os grupos e até mesmo solicitar aos alunos que deem um nome ao grupo). Durante o momento de elaboração das questões, é importante passar pelos grupos para orientar os alunos, visto que, geralmente, a prática de responder a questões é mais comum entre eles que a de criar questões. A gincana de perguntas está estruturada da seguinte forma:

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 e 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.

Uma discussão que pode ser feita com a classe diz respeito aos outros usos que são feitos dos raios X e de radiações de frequências maiores, como a radiação gama. Os raios X, por exemplo, também são utilizados nos aeroportos, para detectar metais em bagagens. Outra radiação, mais penetrante que os raios X, a radiação gama, é utilizada na indústria, para verificar se há defeitos ou rachaduras no corpo de peças de metal. A gamagrafia é muito semelhante à radiografia: a diferença é que se usa, na gamagrafia, a radiação gama (e não raios X) para fotografar determinado material. A radiação gama também é utilizada para esterilizar materiais hospitalares (seringas, luvas cirúrgicas, gaze etc.) e alimentos (para evitar brotamento de batatas, por exemplo, e com isso aumentar o seu tempo de conservação). Do mesmo modo como no processo de radiografia, a radiação gama atravessa os materiais e não fica neles.



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.

As ondas de rádio AM têm frequências menores do que 10^3 Hz; a lanterna emite frequências na faixa da luz visível; os raios X apresentam frequência de 10^{17} a 10^{19} ; os raios gama apresentam as maiores frequências: acima de 10^{20} Hz.

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 13

DISCUSSÕES SOBRE EFEITOS BIOLÓGICOS DAS RADIAÇÕES

Até o momento realizamos discussões sobre as características dos vários tipos de radiação eletromagnética. Caminhamos pelo espectro eletromagnético, desde as radiações de baixa frequência até as radiações de frequências altas, como raios X e radiação gama. Verificamos os benefícios que as ondas

eletromagnéticas trouxeram para o nosso dia a dia, para a nossa saúde etc., mas, além dos benefícios, os riscos e efeitos das radiações também têm interessado os cientistas. Nesta Situação de Aprendizagem, vamos discutir os efeitos biológicos de algumas radiações com as quais temos contato em nosso dia a dia.

Conteúdos e temas: efeitos das radiações.

Competências e habilidades: identificar os efeitos das radiações eletromagnéticas; reconhecer que, se, por um lado, a tecnologia melhora a qualidade de vida, por outro, ela pode trazer efeitos que precisam ser ponderados e avaliados.

Sugestão de estratégias: representação do conhecimento em textos e desenhos; trabalho em grupo e discussão compartilhada.

Sugestão de recursos: Caderno do Aluno.

Sugestão de avaliação: participação em discussões realizadas em grupos e em conjunto com a classe; respostas às questões do Caderno do Aluno.

Inicialmente, com a classe dividida em pequenos grupos, pode-se começar fazendo um levantamento para verificar quais as ideias dos alunos sobre os efeitos 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?

Neste momento, peça para os grupos iniciarem uma discussão e registrarem as ideias no Caderno do Aluno. É interessante que os gru-

pos compartilhem com a classe suas discussões. Pode-se construir, na lousa, uma tabela com os efeitos das radiações levantados pelos alunos. Nessa lista, podem aparecer exemplos, como acidente em usina nuclear; telefonia celular; antenas de transmissão; efeitos decorrentes de exposição aos raios X; bomba atômica; raios ultravioleta e infravermelhos; bronzeamento solar e artificial etc.

Pode-se encaminhar a discussão apresentando algumas informações sobre os efeitos biológicos da radiação associada aos usos de objetos tecnológicos do nosso dia a dia. Por

exemplo, quanto à telefonia celular, existem estudos sobre os efeitos biológicos da radiação utilizada pelos aparelhos. Entretanto, esses estudos ainda não são conclusivos. De qualquer maneira, é importante seguir as recomendações dos fabricantes e evitar o uso excessivo desses aparelhos.

Quanto à exposição aos raios X, vale ressaltar que as radiografias não podem ser feitas muito frequentemente. Laboratórios e clínicas que trabalham com técnicos mal preparados e aparelhos de raios X de baixa qualidade podem levar a tratamentos e exames inadequados e a erros em diagnósticos. Para cada tipo de radiografia é utilizado um tipo de feixe de raios X (mais intenso ou menos intenso). Se o aparelho não está adequadamente regulado, ele pode causar sérios riscos à saúde.



