



ensino fundamental  
**8ª SÉRIE**  
volume 3 - 2009



caderno do  
**PROFESSOR**

# CIÊNCIAS



## GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador  
José Serra

Vice-Governador  
Alberto Goldman

Secretário da Educação  
Paulo Renato Souza

Secretário-Adjunto  
Guilherme Bueno de Camargo

Chefe de Gabinete  
Fernando Padua

Coordenadora de Estudos e Normas  
Pedagógicas  
Valéria de Souza

Coordenador de Ensino da Região  
Metropolitana da Grande São Paulo  
José Benedito de Oliveira

Coordenador de Ensino do Interior  
Rubens Antonio Mandetta

Presidente da Fundação para o  
Desenvolvimento da Educação – FDE  
Fábio Bonini Simões de Lima

### EXECUÇÃO

**Coordenação Geral**  
Maria Inês Fini

### Concepção

Guiomar Namó de Mello  
Lino de Macedo  
Luís Carlos de Menezes  
Maria Inês Fini  
Ruy Berger

### GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

**Presidente do Conselho Curador:**  
Antonio Rafael Namur Muscat

**Presidente da Diretoria Executiva:**  
Mauro Zilbovicius

**Diretor de Gestão de Tecnologias aplicadas  
à Educação:** Guilherme Ary Plonski

**Coordenadoras Executivas de Projetos:**  
Beatriz Scavazza e Angela Sprenger

### COORDENAÇÃO TÉCNICA

CENP – Coordenadoria de Estudos e  
Normas Pedagógicas

### Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghislaine Trigo Silveira

### AUTORES

#### Ciências Humanas e suas Tecnologias

Filosofia: Paulo Miceli, Luiza Christov, Adilton  
Luís Martins e René José Trentin Silveira

Geografia: Angela Corrêa da Silva, Jaime Tadeu  
Oliva, Raul Borges Guimarães, Regina Araujo,  
Regina Célia Bega dos Santos 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 e suas Tecnologias

Biologia: Ghislaine Trigo Silveira, Fabíola Bovo  
Mendonça, Felipe Bandoni de Oliveira, Lucilene  
Aparecida Esperante Limp, Maria Augusta  
Querubim Rodrigues Pereira, Olga Aguilar  
Santana, Paulo Roberto da Cunha, Rodrigo  
Venturoso Mendes da Silveira e Solange Soares  
de Camargo

Ciências: Ghislaine Trigo Silveira, Cristina Leite,  
João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio  
César Foschini Lisbôa, Lucilene Aparecida  
Esperante Limp, Maira 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,  
Luís 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

### Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

Arte: Gisa Picosque, Mirian Celeste Martins,  
Geraldo de Oliveira Suzigan, Jéssica Mami Makino e  
Sayonara Pereira

Educação Física: Adalberto dos Santos Souza, Jocimar  
Daolio, Luciana Venâncio, Luiz Sanches Neto, Mauro Betti  
e Sérgio Roberto Silveira

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

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

### Matemática

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

### Caderno do Gestor

Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrice

### Equipe de Produção

**Coordenação Executiva:** Beatriz Scavazza

**Assessores:** Alex Barros, Beatriz Blay, Carla de Meira Leite,  
Eliane Yambanis, Heloisa Amaral Dias de Oliveira, José  
Carlos Augusto, Luiza Christov, Maria Eloisa Pires Tavares,  
Paulo Eduardo Mendes, Paulo Roberto da Cunha, Pepita  
Prata, Renata Elsa Stark, Solange Wagner Locatelli e  
Vanessa Dias Moretti

### Equipe Editorial

**Coordenação Executiva:** Angela Sprenger

**Assessores:** Denise Blanes e Luis Márcio Barbosa

**Projeto Editorial:** Zuleika de Felice Murrice

**Edição e Produção Editorial:** Conexão Editorial,  
Edições Jogo de Amarelinha, Adesign e Occy Design  
(projeto gráfico)

### APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação

### CTP, Impressão e Acabamento

Esdeva Indústria Gráfica

A Secretaria da Educação do Estado de São Paulo autoriza a reprodução do conteúdo do material de sua titularidade pelas demais secretarias de educação do país, desde que mantida a integridade da obra e dos créditos, ressaltando que direitos autorais protegidos\* deverão ser diretamente negociados com seus próprios titulares, sob pena de infração aos artigos da Lei nº 9.610/98.

\* Constituem "direitos autorais protegidos" todas e quaisquer obras de terceiros reproduzidas no material da SEE-SP que não estejam em domínio público nos termos do artigo 41 da Lei de Direitos Autorais.

Catalogação na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.  
Caderno do professor: ciências, ensino fundamental - 8ª série, volume 3 / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Maira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Rosana dos Santos Jordão, Yassuko Hosoume. – São Paulo : SEE, 2009.  
ISBN 978-85-7849-318-9  
1. Ciências 2. Ensino Fundamental 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Micheletti Neto, João Carlos Miguel Tomaz. IV. Silva, Maira Batistoni e. V. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VI. Ribeiro, Renata Alves. VII. Hosoume, Yassuko. VIII. Título.

CDU: 373.3:5

Caras professoras e caros professores,

Tenho a grata satisfação de entregar-lhes o volume 3 dos Cadernos do Professor.

Vocês constatarão que as excelentes críticas e sugestões recebidas dos profissionais da rede estão incorporadas ao novo texto do currículo. A partir dessas mesmas sugestões, também organizamos e produzimos os Cadernos do Aluno.

Recebemos informações constantes acerca do grande esforço que tem caracterizado as ações de professoras, professores e especialistas de nossa rede para promover mais aprendizagem aos alunos.

A equipe da Secretaria segue muito motivada para apoiá-los, mobilizando todos os recursos possíveis para garantir-lhes melhores condições de trabalho.

Contamos mais uma vez com a colaboração de vocês.

**Paulo Renato Souza**

Secretário da Educação do Estado de São Paulo

# SUMÁRIO

<b>São Paulo faz escola – Uma Proposta Curricular para o Estado</b>	<b>5</b>
<b>Ficha do Caderno</b>	<b>7</b>
<b>Orientação sobre os conteúdos do Caderno</b>	<b>8</b>
<b>Situações de Aprendizagem</b>	<b>9</b>
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	17
Situação de Aprendizagem 4 – “As noites ardidadas de verão”	28
Situação de Aprendizagem 5 – Investigando a audição	32
Situação de Aprendizagem 6 – Leitura e interpretação do texto “Os cinco sentidos na terceira idade”	36
<b>Propostas de Situações de Recuperação</b>	<b>40</b>
<b>Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema</b>	<b>46</b>

# SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que lhe entregamos mais um volume dos Cadernos do Professor, parte integrante da Proposta Curricular de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo. É sempre oportuno lembrar que esta é a nova versão, que traz também a sua autoria, uma vez que inclui as sugestões e críticas recebidas após a implantação da Proposta.

É também necessário lembrar que os Cadernos do Professor espelharam-se, de forma objetiva, na Base Curricular, referência comum a todas as escolas da rede estadual, e deram origem à produção dos Cadernos dos Alunos, justa reivindicação de professores, pais e famílias para que nossas crianças e jovens possuíssem registros acadêmicos pessoais mais organizados e para que o tempo de trabalho em sala de aula pudesse ser melhor aproveitado.

Já temos as primeiras notícias sobre o sucesso do uso dos dois Cadernos em sala de aula. Este mérito é, sem dúvida, de todos os profissionais da nossa rede, especialmente seu, professor!

O objetivo dos Cadernos sempre será o de apoiar os professores em suas práticas de sala de aula. Podemos dizer que este objetivo está sendo alcançado, porque os professores da rede pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com bons resultados.

Ao entregar a você estes novos volumes, reiteramos nossa confiança no seu trabalho e contamos mais uma vez com seu entusiasmo e dedicação para que todas as crianças e jovens da nossa rede possam ter acesso a uma educação básica de qualidade cada vez maior.

