

# 8ª SÉRIE 9º ANO

ENSINO FUNDAMENTAL - ANOS FINAIS

Caderno do Professor

**Volume 1**

# CIÊNCIAS

Ciências da Natureza

Distribuição gratuita,  
venda proibida



Secretaria da Educação



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

MATERIAL DE APOIO AO  
CURRÍCULO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CADERNO DO PROFESSOR

**CIÊNCIAS**

ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

8ª SÉRIE/9º ANO

VOLUME 1

Nova edição

2014-2017

São Paulo

**Governo do Estado de São Paulo**

**Governador**

Geraldo Alckmin

**Vice-Governador**

Guilherme Afif Domingos

**Secretário da Educação**

Herman Voorwald

**Secretário-Adjunto**

João Cardoso Palma Filho

**Chefe de Gabinete**

Fernando Padula Novaes

**Subsecretária de Articulação Regional**

Rosania Morales Morrone

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

Silvia Andrade da Cunha Galletta

**Coordenadora de Gestão da  
Educação Básica**

Maria Elizabete da Costa

**Coordenadora de Gestão de  
Recursos Humanos**

Cleide Bauab Eid Bochixio

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

Ione Cristina Ribeiro de Assunção

**Coordenadora de Infraestrutura e  
Serviços Escolares**

Ana Leonor Sala Alonso

**Coordenadora de Orçamento e  
Finanças**

Claudia Chiaroni Afuso

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

Barjas Negri

Senhoras e senhores docentes,

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

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

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

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

Bom trabalho!

**Herman Voorwald**  
Secretário da Educação do Estado de São Paulo

# SUMÁRIO

## **Orientação sobre os conteúdos do Caderno 5**

### **Eixo temático: Ciência e tecnologia**

#### **Tema 1 – Constituição, interações e transformações dos materiais 7**

Situação de Aprendizagem 1 – Propriedades dos materiais – resultados de interações 7

Situação de Aprendizagem 2 – Propondo modelos explicativos 13

Situação de Aprendizagem 3 – Substância pura ou mistura de substâncias? 17

Situação de Aprendizagem 4 – Comparando a densidade de sólidos 21

Situação de Aprendizagem 5 – Transformações químicas – resultados de interações 25

Situação de Aprendizagem 6 – Quantidade de substâncias em transformações químicas 29

Situação de Aprendizagem 7 – Substâncias simples e compostas – a linguagem química 32

Situação de Aprendizagem 8 – Limitações dos modelos explicativos 37

### **Eixo temático: Ser humano e saúde**

#### **Tema 2 – Sistemas de interação no organismo 42**

Situação de Aprendizagem 9 – Sistema nervoso – estímulos e receptores 42

Situação de Aprendizagem 10 – Sistema nervoso – interpretação, reação e sensações 48

Situação de Aprendizagem 11 – Sistema endócrino – hormônios e a interação das funções orgânicas 55

#### **Tema 3 – As drogas e suas consequências para o organismo 65**

Situação de Aprendizagem 12 – Os efeitos e riscos do uso de drogas 65

### **Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão dos temas 75**

### **Quadro de conteúdos do Ensino Fundamental – Anos finais 77**

## ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO CADERNO

Caro(a) professor(a),

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Equipe Curricular de Ciências

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

# TEMA 1 — CONSTITUIÇÃO, INTERAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES DOS MATERIAIS

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 1 PROPRIEDADES DOS MATERIAIS – RESULTADOS DE INTERAÇÕES

A todo momento ocorrem interações da matéria com diferentes agentes, como o calor, a luz, o som e outros, que acabam determinando a utilização mais adequada de cada material. Nesta Situação de Aprendizagem serão observadas algumas interações,

incluindo as já conhecidas pelos alunos desde as séries/anos iniciais, mas agora com o objetivo de identificar fatores que nelas influem e discutir consequências dessa influência, de modo a permitir uma reelaboração das ideias já adquiridas.

**Conteúdos e temas:** propriedades dos materiais resultantes de sua interação com outros agentes (forças mecânicas e luz).

**Competências e habilidades:** identificar comportamentos diferenciados de materiais, resultantes da interação com forças mecânicas e a luz; identificar fatores que influem nos resultados da interação de materiais com forças mecânicas e a luz; reconhecer que as características observáveis dos materiais são resultados de interações e não estão “incorporadas” a eles; observar situações experimentais; registrar dados experimentais em tabelas.

**Sugestão de estratégias:** atividade investigativa para identificar diferenças entre o comportamento de diferentes materiais ao interagir com os mesmos agentes.

**Sugestão de recursos:** roteiro de atividade experimental; giz; clipe de metal; fio de solda; moeda; martelo; tábua; azulejo de cerâmica; palha de aço; lanterna.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros feitos durante o experimento; respostas dadas às questões.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 1

Para iniciar a atividade, proponha que cada aluno escolha um objeto qualquer que

use em seu dia a dia e, oralmente, descreva-o. Chame a atenção para os materiais de que esse objeto é feito. Para essa sensibilização inicial, use as seguintes perguntas do Caderno do Aluno.



1. Escolha um objeto e descreva-o, explicando para que ele serve. Pense nas características que permitem que esse material seja usado para suas respectivas finalidades.
2. Após a discussão das respostas de todos os alunos da classe, responda: Qual é a relação entre o material de que é feito um objeto e o uso que se faz desse objeto? Explique sua resposta com exemplos.

Professor, espera-se que os alunos façam uma descrição detalhada do objeto e respondam que o uso que se faz de um material depende de suas propriedades, ou seja, de características próprias que determinam se ele é ou não adequado para determinados fins. Um material duro, por exemplo, pode ser utilizado em objetos que executem tarefas que requerem maior resistência.

Em seguida, organize os alunos em grupos para que realizem a atividade segundo indicações do roteiro disponível no Caderno do Aluno. Diga que na atividade vão observar o comportamento de alguns materiais quando submetidos à ação de dois diferentes agentes: forças mecânicas e luz.



Leia, atentamente, o roteiro da atividade e execute os procedimentos indicados.

### **Materiais**

- ▶ 1 bastão de giz escolar;
- ▶ 2 pedaços de 5 cm de fio de solda (usado para soldar fios e componentes eletrônicos, encontrado em supermercados e em lojas de eletricidade e eletrônica);
- ▶ 1 pedaço de porcelana branca fosca, também conhecida como porcelana despolida (pode ser um fundo de azulejo);
- ▶ 1 martelo pequeno (desses utilizados para pregar tachinhas ou pregos pequenos);
- ▶ 1 tábua de madeira (serve a tábua utilizada em cozinha);
- ▶ 1 clipe de metal;
- ▶ 1 moeda de 1, 5 ou 25 centavos, de cobre ou latão (não servem as de aço inoxidável);
- ▶ 1 pedaço de esponja de aço;
- ▶ 1 lanterna.

### **Procedimentos**

- a) Você vai observar, primeiramente, como alguns materiais se comportam ao interagir com forças mecânicas. Para isso, siga os procedimentos **b**, **c** e **d**.
- b) Pegue o bastão de giz e segure-o pelas extremidades, pressionando-o e buscando dobrá-lo ao meio. Faça a mesma coisa com o clipe, com um pedaço de fio de solda e com a moeda. Anote na tabela, na coluna “flexão”, o que observou.
- c) Coloque um pedaço de giz, um pedaço de fio de solda, o clipe e a moeda sobre a tábua. Bata com o martelinho em cada um desses materiais. Anote na tabela, na coluna “impacto”, o que observou.
- d) Tente riscar com a unha cada um dos materiais e observe em quais deles é possível deixar uma marca, um sulco. Anote suas observações na tabela, na coluna “risco”.

Agora, você vai observar o comportamento dos mesmos materiais ao interagirem com a luz. É dessa interação que resultam o brilho e a cor desses materiais. Para isso, faça o que está indicado nos procedimentos seguintes.

- e) Coloque o clipe, o giz, o fio de solda e a moeda sobre a tábua. Esfregue a esponja de aço sobre cada um deles e verifique quais ficaram com brilho mais intenso. Anote suas observações na tabela, na coluna “brilho”.
- f) Exponha a tábua com os diferentes materiais a uma luz mais intensa que a do

ambiente da sala de aula, como a luz solar direta, nas proximidades de uma lâmpada ou à luz de uma lanterna. Compare a intensidade do brilho dos materiais nas duas situações e anote os resultados na tabela, na coluna “brilho”.

- g) Observe a cor de cada um dos materiais em estudo: do giz, do clipe, do fio de solda e da moeda. Em seguida, esfregue cada um deles com força sobre a porcelana fosca. Ao fazer isso, você transforma em pó uma certa porção do material. Compare a cor do pó do material com a cor original e anote suas observações na coluna “cor”.

Materiais	Resultados da interação com a força mecânica			Resultados da interação com a luz	
	Flexão	Impacto	Risco	Brilho	Cor
Giz escolar					
Clipe de metal					
Fio de solda					
Moeda					

Quadro 1.

Professor, o objetivo desta etapa é que os alunos pratiquem as habilidades de observar e registrar.

Verifique se os alunos estão registrando os dados nos locais corretos da tabela (Quadro 1). Auxilie-os a encontrar palavras que descrevam claramente o que observaram.

Na coluna “flexão”, por exemplo, respostas

possíveis seriam: “dobra facilmente”, “dobra com dificuldade” ou “não dobra”.

- No experimento realizado, foram analisadas propriedades de alguns materiais quando submetidos à força mecânica e sob interação com a luz. Escreva o que mais chamou sua atenção nas observações em relação ao comportamento dos diferentes materiais.

A resposta dependerá da experiência de cada aluno.

Em seguida, explique à turma que cada uma das colunas que eles preencheram na tabela (Quadro 1) está relacionada a uma

propriedade dos materiais. Proponha, então, a leitura do texto, disponível no Caderno do Aluno.



## Propriedades resultantes das interações

### *I. Dos materiais com forças mecânicas*

#### a) Flexibilidade e elasticidade

A flexibilidade e a elasticidade estão relacionadas ao comportamento dos materiais quando são submetidos a forças mecânicas que agem para dobrá-los ou esticá-los sem que se quebrem. Há materiais que são flexíveis e elásticos, ou seja, voltam à posição inicial depois de cessada a força neles exercida. Há outros que são flexíveis, porém não elásticos, ou seja, não voltam à posição inicial depois de cessada a força, e há ainda materiais que não são flexíveis nem elásticos.

Dois aspectos merecem atenção quando se fala em flexibilidade; um é a força necessária para dobrar os materiais e o outro é a forma em que estes se encontram para compor os objetos. A classificação de um material como flexível ou não flexível deve ter como critério a força exercida. Desse ponto de vista, a moeda não é flexível quando a força exercida é a muscular, mas poderia ser classificada como flexível com relação a uma força maior. Caso o material que constitui a moeda estivesse sob a forma de fio, possivelmente poderia ser flexionado apenas com a força muscular.

#### b) Tenacidade

A tenacidade de um material é a resistência à quebra que ele apresenta quando submetido a impacto, como uma martelada ou uma queda ao chão. Quanto maior a força necessária para que o material se quebre, maior a sua tenacidade.

#### c) Dureza

A dureza é a resistência que um material apresenta ao risco quando uma força é exercida por outro material em sua superfície. Entende-se por risco a formação de um sulco no material. Assim, se um material A risca um material B, então A tem dureza maior que B.

#### d) Maleabilidade

A maleabilidade é a propriedade relacionada à facilidade com que um material pode ser transformado em chapas e lâminas, sem se quebrar, quando submetido a forças mecânicas. Quanto menor a força necessária para essa transformação, mais maleável é o material.

### *II. Dos materiais com a luz*

#### a) Brilho

O brilho de um material está relacionado com a reflexão de luz na sua superfície: quanto mais intensa é a luz refletida, maior é o brilho. Materiais que não têm brilho são chamados foscos, mas são muito poucos os que não apresentam brilho algum.

## b) Cor

A cor de um material também é uma propriedade que resulta da sua interação com a luz, neste caso com absorção e reflexão. A luz branca é formada por todas as cores. Assim, quando um material mostra-se vermelho sob luz branca, significa que ele reflete a porção vermelha da luz e absorve todas as outras cores.

A absorção e a reflexão dependem, entre outros fatores, das condições em que o material se encontra. Por exemplo: a prata é um metal de cor clara quando se encontra em anéis, talheres e outros objetos; porém, é preta quando se encontra sob a forma de pó fino – tal como se apresenta nas radiografias e fotografias em preto e branco (as partes pretas são constituídas por prata metálica). O cobre é vermelho, mas torna-se preto quando se encontra na forma de pó fino. O mineral hematita (minério de ferro) é cinza-escuro, mas, sob a forma de pó, é vermelho-sangue.