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?

Quando tiramos uma radiografia, estamos expostos aos raios X. Essa radiação tem alta frequência e energia, e seu uso

não deve ser feito de maneira indiscriminada. Desse modo, espera-se que os alunos, como médicos da atleta, não permitam que ela tire radiografias semanais, uma vez que os efeitos dessas radiações, com seu uso intenso, podem ser danosos ao organismo humano.

Professor, para encaminhar o fechamento do Caderno, utilize a faixa de frequências que foi montada com a classe ou pelos grupos e faça uma síntese do caminho que foi trilhado ao longo das aulas. Inicie pelas ondas de baixa frequência, como as ondas de rádio e TV, passando pelas micro-ondas de telefonia celular, pela luz visível (decompondo e misturando as cores da luz), pela radiação ultravioleta e, por fim, chegando aos raios X e à radiação gama, que são as ondas de alta frequência e de grande energia. Esse recurso proporcionará ao aluno uma visão global dos temas que foram discutidos no Caderno e o auxiliará na elaboração de suas sínteses. Depois solicite que façam suas próprias sínteses com suas impressões pessoais, como proposto na Lição de casa.



Faça uma síntese com suas impressões pessoais sobre os temas estudados ao longo deste Caderno. 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!

RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DOS TEMAS

Livros e apostilas

ANATOMIA HUMANA. São Paulo: Ática, 2006. (Atlas Visuais). Explora detalhadamente os aspectos da anatomia humana, incluindo os órgãos dos sentidos.

Ciência Hoje na Escola, 3. Corpo Humano e Saúde. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje. 2000. Publicação que traz alguns artigos sobre os órgãos dos sentidos, tais como tato e audição. Acompanha encarte para o professor.

Ciência Hoje na Escola, 5. Ver e Ouvir. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje. 1998. Publicação com 40 artigos e experimentação sobre a visão e a audição. Acompanha encarte para o professor.

GREF. *Fontes de Luz* (capítulo 10). Disponível em: <<http://www.if.usp.br/gref/optica/optica2.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2014.

GREF. *O caráter eletromagnético da luz* (capítulo 11). Disponível em: <<http://laboratoriodefisica.com.br/GREF/optica/optica11.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2014. 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.

O CORPO HUMANO. São Paulo: Ática, 2003. (Atlas Visuais). Explora detalhadamente os aspectos da anatomia humana, incluindo os órgãos dos sentidos.

SBPC. *Ciência Hoje na Escola*, v. 5: Ver e ouvir. Rio de Janeiro: Ciência Hoje, 1996. Esse volume da série *Ciência Hoje na Escola* apresenta artigos escritos por cientistas e experiências sobre luz e cores que podem ser realizadas em casa.

STERN, Iris. *Sobrevivendo à escuridão*. São Paulo: Saraiva, 2003. Apresenta uma visão ampla das adaptações desenvolvidas pelos diversos seres vivos às condições mais adversas impostas pela falta de luz.

WALPOLE, Brenda. *Luz: Ciência divertida*. São Paulo: Melhoramentos, 1993. Livro que traz experimentos simples sobre luz e suas cores.

Revistas

Superinteressante. O Corpo Humano, 4. Visão. Abril, 1998. Trata-se de um encarte que acompanha documentário de mesmo nome. A revista traz artigos com diversas imagens sobre o tema.

Superinteressante. O Corpo Humano, 7. Ouvido. Abril, 1998. Trata-se de um encarte que acompanha documentário de mesmo nome. A revista traz artigos com diversas imagens sobre o tema.

Superinteressante. O Corpo Humano, 8. A pele. Abril, 1998. Trata-se de um encarte que acompanha documentário de mesmo nome. A revista traz artigos com diversas imagens sobre o tema.

Sites

CANAL KIDS. Disponível em: <<http://www.canalkids.com.br/saude/corpo/>>. Acesso em: 31 jan. 2014. O *site* apresenta, em linguagem adequada aos alunos desta faixa etária, informações e ilustrações bastante didáticas sobre a organização e funcionamento do corpo humano.