**Maria Inês Fini**

Coordenadora Geral  
Projeto São Paulo Faz Escola



# FICHA DO CADERNO

## Vida e ambiente

<b>Nome da disciplina:</b>	Ciências
<b>Área:</b>	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
<b>Etapa da educação básica:</b>	Ensino Fundamental
<b>Série:</b>	8 <sup>a</sup>
<b>Volume:</b>	3
<b>Temas e conteúdos:</b>	Vida e ambiente As relações do corpo com o ambiente Os órgãos dos sentidos

## ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro(a) professor(a),

Este material oferece a você propostas de atividades pensadas especialmente para auxiliá-lo a organizar suas aulas de Ciências de maneira a possibilitar a formação de indivíduos capazes de explicar fenômenos naturais e compreender como seu corpo responde aos estímulos do ambiente externo.

As Situações de Aprendizagem apresentadas neste caderno representam uma possibilidade de trabalho com alguns dos conteúdos que têm como tema as relações do corpo com o ambiente. Os seguintes conteúdos foram escolhidos como representativos:

- ▶ Sistema esquelético e muscular.
- ▶ O sentido do tato.
- ▶ Fenômenos luminosos e a visão humana.
- ▶ As ondas sonoras e a audição humana.
- ▶ Os cinco sentidos e a terceira idade.

Valorizando a construção de conceitos e procedimentos relacionados a estes conteúdos e à prática da investigação, espera-se que os alunos conheçam e compreendam a estrutura básica de funcionamento dos sistemas ósseo

e muscular, assim como as particularidades de sentidos como a visão, a audição e o tato. Além disso, a escolha dos materiais a serem usados nas atividades, como textos, tabelas, gráficos e questionários de interpretação, pretende investir no desenvolvimento da competência leitora e escritora dos estudantes.

Para o desenvolvimento destas competências e habilidades, foram selecionadas múltiplas estratégias: o trabalho prático, a experimentação, a observação cuidadosa, a argumentação, a proposição de hipóteses e explicações para os fenômenos naturais, a resolução de problemas e a elaboração de conclusões por parte dos estudantes, além da leitura e interpretação dirigida de textos, de tabelas e de figuras.

Com isso, pretende-se estimular o papel mais ativo dos alunos no processo de aprendizagem.

Desta maneira, as atividades propostas podem oferecer um conjunto variado de oportunidades de avaliação. Ao longo do bimestre, os estudantes são estimulados constantemente a elaborar produtos das atividades que realizam e que funcionam também como formas de verificação sobre o seu processo de aprendizagem. Da mesma maneira, a observação cotidiana do professor das atividades realizadas em sala de aula é considerada, aqui, um importante instrumento de avaliação.

# SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

## 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 realizada pelo professor, os alunos

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

**Tempo previsto:** 3 aulas.

**Conteúdos e temas:** papel do esqueleto; ossos e articulações; músculos; 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; fazer pesquisa em diferentes fontes de informação.

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

**Recursos:** pátio da escola, lousa, giz, livros didáticos e atlas do corpo humano.

**Avaliação:** as respostas dos alunos para as questões de interpretação dos resultados obtidos nos testes e também a participação nas aulas dialogadas.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 1

Explique aos alunos o tema da Situação de Aprendizagem, enfatizando que irão estudar como as funções desempenhadas pelos ossos, músculos e articulações produzem os movimentos do corpo humano.

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).

Em seguida, divida a sala em grupos e explique que eles farão alguns testes para responder algumas questões.

### Roteiro de experimentação

Os alunos farão atividades físicas que permitirão pensar no papel das articulações, músculos e ossos nos movimentos do corpo.

#### Procedimentos:

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

### Interpretando os resultados

1. Com o auxílio de um atlas de anatomia humana ou de imagens do livro didático, tente identificar os ossos, músculos e articulações que foram listadas para cada um dos cinco movimentos.

2. 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.*

3. Onde se localizam as articulações?

*Elas estão presentes 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.*

4. 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; entretanto, o esqueleto mantém-se íntegro, pois os ligamentos não permitem que os ossos se desliguem das articulações. Sem as articulações, nosso corpo não conseguiria se movimentar.*

5. 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 outras fontes 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”, no final deste caderno.

Após disponibilizar um tempo suficiente para a execução dos testes, sugerimos que você encerre a Situação de Aprendizagem com uma discussão sobre os resultados obtidos por grupo. Aproveite este momento de diálogo para corrigir as questões do protocolo e sistematizar o conhecimento produzido retomando os seguintes tópicos conceituais:

- ▶ importância do esqueleto;
- ▶ composição do esqueleto: ossos, articulações, tendões e ligamentos;

- ▶ músculos esqueléticos e o movimento dos ossos.

Como lição de casa, você pode dividir a sala em grupos e propor a investigação individual dos seguintes temas relacionados à saúde dos sistemas esquelético e muscular: escoliose, lordose, sífyose, artrite, osteoporose, tendinite, lesão por esforço repetitivo (LER) e distensão muscular.

Sugerimos, como roteiro de pesquisa, as seguintes questões:

1. O que é?
2. Como se adquire?
3. Como prevenir?
4. Como tratar?

É extremamente importante destinar um tempo da aula para a entrega da atividade solicitada como Lição de Casa. Discuta com os alunos os resultados obtidos na pesquisa e, caso necessário, oriente adequações e faça correções conceituais.

## Expectativas de aprendizagem

Ao finalizar as atividades desta Situação de Aprendizagem sobre os sistemas esquelético e muscular, espera-se que os alunos sejam capazes de:

- ▶ conhecer a composição e a estrutura dos sistemas esquelético e muscular;
- ▶ entender o papel das articulações e dos músculos na movimentação do corpo humano;
- ▶ realizar procedimento experimental;
- ▶ coletar e registrar dados experimentais;
- ▶ interpretar imagens.

## Propostas de questões para avaliação

1. Sobre o esqueleto humano, responda:

- a) Qual a sua importância para o corpo humano?

*O esqueleto é de vital importância para o corpo humano, pois proporciona sustentação. Além disso, junto com os músculos, o esqueleto forma uma estrutura de articulações que torna possível movimentos variados de diversas partes do corpo. Os ossos que compõem o esqueleto podem armazenar grandes quantidades de macrominerais para o organismo e também gorduras; no interior de certos ossos ocorre a produção de células sanguíneas.*

- b) Que 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 esta 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?

*Eles são responsáveis pela movimentação dos ossos e ao se contraírem geram movimentos.*

5. Explique como ocorre a movimentação do 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, conseqüentemente, ele puxa o tendão que, por sua vez, puxa o osso ao qual está conectado.*

*Geralmente os músculos esqueléticos trabalham em pares e um apresenta movimento antagônico em relação ao outro. 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, neste momento 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 organizada, interpretar os dados e propor hipóteses para explicá-los. Além de fornecer subsídios concretos para a discussão sobre o sentido do tato, estas atividades investigativas também desenvolvem importantes habilidades da alfabetização científica.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**Conteúdos e temas:** sistema 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; responder perguntas de forma objetiva; apresentar argumentos consistentes.

**Estratégias:** realização de experimentos com materiais simples a partir de protocolos e exposição dialogada para sistematizar os dados e definir conceitos.

**Recursos:** material experimental.

**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.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem 2

A seguir estão reproduzidos 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 protocolo 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 protocolo 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 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 isto, certamente, provocará discussões no grupo e enriquecerá a conversa final sobre o sentido do tato.

As questões de interpretação propostas no final de cada protocolo 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

#### Roteiro de experimentação

Nesta montagem vocês deverão resolver a seguinte questão: Que área da nossa pele é mais sensível ao toque: os dedos, os braços ou as costas? Para facilitar nosso trabalho, consideraremos 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:** 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:

- Com a caneta, trace uma linha reta de lado a lado, passando pelo centro do quadrado de isopor. Marque oito pontos ao longo da linha, distantes 1 cm um do outro.
- Decidam qual colega do grupo será voluntário para a atividade. Peça ao colega que feche os olhos.
- Espete os palitos de dente em dois pontos do isopor, de tal maneira que os dois palitos fiquem da mesma altura.
- 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 destes testes é que você afaste ou aproxime um palito de dentes do outro. Em cada teste você deve perguntar ao seu colega e registrar se ele percebeu os palitos como um ponto ou dois. Lembre-se que você sempre deverá encostar os dois palitos ao mesmo tempo na pele do 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.