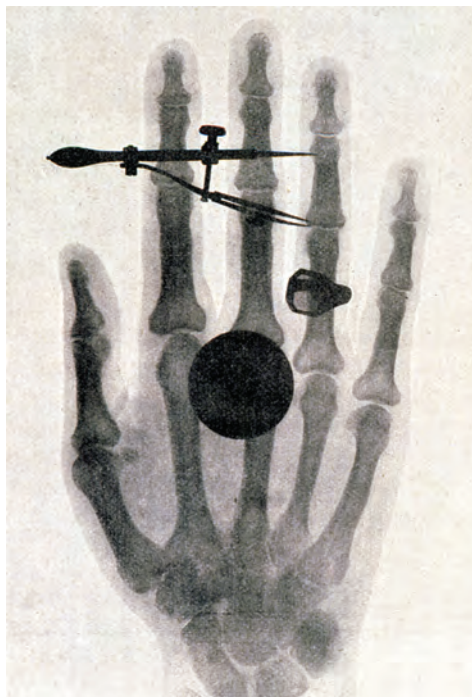
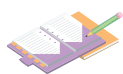


Figura 1. Raio X de uma mão com objetos metálicos, 1896.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.



Para consolidar o que você aprendeu, responda às questões a seguir de acordo com as conclusões a que chegou sobre o comportamento dos materiais nas diferentes situações. É importante lembrar que esse comportamento pode variar, conforme variam os agentes e as condições em que se encontram os materiais.

**1. Qual dos materiais estudados é o mais flexível? Qual é o menos flexível?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera como resposta que “o material mais flexível é o fio de solda e o menos flexível é a moeda”.

**2. Algum dos materiais estudados é flexível e elástico? Qual?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera como resposta que “nenhum dos materiais testados é flexível e elástico; o fio de solda e o clipe de metal são flexíveis, mas não apresentam elasticidade”.

**3. Dê exemplos de outros materiais, além dos estudados, que sejam flexíveis não elásticos, flexíveis elásticos e não flexíveis.**

Respostas esperadas:

- flexíveis não elásticos: fio de cobre, fio de alumínio e arame;
- flexíveis elásticos: elástico, fio de silicone e borracha;
- não flexíveis: madeira e tubo de PVC.

**4. Qual foi o material de menor tenacidade entre os estudados?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera como resposta que indique o giz.

**5. Com o que você observou no experimento, é possível decidir qual dos outros materiais é o mais tenaz?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera como resposta que “é possível afirmar que o clipe, o fio de solda e a moeda são mais tenazes do que o giz, mas nada se pode afirmar sobre qual desses três é o mais tenaz”.

**6. Quais foram os materiais de menor dureza entre os estudados e quais os de maior dureza?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera como resposta que indique que “o giz é o material que apresenta menor dureza, seguido do fio de solda, enquanto os de maior dureza são os materiais de que são feitos o clipe e a moeda”.

**7. Pelo que você observou, do que depende o brilho de um material?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera como resposta que indique que “a intensidade do brilho de um material depende do grau de polimento e da intensidade da luz que nele incide”.

**8. Compare a cor dos materiais em pedaços e em pó.**

Resposta pessoal que depende da observação feita pelo aluno; no entanto, incentive-o a observar se há mudanças na cor do material quando ele está compactado e em pó.



**Continuando a pensar sobre o assunto**

Em casa, pense em possíveis explicações para as diferenças entre as propriedades dos materiais estudados: por exemplo, o fato de um material ser flexível e o outro não; de um ser mais duro do que o outro. Para elaborar as suas hipóteses, fique sabendo que, atualmente, acredita-se que todos os materiais são formados por partículas muito pequenas e invisíveis, mesmo com o uso dos mais modernos microscópios. Imagine essas partículas como sendo minúsculas esferas que podem estar muito perto umas das outras, praticamente “grudadas”; podem estar muito próximas, mas não tão “grudadas”; ou podem estar até muito afastadas. Para propor as suas hipóteses, pense nos resultados dos experimentos realizados:

1. Qual será a explicação para o fato de o fio de solda ser mais flexível do que o clipe?
2. Por que a moeda passou a ter brilho mais intenso depois de ser polida com a esponja de aço?
3. Escreva ou desenhe as suas explicações para as propriedades estudadas. Elas serão discutidas na próxima aula.

Professor, estas atividades são um aquecimento para a próxima Situação de Aprendizagem. Neste momento, deixe que os alunos exponham suas ideias livremente. Espera-se que muitas hipóteses diferentes apareçam.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 2

### PROPONDO MODELOS EXPLICATIVOS

A interpretação das propriedades dos materiais requer a criação de modelos explicativos, relacionados à natureza corpuscular da matéria. É importante estimular os alunos a utilizar modelos simples da constituição da matéria

para tentar explicar algumas das propriedades dos materiais. Esses modelos são muito úteis para explicar diversos fenômenos e são uma primeira aproximação às ideias de átomo e molécula.

**Conteúdos e temas:** propriedades e constituição da matéria: modelos explicativos.

**Competências e habilidades:** reconhecer a natureza corpuscular da matéria; propor explicações para o comportamento dos materiais utilizando modelos interpretativos simples; associar os resultados de interações dos materiais com diferentes agentes ao comportamento das partículas que os constituem.

**Sugestão de estratégias:** atividade que explora a observação dos alunos para interpretar, com modelos simples, algumas propriedades dos materiais que resultam da interação destes com forças mecânicas e com a luz.

**Sugestão de recursos:** anotações da Situação de Aprendizagem 1; tabela; materiais para desenho.

**Sugestão de avaliação:** clareza e coerência dos modelos expostos pelos alunos (tanto nos desenhos quanto em explicações orais e escritas).

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 2

#### Levantando hipóteses

Inicie a atividade convidando os alunos a expor suas hipóteses na tabela do Caderno do Aluno, para as propriedades observadas na Situação de Aprendizagem anterior, conside-

rando uma propriedade por vez. Isso pode ser feito por meio de perguntas do tipo:

- ▶ Quem pode dar alguma explicação para o fato de o fio de solda ser mais flexível do que o clipe?
- ▶ Alguém consegue explicar por que a moeda passou a ter brilho mais intenso depois de ser polida com a esponja de aço?

Propriedades	Explicação 1	Explicação 2
<b>Flexibilidade</b>		
<b>Tenacidade</b>		
<b>Dureza</b>		
<b>Maleabilidade</b>		
<b>Brilho</b>		
<b>Cor</b>		

Quadro 2.

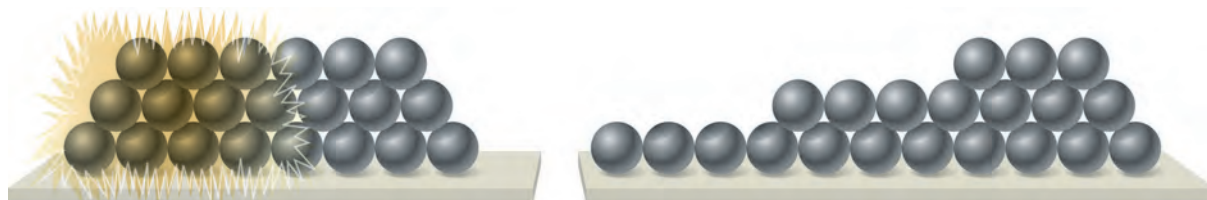
Discuta as respostas dadas pelos alunos. É muito provável que deem a maioria das explicações sem utilizar a ideia de partículas. São comuns explicações como as seguintes: “O fio de solda é mais fraco do que o clipe” ou “A moeda polida fica mais limpa” etc. Caso apareçam respostas desse tipo, é interessante perguntar a eles: *Então, por que o fio de solda é mais fraco?* ou *Por que a moeda fica mais limpa?*, e assim por diante. Ressalte que, para dar respostas satisfatórias a perguntas como essas, é necessário imaginar o que acontece com as partículas que constituem esses materiais.

Esta Situação de Aprendizagem será realizada em grupo, com base no roteiro apresentado em seguida.

### Propondo modelos explicativos

Imagine que as partículas que constituem os materiais sejam esferas minúsculas, invisíveis mesmo com o uso dos mais potentes microscópios. Assim, até em uma porção muito pequena de um material, há milhares e milhares de partículas. Por isso, todos os desenhos que serão feitos nesta atividade representarão apenas algumas dessas partículas.

Observe atentamente a figura a seguir. Ela representa um modelo do que acontece com as partículas que constituem um metal quando ele é submetido a um impacto.



Momento do impacto.

Depois do impacto.

Figura 2.

O aluno deverá responder às seguintes questões do Caderno do Aluno:

1. Que propriedade dos materiais o modelo procura interpretar?

A figura refere-se à maleabilidade ou à tenacidade.

2. Nesse modelo, o que acontece com as partículas do metal quando ele é submetido a um impacto?

O impacto provoca reacomodação das camadas de partículas.

3. Baseando-se na figura, procure desenhar um modelo para representar o que acontece com as partículas do fio de solda quando ele é flexionado.

4. Agora, represente, por meio de um modelo, o que acontece quando um giz quebrado.

5. O que acontece com as partículas de um material quando é riscado por outro? Desenhe um modelo para representar esse processo.

Desenhos pessoais. Espera-se que o aluno consiga explicar o modelo que tem em mente e justificá-lo com coerência.

Espera-se também que os materiais sejam representados como sendo compostos de partículas.



O brilho de certos materiais, como o metal ou a pintura automotiva, é tanto mais intenso quanto mais uniformemente estão distribuídas as partículas constituintes do material em sua superfície. Muitos materiais interagem com o ar e, como resultado dessa interação, podem se formar substâncias diferentes, por exemplo, óxidos que resultam da interação de partículas de um metal com o oxigênio do ar. Além disso, partículas de poeira ficam aderidas à superfície do material. Tudo isso leva à diminuição do brilho do material.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Modelos possíveis para representar a flexibilidade e o que acontece no polimento são mostrados a seguir.



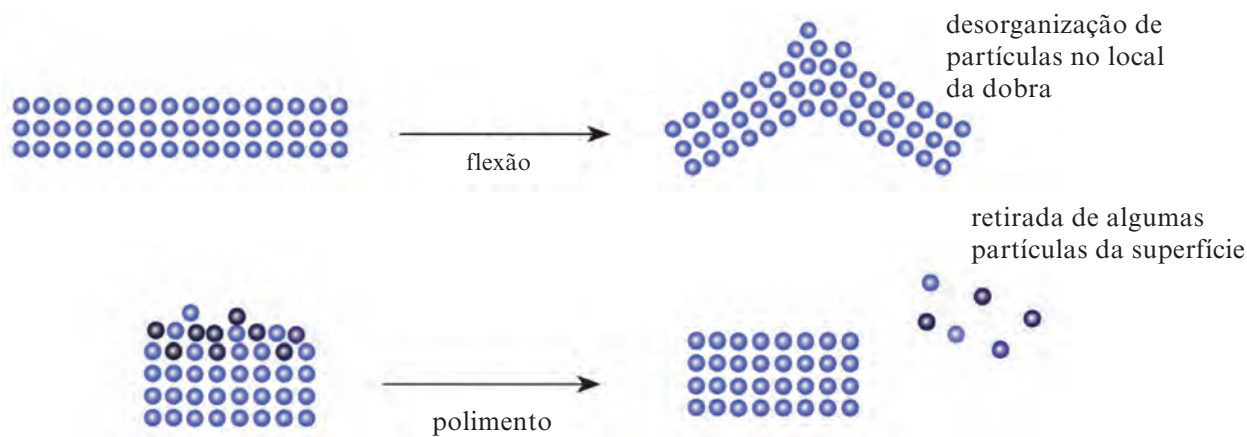


Figura 3.

### Aplicando os conhecimentos

Agora que você já sabe representar a constituição dos materiais usando modelos, o seu grupo tem um novo desafio.

Proponham modelos de partículas para explicar as diferenças entre os estados físicos da água. Para tanto, usem as informações que seguem.

- ▶ A água sólida (gelo) tem forma própria e pode se quebrar.

- ▶ A água líquida adquire a forma do recipiente que a contém e espalha-se com facilidade.
- ▶ A água no estado gasoso ocupa todo o espaço que lhe é disponível.

Discuta com seus colegas e, quando chegarem a uma conclusão, façam desenhos dos modelos.

Representação pessoal, mas se espera que os alunos representem a água, em seus três estados, como sendo composta de partículas e consigam justificar seus desenhos. O desenho a seguir (Figura 4) mostra uma possível representação.

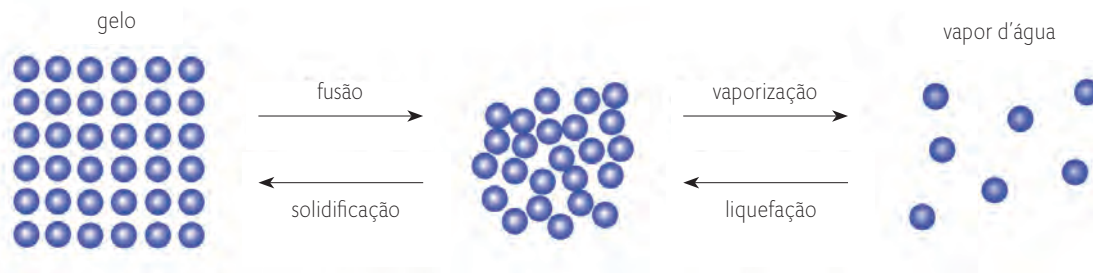


Figura 4.