DISCOVERY KIDS BRASIL. Disponível em: <<http://discoverykidsbrasil.uol.com.br/>>. Acesso em: 31 jan. 2014. Esse *site*

apresenta jogos, vídeos e atividades sobre diversos temas da ciência, inclusive luz e cores.

LABVIRT. *Absorção de cor*. Disponível em: <http://www.labvirt.fe.usp.br/simulacoes/fisica/sim_optica_absorcaocores.htm>. Acesso em: 31 jan. 2014.

PHET. *Ondas de rádio*. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/radio_waves>. Acesso em: 31 jan. 2014. Simulador de ondas de rádio.

PHET. *Ondas em corda*. Disponível em: <http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/wave-on-a-string>. Acesso em: 31 jan. 2014. Simule ondas em uma corda, ajustando a frequência e a amplitude.

PROJETO Homem Virtual. Disponível em: <<http://www.projeto homem virtual.com.br/>>. Acesso em: 31 jan. 2014. O Projeto Homem Virtual é uma produção da Faculdade de Medicina da USP que busca um novo método para transmitir conhecimentos sobre saúde.

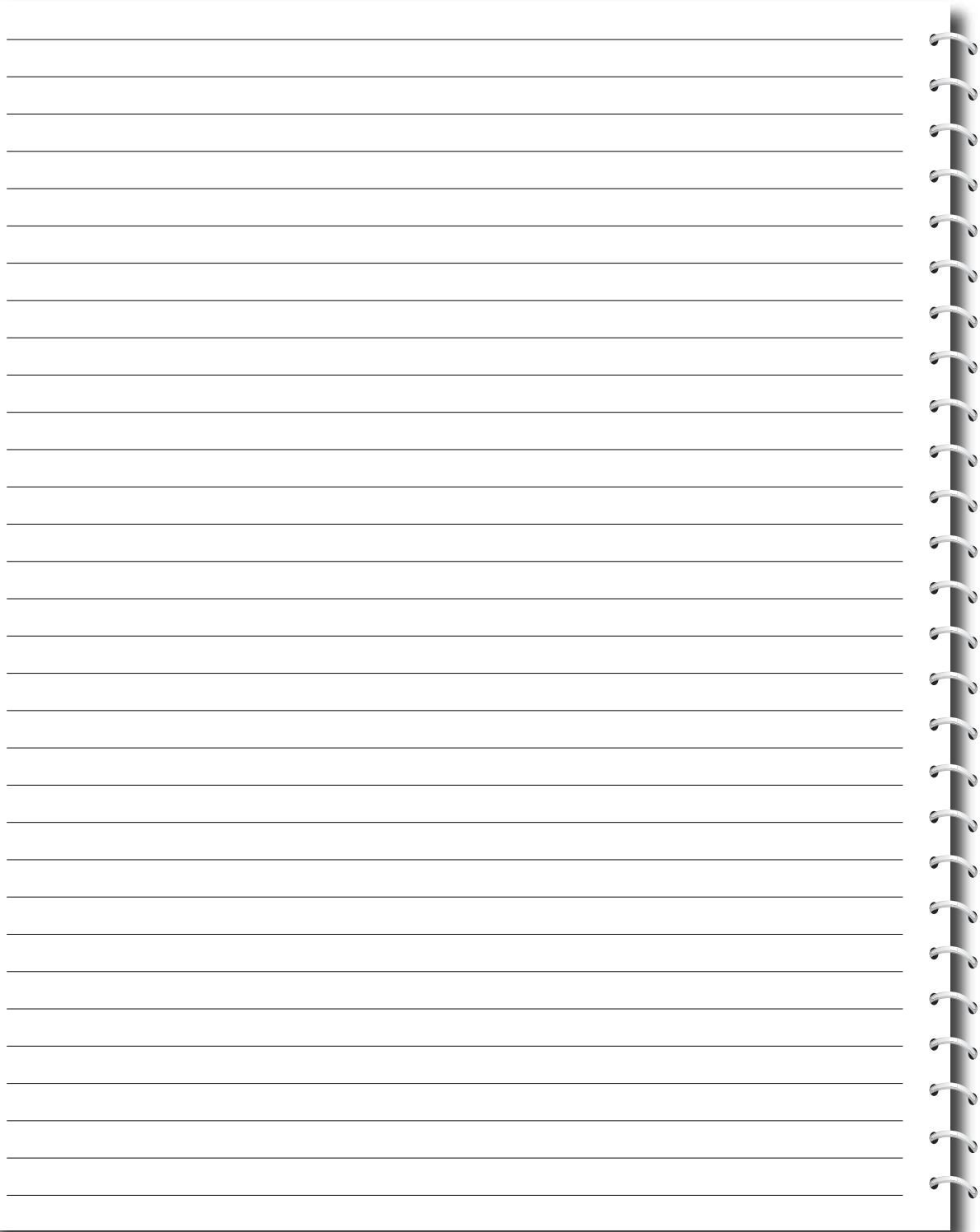
QUADRO DE CONTEÚDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