**Registrando os resultados:** preencha a tabela a seguir com os resultados obtidos. Caso realize o experimento com mais de um colega, construa uma tabela para cada voluntário.

© Fernando Favoretto



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

## Interpretando os resultados

- De acordo com os resultados obtidos, o que você pode dizer sobre a sensibilidade ao toque nas diferentes regiões do corpo analisadas?

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

- Proponha uma hipótese para explicar os resultados obtidos.

*Resposta pessoal. É esperado que apareçam hipóteses finalistas, como por exemplo, “a mão é mais sensível porque nós usamos a mão para realizar ações que necessitam de*

*muita sensibilidade, como contar dinheiro”. Nestas situações, é importante explicar para os 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 pensarmos. 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 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.

## Experimento 2

### Roteiro de experimentação

Nesta montagem, vocês deverão resolver a seguinte questão: Utilizando apenas o tato, uma pessoa pode discernir bem o quanto um objeto está quente ou frio, isto é, a sua temperatura?

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.

**Materiais:** 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). A temperatura exata em cada recipiente será desconhecida pelos estudantes no início do experimento), um cronômetro ou relógio que possa marcar o tempo com precisão de segundos e um termômetro de 0 °C a 100 °C. Acreditamos que um termômetro com esta 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 nesta montagem com temperaturas superiores a 40 °C, pois o contato com a água nestas 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:

- a) Um estudante coloca dois dedos da mesma mão no recipiente B.
- b) Após dez segundos, ele deve retirar os dedos da água e falar se achou quente, fria ou morna, estimando um valor para a temperatura da água deste recipiente. Registre estes resultados. Repita os procedimentos **a** e **b** com mais dois voluntários. Os três primeiros voluntários devem esperar o final do experimento para apresentar os resultados registrados.
- c) O quarto estudante voluntário deve colocar 2 dedos da mão esquerda no recipiente A e 2 dedos da mão direita no recipiente C. Permanecer assim por um minuto e meio.
- d) Após o tempo determinado, o estudante deve retirar a mão esquerda do recipiente A e a mão direita do recipiente C e, rapidamente, colocar os 2 dedos de cada mão no recipiente B. É importante que as mãos sejam colocadas ao mesmo tempo no recipiente B. Esta pessoa deve falar se achou a água do recipiente B quente ou fria e estimar um valor para a temperatura. Repita os procedimentos **c** e **d** com os voluntários 5 e 6. Os três últimos voluntários também devem esperar o término da demonstração para apresentação dos registros.
- e) Registre a temperatura dos recipientes utilizando um termômetro. Apresente para toda a turma estes dados e os resultados de cada voluntário.

### Interpretando os resultados

1. Qual é o significado de quente e frio para você?

*Resposta pessoal.*

2. De acordo com os resultados do experimento das sensações térmicas, a mesma

temperatura pode produzir sensações de quente e frio? Explique.

*De acordo com os resultados obtidos, 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.*

3. Como você responderia à questão proposta no início do experimento?

*De acordo com os resultados obtidos, utilizando apenas o tato, uma pessoa não pode distinguir nitidamente a temperatura dos objetos.*

4. 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 estávamos anteriormente.*

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. Durante a discussão, relembre com os alunos os estudos feitos no 2º bimestre, 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.

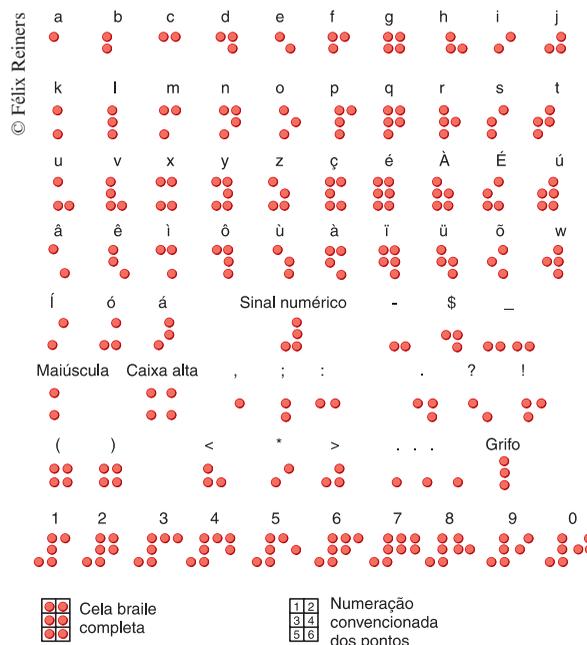
## Expectativas de aprendizagem

Ao finalizar as atividades desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos sejam capazes de:

- ▶ explicar como se dá a percepção tátil;
- ▶ entender que o tato, assim como outros sentidos, não pode ser utilizado para medir propriedades do ambiente e/ou materiais;
- ▶ realizar procedimento experimental;
- ▶ coletar e registrar dados experimentais;
- ▶ propor hipóteses para explicar resultados experimentais.

## Propostas de questões para avaliação

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 através do tato, pois os símbolos que correspondem às letras são marcados em relevo no papel. Veja o alfabeto braile na figura abaixo 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?



*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. Explique por que o experimento sobre a sensibilidade da pele ao toque foi importante para concluirmos que existem regiões do corpo mais sensíveis do que outras.

*O experimento realizado em sala de aula mostrou que algumas regiões do corpo reconhecem o toque de dois pontos muito próximos, enquanto outras apenas reconhecem os dois toques quando os pontos estão mais distantes. Estes resultados comprovam que as regiões que percebem o toque de dois pontos muito próximos são mais sensíveis ao toque do que as demais.*

3. 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 a temperatura dos objetos?

*Os resultados que mostraram que o tato não é adequado para medir a temperatura dos objetos 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.*

4. 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 injúrias caso seja submetida a temperaturas extremas (muito baixas ou muito altas).*

## 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 produzam o conhecimento necessário para a compreensão do 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 esta 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 realizarem investigações e, através da sistematização dos resultados, interpretar os dados obtidos. Além de fornecerem subsídios concretos para a discussão sobre as propriedades da luz e os fenômenos luminosos, este conjunto de atividades investigativas trabalha habilidades importantes da alfabetização científica.

**Tempo previsto:** 8 aulas.

**Conteúdos e temas:** propagação retilínea da luz; funcionamento de câmera escura; analogia entre câmera 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.

**Estratégias:** realização e discussão de experimentos com materiais simples a partir de protocolos.

**Recursos:** o material necessário para a realização dos experimentos é descrito no item materiais de cada protocolo.

**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.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem

A seguir, estão reproduzidos os protocolos para os experimentos das próximas aulas. Sugerimos 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 câmera 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: câmera escura e o olho humano

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

É importante solicitar o material necessário para a construção da câmera 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 câmera escura.

Os procedimentos indicados no protocolo podem ser executados por jovens des-

ta faixa etária, porém recomendamos que você também construa uma câmera, 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.*

### Roteiro de 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 e um blusão grosso, de preferência preto. Pregão fino e martelo.

#### Procedimentos:

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

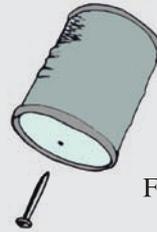


Figura 1



Figura 2

- b) Recorte um pedaço retangular de papel-alumínio e cubra o furo pelo lado de fora da lata. Use a fita adesiva para fixar o papel-alumínio e deixe a parte mais refletora virada para o ambiente.

- c) Pinte todo o interior da lata com a tinta preta fosca ou forre perfeitamente com papel preto fosco.