Fonte: AMBROGI, A.; LISBOA, J. C. F.; SPARAPAM, E. R. F. *Química para o magistério*. São Paulo: Harbra, 1995.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 3

### SUBSTÂNCIA PURA OU MISTURA DE SUBSTÂNCIAS?

Nesta Situação de Aprendizagem, são propostas atividades que retomam os conceitos de densidade, substância química e misturas.

O intuito é utilizar a densidade como critério de comparação e diferenciação entre substâncias químicas.

**Conteúdos e temas:** diferenciação entre substância química e mistura de substâncias químicas com base no estudo de propriedades físicas.

**Competências e habilidades:** comparar substâncias químicas e misturas de substâncias químicas com base em medidas de densidade e na análise de tabelas de dados; interpretar tabelas de dados; realizar medições de massa e volume; calcular densidade; registrar dados experimentais em tabelas.

**Sugestão de estratégias:** experimento para coleta de dados sobre densidade de substância química e misturas; análise de tabela de dados sobre diferentes substâncias e misturas.

**Sugestão de recursos:** roteiro de atividade para ser realizada em grupos de alunos; balança com precisão de mais ou menos 1; frasco graduado com capacidade para 100 ml; água destilada; uma colher de sopa, sal de cozinha; três pratos fundos.

**Sugestão de avaliação:** participação dos alunos na atividade experimental; qualidade do registro dos dados; respostas dadas para as questões.

### Desenvolvimento da Situação de Aprendizagem 3

O conjunto de propriedades de um material define-o como **substância química**. Um material é considerado substância química quando apresenta um conjunto de propriedades bem definido em certa condição de pressão e temperatura, independentemente de sua origem ou forma de obtenção. A densidade é uma dessas propriedades.

Assim, quando os valores dessas propriedades variam, temos um indicativo de que se trata

de uma mistura de substâncias. Por exemplo, as variações da densidade das misturas podem diferenciá-las de uma substância química pura, que apresenta um único valor para a densidade em dada pressão e temperatura.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 3

#### Etapa 1

Organize os alunos em grupos. Relembre o conceito de densidade e peça que leiam e res-

pondam às questões do Caderno do Aluno.

*Densidade é a razão entre a massa de um material e o volume que ele ocupa, ou seja,*  
$$d = \frac{m}{v}.$$

1. Os diversos materiais têm densidades diferentes. O que você espera que aconteça quando

materiais mais densos que a água são mergulhados nela?

Os materiais mais densos que a água devem afundar.

2. E o que você espera que aconteça com os materiais menos densos quando mergulhados na água?

Os materiais menos densos que a água devem flutuar.



### Substância química ou mistura de substâncias?

Um material é considerado substância química quando apresenta um conjunto de propriedades bem definido em dada condição de pressão e temperatura, independente de sua origem ou forma de obtenção. Por exemplo, o álcool anidro (etanol), utilizado como aditivo de gasolina, tem sempre o mesmo conjunto de propriedades, independentemente de ser obtido da cana-de-açúcar, da beterraba ou do milho. É sempre um líquido incolor, de densidade igual a  $0,79 \text{ g/cm}^3$  a  $25^\circ\text{C}$ , de temperatura de fusão igual a  $-115^\circ\text{C}$  e temperatura de ebulição igual a  $79^\circ\text{C}$  (à pressão do nível do mar). Esses valores são constantes para qualquer quantidade de álcool anidro. Assim, se um frasco de álcool anidro for deixado aberto, parte do álcool evaporará, mas a quantidade de álcool restante no frasco apresentará os mesmos valores para as três propriedades.

Já o álcool combustível (etanol hidratado), o álcool diluído (vendido em supermercados para limpeza) e o álcool 70% (vendido em pequenos frascos em farmácias, utilizado como antisséptico) são misturas de etanol com água em diferentes proporções e apresentam valores diferentes em comparação aos do álcool anidro. Esses valores dependem da proporção de álcool e água na mistura e não são constantes. Por exemplo, se um frasco de álcool diluído for deixado aberto, álcool e água evaporarão em proporções diferentes, e o líquido restante no frasco terá propriedades diferentes das que apresentava antes da evaporação.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

1. Com base no texto, qual é a diferença entre o álcool anidro e os outros tipos de álcool?

O álcool anidro, ou etanol, apresenta sempre as mesmas propriedades, enquanto nos outros tipos de álcool as propriedades variam.

2. O álcool anidro é uma substância química, já os outros tipos de álcool citados no texto são

misturas de substâncias químicas. Com base nesse fato, o que é uma substância química? E uma mistura de substâncias químicas?

Um material é considerado uma substância química quando apresenta um conjunto de propriedades bem definido em dada condição de temperatura e pressão. Em uma mistura de substâncias, as propriedades variam dependendo das proporções com que os componentes são misturados.



## Materiais

- ▶ 300 ml de água destilada;
- ▶ 1 colher de sopa;
- ▶ 100 g de sal de cozinha;
- ▶ 3 pratos fundos;
- ▶ 1 frasco graduado em ml (pode ser um béquer, uma mamadeira ou um medidor de cozinha);
- ▶ balança com precisão mínima de  $\pm 1$  g.

## Procedimentos

- a) Determine a massa do frasco graduado vazio. Anote o resultado.
- b) Coloque água destilada no frasco graduado até completar a marca de 100 ml (que é igual a  $100 \text{ cm}^3$ ) e determine a massa do frasco com a água. Anote o resultado.
- c) Calcule a massa de água destilada no frasco graduado obtendo a diferença entre as massas do frasco com água e do frasco vazio. Anote o resultado.
- d) Calcule a densidade da água destilada, dividindo a massa de água pelo volume ( $100 \text{ cm}^3$ ). Anote o resultado em  $\text{g/cm}^3$  na tabela.
- e) Esvazie o frasco, colocando a água destilada em um dos pratos fundos.
- f) Coloque uma colher (sopa) de sal no frasco e acrescente aproximadamente 50 ml de água destilada. Agite o frasco até dissolver todo o sal. Acrescente água destilada até completar 100 ml e agite novamente para homogeneizar a mistura.
- g) Determine a massa do frasco com os 100 ml da mistura de água + sal. Anote o resultado.
- h) Calcule a densidade dessa mistura. Anote o resultado.
- i) Esvazie o frasco, colocando a mistura em um dos pratos fundos.
- j) Repita os procedimentos **f**, **g**, **h** e **i** utilizando duas colheres (sopa) de sal. Calcule a densidade da mistura e anote os resultados.
- k) Etiquete os três pratos com os líquidos e deixe-os ao ar livre até que a água evapore. Isso pode levar alguns dias. Observe o que restou nos pratos e anote os resultados na tabela 2.

## Etapa 2

### Registro dos resultados

Professor, no Caderno do Aluno há uma tabela para que o aluno preencha as colunas de densidade da água destilada, densidade da mistura 1 de água e sal e densidade da mistura 2 de água e sal. Atente para que os grupos anotem os resultados uns dos outros e proponha a atividade a seguir.

Compare os resultados dos diferentes grupos e responda às seguintes perguntas.

1. O que se pode concluir quando se comparam os valores de densidade das duas misturas com os da água destilada?

Depende das observações feitas pelos alunos, mas se espera que os valores da densidade das duas misturas sejam diferentes entre si e diferentes dos da água destilada.

2. Qual dos líquidos apresentou valores de densidade mais semelhantes entre os grupos de alunos: a água destilada, a mistura 1 ou a mistura 2?

Depende das observações feitas pelos alunos, mas se espera que os valores obtidos para água destilada sejam mais semelhantes entre os grupos.

3. Após alguns dias, os resultados nos três pratos foram iguais? Descreva o que aconteceu em cada um.

Depende das observações, mas se espera que não sejam iguais. No prato com água destilada não deve haver resíduos, mas nas misturas de água e sal deve se notar a formação de resíduo (há mais resíduo na mistura 2 do que na mistura 1).

4. O que deve ter acontecido com os valores das densidades das misturas e da água destilada à medida que o líquido dos pratos foi evaporando? Em alguns dos pratos a densidade deve ter se mantido constante? Explique.

Depende das observações feitas pelos alunos, mas se espera que percebam que à medida que o líquido dos pratos evapora, a densidade das misturas aumenta. A densidade da água destilada deve manter-se constante, mesmo que haja evaporação.

5. Após a evaporação, o que acontece com a densidade da mistura que contém um sólido dissolvido em um líquido?

A resposta vai depender das observações feitas pelos alunos, mas se espera que percebam que a densidade aumenta.

6. Observe na tabela a seguir os valores de densidade de diferentes materiais.

Material	Densidade (em g/cm <sup>3</sup> ) a 20 °C
Cobre	8,93
Latão	8,40 a 8,70
Bronze	8,70 a 8,90
Estanho	7,29
Zinco	7,15
Petróleo	0,76 a 0,85
Água do mar	1,01 a 1,03
Água destilada	0,99823

Quadro 3.

De acordo com o que você aprendeu, quais dos materiais indicados na tabela são misturas e quais são substâncias? Justifique.

São misturas: latão, bronze, petróleo e água do mar. São substâncias: cobre, estanho, zinco e água destilada.



Nesta Situação de Aprendizagem, você e seus colegas determinaram a densidade de um líquido e de uma mistura líquida. O desafio seguinte é: *Como determinar a densidade de um material sólido?*

Como lição de casa, você deve propor um procedimento para responder à questão. Anote a sua sugestão e traga para a próxima aula.

Incentive os alunos para que eles exponham suas ideias.

Professor, o objetivo é sensibilizá-los para a próxima Situação de Aprendizagem. Não é importante que as ideias estejam estritamente corretas, mas sim que os alunos proponham procedimentos que sejam coerentes.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 4

### COMPARANDO A DENSIDADE DE SÓLIDOS

Quando um material tem uma forma geométrica bem definida, como um cubo, por exemplo, basta uma balança e uma régua para avaliar a sua densidade. Com a balança, determina-se a massa e, com a régua, as dimensões que permitem calcular o volume. O problema é que a maioria dos materiais não tem formas geométricas bem definidas. Portanto, esse método torna-se muito difícil. Recorre-se,

assim, a outro método, que consiste em determinar o volume do material por meio de sua imersão em água ou outro líquido, com base no conhecido princípio de Arquimedes.

Nesta Situação de Aprendizagem, os alunos terão a oportunidade de conhecer esse método e utilizá-lo na resolução de uma situação-problema.

**Conteúdos e temas:** diferenciação entre materiais sólidos com base na determinação de densidade.

**Competências e habilidades:** determinar as densidades de misturas e substâncias químicas sólidas; medir volumes de sólidos; interpretar texto sobre experimento histórico.

**Sugestão de estratégias:** atividade investigativa que envolva: experimento para coleta de dados sobre densidade de substância química e misturas e análise de texto sobre experimento histórico.

**Sugestão de recursos:** roteiro de atividade para ser realizada em grupos de alunos; materiais diversos para o experimento.

**Sugestão de avaliação:** a participação efetiva dos alunos na atividade experimental e suas conclusões ao término dela, dando destaque especial à capacidade de utilização do método usado para enfrentar situações-problema do cotidiano, propostas por meio de perguntas.

Para realizar essa atividade, serão necessárias medidas de massas e volumes com boa precisão, pois os sólidos utilizados serão de pequenas dimensões e de pequena massa (parafusos comuns

de uso doméstico). Portanto, serão necessárias seringas de 3 ml, que têm precisão de  $\pm 0,1$  ml (ou outro equipamento de laboratório com precisão semelhante, como uma proveta). Para determinar

a massa, é necessária uma balança com precisão de  $\pm 0,1$  g. Caso a escola não disponha de uma balança com essa precisão, propõe-se que a massa média de cada objeto seja fornecida previamente aos alunos. Essa massa pode ser determinada em uma balança de menor precisão, até mesmo aquelas utilizadas no comércio, em supermercados e padarias. Para tanto, deve-se determinar a massa de um conjunto previamente contado de objetos iguais (por exemplo, 20 parafusos). Dividindo-se a massa total pelo número de objetos, calculamos, em média, a massa de cada um.

**Observação:** os parafusos devem ser pequenos para que caibam no interior da seringa ou proveta, ocupando, no máximo, uma altura que corresponda à metade de sua escala de medida. É possível também usar seringas maiores, como as de 10 ml, mas nesse caso é interessante usar parafusos também maiores. Para tornar a atividade mais interessante, escolha parafusos com formatos e tamanhos claramente diferentes.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem 4

### Etapa 1

Retome a questão levantada na Lição de casa e discuta as ideias dos alunos. Em seguida, proponha a eles o seguinte problema:

- ▶ Como saber se dois parafusos são feitos de um mesmo material ou de materiais diferentes?

Diga-lhes que, nesta atividade, eles poderão encontrar uma maneira de responder a essa questão.