	5ª série/6º ano	6ª série/7º ano	7ª série/8º ano	8ª série/9º ano
Volume 1	<p>VIDA E AMBIENTE O ambiente natural e o ambiente construído Os fatores não vivos do ambiente e os seres vivos Investigando um ambiente Características dos principais ecossistemas brasileiros As relações alimentares nos ambientes A ação dos decompositores no apodrecimento do mingau O ciclo hidrológico e o uso da água pelo ser humano</p> <p>CIÊNCIA E TECNOLOGIA Fontes, obtenção, usos e propriedades dos materiais Propriedades específicas e usos dos materiais Água: propriedades e usos Materiais da natureza</p> <p>Materiais obtidos de vegetais fotossintetizantes Fotossíntese e seus produtos diretos e indiretos Árvores, madeira e papel Alcool ou gasolina?</p>	<p>TERRA E UNIVERSO Elementos astronômicos visíveis O que vemos no céu? Observando movimentos no céu Cruzeiro do Sul: como localizá-lo? E as Três Marias? Céu e cultura Representando o Sistema Solar Construindo o Sistema Solar em escala</p> <p>VIDA E AMBIENTE Origem e evolução dos seres vivos A vida: diferentes explicações para a sua origem Os fósseis: evidências da evolução O conceito de classificação e sua importância para as atividades humanas As características básicas dos seres vivos</p>	<p>SER HUMANO E SAÚDE Funcionamento dos sistemas do organismo O que estamos comendo: os nutrientes O que estamos comendo: a energia Alimentação balanceada: a pirâmide alimentar Como aproveitamos os nutrientes: os sistemas de nutrição Sistema cardiovascular: transporte de substâncias pelo organismo Sistemas de defesa do organismo: o sistema imunológico</p> <p>VIDA E AMBIENTE Continuação da vida Tipos de reprodução e de desenvolvimento dos seres vivos Reprodução humana: corpo e órgãos Puberdade e adolescência Ciclo menstrual Aids e o uso de preservativos: sexo seguro Gravidez na adolescência e métodos contraceptivos</p>	<p>CIÊNCIA E TECNOLOGIA: Constituição, interações e transformações de materiais Propriedades dos materiais: resultados e interações Propondo métodos explicativos Substância pura ou mistura de substâncias? Comparando a densidade dos sólidos Transformações químicas: resultados de interações Quantidade de substâncias em transformações químicas Substâncias simples e compostas: a linguagem química Limitações dos modelos explicativos</p> <p>SER HUMANO E SAÚDE Sistemas de interação no organismo Sistema nervoso: estímulos e receptores Sistema nervoso: interpretação, reação e sensações Sistema endócrino: hormônios e a interação das funções orgânicas</p> <p>As drogas e suas consequências para o organismo Os efeitos e riscos do uso das drogas</p>
Volume 2	<p>SER HUMANO E SAÚDE Qualidade de vida: a saúde individual coletiva e ambiental Poluição do ar e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde Poluição da água e importância do saneamento básico Doenças transmitidas por água contaminada A produção diária de resíduos</p> <p>TERRA E UNIVERSO Planeta Terra: características e estrutura Terra: esfericidade e representações Estimativa do tamanho das coisas e da Terra A estrutura interna da Terra Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos A rotação da Terra e a medida do tempo Medidas de tempo</p>	<p>CIÊNCIA E TECNOLOGIA A tecnologia e os seres vivos Os micro-organismos estão em todos os lugares Investigando os diferentes métodos de conservação dos alimentos Os micro-organismos e a produção de alimentos Os seres vivos e as tecnologias</p> <p>VIDA E AMBIENTE Diversidade dos seres vivos A biodiversidade e a classificação biológica A biodiversidade ameaçada A diversidade dos seres vivos: plantas, animais e fungos</p> <p>SER HUMANO E SAÚDE Saúde: um direito de cidadania Saúde não é ausência de doenças Endemias e epidemias Ectoparasitas e endoparasitas Verminoses</p>	<p>TERRA E UNIVERSO Nosso planeta e sua vizinhança cósmica As estações do ano e o movimento orbital da Terra Calendários Sistema Sol, Terra e Lua Nossa vizinhança cósmica</p> <p>CIÊNCIA E TECNOLOGIA Energia no cotidiano e no sistema produtivo A eletricidade no dia a dia A energia elétrica em nossa casa Os cuidados no uso da eletricidade Fontes e produção de energia elétrica Transportes, combustíveis e eficiência</p>	<p>VIDA E AMBIENTE Relações com o ambiente Corpo humano em movimento Sensações à flor da pele A visão na compreensão do mundo As noites ardidas de verão Investigando a audição Os cinco sentidos na terceira idade</p> <p>TECNOLOGIA E SOCIEDADE Usos tecnológicos das radiações Onde estão as ondas? A identidade das ondas eletromagnéticas “Pegando” e “barrando” as ondas O caminho das cores da luz Misturando as cores Usos da radiação na medicina e em outras áreas Discussão sobre efeitos biológicos das radiações</p>