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



Figura 3

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

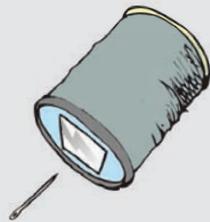


Figura 4

- f) Cubra com o blusão a cabeça do observador e a parte da lata coberta pelo papel vegetal e faça algumas observações mirando a câmera para locais ou objetos iluminados, como mostra a figura:

figura



**Registrando os resultados:** Com a ajuda de um lápis preto macio ou caneta preta hidrográfica, desenhe algumas imagens que aparecem projetadas no papel vegetal.

## Interpretando os resultados

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

*A imagem observada no anteparo da câmera escura é invertida e não muito nítida.*

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. Desta 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 câmera e chegaram na parte de baixo do anteparo.*

3. Por que alguns objetos são mais fáceis de serem 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 câmera.*

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

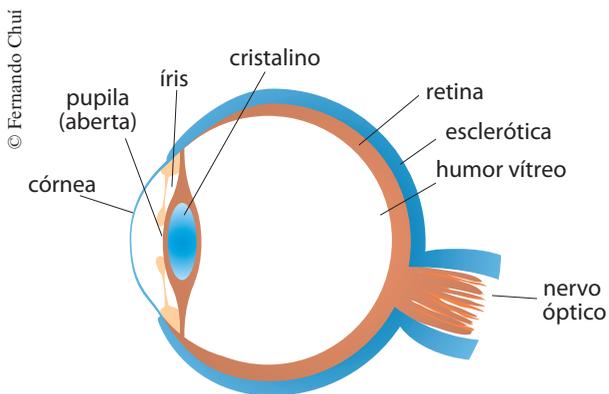
5. Como você faria para usar esta câmera como uma máquina fotográfica simples?

*Para usar esta câmera 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.*

Professor, as questões de interpretação dos resultados poderão servir de roteiro para você finalizar esta primeira parte da atividade. É muito importante discutir o princípio da propagação retilínea, que explica a inversão da imagem no anteparo, 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 isto que não conseguimos enxergar, no anteparo, a imagem de objetos não muito iluminados. Se houver tempo, você também pode organizar uma pequena exposição dos desenhos realizados com o auxílio da câmera escura.

O funcionamento do olho humano pode ser explicado por meio de uma exposição dialogada, comparando a câmera escura com a figura de um olho humano desenhada na lousa. A figura a seguir pode auxiliá-lo nesse processo.



Esquema do olho humano.

Seria interessante, além de discutir com os alunos as funções das diferentes estruturas do olho, retomar os conceitos trabalhados no 2º bimestre e relacionar a formação

da imagem na retina, o estímulo dos receptores nela localizados, a condução da informação pelo nervo óptico e a decodificação desta informação pelo centro da visão localizado no cérebro.

Em seguida, sugerimos que você, com o auxílio dos alunos, construa um quadro comparativo entre a câmera escura e o olho humano, explicando quais estruturas têm qual função em cada situação, como no exemplo que se segue.

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

Para uma melhor compreensão da câmera escura no que diz respeito à modelagem do olho humano, veja o texto proposto para leitura na Situação de Recuperação: “Olhos e máquinas” de Maria Regina Dubeaux Kawamura publicado em *Ciência Hoje na Escola*, 5. Ver e ouvir. 1998. Rio de Janeiro: Ciência Hoje.

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

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

#### Roteiro de experimentação

**Recursos:** 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 encontrem todos os tipos de lentes.

**Roteiro:** 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 (“brinquem”) os óculos observando o tamanho e a posição das imagens.

É muito importante que, no início desta atividade e durante todo o seu desenrolar, você oriente os seus alunos a tomarem o máximo de cuidado possível com os óculos dos colegas. Estes 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.

#### Identificação dos diferentes óculos

Vamos examinar as imagens fornecidas

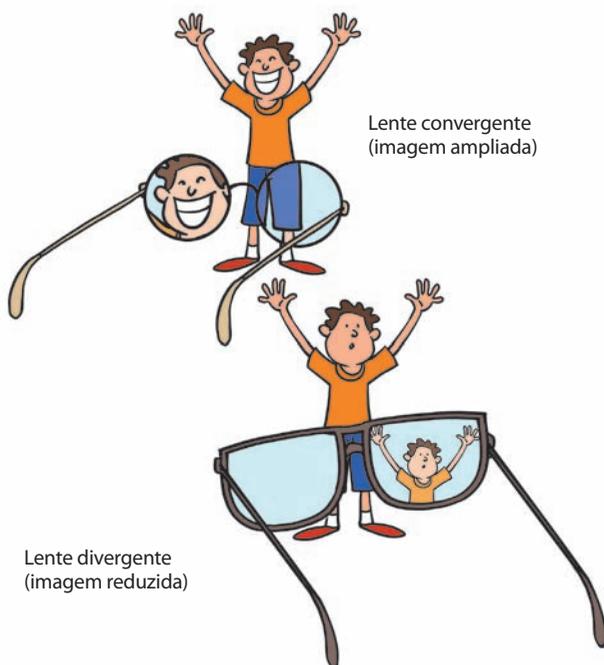
pelos óculos disponíveis na sala de aula. Olhe diretamente um objeto, depois observe-o através das lentes dos óculos.

1. Separem os óculos em dois grupos:

Grupo I – aqueles nos quais as imagens obtidas 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.

© Félix Reiners



2. Afaste bastante os óculos dos olhos e registre quais deles passam a fornecer uma imagem de ponta-cabeça.
3. Reúnam-se em pequenos grupos e discutam:
- a) Por que os óculos que diminuem o tamanho das imagens são utilizados para corrigir o problema de quem tem difi-

culdade para enxergar objetos distantes, ou seja, a miopia?

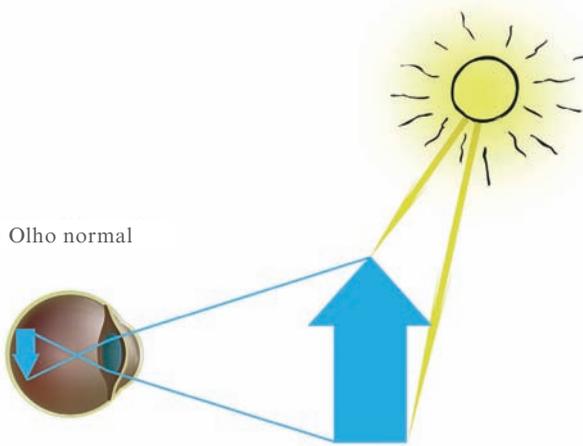
- b) Por que os óculos que aumentam o tamanho das imagens são utilizados para corrigir o problema de quem tem dificuldade para enxergar objetos próximos, ou seja, a hipermetropia?

**Registrando os resultados:** Registre com detalhes (passo a passo) como o grupo resolveu as questões propostas. Você deve fazer uma explicação escrita, mas também pode usar um desenho ou esquema.

### Encaminhando a ação do experimento

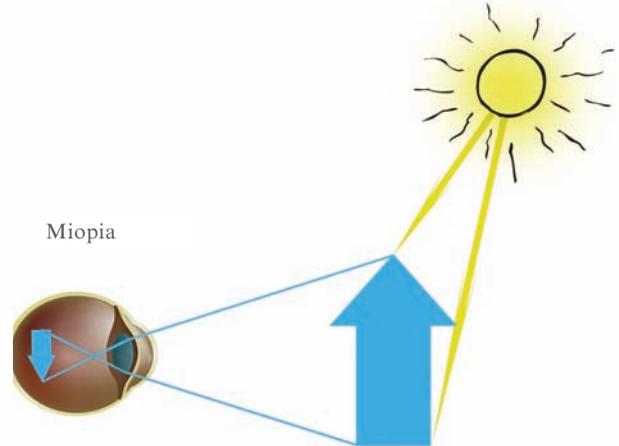
Os óculos utilizados para corrigir problemas da visão devem fornecer imagens direitas (não invertidas), por isto ou são lentes divergentes que formam imagens menores que as imagens diretas do objeto, ou são lentes convergentes em que as imagens formadas são maiores que as imagens diretas do objeto. Daí os dois grupos de óculos propostos para a classificação. Apenas as lentes convergentes, quando afastadas do observador, passarão a fornecer imagens invertidas. Isto 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 este 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 este problema.