### Etapa 2

Organize os alunos em grupos e proponha a realização da atividade descrita no Roteiro de experimentação a seguir. Tenha em mãos, para fornecer a eles, a massa média de cada parafuso, conforme sugerido anteriormente.



#### Materiais

- ▶ 1 seringa de 3 ml sem agulha e sem êmbolo;
- ▶ 2 parafusos diferentes, de massa conhecida;
- ▶ água;
- ▶ 1 conta-gotas;
- ▶ massa de modelar.

#### Procedimentos

- a) Vede (feche bem) a ponta da seringa com massa de modelar.
- b) Utilizando o conta-gotas, acrescente água até a marca de 2 ml, mantendo a seringa na posição vertical. Anote o valor (volume inicial).
- c) Coloque um dos parafusos dentro da seringa com cuidado para que a água não espirre.
- d) Mantendo a seringa na posição vertical, leia o volume atingido pela água após a adição do parafuso (volume final). Anote o valor.

- e) A diferença entre o volume final e o volume inicial corresponde ao volume do parafuso. Sendo assim, calcule o volume do parafuso.
- f) Com o valor da massa fornecido pelo professor e o valor do volume obtido na etapa anterior, calcule a densidade do parafuso em  $\text{g/cm}^3$  (lembre-se de que 1 ml corresponde a 1  $\text{cm}^3$ ). Anote o valor.
- g) Retire a água e o parafuso de dentro da seringa, verifique se a seringa continua com a ponta bem vedada e repita os procedimentos de **b** a **f** com o outro parafuso.

### Etapa 3 – Resultados da experimentação

Peça aos alunos que anotem os resultados obtidos por seu grupo na tabela do Caderno do Aluno (Quadro 4 deste Caderno), completando com os resultados obtidos por toda a classe. Verifique se há algum grupo que apresenta resultados muito discrepantes dos demais. Caso haja, é importante verificar com o grupo se houve algum erro de procedimento. Se for o caso, o grupo pode repetir a atividade.

Peça que os alunos calculem a média dos valores obtidos pelos grupos para os parafusos 1 e 2. Caso haja dúvidas, explique que a média é a soma dos valores das medidas dividida pelo número de medidas feitas (neste caso, o número de grupos). Diga aos alunos que o valor médio obtido por várias medidas aproxima-se mais do real do que o resultado de uma única medida.

Grupo	Densidade do parafuso 1 ( $\text{g/cm}^3$ )	Densidade do parafuso 2 ( $\text{g/cm}^3$ )
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Médias		

Quadro 4.

### Etapa 4 – Comparação dos parafusos 1 e 2

1. Todos os grupos obtiveram exatamente os mesmos valores de densidade para cada parafuso? Por que você acha que isso aconteceu?

Não. Espera-se que os alunos percebam que pode haver erros de medição e diferenças nas seringas ou nos parafusos.

2. Por que é preferível usar o valor médio obtido por várias medidas do que o resultado de uma única medida?

O valor médio obtido por várias medidas sofre menos efeitos dos erros de medição do que o resultado de uma única medida.

3. Observando a tabela, é possível concluir se os dois parafusos são feitos ou não com materiais diferentes? Como você descobriu isso?

Caso as médias das densidades sejam muito diferentes entre um parafuso e outro, certamente eles são constituídos por materiais diferentes.



## Etapa 5

Diga aos alunos que o método utilizado, que consiste na imersão de um objeto em água para determinar seu volume, foi proposto por Arquimedes de Siracusa no século III a.C. conforme informações do Caderno do Aluno. A história dessa descoberta foi contada pelo

arquiteto romano Vitruvius, em seu livro *Da arquitetura*, republicado em 1521, na Itália, depois de muitos séculos, tendo em vista que Vitruvius viveu no século I a.C. Para que os alunos possam ter ideia da descoberta de Arquimedes, discuta com eles o texto extraído do livro *Os grandes experimentos científicos*, escrito por Michel Rival.



### Arquimedes e a densidade

Segundo Vitruvius, o rei Hieron II teria decidido, no momento da sua ascensão ao trono de Siracusa, comemorar o evento depositando em um templo uma coroa de ouro puro consagrada aos deuses. Fez então um contrato com um ourives e lhe entregou uma quantidade precisa de ouro. Na data prevista, o ourives levou ao rei uma coroa soberbamente cinzelada, cujo peso correspondia exatamente ao peso do ouro que lhe fora dado.

Pouco tempo depois, vieram insinuar ao rei que o ourives roubara uma parte do ouro, substituindo-a, na coroa, por um peso equivalente em prata. O rei Hieron, furioso, mas não sabendo como descobrir a verdade, pediu a Arquimedes que lhe fornecesse a prova da culpa ou da inocência do homem.

Preocupado com o assunto, Arquimedes dirigiu-se para as termas. Então, notou que quanto mais afundava o corpo na banheira, mais água derramava para fora. Quando o seu corpo estava totalmente imerso, uma quantidade determinada de água tinha sido derramada. Impressionado com esse fenômeno, de aparência banal, descobriu a solução para o problema de Hieron. Saiu do banho, precipitando-se para casa completamente nu – pelo menos assim disse Vitruvius – e gritando Eureka! Eureka! – “Achei! Achei!”. A água derramada correspondia ao peso em volume de água do seu corpo imerso: a sua quantidade era, pois, inversamente proporcional à densidade do seu corpo.

Para resolver o dilema de Hieron, bastava então estudar o comportamento do ouro e da prata na água. Se uma coroa de ouro puro imersa em um recipiente deslocava uma quantidade de água diferente de uma coroa de prata com a mesma massa, imersa nas mesmas condições, é que o ouro e a prata tinham massas específicas diferentes e, logo, densidades diferentes; uma coroa feita de uma liga de ouro e prata teria então a sua densidade própria, diferente da densidade das duas outras coroas. Para verificar isso, bastava medir a quantidade de água que cada massa deslocava, e se houvesse divergência, uma fraude eventual poderia ser desmascarada.

Arquimedes mandou então fabricar duas coroas do mesmo peso que a coroa do ourives: uma de ouro puro, a outra de prata pura (dessa vez, vigiando o trabalho para evitar qualquer trapaça). Em seguida, encheu um vaso com água até a borda e mergulhou a coroa de ouro puro e depois a de prata pura. A cada vez, mediu a quantidade de água derramada, usando um sesteiro, e viu que o ouro deslocava menos água do que a prata (de fato, o valor moderno da densidade do ouro é de 19,42; a da prata é de 10,54).

Enfim, mergulhou a coroa do ourives e descobriu que ela deslocava uma quantidade de água intermediária entre a quantidade de água deslocada pela coroa de ouro puro e pela de prata pura. Assim, obteve a prova de que a coroa fora feita de uma liga de ouro e prata.

Extraído de: RIVAL, M. *Os grandes experimentos científicos*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1997. p. 13-14.

Após a leitura do texto, responda à questão a seguir.

1. Como saber se um objeto é de ouro ou de algum outro metal que foi submetido a

um banho de ouro?

Comparando a densidade desse objeto com a densidade do ouro. Caso sejam iguais, é uma evidência de que ambos são de ouro.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5

### TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS – RESULTADOS DE INTERAÇÕES

Transformações químicas são aquelas baseadas em interações de substâncias químicas que resultam na formação de novas substâncias químicas, diferentes das iniciais. Essas transformações podem ser decorrentes da interação entre substâncias (umas com as outras) e/ou dessas substâncias com agentes como luz, energia térmica, energia elétrica e forças mecânicas.

Em algumas situações, as transforma-

ções químicas podem ser percebidas por sinais como mudanças de cor, cheiro, solubilidade; pela produção de gás, geração de calor etc. Muitas vezes, tais modificações não são perceptíveis em curto intervalo de tempo ou não são observáveis de forma direta, sendo necessários outros procedimentos para avaliar se ocorre ou não transformação química. Nesta Situação de Aprendizagem, serão estudados exemplos dessas transformações.

**Conteúdos e temas:** reconhecimento de transformações químicas com base na diferenciação de propriedades dos reagentes e produtos.

**Competências e habilidades:** identificar evidências diretas e indiretas da ocorrência de transformações químicas; descrever transformações químicas que ocorrem no cotidiano; reconhecer que transformações químicas nem sempre apresentam evidências observáveis de forma direta a olho nu, mas que podem ser evidenciadas por meios indiretos.; observar e registrar dados experimentais; organizar dados em tabelas.

**Sugestão de estratégias:** demonstração sobre transformações químicas.

**Sugestão de recursos:** materiais para a demonstração, indicados no experimento.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros feitos durante a demonstração; respostas às questões do Caderno do Aluno; qualidade das manifestações orais durante as discussões.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem 5

Inicie a aula com a discussão de que um conjunto de propriedades identifica uma substância química e investigue se os alunos já conhecem exemplos de transformações químicas. Talvez eles não conheçam esse termo, mas certamente já têm algum repertório. Para isso, você pode usar as questões do Caderno do Aluno.

Em quais das situações de seu cotidiano você já observou substâncias:

1. Mudarem de cor?
2. Mudarem de cheiro?
3. Produzirem gás?

Essas respostas dependerão do repertório de cada aluno.

### Etapa 1

Você vai preparar previamente uma demonstração para a turma.

#### Experimento – Transformações químicas: resultados de interações



#### Materiais

- ▶ 5 copos de vidro ou plástico iguais, transparentes e incolores;
- ▶ etiquetas para numerar os copos;
- ▶ papel-alumínio (para tampar os copos, que ficarão em repouso de uma aula para a outra);
- ▶ 1 colher (café); 2 colheres (sopa);
- ▶ água;
- ▶ 1 comprimido comum de ácido acetilsalicílico (não serve o efervescente);
- ▶ 2 pregos comuns de ferro, grandes e novos;
- ▶ aproximadamente 1 copo de vinagre de álcool (deve ser incolor);
- ▶ aproximadamente  $\frac{3}{4}$  de copo de água com cal (para preparar, acrescente 1 colher (café) de cal hidratada por litro de água: deixe em repouso até o sólido sedimentar-se completamente e utilize apenas o líquido sobrenadante, que é incolor e límpido);
- ▶ aproximadamente  $\frac{1}{2}$  copo de solução de sulfato de cobre de concentração 1 g/100 ml (para preparar, dissolva 1 g de sulfato de cobre azul ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) em água e complete o volume até 100 ml (esta substância é encontrada em lojas de materiais agrícolas e na seção de horta e jardim de grandes supermercados);
- ▶ hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) em pó (encontrado em farmácias e supermercados).

#### Procedimentos

Numere os copos de 1 a 5. Faça, em cada copo, as misturas indicadas a seguir, uma por vez. A cada mistura, peça que os alunos anotem suas observações na coluna correspondente da tabela do Caderno do Aluno (Quadro 5 deste Caderno).

- ▶ **Copo 1.** Coloque água até aproximadamente metade da capacidade do copo. Acrescente 1 comprimido de ácido acetilsalicílico triturado e 1 prego.

- ▶ **Copo 2.** Coloque solução de sulfato de cobre até aproximadamente metade da capacidade do copo. Acrescente o outro prego.
- ▶ **Copo 3.** Coloque vinagre de álcool até aproximadamente metade da capacidade do copo. Acrescente 1 colher (café) rasa de hidrogenocarbonato de sódio.
- ▶ **Copo 4.** Coloque água de cal até aproximadamente metade da capacidade do copo. Acrescente uma colher (sopa) de solução de sulfato de cobre.
- ▶ **Copo 5.** Coloque vinagre de álcool até aproximadamente metade da capacidade do copo. Acrescente 1 colher (sopa) de água com cal. Deixe todos os copos em repouso por no mínimo 3 dias.

## Etapa 2

Ao longo da demonstração, os alunos deverão registrar suas observações no seguinte modelo de tabela:

Copo	Interação	1. Observações feitas na primeira aula Data: __/__/__	2. Observações feitas na segunda aula Data: __/__/__
1	Água + prego + ácido acetilsalicílico		
2	Sulfato de cobre + prego		
3	Vinagre de álcool + hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio)		
4	Água de cal + sulfato de cobre		
5	Vinagre de álcool + água de cal		

Quadro 5.

## Etapa 3 – Discutindo os resultados da experimentação: 1ª observação

Depois de confirmar que os alunos registraram suas observações, discuta com eles as seguintes questões.

1. Em quais misturas você observou mudanças e quais foram essas mudanças?

A resposta deverá ser coerente com o resultado dos experimentos. Espera-se que ocorram transformações imediatas no copo 2 (mudança da cor do prego), no copo 3 (efervescência) e no copo 4 (formação de material sólido).

**2. O que a mudança de cor, a efervescência e a formação de sólido podem indicar?**

A resposta deverá ser coerente com o resultado dos experimentos, mas se espera que o aluno constatare: essas evidências podem indicar que houve transformação química.

**3. As diferentes transformações químicas demoram o mesmo tempo para ocorrer?**

A resposta deverá ser coerente com o resultado dos experimentos.