 Anotações

Lined writing area with spiral binding on the left side.

 Anotações



**CONCEPÇÃO E COORDENAÇÃO GERAL
NOVA EDIÇÃO 2014-2017**

**COORDENADORIA DE GESTÃO DA
EDUCAÇÃO BÁSICA – CGEB**

Coordenadora

Maria Elizabete da Costa

**Diretor do Departamento de Desenvolvimento
Curricular de Gestão da Educação Básica**

João Freitas da Silva

**Diretora do Centro de Ensino Fundamental
dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação
Profissional – CEFAF**

Valéria Tarantello de Georgel

**Coordenadora Geral do Programa São Paulo
faz escola**

Valéria Tarantello de Georgel

Coordenação Técnica

Roberto Canossa

Roberto Liberato

Suely Cristina de Albuquerque Bomfim

EQUIPES CURRICULARES

Área de Linguagens

Arte: Ana Cristina dos Santos Siqueira, Carlos Eduardo Povinha, Kátia Lucila Bueno e Roseli Ventrella.

Educação Física: Marcelo Ortega Amorim, Maria Elisa Kobs Zacarias, Mirna Leia Violin Brandt, Rosângela Aparecida de Paiva e Sergio Roberto Silveira.

Língua Estrangeira Moderna (Inglês e

Espanhol): Ana Beatriz Pereira Franco, Ana Paula de Oliveira Lopes, Marina Tsunokawa Shimabukuro e Neide Ferreira Gaspar.

Língua Portuguesa e Literatura: Angela Maria Baltieri Souza, Clarícia Akemi Eguti, Idê Moraes dos Santos, João Mário Santana, Kátia Regina Pessoa, Mara Lúcia David, Marcos Rodrigues Ferreira, Roseli Cordeiro Cardoso e Rozeli Frasca Bueno Alves.

Área de Matemática

Matemática: Carlos Tadeu da Graça Barros, Ivan Castilho, João dos Santos, Otavio Yoshio Yamanaka, Rosana Jorge Monteiro, Sandra Maira Zen Zacarias e Vanderley Aparecido Cornatione.

Área de Ciências da Natureza

Biologia: Aparecida Kida Sanches, Elizabeth Reymi Rodrigues, Juliana Pavani de Paula Bueno e Rodrigo Ponce.

Ciências: Eleuza Vania Maria Lagos Guazzelli, Gisele Nanini Mathias, Herbert Gomes da Silva e Maria da Graça de Jesus Mendes.

Física: Anderson Jacomini Brandão, Carolina dos Santos Batista, Fábio Bresighello Beig, Renata Cristina de Andrade Oliveira e Tatiana Souza da Luz Stroeymeyte.