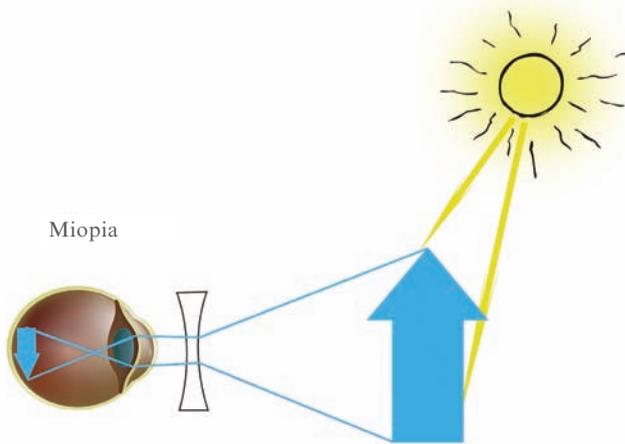
Olho normal

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.



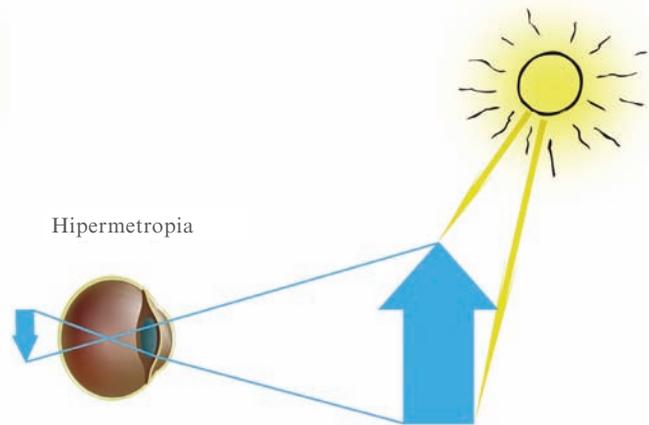
Miopia

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 separam e acabam estimulando mais receptores. O resultado é que enxergamos uma imagem embaçada.



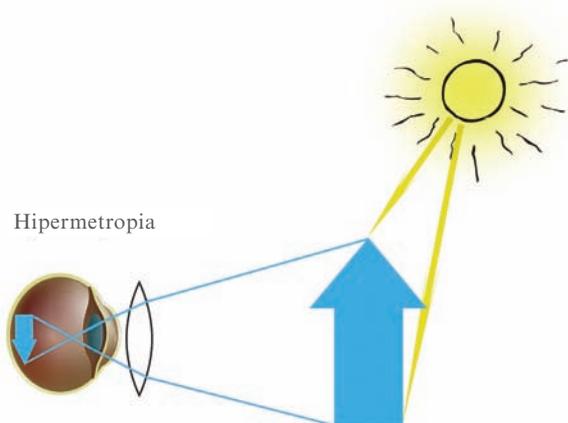
Miopia

Para corrigir a miopia, usamos lentes divergentes, que desviam a trajetória dos raios de luz. Desta 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.



Hipermetropia

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.



Para corrigir a hipermetropia usamos lentes convergentes, que desviam a trajetória dos raios de luz. Desta 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.

### Experimento 3 – Ampliando a visão: construindo um microscópio e um periscópio

Os instrumentos ópticos ampliam as formas de interagir com o mundo, seja ampliando 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 3, 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.

#### Roteiro de experimentação

Experimento 3a: Construindo um microscópio

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 que o tamanho dos objetos. Com uma lente focalize um trecho do jornal e observe. Pegue outra lente e amplie a imagem obtida, continue até obter a imagem nítida novamente.

**Registrando os resultados:** Faça 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 diretamente pelo olho?

*Sim, com o uso das lentes convergentes, é possível ver detalhes do jornal que não podem ser observados diretamente pelo olho.*

2. Explique por que esse procedimento permitiu revelar os detalhes observados no jornal.

*Esse procedimento permitiu revelar os detalhes observados no jornal porque a primeira lente convergente amplia a imagem direta do objeto e a segunda lente ampliou a imagem ampliada, resultando numa imagem muito maior do que aquela observada diretamente pelos olhos.*

3. É possível usar este procedimento para ver detalhes de objetos que estão distantes?

*É esperado que os alunos percebam que este procedimento também pode ser usado para*

*ver detalhes de objetos que estão distantes, já que as imagens destes também são pequenas.*

### Encaminhando a ação

Se houver poucas lentes convergentes, você poderá realizar uma demonstração investigativa 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 deste 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 nesta atividade, por meio de uma ampliação ainda maior das imagens formadas. Discuta estas diferenças com os alunos, os microscópios normalmente fornecem imagens invertidas ao passo que nessa atividade as imagens ampliadas são diretas.

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

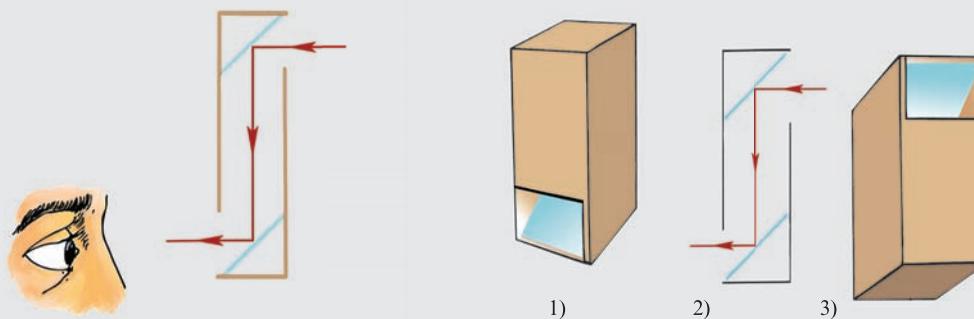
### Roteiro de experimentação

Experimento 3b: construindo um periscópio

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

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

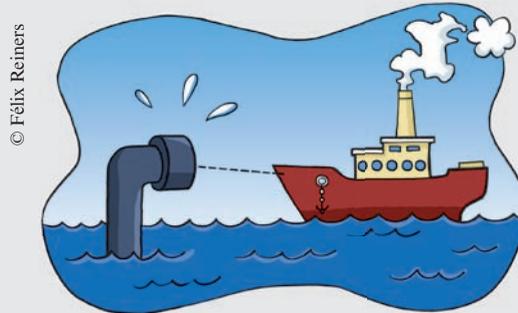
**Procedimento:** com a caixa de pé, recorte um retângulo na parte inferior de uma das faces. Na face oposta, recorte na parte superior um retângulo semelhante ao anterior, como indica a figura. Cole os espelhos dentro da caixa, em frente ao recorte, formando um ângulo de 45° em relação às paredes da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



1) Vista de frente. 2) Vista em corte, demonstrando o que há dentro da caixa. 3) Vista do fundo.

ilustrações © Fernando Chui

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



### Interpretando os resultados

Explique por que, com este procedimento, é possível observar objetos que estão atrás de obstáculos.

*Com este procedimento é possível observar objetos escondidos, pois os espelhos podem “dobrar” a luz, isto é, os raios de luz são direcionados para onde quisermos com o auxílio de um espelho por meio das sucessivas reflexões.*

### Encaminhando a ação

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  $45^\circ$  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 encaixamentos 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 isto, consulte, por exemplo: <[http://www.if.ufrgs.](http://www.if.ufrgs.br/tapf/v16n1_Schroeder.pdf)

br/tapf/v16n1\_Schroeder.pdf>. Acesso em: 29 maio 2009.