**4. É possível observar a ferrugem se formando no prego imediatamente, ou seja, no momento em que o ferro é exposto ao ambiente? Explique.**

Não. A reação de oxidação ocorre em função do tempo e de outras variáveis, como temperatura, umidade relativa do ar etc.

**Etapa 4 – Discutindo os resultados da experimentação: 2ª observação**

Será que nos copos 1 e 5 não houve mesmo mudanças ou elas podem demorar para ocorrer? Para verificar o que pode acontecer nos dois casos, tampe os copos 1 e 5 com papel-alumínio e deixe-os em repouso por, no mínimo, 3 dias, para que você possa verificar.

Após 3 dias, observe novamente os copos e registre suas observações na tabela (Quadro 5), na coluna 2.

**5. Você notou alguma diferença em relação à observação anterior? Qual?**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera que

inclua: mudança no copo 1 e nenhuma alteração no copo 5. Provavelmente, no copo 1, o líquido mudará de cor, tornando-se lilás ou até avermelhado (dependendo do tempo, a cor pode ficar mais ou menos intensa).

Professor, acrescente então uma colher (sopa) da solução de sulfato de cobre ao copo 5, para realizar um novo teste. Ao contrário do que ocorreu no copo 4, os alunos não devem observar precipitação (formação de sólido). Depois, prossiga com as questões do Caderno do Aluno.

Será que não houve transformação química no copo 5 ou ela não foi percebida apenas com a observação direta? Para responder à pergunta, realize novos testes. Se houve transformação, o novo líquido formado deve ter propriedades químicas diferentes.

**6. O que você pode observar no copo 5 quando nele é adicionada 1 colher (sopa) da solução de sulfato de cobre? Descreva.**

Depende da observação feita pelo aluno, mas se espera que o relato indique a não observância de mudanças.

**7. Verifique em sua tabela o que aconteceu no copo 4, quando, no primeiro momento, a água de cal foi misturada com o sulfato de cobre. O mesmo aconteceu agora, quando foi misturado o sulfato de cobre com a água de cal presente no copo 5?**

Resposta pessoal que deve incluir a informação de que houve formação de material sólido. Espera-se que o aluno responda que o mesmo não ocorreu no copo 5.

**8.** A que conclusão você pode chegar com relação ao que aconteceu no copo 5 quando o experimento foi montado?

Resposta pessoal, mas se espera que o aluno conclua que não há mais água de cal nesse copo, ou seja, a interação entre ela e o vinagre de álcool resultou na formação de um novo material que não forma precipitado sólido com o sulfato de cobre.

### Etapa 5

Sistematize os resultados das experiências com os alunos, salientando que a mudança de cor, a formação de sólido e o desprendimento de gás são evidências de mudanças de propriedades de substâncias e, portanto, da ocorrência de transformações químicas.

Alerte-os, entretanto, para o fato de que, se essas evidências não aparecerem no momento da interação, não é possível afirmar se houve ou não transformações químicas, pois elas podem ser lentas ou originarem

substâncias que têm visualmente as mesmas características das iniciais.



**1.** Pesquise em seu livro didático ou na internet exemplos de transformações químicas que ocorrem em indústrias, identificando os materiais antes e depois da transformação.

Professor, os exemplos podem ser muito variados. Devem ser levados em conta todos os que considerarem a ideia de que transformações químicas ocorrem sempre que há formação de novos materiais, ou seja, a partir dos materiais iniciais formam-se outros diferentes. Seguem alguns exemplos:

- produção de pão (farinha, fermento, água, sal e açúcar);
- produção do vidro a partir da areia;
- extração de corantes a partir de vegetais;
- produção do vinho a partir da fermentação da uva;
- produção de sabão a partir de gordura e soda cáustica;
- fazer um bolo usando farinha, ovos, leite e açúcar;
- produção de álcool a partir de cana;
- produção de gasolina a partir de petróleo.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 6

### QUANTIDADE DE SUBSTÂNCIAS EM TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

Nos processos químicos industriais, há rígido controle das quantidades de substâncias empregadas nas transformações químicas realizadas. Isso ocorre porque, para cada transformação, existe uma proporção mais adequada para as massas de substâncias utilizadas. Caso essas proporções não sejam respeitadas, há desperdício de materiais, o que resulta em prejuízos financeiro e ambiental.

Nesta Situação de Aprendizagem, o objetivo é levar os alunos a perceberem que existe uma proporção adequada entre as quantidades de reagentes para que a transformação atinja o resultado esperado. Essa é uma primeira abordagem a conteúdos relacionados à Química, que será aprofundada no Ensino Médio.

**Conteúdos e temas:** proporção entre quantidades de substâncias utilizadas em transformações químicas.

**Competências e habilidades:** identificar evidências diretas e indiretas da ocorrência de transformações químicas; identificar evidências da existência de proporção entre quantidades de substâncias utilizadas em transformações químicas; relacionar observações feitas no experimento com observações cotidianas; registrar dados experimentais.

**Sugestão de estratégias:** demonstração sobre a proporção adequada das substâncias utilizadas em transformações químicas.

**Sugestão de recursos:** materiais para a demonstração: 1 copo de vidro ou plástico transparente e incolor contendo vinagre de álcool até aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da capacidade; 1 colher (café); hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) em pó (encontrado em farmácias e supermercados).

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros do experimento; respostas às questões do Caderno do Aluno.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem 6

Converse com os alunos sobre o que pesquisaram a respeito de transformações químicas em indústrias, conforme proposto na Lição de casa anterior. Com base nos exemplos dados por eles, procure chamar a atenção para aspectos relacionados a quantidades por meio de perguntas como as que seguem, disponíveis no Caderno do Aluno.

1. Quando se prepara um bolo, uma torta ou outra receita culinária, pode ser usada qualquer quantidade de ingredientes? Explique.

Espera-se que o aluno responda que não. Alterar as quantidades dos ingredientes previstos na receita implicaria alterações no sabor, na textura e no tempo de cozimento, além de, em alguns casos, comprometer o resultado da receita.

2. Um pedreiro que prepara uma argamassa pode utilizar qualquer quantidade de cimento e de areia? O que aconteceria se ele utilizasse muito mais areia do que cimento?

Espera-se que o aluno responda que não. Como o cimento tem a função de solidificar a mistura entre os tijolos, o excesso de areia poderá comprometer a segurança da construção.

3. Uma indústria que produz sabão utiliza como matérias-primas soda cáustica e gordura de coco, que se transformam e originam sabão e glicerol. O que aconteceria se a indústria utilizasse muita soda cáustica e pouca gordura?

A resposta deve mencionar que as características do produto provavelmente seriam diferentes.

Aceite as respostas dos alunos, peça para que eles as anotem e diga que poderão revê-las depois de observarem a demonstração que você fará.

## Quantidade de substâncias em transformações químicas



### Materiais

- ▶ 1 copo de vidro ou plástico transparente e incolor contendo vinagre de álcool até aproximadamente  $\frac{1}{4}$  da capacidade ou 50 ml;
- ▶ 1 colher (café);
- ▶ hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) em pó (encontrado em farmácias e supermercados).

### Procedimentos

- a) Acrescente, aos poucos, 1 colher (café) rasa de hidrogenocarbonato de sódio ao vinagre. Observe o que aconteceu.
- b) Acrescente, aos poucos, mais 1 colher rasa (café) de hidrogenocarbonato de sódio ao vinagre. Observe o que aconteceu.
- c) Repita o procedimento **b**, contando o número de colheres de hidrogenocarbonato, até que não haja mais efervescência e o hidrogenocarbonato fique no fundo do copo.

### Discutindo os resultados da experimentação

1. O que aconteceu quando a primeira colher de hidrogenocarbonato foi despejada no copo?

Ocorreu efervescência.

2. Com qual substância presente no copo o hidrogenocarbonato deve estar reagindo?

Com o vinagre.

3. Por que, ao acrescentar a segunda colher de hidrogenocarbonato, continuou a ocorrer a efervescência?

A efervescência continuou porque ainda havia vinagre.

4. Após quantas colheres de hidrogenocarbonato de sódio deixou de haver efervescência e por que isso aconteceu?

Depende da execução correta do roteiro, assim como da observação criteriosa dos resultados do experimento. Espera-se que o aluno conclua que o cessar da efervescência está associado ao consumo de todo o vinagre e indique uma quantidade de hidrogenocarbonato de sódio que seja coerente com o que observou no experimento.

5. Qual a proporção ideal de vinagre e de hidrogenocarbonato para que a reação ocorra e não sobre nenhum deles?

Espera-se que os alunos apontem uma proporção coerente com as suas observações.



Para cada transformação química, há uma proporção ideal entre as quantidades das substâncias que se transformam. Se essa proporção não for obedecida, certamente alguma delas sobrarão sem se transformar. Isso, tanto para a indústria como para o nosso cotidiano, significa grande prejuízo: além do desperdício de material, o produto final não terá as características desejadas. Considerando essas informações, responda:

1. Como ficaria um pão com muita farinha e pouco fermento?

Resposta pessoal que pode incluir: ficaria duro, não cresceria, ficaria embatumado etc.



2. Como seria um sabão com excesso de soda cáustica?

Resposta pessoal que pode incluir: ficaria muito forte, danificaria as roupas etc.

Releia as respostas que você deu às questões

levantadas no início desta Situação de Aprendizagem e reescreva-as se necessário.

Professor, espera-se que os alunos modifiquem suas respostas de modo a incorporar as ideias abordadas nesta Situação de Aprendizagem.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7 SUBSTÂNCIAS SIMPLES E COMPOSTAS – A LINGUAGEM QUÍMICA

Nesta Situação de Aprendizagem, os alunos vão diferenciar substâncias simples de substâncias compostas, além de compreender

o conceito de elementos químicos empregando a linguagem escolhida pela Química para representá-los.

**Conteúdos e temas:** diferenciação entre substâncias simples e compostas; elementos químicos; linguagem química.

**Competências e habilidades:** diferenciar substâncias simples e compostas por meio de transformações químicas; propor modelos explicativos para diferenciar substâncias simples e compostas; representar substâncias químicas por meio de símbolos dos elementos que as constituem; observar e registrar dados experimentais.

**Sugestão de estratégias:** atividade investigativa para observação de transformações químicas que diferenciam substâncias simples e compostas.

**Sugestão de recursos:** roteiro de atividade em grupo; materiais diversos de fácil aquisição.

**Sugestão de avaliação:** respostas às questões propostas; qualidade do registro e das discussões durante e depois do experimento.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 7

Comece a Situação de Aprendizagem sondando o que os alunos já sabem sobre transformações químicas. Para isso, use as questões do Caderno do Aluno.

1. O que você acha que acontece com as substâncias quando ocorre:
  - a) Uma mudança no estado físico da matéria?
  - b) Uma transformação química?

As respostas dependerão do repertório dos alunos e deverão ser revistas ou complementadas após o término da Situação de Aprendizagem.

2. Pesquise na tabela periódica quais elementos correspondem a cada uma das representações a seguir.

**H** – hidrogênio.

**Cl** – cloro.

**Fe** – ferro.

**Au** – ouro.

**Ag** – prata.

**Hg** – mercúrio.

## Etapa 1

Nesse experimento, os estudantes trabalharão com duas substâncias químicas: a sacarose (açúcar comum) e o carbono grafita.

Organize os alunos em grupos de cinco integrantes para que realizem o roteiro a seguir.

### Substâncias simples e compostas: a linguagem química



#### Materiais (por grupo)

- ▶ 1 tampa de lata de aço (por exemplo, tampa de achocolatado ou de fermento químico em pó);
- ▶ 1 pinça de madeira (pode ser um pregador de roupas de madeira);
- ▶ 1 espátula ou palito de sorvete;
- ▶ 1 vela;
- ▶ açúcar comum refinado;
- ▶ carbono grafita em pó (usado como lubrificante de fechaduras, conhecido no comércio

como grafite em pó) ou então grafita de lápis ou de lapiseira triturada (também conhecida como grafite).

#### Procedimentos

- a) Coloque uma ponta de espátula de açúcar na tampa de lata.
- b) Com a ajuda da pinça de madeira, pegue uma das extremidades da tampa e aqueça o açúcar na chama da vela.
- c) Anote todas as modificações observadas.
- d) Repita os procedimentos **a**, **b** e **c**, substituindo o açúcar pelo carbono grafita.

**Atenção:** Cuidado com o manuseio de fogo. A tampa de aço aquecida pode causar queimaduras.

### Discutindo os resultados da experimentação

1. Qual das substâncias, ao ser aquecida, originou pelo menos dois produtos diferentes (fumaça e resíduo)?

O açúcar.

2. Entre as duas substâncias usadas no experimento (açúcar e grafita), uma é simples e outra é composta. Qual delas você diria que é composta? Justifique com dados do experimento.

O açúcar, pois de sua queima resultaram dois produtos diferentes. Espera-se que os alunos notem que a formação de dois tipos de resíduos após o aquecimento mostra que o açúcar era

composto de pelo menos dois materiais que antes estavam juntos.