Química: Ana Joaquina Simões S. de Mattos Carvalho, Jeronimo da Silva Barbosa Filho, João Batista Santos Junior, Natalina de Fátima Mateus e Roseli Gomes de Araujo da Silva.

Área de Ciências Humanas

Filosofia: Emerson Costa, Tânia Gonçalves e Teônia de Abreu Ferreira.

Geografia: Andréia Cristina Barroso Cardoso, Débora Regina Aversan e Sérgio Luiz Damiat.

História: Cynthia Moreira Maruccci, Maria Margarete dos Santos Benedicto e Walter Nicolas Otheguy Fernandez.

Sociologia: Alan Vitor Corrêa, Carlos Fernando de Almeida e Tony Shigueki Nakatani.

**PROFESSORES COORDENADORES DO NÚCLEO
PEDAGÓGICO**

Área de Linguagens

Educação Física: Ana Lucia Steidle, Eliana Cristine Budiski de Lima, Fabiana Oliveira da Silva, Isabel Cristina Albergoni, Karina Xavier, Katia Mendes e Silva, Liliane Renata Tank Gullo, Marcia Magali Rodrigues dos Santos, Mônica Antonia Cucatto da Silva, Patrícia Pinto Santiago, Regina Maria Lopes, Sandra Pereira Mendes, Sebastiana Gonçalves Ferreira Viscardi, Silvana Alves Muniz.

Língua Estrangeira Moderna (Inglês): Célia Regina Teixeira da Costa, Cleide Antunes Silva, Ednéa Boso, Edney Couto de Souza, Elana Simone Schiavo Caramano, Eliane Graciela dos Santos Santana, Elisabeth Pacheco Lomba Kozokoski, Fabiola Maciel Saldão, Isabel Cristina dos Santos Dias, Juliana Munhoz dos Santos, Kátia Vitorian Gellers, Lídia Maria Batista Bomfim, Lindomar Alves de Oliveira, Lúcia Aparecida Arantes, Mauro Celso de Souza, Neusa A. Abruñhosa Tâpias, Patrícia Helena Passos, Renata Motta Chicoli Belchior, Renato José de Souza, Sandra Regina Teixeira Batista de Campos e Silmara Santade Masiero.

Língua Portuguesa: Andrea Righeto, Edilene Bachea R. Viveiros, Eliane Cristina Gonçalves Ramos, Graciana B. Ignacio Cunha, Letícia M. de Barros L. Viviani, Luciana de Paula Diniz, Márcia Regina Xavier Gardenal, Maria Cristina Cunha Riondet Costa, Maria José de Miranda Nascimento, Maria Márcia Zamprônio Pedroso, Patrícia Fernanda Morande Roveri, Ronaldo Cesar Alexandre Formici, Selma Rodrigues e Sílvia Regina Peres.

Área de Matemática

Matemática: Carlos Alexandre Emídio, Clóvis Antonio de Lima, Delizabeth Evanir Malavazzi, Edinei Pereira de Sousa, Eduardo Granado Garcia, Evaristo Glória, Everaldo José Machado de Lima, Fabio Augusto Trevisan, Inês Chiarelli Dias, Ivan Castilho, José Maria Sales Júnior, Luciana Moraes Funada, Luciana Vanessa de Almeida Buranello, Mário José Pagotto, Paula Pereira Guanais, Regina Helena de Oliveira Rodrigues, Robson Rossi, Rodrigo Soares de Sá, Rosana Jorge Monteiro,

Rosângela Teodoro Gonçalves, Roseli Soares Jacomini, Sílvia Ignês Perluetti Bortolatto e Zilda Meira de Aguiar Gomes.

Área de Ciências da Natureza

Biologia: Aureli Martins Sartori de Toledo, Evandro Rodrigues Vargas Silvério, Fernanda Rezende Pedroza, Regiani Braguim Chioderoli e Rosimara Santana da Silva Alves.

Ciências: Davi Andrade Pacheco, Franklin Julio de Melo, Liamara P. Rocha da Silva, Marceline de Lima, Paulo Garcez Fernandes, Paulo Roberto Orlandi Valdastrí, Rosimeire da Cunha e Wilson Luís Prati.