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

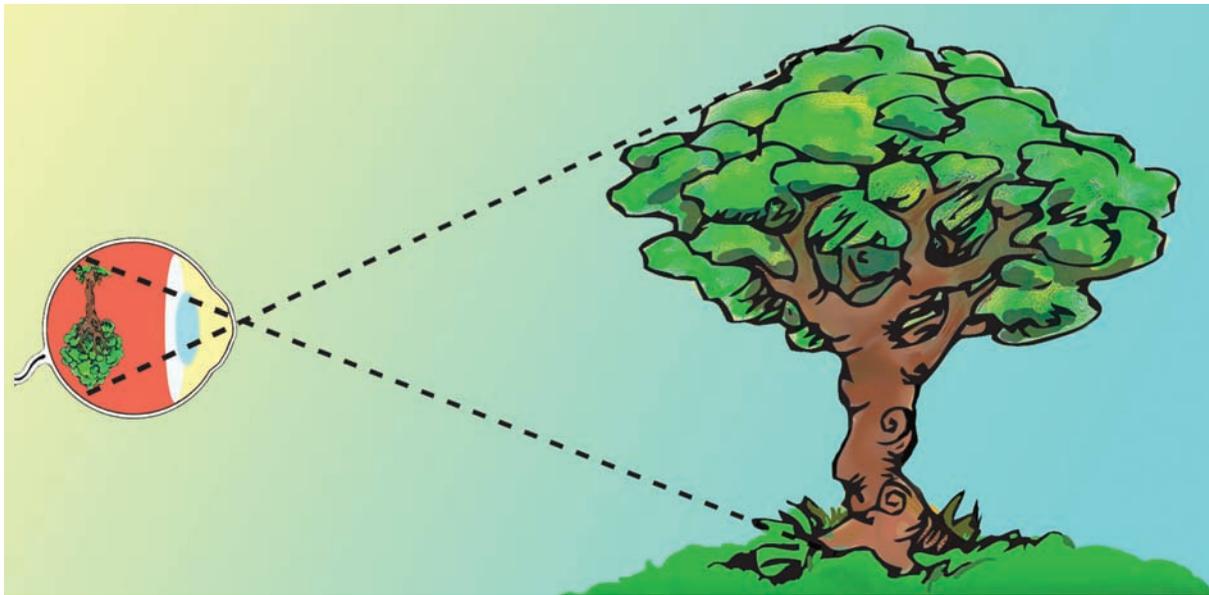
### Expectativas de aprendizagem

Ao finalizar as atividades desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos sejam capazes de:

- ▶ compreender a propagação retilínea da luz;
- ▶ explicar o funcionamento de uma câmera escura e do olho humano;
- ▶ entender os princípios do uso de lentes para a correção de problemas visuais (miopia e hipermetropia);
- ▶ realizar procedimento experimental;
- ▶ coletar e registrar dados experimentais;
- ▶ propor hipóteses para explicar resultados experimentais;
- ▶ interpretar textos;
- ▶ interpretar tabelas.

## Propostas de questões para avaliação

1. Faça um desenho que mostre como a imagem é formada no interior de nossos olhos.



© Fernando Chui

2. Com quais estruturas do olho humano podemos comparar a abertura e o fundo da câmara escura (papel vegetal)?

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, pois os raios de luz entram pelo orifício da lata, assim como na pupila do olho, e formam uma imagem no papel vegetal, assim 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 estas pessoas 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 usado por quem tem miopia? Por quê?

*Quem tem miopia deve usar lentes do tipo divergente, pois elas mudam o caminho da luz e fazem que a imagem seja formada com nitidez na retina.*

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

*Quem tem hipermetropia deve usar lentes do tipo convergente, pois elas mudam o caminho da luz e fazem que a imagem seja formada com nitidez na retina.*

## 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 das Ciências Naturais, como reflexão, absorção luminosa e importância do uso dos cuidados com a pele durante a exposição ao Sol, desenvolve a capacidade leitora dos alunos e, consequentemente,

o domínio da linguagem escrita. Através 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, com as ações e hábitos de seu cotidiano.

**Tempo previsto:** 2 aulas.

**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; responder perguntas de forma objetiva; emitir opiniões quando forem solicitadas, argumentando-as.

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

**Recursos:** cópias do texto “As noites ardidas de verão”; questionário de interpretação do texto.

**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 a competência de ler e escrever.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem

Professor, o texto que se segue 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 destes 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 do questionário de interpretação. Dependendo da capacidade de ler 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 muito interessantes e isto também constitui uma preparação para a leitura. Esta discussão pode ser iniciada com questões do tipo: *Com um título como este, sobre o que o texto tratará?, O que será que o autor quis dizer com a expressão uma “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 vocabulário 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.

**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 ao questionário. Certifique-se de que eles entenderam as questões e, sempre que surgir alguma dúvida, compartilhe-a com o restante da turma, abrindo uma discussão a respeito. Após a resolução do questionário, corrija as questões através de um debate, 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.

### Texto: As noites ardidas de verão

João Carlos Micheletti Neto

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 a coloração típica 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, é quase sempre 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 este 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 esta 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. Este bloqueio acontece, pois os materiais provocam alta reflexão da radiação que chega à pele. Além disto, 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 um número em sua embalagem que indica seu fator de proteção. Este 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, este tempo é muito variável, pois depende de alguns fatores, como a quantidade de melanina (pigmentação) da pele e dados geográficos, como altitude e latitude. Como saber, então, qual é o filtro solar mais indicado para mim?

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 à radiação ultravioleta. Todas as pessoas, independente da cor da pele, devem usar filtro solar ao se expor ao Sol, mas aquelas com peles mais claras (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 3 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 seriam: 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 h e 15 h).

O bronzeado, que antes era considerado 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 especialmente para o *São Paulo faz escola*.

### Questionário de 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 estas 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 num filtro solar, mesmo que ele já possua os elementos refletores?

*A presença de elementos de absorção num filtro solar é importante, porque desta forma pode-se aumentar a sua eficiência protetora, uma vez que estes 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 dá uma indicação do tempo que o filtro protege a pele da pessoa que o usou. Para isto, 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 isto, 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 disto, 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 apenas uma vez o protetor solar durante o período 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 disto, durante a transpiração ou banhos de piscina e mar, perdemos um pouco do produto que estava protegendo a pele, ficando desprotegidos.*

## 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 aos órgãos dos sentidos responsáveis por sua captação, pois parcela considerável das informações que recebemos do mundo exterior nos chega por meio de ondas sonoras. Nesta Situação de Aprendizagem, os concei-

tos 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, estas atividades têm o objetivo de desenvolver e aprimorar no aluno, com o auxílio do professor, a capacidade de leitura e, conseqüentemente, a habilidade de escrever, tendo como contexto situações que envolvem comunicação por intermédio de sons.

**Tempo previsto:** 4 aulas.

**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; responder perguntas de forma objetiva; comparar dados e tirar conclusões; emitir opiniões quando for solicitado, argumentando em favor delas.

**Estratégias:** leitura e interpretação de texto e tabelas.

**Recursos:** material disponível no caderno do aluno.

**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.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem

#### Etapa 1

Professor, o texto oferecido, a princípio, é passível de 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 deverá optar por uma leitura

autônoma ou 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.

Depois de lê-lo, conduza um diálogo para discutir o que foi lido. Após a discussão, peça aos alunos que respondam o questionário. Certifique-se de que os alu-

nos entenderam as questões e, sempre que surgir alguma dúvida, compartilhe-a com o restante da turma, abrindo uma discussão sobre a questão.

### Texto: O som que escutamos

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

Isto é tão comum que, às vezes, nem percebemos que estamos cercados pelos mais variados tipos de sons: 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 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. Estas 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 nestas 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, pelo outro está em contato com estruturas internas da orelha, responsáveis por amplificar e transmitir as vibrações até o cérebro. Aquela vibração do ar que chegou ao tímpano, agora provocou (foi transmitida) a vibração das estruturas internas da orelha. A última estrutura da orelha interna, um tubo em forma de caracol, do tamanho de uma ervilha e conhecido como cóclea, transforma estas 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 segundos e, a sensação sonora (perceber/identificar um som) é o resultado final de todo o processo descrito acima.