3. Na Situação de Aprendizagem 2, você trabalhou com modelos explicativos. Agora, faça desenhos representando as partículas constituintes do açúcar e da grafita e o que acontece com elas após o aquecimento.

Representações pessoais, mas que devem ser coerentes com os resultados do experimento. O açúcar deve ser representado como uma substância composta e a grafita como substância simples.

## A linguagem química: símbolos, fórmulas e equações

### a) Símbolos

Explique aos alunos que os elementos químicos são representados por símbolos, que podem ter uma ou duas letras, sendo a primeira sempre maiúscula. Na tabela (Quadro 6) a seguir, estão os nomes de todos os elementos químicos cuja descoberta foi confirmada pela comunidade científica até hoje. Dentre esses elementos, há aqueles que foram sintetizados pelo ser humano em reatores nucleares

ou aceleradores de partículas (sinalizados na tabela com um \*) e que não foram encontrados em nosso planeta naturalmente.

### b) Fórmulas

Diga aos alunos também que todas as substâncias químicas hoje conhecidas (mais de 4 bilhões) são formadas por esses elementos químicos, assim como todas as milhares de palavras da nossa língua portuguesa são formadas pelas letras do alfabeto. São as mais diversas combinações entre as partículas desses elementos que formam a grande diversidade de substâncias químicas. E as fórmulas químicas representam essas combinações. Por exemplo, a fórmula da sacarose é  $C_{12}H_{22}O_{11}$ . Essa fórmula indica que cada partícula de sacarose é formada por 12 átomos do elemento carbono, 22 átomos do elemento hidrogênio e 11 átomos do elemento oxigênio combinados entre si. A fórmula do carbono grafita é C, indicando que a grafita é formada somente por átomos do elemento carbono. A fórmula da água é  $H_2O$ , indicando que cada partícula de água é formada por 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio combinados entre si.

Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo
Actínio	Ac	Arsênio	As	Bismuto	Bi	Cálcio	Ca
Alumínio	Al	Ástato	At	Bóhrio*	Bh	Califórnio*	Cf
Americío*	Am	Bário	Ba	Boro	B	Carbono	C
Antimônio	Sb	Berílio	Be	Bromo	Br	Cério	Ce
Argônio	Ar	Berquélio*	Bk	Cádmio	Cd	Césio	Cs

Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo	Elemento	Símbolo
Chumbo	Pb	Gadolínio	Gd	Neodímio	Nd	Rubídio	Rb
Cloro	Cl	Gálio	Ga	Neônio	Ne	Rutênio	Ru
Cobalto	Co	Germânio	Ge	Netúnio*	Np	Rutherfordório*	Rf
Cobre	Cu	Háfnio	Hf	Nióbio	Nb	Samário	Sm
Copernício*	Cn	Hássio*	Hs	Níquel	Ni	Seabórgio*	Sg
Criptônio	Kr	Hélio	He	Nitrogênio	N	Selênio	Se
Cromo	Cr	Hidrogênio	H	Nobélio*	No	Silício	Si
Cúrio*	Cm	Hólmio	Ho	Ósmio	Os	Sódio	Na
Darmstádio*	Ds	Índio	In	Ouro	Au	Tálio	Tl
Disprósio	Dy	Iodo	I	Oxigênio	O	Tântalo	Ta
Dúbnio*	Db	Iridio	Ir	Paládio	Pd	Tecnécio*	Tc
Einstênio*	Es	Itérbio	Yb	Platina	Pt	Telúrio	Te
Enxofre	S	Ítrio	Y	Plutônio*	Pu	Térbio	Tb
Érbio	Er	Lantânio	La	Polônio	Po	Titânio	Ti
Escândio	Sc	Laurêncio*	Lr	Potássio	K	Tório	Th
Estanho	Sn	Lítio	Li	Praseodímio	Pr	Túlio	Tm
Estrôncio	Sr	Livermório	Lv	Prata	Ag	Tungstênio	W
Európio	Eu	Lutécio	Lu	Promécio*	Pm	Urânio	U
Férmio*	Fm	Magnésio	Mg	Protactínio	Pa	Vanádio	V
Ferro	Fe	Manganês	Mn	Rádio	Ra	Xenônio	Xe
Fleróvio*	Fl	Meitnério*	Mt	Radônio	Rn	Zinco	Zn
Flúor	F	Mendelévio*	Md	Rênio	Re	Zircônio	Zr
Fósforo	P	Mercúrio	Hg	Ródio	Rh		
Frâncio	Fr	Molibdênio	Mo	Roentgênio*	Rg		

Quadro 6.

### e) Equações químicas

As transformações químicas são representadas por equações químicas. Nelas, uma seta representa a transformação. Tanto as substâncias que interagem, conhecidas como reagentes, quanto os agentes externos (luz, energia térmica etc.), são escritos à esquerda da seta. Os produtos da transformação química são escritos à direita da seta.

Por exemplo, a transformação da sacarose ocorrida nesta atividade pode ser representada da seguinte forma:



Nessa equação, os símbolos (s) e (l) indicam os estados de agregação das substâncias, respectivamente sólido e líquido (a fumaça branca é formada por minúsculas gotas de água líquida).

Os números que aparecem antes dos símbolos e fórmulas dos produtos são necessários para indicar que os átomos são os mesmos e somente se rearranjam, formando diferentes substâncias.

Informe aos alunos que, em uma equação química, as substâncias que estão dissolvidas em água devem ser representadas pelas suas fórmulas, seguidas da notação “aq” entre parênteses. Por exemplo, a representação NaCl (aq) representa uma solução aquosa de cloreto de sódio. As que estão no estado gasoso devem ser indicadas por “g”. Por exemplo, O<sub>2</sub> (g) indica oxigênio no estado gasoso.



1. Com base nos diálogos em aula com seu professor e seus colegas e em pesquisas em livros didáticos ou na internet, elabore um glossário com as seguintes palavras ou expressões:

- ▶ átomo;
- ▶ elemento químico;
- ▶ substância química;
- ▶ símbolo químico;
- ▶ fórmula química;
- ▶ equação química.

Observe se o glossário elaborado pelos alunos apresenta definições coerentes com os verbetes solicitados. Incentive-os à reelaboração de definições feitas em outros momentos do curso. As reelaborações dessas definições levam ao aprofundamento e a reconceituações fundamentais para o aprendizado.

2. Com base em seu glossário e na tabela periódica, responda às questões a seguir.

a) A fórmula da sacarose é C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>. De que elementos é feita a sacarose?

De carbono, hidrogênio e oxigênio.

b) A grafita é formada somente por átomos do elemento carbono. Como você representa a fórmula dessa substância?

A fórmula do carbono grafita é C.

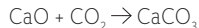
c) A fórmula da água é H<sub>2</sub>O. De que é feita cada partícula de água?

Essa representação indica que cada partícula de água é formada por 2 átomos de hidrogênio e 1 átomo de oxigênio combinados entre si.

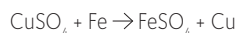


Escreva equações químicas para representar as seguintes transformações:

1. Cal viva (CaO) reage com dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) produzindo carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>).



2. Sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>) reage com ferro (Fe), produzindo cobre (Cu) metálico e sulfato de ferro (FeSO<sub>4</sub>).



## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 8 LIMITAÇÕES DOS MODELOS EXPLICATIVOS

Até o momento, foi proposto e está sendo utilizado pelos alunos um modelo explicativo que considera que as substâncias são formadas por partículas, como se fossem minúsculas esferas – os átomos – iguais ou diferentes, depen-

dendo de a substância ser simples ou composta. Nesta Situação de Aprendizagem pretende-se, por meio de experimento simples, mostrar a necessidade de se elaborar novos modelos explicativos, que incluam cargas elétricas.

**Conteúdos e temas:** propriedades dos materiais resultantes de sua interação com a energia elétrica; natureza elétrica da matéria.

**Competências e habilidades:** comparar condutibilidades elétricas de diferentes materiais; reconhecer limitações de modelos de partículas para interpretar diferenças de condutibilidade elétrica; observar e registrar dados experimentais.

**Sugestão de estratégias:** atividade investigativa para identificar diferenças entre o comportamento de diferentes materiais ao interagir com a energia elétrica.

**Sugestão de recursos:** roteiro de atividade em grupo; materiais diversos de fácil aquisição.

**Sugestão de avaliação:** qualidade dos registros e discussões durante o experimento; respostas às questões do Caderno do Aluno.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 8

Relembre a Situação de Aprendizagem 2. Nela, foi proposto um modelo segundo o qual a matéria seria formada por partículas, como se

fossem pequenas esferas maciças. Diga aos alunos que, nesta atividade, eles verificarão se esse modelo servirá para explicar o que observarem.

Proponha que, em grupos, sigam o roteiro indicado a seguir.

## Limitações dos modelos explicativos



### Materiais

- ▶ 1 bastão de giz escolar;
- ▶ 1 clipe de metal;
- ▶ 1 moeda de 1, 5 ou 25 centavos;
- ▶ 1 lâmpada pingo d'água (de 1,5 V) para lanternas de 1 pilha;
- ▶ 1 pilha tipo AA de 1,5 V;
- ▶ 1 pedaço de 20 cm de fio condutor fino descascado nas extremidades;
- ▶ fita adesiva.

### Procedimentos

Você vai observar agora o comportamento dos materiais ao interagirem com a energia elétrica gerada por uma pilha. Para isso, siga os procedimentos a seguir.

- a) Fixe com fita adesiva uma das extremidades do fio condutor no polo nega-

tivo da pilha. Enrole a outra extremidade desse fio na rosca da lâmpada e fixe com fita adesiva. Teste o funcionamento dessa montagem encostando a ponta metálica da lâmpada no polo positivo da pilha. A lâmpada deverá acender. Veja as figuras a seguir.

- b) Introduza o giz entre o polo positivo da pilha e a ponta metálica da lâmpada. Anote se a lâmpada acendeu ou não.
- c) Repita o procedimento b com o clipe e com a moeda em lugar do giz. Anote em cada situação se a lâmpada acendeu ou não.

Pergunte aos alunos como eles explicariam as diferenças observadas na condução de energia elétrica, supondo que os átomos que constituem as substâncias são pequenas esferas. Discuta as ideias deles e leve-os a refletir sobre as considerações do texto seguinte.

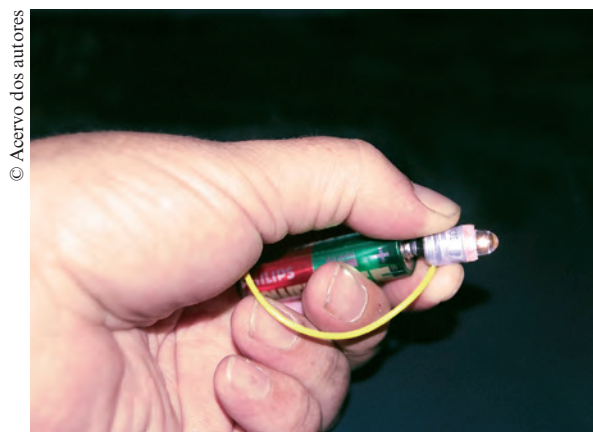
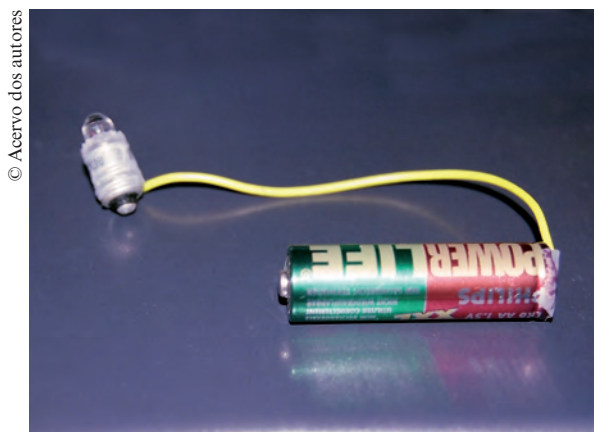


Figura 5 – Montagem para acender a lâmpada a partir da energia elétrica gerada por uma pilha.





Imaginar que as substâncias são compostas de minúsculas esferas não explica por que a corrente elétrica é conduzida por alguns materiais e não por outros. É preciso modificar este modelo.

Entre as modificações necessárias, está a inclusão de cargas elétricas nessas minúsculas esferas, uma vez que a corrente elétrica é resultante do movimento de cargas elétricas.

O primeiro modelo para o átomo que incluiu cargas elétricas foi proposto em 1898 por J. J. Thomson. Segundo esse modelo, o átomo seria uma esfera maciça de carga positiva sobre a qual estariam aderidas partículas de carga negativa, como ilustra a figura ao lado.

Atualmente, acredita-se que os átomos apresentam duas regiões distintas: um **núcleo** muito pequeno, maciço e dotado de carga elétrica positiva, ao redor do qual movimentam-se continuamente partículas de carga elétrica negativa, chamadas elétrons, formando a região do átomo conhecida como **eletrosfera**. A figura ao lado ilustra esse modelo para o átomo.