Física: Ana Claudia Cossini Martins, Ana Paula Vieira Costa, André Henrique Ghelfi Rufino, Cristiane Gislene Bezerra, Fabiana Hernandez M. Garcia, Leandro dos Reis Marques, Marcio Bortoletto Fessel, Marta Ferreira Mafra, Rafael Plana Simões e Rui Buosi.

Química: Armenak Bolean, Cátia Lunardi, Cirila Tacconi, Daniel B. Nascimento, Elizandra C. S. Lopes, Gerson N. Silva, Idma A. C. Ferreira, Laura C. A. Xavier, Marcos Antônio Gimenes, Massuko S. Warigoda, Roza K. Morikawa, Sílvia H. M. Fernandes, Valdir P. Berti e Willian G. Jesus.

Área de Ciências Humanas

Filosofia: Álex Roberto Genelhu Soares, Anderson Gomes de Paiva, Anderson Luiz Pereira, Claudio Nitsch Medeiros e José Aparecido Vidal.

Geografia: Ana Helena Veneziani Vitor, Célio Batista da Silva, Edison Luiz Barbosa de Souza, Edivaldo Bezerra Viana, Elizete Buranello Perez, Márcio Luiz Verni, Milton Paulo dos Santos, Mônica Estevan, Regina Célia Batista, Rita de Cássia Araujo, Rosinei Aparecida Ribeiro Libório, Sandra Raquel Scassola Dias, Selma Marli Trivellato e Sonia Maria M. Romano.

História: Aparecida de Fátima dos Santos Pereira, Carla Flaitt Valentini, Claudia Elisabete Silva, Cristiane Gonçalves de Campos, Cristina de Lima Cardoso Leme, Ellen Claudia Cardoso Doretto, Ester Galesi Gryga, Karin Sant'Ana Kossling, Marcia Aparecida Ferrari Salgado de Barros, Mercia Albertina de Lima Camargo, Priscila Lourenço, Rogerio Sicchieri, Sandra Maria Fodra e Walter Garcia de Carvalho Vilas Boas.

Sociologia: Anselmo Luis Fernandes Gonçalves, Celso Francisco do Ó, Lucila Conceição Pereira e Tânia Fetchir.

Apoio:

Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE

CTP, Impressão e acabamento

Log & Print Gráfica e Logística S.A.

GESTÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EDITORIAL 2014-2017

FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

Presidente da Diretoria Executiva
Mauro de Mesquita Spínola

GESTÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO

Direção da Área
Guilherme Ary Plonski

Coordenação Executiva do Projeto
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

Gestão Editorial
Denise Blanes

Equipe de Produção

Editorial: Amarilis L. Maciel, Ana Paula S. Bezerra, Angélica dos Santos Angelo, Bóris Fatigati da Silva, Bruno Reis, Carina Carvalho, Carolina H. Mestriner, Carolina Pedro Soares, Cíntia Leitão, Eloiza Lopes, Érika Domingues do Nascimento, Flávia Medeiros, Giovanna Petrólío Marcondes, Gisele Manoel, Jean Xavier, Karinna Alessandra Carvalho Taddeo, Leslie Sandes, Mainã Greeb Vicente, Máira de Freitas Bechtold, Marina Murphy, Michelangelo Russo, Natália S. Moreira, Olivia Frade Zambone, Paula Felix Palma, Pietro Ferrari, Priscila Rizzo, Regiane Monteiro Pimentel Barboza, Renata Regina Buset, Rodolfo Marinho, Stella Assumpção Mendes Mesquita, Tatiana F. Souza e Tiago Jonas de Almeida.

Direitos autorais e iconografia: Beatriz Fonseca Micsik, Dayse de Castro Novaes Bueno, Érica Marques, José Carlos Augusto, Juliana Prado da Silva, Marcus Ecclissi, Maria Aparecida Acunzo Forli, Maria Magalhães de Alencastro, Vanessa Bianco e Vanessa Leite Rios.

Edição e Produção editorial: Adesign, Jairo Souza Design Gráfico e Occy Design (projeto gráfico).

CONCEPÇÃO DO PROGRAMA E ELABORAÇÃO DOS CONTEÚDOS ORIGINAIS

COORDENAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS DOS CADERNOS DOS PROFESSORES E DOS CADERNOS DOS ALUNOS
Ghisleine Trigo Silveira

CONCEPÇÃO
Guiomar Namó de Mello, Lino de Macedo, Luis Carlos de Menezes, Maria Inês Fini (coordenadora) e Ruy Berger (em memória).