O som é uma forma de energia que é transmitida com a vibração das partículas que formam um material. Este 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 e, por isto, 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*.

### Questionário de interpretação do texto “O som que escutamos”

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

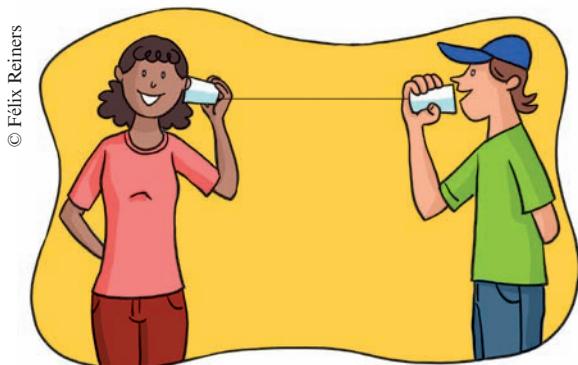
*O desenho deve conter: fonte sonora (por exemplo: caixa acústica, aparelho de som,*

*apito, mãos batendo palmas), propagação do som através de algum material e esquema de uma orelha interligada ao cérebro, indicando as informações contidas no texto.*

2. Considerando as informações do texto, o que há de realidade nos filmes que envolvem “guerras nas estrelas” nos quais ouvimos explosões e outros tipos de sons?

*No espaço estelar não existe atmosfera e, portanto, não há meio material para produzir e propagar sons.*

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



© Félix Reiners

*Quando falamos, provocamos vibrações apenas 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 estes conceitos no último ano do Ensino Fundamental, assim há textos e imagens disponíveis para auxiliá-lo neste trabalho.

## 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 um trilhão de vezes menor do que a produzida por uma banda de rock. A nossa orelha percebe estes dois sons e a sensação sonora que temos não possibilita identificar que a energia de um som é trilhões de vezes maior que o 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, solicite que os alunos respondam às questões de interpretação.

**Tabela 1 – Nível sonoro e intensidade de energia de diferentes sons que chegam a nossas orelhas**

Tipo de som	Nível sonoro* (dB)
Limiar da audição	0
Respiração normal	10
Cochicho/lugar calmo	20
Duas pessoas conversando próximas	40 – 60
Restaurante ruidoso	60 – 70

Aspirador de pó / tráfego movimentado / canto de galo	70 – 90
Britadeira / serralheria / estádio de futebol	90 – 100
Danceteria / trio elétrico	120
Avião a jato decolando (perigoso para orelhas sem proteção) / fogos de artifício / armas de fogo	140

\*Observação: estas 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 110
Limiar da dor	120

### Questões de interpretação das tabelas 1 e 2

1. Organize os sons listados na tabela 1 nos cinco tipos de sensações da tabela 2.

*Silêncio – respiração; Ruído médio – pessoas conversando; Barulho – restaurante ruidoso; Desconforto – britadeira, canto de galo, estádio de futebol e trânsito congestionado.*

2. Considerando os dados das duas tabelas, quais sons provocam 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.*

Professor, se achar interessante sensibilizar os alunos sobre a poluição sonora, sugerimos fechar esta Situação de Aprendizagem com a leitura do texto “Quando o barulho deto-

na o corpo”, publicada no jornal Folha de S. Paulo (24.06.2004), que está proposto no final desse caderno como exemplo de Situação de Recuperação.

### Expectativas de aprendizagem

Ao finalizar as atividades desta Situação de Aprendizagem, espera-se que os alunos sejam capazes de:

- ▶ explicar como ocorre a produção de sons;
- ▶ explicar o processo de audição humana;
- ▶ interpretar textos;
- ▶ interpretar tabelas.

### Propostas de questões para avaliação

1. Explique o funcionamento do instrumento a seguir, indicando como o som é produzido.



*Professor, é importante que o aluno indique que a vibração do ar e da corda permitiu a produção e a transmissão sonora.*

2. 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. Esta vibração é transmitida por um meio material. Quando esta vibração 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.*

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6

### LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO TEXTO

#### “OS CINCO SENTIDOS NA TERCEIRA IDADE”

Esta Situação de Aprendizagem, direcionada a leitura e a interpretação, pretende, além de retomar o conteúdo trabalhado ao longo dos últimos bimestres, tais como sistema nervoso e os órgãos dos sentidos, desenvolver a capacidade de leitura dos alunos e, consequentemente, o domínio da linguagem escrita. A partir da mediação do professor, os alunos deverão ana-

lisar o texto sobre as consequências do envelhecimento sobre a percepção do meio ambiente, relacioná-lo com os conteúdos trabalhados anteriormente e com ações e hábitos de seu cotidiano, além de sensibilizar os adolescentes para as necessidades das pessoas idosas e possibilitar uma reflexão sobre atitudes adequadas para enfrentar as transformações do envelhecimento.

**Tempo previsto:** 3 aulas.

**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; responder perguntas de forma objetiva; emitir opiniões quando for solicitada, argumentando-as.

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

**Recursos:** disponíveis no caderno do aluno, lousa e giz.

**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 a competência de ler e escrever.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem

Professor, o texto que se segue 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 do questionário 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 muito interessantes e isto também constitui uma preparação para a leitura. Esta discussão pode ser iniciada com questões do tipo: *Com este título, sobre o que o texto tratará?, O que vocês acham que acontece com os sentidos durante o envelhecimento?, Por que vocês acham que isto acontece?, Como é que vocês percebem este acontecimento?.*

**Durante a leitura:** Após a discussão prévia, disponibilize um dicionário para consulta durante a leitura. Procure estimular a consulta ao dicionário, justificando esta ação como

uma forma de enriquecimento do vocabulário individual. Neste 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.

**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 o questionário. 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 sobre a mesma. É importante que cada aluno responda as questões. Após a resolução do questionário, faça uma discussão para correção das questões, proporcionando tempo para os alunos completarem ou refazerem suas respostas a partir das respostas dos outros estudantes. É muito produtivo quando o aluno precisa escutar as respostas dos colegas para realizar suas correções.

Para finalizar a atividade, realize um debate com a classe a partir do tema: *O que se pode fazer, na própria casa ou na comunidade, para melhorar a qualidade de vida de quem envelheceu?.*

### Texto: Os cinco sentidos na terceira idade

Maira Batistoni e Silva

Todos os seres vivos possuem um tempo limitado de vida, compreendido entre o nascimento até a morte. A vida da maioria dos seres vivos pode ser dividida em três fases: crescimento e desenvolvimento, reprodutiva 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 o tornar 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 senilidade. A perda da capacidade de perceber a textura, a temperatura e a consistência dos materiais ocasiona dificuldades na realização de atividades motoras finas, tais 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. Isto sem falar no aumento de acidentes que podem ser ocasionados pela diminuição da visão, como, por exemplo, 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 até a 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 do idoso. Já as papilas gustativas, responsáveis pelo paladar, diminuem em cerca de 60%.

O paladar e o olfato reduzidos na senilidade podem ocasionar problemas nutricionais, pois a falta de percepção do sabor e 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 desta 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 e inatividade e pode ser uma fase vivida com saúde e alegria. Para isto, 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, alimentação equilibrada, sono adequado e hidratação constante do corpo e da pele são fundamentais para evitar maiores perdas dos sentidos. Além disto, 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, 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 especialmente para o *São Paulo faz escola*.

### Questionário de interpretação do texto “Os cinco sentidos na terceira idade”

1. Que outro título você daria para o texto que acabou de ler?

*Resposta pessoal.*

2. 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, conseqüentemente, 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.*

3. Explique por que os idosos podem apresentar problemas nutricionais.

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

4. 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.*

5. 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.*

6. Na sua opinião, o que a sociedade, como um todo, pode fazer para aumentar a qualidade de vida dos idosos?

*Resposta pessoal. É importante discutir com os alunos as leis existentes sobre preferência para idosos em atendimentos e também levantar questões sobre aquilo que muitas vezes falta, tais como respeito à leis, calçadas adequadas, rampas de acesso, avisos com letras grandes etc.*

### Recuperação 1

Leitura e interpretação do texto: “Olhos e máquinas” de Maria Regina Dubeaux Kawamura publicado em *Ciência Hoje na Escola*, 5. Ver e ouvir. 1998. Rio de Janeiro: Ciência Hoje.