Esse modelo permite explicar como os átomos dos diferentes elementos químicos se combinam formando as substâncias. Essas combinações são resultantes de forças de atração elétrica.

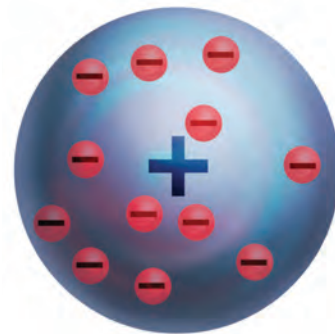


Figura 6.

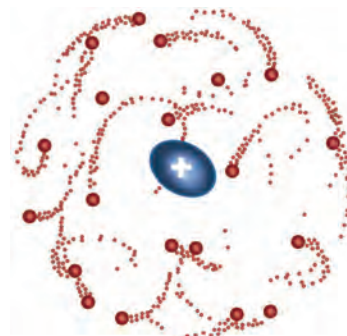


Figura 7.

© Conexão Editorial

© Conexão Editorial

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

**1. Agora, tente, com esse novo modelo, explicar por que há substâncias que conduzem bem a corrente elétrica e outras não.**

Professor, as explicações dos alunos podem ser bastante variadas. É desejável que, no fim da discussão das diferentes explicações, os alunos cheguem à conclusão de que, sendo a corrente elétrica resultado do movimento das cargas elétricas, as substâncias que conduzem bem a corrente elétrica são aquelas que permitem a livre circulação dessa corrente.

Depois de discutir as ideias dos alunos, lembre-os de que a corrente elétrica é o movimento de cargas elétricas. Assim, quando um

material é submetido a uma tensão elétrica (no caso, fornecida pela pilha), passam a existir forças de atração: elétrons dos átomos são atraídos pelo polo positivo da pilha e núcleos pelo polo negativo. Se o material é mau condutor é porque os elétrons que constituem seus átomos estão fortemente atraídos pelos núcleos e não se movimentam em direção ao polo positivo da pilha. Quando o material é bom condutor, como os metais, há elétrons pouco atraídos pelos núcleos e, portanto, podem se movimentar no sentido do polo positivo da pilha.



Conclua a atividade salientando aos alunos que, no Ensino Médio, terão a oportunidade de estudar outros aspectos das transformações químicas, aprofundar o estudo dos temas que já estudaram e aprimorar os modelos explicativos.



1. Faça uma lista de materiais ou objetos que, se fossem usados no experimento anterior (ou seja, se fossem colocados entre a pilha e a lâmpada), fariam com que a lâmpada acendesse.

Professor, as listas podem ser bastante variadas. Espera-se que os alunos mencionem os metais em geral, como alumínio, ouro, prata, cobre, ferro etc.

2. Faça uma outra lista com objetos que não fariam a lâmpada acender.

A lista deve incluir os materiais isolantes, como borracha, silicone, madeira, cerâmica etc.



1. Que propriedade permite que um material possa ser usado como espelho?

a) Brilho.

b) Cor.

c) Tenacidade.

d) Flexibilidade.

e) Dureza.

2. Cite três propriedades que permitem diferenciar um fio de elástico de um fio de cobre.

Elasticidade, flexibilidade e dureza. O elástico tem mais

elasticidade, mais flexibilidade e menos dureza. Além disso, o fio de cobre conduz eletricidade e o elástico, não.

3. (Enceja – 2002) Um conjunto constituído por um ventilador e um recipiente com bolinhas de isopor pode ser utilizado como modelo para representar os estados da matéria.

Entre as situações a seguir, a que melhor pode servir de modelo para representar as partículas de uma substância no estado gasoso é:

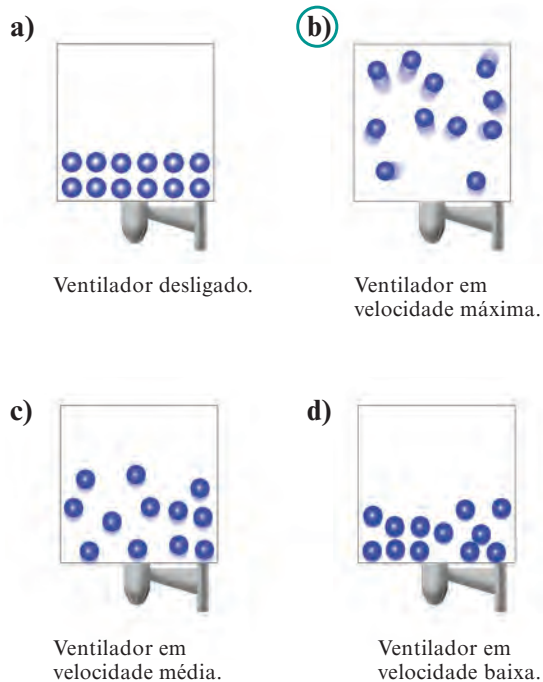


Figura 8.

4. Uma mistura de dois líquidos incolores resultou em outro líquido também incolor. Como é possível saber se houve ou não transformação química?

Espera-se mais tempo para ver se o líquido não se modifica ou realizam-se testes para detectar se as substâncias iniciais

ainda estão presentes. Pode-se também verificar diferenças no odor ou se houve liberação de gás.

**5. Como você explica o fato de um navio poder flutuar na água, enquanto um parafuso de apenas alguns gramas afunda?**

A flutuação dependerá da densidade, ou seja, da relação entre a massa e o volume do objeto. O navio, em seu conjunto de materiais, é menos denso que a água.

**6. (Encceja – 2002) As figuras I e II representam duas diferentes ideias ou modelos para os átomos, constituintes da matéria, surgidos há cerca de um século.**

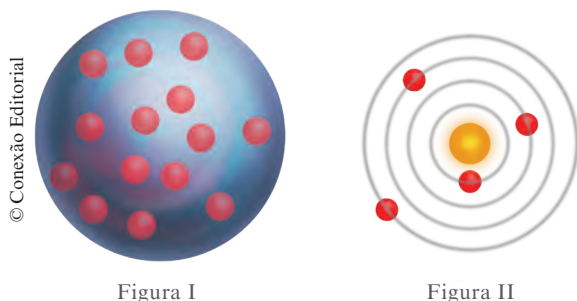


Figura 9.

A representação hoje aceita para o átomo se parece mais com:

- o modelo I, sendo constituído por uma massa positiva na qual estão dispersas cargas pontuais negativas;
- o modelo II, sendo constituído por um núcleo neutro denso, no qual circulam cargas negativas e positivas;
- o modelo II, sendo constituído por um núcleo neutro, com cargas positivas e negativas orbitando à sua volta;

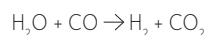
**d)** o modelo II, sendo constituído por um núcleo positivo denso, com cargas negativas orbitando à sua volta.

**7. É correto afirmar que um mesmo elemento químico pode fazer parte da composição de diversas substâncias químicas? Dê exemplos.**

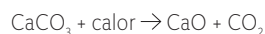
Sim. O oxigênio, por exemplo, é um elemento químico que compõe diversas substâncias. Alguns exemplos são: água -  $H_2O$ ; óxido de cálcio -  $CaO$ ; dióxido de carbono -  $CO_2$ .

**8. Escreva equações químicas para representar as seguintes transformações:**

**a)** A água ( $H_2O$ ) reage com o monóxido de carbono ( $CO$ ) produzindo os gases hidrogênio ( $H_2$ ) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ).



**b)** O carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ), sob a ação de altas temperaturas, produz o óxido de cálcio ( $CaO$ ) e o dióxido de carbono ( $CO_2$ ).



**9. Represente, por meio de um desenho, um modelo para a constituição da substância química água ( $H_2O$ ). Seu desenho deve levar em conta que a água é composta de dois elementos químicos: hidrogênio e oxigênio. Não se esqueça de fazer uma legenda.**

Uma possível representação esquemática da substância química água ( $H_2O$ ) seria: H = hidrogênio; O = oxigênio.

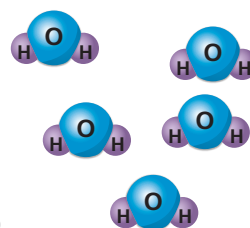


Figura 10.

# TEMA 2 – SISTEMAS DE INTERAÇÃO NO ORGANISMO

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 9 SISTEMA NERVOSO – ESTÍMULOS E RECEPTORES

Esta Situação de Aprendizagem engloba duas atividades nas quais se pretende promover a familiarização com os conceitos de estímulos e receptores. A primeira atividade tem como objetivo principal iniciar o estudo da coordenação e integração do organismo

humano e, ao mesmo tempo, aprimorar a competência leitora e escritora dos alunos. Já a segunda atividade trata de um experimento que tem como objetivo estudar a interação do organismo com os estímulos ambientais.

**Conteúdos e temas:** sistema nervoso; estímulos ambientais; receptores.

**Competências e habilidades:** interpretar situação do cotidiano que envolve estímulos ambientais; coletar e registrar dados experimentais; formular hipóteses para explicar reações individuais e sensações.

**Sugestão de estratégias:** leitura e interpretação de um texto narrativo sobre situação cotidiana; realização de experimento sobre percepção de sabores e posterior exposição dialogada sobre os conceitos de estímulos, receptores, reações e sensações.

**Sugestão de recursos:** texto *Antes da aula*; questionário de interpretação; protocolo do experimento. Materiais necessários para cada grupo de alunos: copos de plástico para café; solução de água com açúcar; solução de água com sal; suco de limão; água tônica e água potável.

**Sugestão de avaliação:** respostas tanto orais quanto escritas dos alunos para questões do questionário, assim como outros comentários dos estudantes durante a discussão. Já o mapa da língua poderá ser usado para avaliar o desempenho do grupo de alunos na execução do protocolo experimental.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 9

Professor, inicie a atividade com as questões do Caderno do Aluno, nas quais se explorarão as concepções prévias dos estudantes em relação ao funcionamento do corpo humano.

1. Pense em quantas coisas diferentes você faz em apenas um dia da sua vida. Faça uma lista com dez delas.

Acordar, levantar, escovar os dentes, tomar café, tomar banho, jogar bola, jogar videogame, usar o computador, almoçar, ir à escola, lavar a louça, passear com o cachorro, ir ao cinema, andar de bicicleta, ler, fazer lição, estudar, ouvir música etc.

2. Você sabia que, para fazer tudo o que você faz em um dia, as diferentes partes do seu corpo precisam funcionar em conjunto? Como o seu corpo é coordenado e controlado para realizar as diferentes funções, tanto aquelas que dependem como as que independem da sua vontade?

É coordenado pelo cérebro; pela cabeça; pelo sistema nervoso.

3. Você já percebeu que, entre as diferentes ações que o corpo desempenha, muitas acontecem como reação a estímulos ambientais? Você sabe o que é um estímulo ambiental? Como ele é percebido pelo ser humano? Como podemos reagir (responder) a ele?

Um estímulo ambiental é qualquer evento no meio que circunda o indivíduo e que pode ser percebido pelo ser humano. Os estímulos podem ser luminosos, olfativos, dolorosos, térmicos etc. Os diferentes estímulos são percebidos por diferentes partes do corpo humano, isto é, pelos órgãos dos sentidos, e podemos reagir a eles de diferentes maneiras; por exemplo, retirando a mão de um objeto quente, tampando o ouvido ao ouvir um barulho forte, salivando ao sentir o cheiro de comida etc.

O texto que segue foi escrito em linguagem bastante acessível à faixa etária e propicia a discussão sobre conceitos de estímulos ambientais, reações individuais e sensações.

As questões, neste momento, têm o objetivo de gerar discussão e proporcionar reflexão entre os estudantes. Deixe isso claro para

os seus alunos, a fim de favorecer a expressão dos conhecimentos prévios, que é o nosso objetivo no momento.

Para iniciar a atividade, forme grupos de alunos e oriente a leitura do texto.

Em seguida, peça aos estudantes que respondam ao questionário proposto no Caderno do Aluno.

Certifique-se de que eles entenderam as questões e, sempre que surgir alguma dúvida, compartilhe-a com o restante da turma, promovendo uma discussão a respeito do problema. Nesses momentos de discussão, esteja atento para as ideias iniciais que os alunos têm a respeito do tema, pois elas poderão determinar os rumos do restante do trabalho, mostrando quais conceitos merecem mais atenção e precisam de mais exemplos. É importante que cada aluno responda às questões em seu caderno.

É esperado que surjam questionamentos sobre o sentido da expressão “estímulos do ambiente”. Nesse caso, permita que outros alunos contribuam com suas ideias.

Ao final da discussão, esclareça que um estímulo ambiental é qualquer evento no meio que circunda um indivíduo e que é percebido pelo ser humano; de acordo com a percepção desses estímulos, podemos reagir (responder) a eles de diversas maneiras.