AUTORES

Linguagens

Coordenador de área: Alice Vieira.
Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins, Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e Sayonara Pereira.

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Carla de Meira Leite, Jocimar Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti, Renata Elsa Stark e Sérgio Roberto Silveira.

LEM – Inglês: Adriana Ranelli Weigel Borges, Alzira da Silva Shimoura, Livia de Araújo Donnini Rodrigues, Priscila Mayumi Hayama e Sueli Salles Fidalgo.

LEM – Espanhol: Ana Maria López Ramírez, Isabel Gretel María Eres Fernández, Ivan Rodrigues Martin, Margareth dos Santos e Neide T. Maia González.

Língua Portuguesa: Alice Vieira, Débora Mallet Pezarim de Angelo, Eliane Aparecida de Aguiar, José Luís Marques López Landeira e João Henrique Nogueira Mateos.

Matemática

Coordenador de área: Nilson José Machado.
Matemática: Nilson José Machado, Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Roberto Perides Moisés, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo e Walter Spinelli.

Ciências Humanas

Coordenador de área: Paulo Miceli.

Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton Luis Martins e Renê José Trentin Silveira.

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo e Sérgio Adas.

História: Paulo Miceli, Diego López Silva, Glaydson José da Silva, Mônica Lungov Bugelli e Raquel dos Santos Funari.

Sociologia: Heloisa Helena Teixeira de Souza Martins, Marcelo Santos Masset Lacombe, Melissa de Mattos Pimenta e Stella Christina Schrijnemaekers.

Ciências da Natureza

Coordenador de área: Luis Carlos de Menezes.
Biologia: Ghisleine Trigo Silveira, Fabíola Bovo Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguiar Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo Venturoso Mendes da Silveira e Solange Soares de Camargo.

Ciências: Ghisleine Trigo Silveira, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Máira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Paulo Rogério Miranda Correia, Renata Alves Ribeiro, Ricardo Rechi Aguiar, Rosana dos Santos Jordão, Simone Jaconetti Ydi e Yassuko Hosoume.

Física: Luis Carlos de Menezes, Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel, Luis Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira, Sonia Salem e Yassuko Hosoume.

Química: Maria Eunice Ribeiro Marcondes, Denilse Moraes Zambom, Fabio Luiz de Souza, Hebe Ribeiro da Cruz Peixoto, Isis Valença de Sousa Santos, Luciane Hiromi Akahoshi, Maria Fernanda Penteado Lamas e Yvone Mussa Esperidião.

Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrie.

Catálogo na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

* Nos Cadernos do Programa São Paulo faz escola são indicados sites para o aprofundamento de conhecimentos, como fonte de consulta dos conteúdos apresentados e como referências bibliográficas. Todos esses endereços eletrônicos foram checados. No entanto, como a internet é um meio dinâmico e sujeito a mudanças, a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo não garante que os sites indicados permaneçam acessíveis ou inalterados.

* Os mapas reproduzidos no material são de autoria de terceiros e mantêm as características dos originais, no que diz respeito à grafia adotada e à inclusão e composição dos elementos cartográficos (escala, legenda e rosa dos ventos).

* Os ícones do Caderno do Aluno são reproduzidos no Caderno do Professor para apoiar na identificação das atividades.

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.

S239m

Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; ciências, ensino fundamental – anos finais, 8ª série / 9º ano / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Máira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Rosana dos Santos Jordão, Simone Jaconetti Ydi, Yassuko Hosoume. - São Paulo : SE, 2014.

v. 2, 96 p.

Edição atualizada pela equipe curricular do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional – CEFAF, da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - CGEB.

ISBN 978-85-7849-627-2

1. Ensino fundamental anos finais 2. Ciências 3. Atividade pedagógica I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Neto, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti. IV. Silva, Máira Batistoni e. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI. Ribeiro, Renata Alves. VII. Jordão, Rosana dos Santos. VIII. Ydi, Simone Jaconetti. IX. Hosoume, Yassuko. X. Título.

CDU: 371.3:806.90



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Secretaria da Educação