O texto sugerido para este momento possui linguagem bastante acessível à faixa etária e

possibilita o aprendizado de conteúdos sobre o sentido da visão. Como este trabalho será destinado, principalmente, para alunos com dificuldades, sugerimos que a *primeira* leitura seja realizada de forma compartilhada. Após a leitura, peça para os alunos responderem o questionário. 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 a respeito da dúvida.

#### Texto: 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”. Aí, 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 disto, 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.

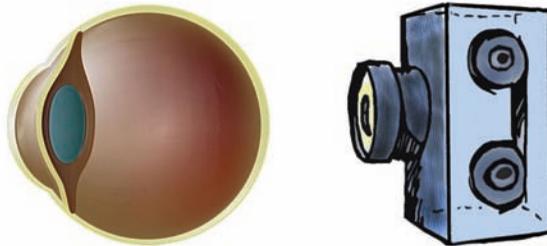
Eu estava mesmo intrigado sobre o que acontece lá dentro da máquina ou do olho. E aí perguntei como a gente podia saber o que estava acontecendo, como a luz que entra leva com ela o que está do lado de fora.

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.



© Fernando Chui

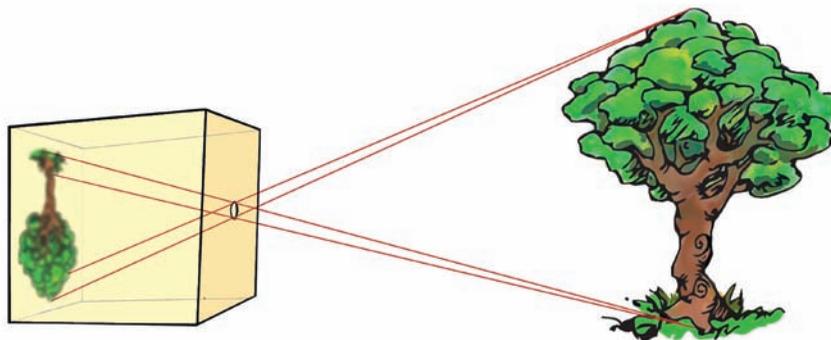
— Mas como é possível que a imagem entre na caixa? Além disso, você não vai me dizer que todas as caixas com buraquinhos são olhos ou máquinas fotográficas...

— 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



— 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 câmara. 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 câmara 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 câmara fotográfica como em nossos olhos, o buraco por onde a luz passa não é tão pequeno assim.

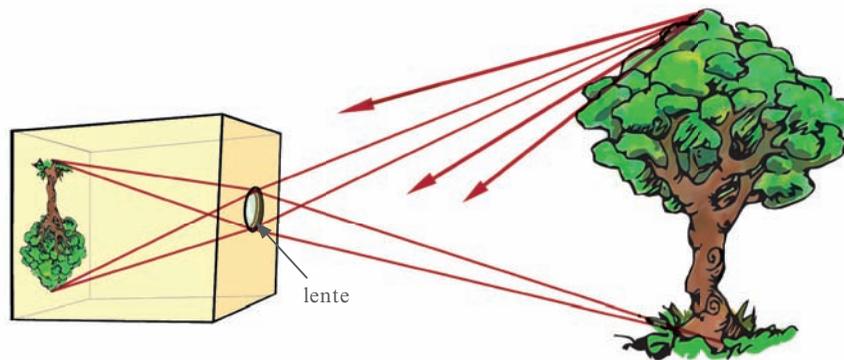
— E aí que entram as lentes. A câmara escura não precisa de lentes, mas tem que se contentar com um furo pequeno para obter uma imagem clara. A outra ideia brilhante, desenvolvida em meados do século passado, foi justamente a que deu origem à máquina fotográfica: colocar no furo da câmara escura uma lente. Aí a câmara 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.

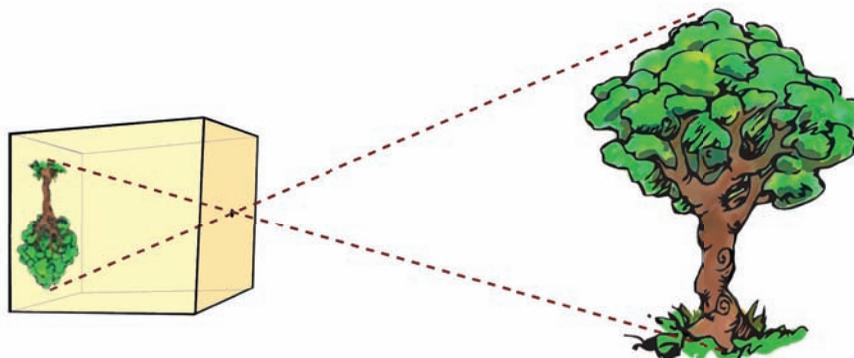
— Na verdade, não há truque nisso. O que há é luz propagando-se em linha reta e sendo desviada ao passar pelas lentes. E também muita imaginação, criatividade e espírito de investigação de muita gente que viveu antes de nós. Cada um deu uma ideia, aperfeiçoou uma coisa aqui, outra ali. Hoje, com as novas 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.



ilustrações © Fernando Chui

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 câmara 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. 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: Ciência Hoje, 1998.

### Questionário de interpretação do texto “Olhos e máquinas”

1. Após a leitura, que outro título você daria para o texto apresentado?
2. Segundo o texto, para que serve a pupila dos nossos olhos?
3. Qual foi o momento em que Pedro reconheceu que o olho humano e a máquina fotográfica são parecidos? Justifique a sua resposta.
4. Como o processo de refração participa da visão do ser humano?
5. Quais são as estruturas em nosso olho que funcionam como lentes? Explique.
6. Por que, num momento da conversa entre Pedro e o pai da Bia, o menino não enten-

deu por que os seres humanos não enxergam tudo de cabeça para baixo?

### Recuperação 2

Leitura e interpretação da notícia “Quando o barulho detona o corpo”, publicada no jornal *Folha de S. Paulo* (24.06.2004).

Para este momento, sugerimos a leitura de uma notícia sobre a relação entre a intensidade sonora e a saúde humana e, em seguida, a produção de um cartaz ou *slogan* para diminuição do ruído no ambiente escolar. É importante auxiliar e recomendar que os alunos empreguem o conteúdo trabalhado em sala para justificar e argumentar a favor de sua campanha, isto é, utilizando os conceitos científicos, eles deverão convencer as demais pessoas que frequentam a escola a diminuírem os ruídos.

### Notícia: 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 superficial, 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.

Folha de S. Paulo. São Paulo, 24 de junho de 2004. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u3584.shtml>>. Acesso em: 24 jun. 2009.

## RECURSOS PARA AMPLIAR A PERSPECTIVA DO PROFESSOR E DO ALUNO PARA A COMPREENSÃO DO TEMA

### Para alunos:

#### Livros

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

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

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.

*Ciência Hoje na Escola*, 3. Corpo Humano e Saúde. Rio de Janeiro: 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: Ciência Hoje. 1998. Publicação com 40 artigos e experimentação sobre a visão e a audição. Acompanha encarte para o professor.

#### Sites

CANAL KIDS. Disponível em: <<http://www.canalkids.com.br/saude/corpo/>>. Acesso em: 13 mar. 2009. O site apresenta em linguagem adequada para alunos desta faixa etária, informações e ilustrações bastante didáticas sobre a organização e funcionamento do corpo humano.

PROJETO Homen Virtual. Disponível em: <<http://www.projeto homem virtual.com.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2009. O Projeto Homem Virtual é uma produção da Faculdade de Medicina da USP que busca um novo método para transmitir conhecimentos sobre saúde.

### Para o professor:

#### 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.

 Anotações

Lined writing area with spiral binding on the left side.