## Antes da aula

Que fome, minha barriga está roncando! Ainda bem que minha mãe já está preparando o almoço. Este cheirinho de feijão fresquinho está me dando água na boca. “Felipe, venha almoçar.” Ufa! Já não aguentava mais. Vou correndo para a cozinha e, sem prestar atenção, encosto o braço na panela quente. Ai! Sem querer derrubei meu prato. Sorte que eu ainda não tinha me servido. Após saborear a deliciosa comida de minha mãe, escovo os dentes e vou para a escola. No caminho, vou pensando na Juliana. Será que ela vai falar comigo hoje? Será que ela notará que cortei o cabelo? Nossa, já são quase 13 horas! O sinal já vai bater e tenho que correr para não me atrasar. Biiiiiiiiiiiiiiii! Que susto! Se o motorista não buzinasse, eu não pararia e provavelmente seria atropelado por este ônibus. Atravesso a rua com mais cuidado e continuo meu trajeto para a escola. Se eu correr mais um pouco, chegarei para a primeira aula. Pronto, consegui. Ainda faltam três minutos para o sinal bater. Vou beber água e passar uma água no rosto, pois estou com muita sede e todo suado. Este calor está me matando. Trrrriiiiiim! Subo para a sala de aula e, no caminho, encontro com ela. “Oi, Juliana.” “Oi, Felipe. Você cortou o cabelo?”. Senti minha bochecha corar e fiquei sem fala. A única coisa que consegui fazer foi balançar a cabeça afirmando que sim. A aula de Ciências começou.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

1. Construa uma tabela com os estímulos do ambiente que causaram diferentes sensações em Felipe e qual foi sua reação a cada um deles. Baseie-se nos exemplos.

Professor, a tabela no Caderno do Aluno já apresenta dois exemplos. A tarefa dos alunos é seguir a mesma lógica desses exemplos para completar a tabela.

Estímulo	Reação
“Felipe, venha almoçar.”	“Vou correndo para a cozinha.”
“Encosto o braço na panela quente.”	“Derrubei meu prato.”
Viu as horas no relógio.	Correu para a escola.
Ouve a buzina do ônibus.	Leva um susto e para.
Sente sede e calor.	Bebe água e molhe o rosto.
Palavras da Juliana: “Você cortou o cabelo?”	Fica corado e sem fala.

Quadro 7.

2. Quais sentidos foram estimulados em cada uma das situações?

Os sentidos estimulados em cada situação, na ordem apresentada no texto, foram: olfato, audição, tato, paladar (gustação), audição, visão (e audição), audição e visão.

3. É possível imaginar outras reações aos estímulos citados no texto? Quais?

Resposta pessoal. É esperado que os alunos discutam que, dependendo das condições do momento e das características pessoais, as respostas aos diferentes estímulos podem ser as mais variadas possíveis.

4. Reescreva o texto utilizando as reações citadas na questão anterior. Será que Felipe conseguiria chegar para a aula de Ciências?

Resposta pessoal. É esperado que os alunos façam uma paráfrase do texto utilizando outras reações para os mesmos estímulos sofridos pelo personagem Felipe. Vale lembrar que, de acordo com o decorrer da história, é possível admitir outros rumos e, nesse caso, alguns estímulos podem não aparecer ou ser substituídos.



**1. Quais são as possíveis maneiras de descobrir o que tem para o jantar?**

Resposta pessoal, que deve incluir as seguintes maneiras, entre outras: o cheiro da comida, a visão dos ingredientes que serão usados para cozinhar e perguntas para a pessoa que vai fazer a comida.

**2. Quais seriam suas prováveis reações às seguintes situações:**

**a) O jogador de seu time marca o gol da vitória no último minuto do jogo.**

Resposta pessoal, que deve incluir as seguintes reações, entre outras: gritos de alegria, choro, coração batendo rápido, cantar o hino do time.

**b) Você fica sabendo que haverá frango com salada para o jantar.**

Resposta pessoal, que pode incluir as seguintes reações: ficar com a boca cheia de água, imaginar o cheirinho e o gosto deliciosos da comida ou ficar chateado, pois não gosta nem de frango nem de salada.

**3. Ao responder às questões, você deve ter percebido que existem certos órgãos que funcionam como canais de comunicação entre o meio ambiente e o organismo. Esses órgãos são chamados de órgãos dos sentidos.**

**a) Cite os órgãos dos sentidos que você conhece.**

Resposta pessoal, que deve incluir os seguintes órgãos: olhos, nariz, boca (língua), ouvidos e pele.

**b) Como esses órgãos desempenham suas funções? Por que o cheiro das coisas é sentido pelo nariz, e não pela orelha? Por**

**que você consegue saber se uma comida está quente ou fria ao encostar a mão, mas, com o mesmo gesto, não é possível saber se a comida é doce ou salgada?**

Resposta pessoal, que pode incluir as seguintes afirmações: os órgãos dos sentidos desempenham suas funções percebendo os diferentes tipos de estímulo; para isso, possuem receptores específicos. O cheiro é sentido pelo nariz, pois os receptores dos odores estão localizados no nariz. Na mão existem receptores de temperatura, mas não existem receptores para os sabores.

**Professor, essas questões não precisam ser respondidas com precisão neste momento, pois se trata de uma discussão problematizadora para a atividade seguinte.**

Previamente, prepare soluções de água com sal, água com açúcar, suco de limão e água tônica e organize todo o material que cada grupo vai utilizar. Identifique cada solução com as letras A, B, C e D, para que o conhecimento, *a priori*, não influencie os resultados e para garantir que o único sentido estimulado seja o paladar.

Ao iniciar, explique aos alunos que participarão de um experimento para verificar se sentimos os diferentes sabores (doce, salgado, azedo e amargo) com a mesma intensidade nas mesmas regiões da língua ou não. Explique também que o objetivo final é que eles desenhem um “mapa da língua” no Caderno, indicando as regiões em que sentimos cada sabor com maior intensidade. Em seguida, monte os grupos de alunos e informe o roteiro que deverá ser seguido. Você pode optar por fazer uma leitura conjunta do roteiro ou deixar que cada

grupo o faça e, em seguida, elimine as dúvidas que possam ter surgido. Lembre-os de que o mapa da língua deverá ser construído ao término desta aula, pois na aula seguinte vocês discutirão juntos os resultados.

O ideal é que cada aluno experimente os

quatro sabores, pois as sensações podem variar de pessoa para pessoa, o que certamente provocará discussões no grupo de alunos e enriquecerá a conversa final sobre receptores e estímulos do ambiente. Um pequeno gole de cada solução é suficiente para a obtenção dos resultados esperados.



Você e seu grupo executarão um experimento, envolvendo o sentido do paladar, para verificar se os diferentes sabores (doce, salgado, azedo e amargo) são sentidos com a mesma intensidade nas diferentes regiões da língua. Ao final, você vai desenhar um “mapa da língua”, indicando as regiões em que sentimos cada sabor com maior intensidade.

#### **Roteiro para construção do mapa da língua**

**Objetivo:** investigar o paladar e verificar se percebemos diferentes sabores com a mesma intensidade em toda a área da língua.

**Materiais:** copinhos de café descartáveis; quatro bebidas diferentes fornecidas pelo professor e identificadas como A, B, C e D; água potável para lavar a boca.

**Procedimentos:** experimente um pequeno gole de cada bebida, tentando identificar o sabor de cada uma e em qual região da língua ele foi detectado com maior intensidade. Entre a experimentação de cada bebida, tome alguns goles de água para lavar a boca. Repita os procedimentos com cada um dos integrantes do grupo.

**Registrando os resultados:** durante a experimentação, anote as sensações de cada aluno do grupo. Quando todos terminarem, compare os resultados obtidos e discuta com os colegas em quais partes da língua os quatro sabores foram sentidos com maior intensidade. Depois, faça um desenho da língua e identifique a região em que cada sabor foi mais perceptível para você.

### **1. Como será que a língua percebe os sabores?**

Resposta pessoal, que pode incluir que a língua percebe os sabores pois nela se localizam células especializadas capazes de receber os estímulos do ambiente relacionados ao sabor das substâncias.

### **2. Como pode ser possível perceber sabores diferentes, com maior intensidade, em regiões diferentes da língua?**

Resposta pessoal, que pode incluir que é possível perceber diferentes sabores com maior ou menor intensidade porque em diferentes regiões da superfície da língua há maior

ou menor concentração de receptores especializados em detectar os diferentes sabores. Apesar de não corresponder à realidade, essa é uma hipótese plausível no contexto desse experimento.

### **3. O que são receptores?**

Os receptores são células especializadas capazes de receber os estímulos do ambiente. É provável que os alunos usem o seu repertório para explicar, comparando a “receptor de antena”, ou algo parecido. Nesse sentido, é importante frisar que o receptor, em ambos os contextos, é uma estrutura capaz de receber um estímulo.



#### 4. Quais são os outros tipos de estímulo, além do sabor, que o corpo pode perceber?

Outros estímulos que o corpo pode perceber são os estímulos luminosos, estímulos sonoros, estímulos de dor e de pressão e estímulos olfativos.

Usando os resultados de um dos alunos, construa um exemplo de mapa da língua na lousa para servir de referência. Durante a discussão e resolução dessas questões do Caderno do Aluno, ouça as hipóteses formuladas pelos alunos e, no diálogo, introduza o conceito de receptores (células especializadas capazes de receber os estímulos do ambiente), explicando que, na superfície da língua, existem milhares de receptores para cada tipo de sabor. Mencione que uma hipótese plausível seria a de que em cada região há uma maior concentração de receptores especializados em detectar os diferentes sabores. No entanto, dados científicos recentes nos mostram que essa hipótese não é verdadeira.

É provável que alguns alunos observem e comentem que, durante o experimento, foi possível perceber cada sabor em toda a área da língua. Aproveite essas participações para expli-

car que de fato todos os tipos de receptores estão espalhados pela língua; o que pode acontecer é que receptores de certas regiões da língua são capazes de perceber estímulos mais rápido que os de outras regiões. Aproveite também para expor que o sabor de cada alimento também depende da estimulação de receptores do nariz (olfato) e da presença de outros tipos de receptores na língua, tais como termorreceptores (capazes de perceber diferença de temperatura) e receptores mecânicos (capazes de identificar a textura e a consistência).

Para sistematizar o conceito de receptores, peça aos alunos que digam quais são os tipos de estímulos que o corpo pode perceber (o sabor é um deles!). Faça uma lista na lousa com os estímulos lembrados pelos alunos e explique que, no restante do corpo humano, assim como na língua, existem milhares de receptores especializados em captar os estímulos do ambiente (exemplos: receptores de luz nos olhos; receptores de dor no corpo inteiro; receptores de ondas sonoras no ouvido; receptores de pressão na pele etc.), e estes são classificados nas categorias a seguir.



Podemos agrupar os receptores em quatro categorias principais:

- ▶ **Quimiorreceptores** – especializados em receber estímulos por meio de substâncias, permitem os sentidos do olfato e do paladar.
- ▶ **Fotorreceptores** – responsáveis por receber estímulos luminosos, permitem o sentido da visão: cores, imagens e movimentos.
- ▶ **Termorreceptores** – responsáveis por receber estímulos térmicos, permitem o sentido do tato. Estão localizados na superfície do corpo.
- ▶ **Mecanorreceptores** – responsáveis por receber estímulos mecânicos e de pressão. Podem ser auditivos, que permitem perceber os sons, ou táteis, que permitem perceber o que é liso, áspero, duro ou mole e até a dor.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.





1. A tabela a seguir relaciona diferentes estímulos. Para consolidar o que você aprendeu, relacione cada estímulo à categoria do receptor e ao local do corpo onde ele se localiza.

Estímulo	Tipos de receptor	Localização
<b>Cheiro de perfume</b>	Quimiorreceptor	Nariz
<b>Furo de agulha no dedo</b>	Mecanorreceptor	Pele
<b>Sabor do sorvete</b>	Quimiorreceptor	Língua
<b>Música do MP3</b>	Mecanorreceptor	Ouvido
<b>Programa de TV</b>	Fotorreceptor	Olhos
<b>Calor ao encostar em uma panela morna</b>	Termorreceptor	Parte do corpo que encostou na panela

Quadro 8.



1. Identifique no texto *Antes da aula* os receptores de estímulos envolvidos na história e tente classificá-los nas categorias listadas no texto sobre os tipos de receptores.

É esperado que o aluno dê as seguintes respostas:

- “Este cheirinho de feijão fresquinho...” – quimiorreceptores localizados no nariz.
- “Felipe, venha almoçar.” – mecanorreceptores localizados no ouvido.
- “Saborear a deliciosa comida de minha mãe...” – quimiorreceptores localizados na língua.
- “...encosto o braço na panela quente.” – termorreceptores localizados na pele.
- Buzina do ônibus – mecanorreceptores localizados no ouvido.
- Sentir calor – termorreceptores localizados na pele.
- “Trrrrriim!” – mecanorreceptores localizados no ouvido.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 10

### SISTEMA NERVOSO – INTERPRETAÇÃO, REAÇÃO E SENSações

Esta Situação de Aprendizagem engloba três atividades nas quais se pretende promover a familiarização com os conceitos de interpretação nervosa, reações e sensações. A primeira atividade propõe uma dinâmica cujo objetivo é fazer uma analogia com o funcionamento do sistema nervoso humano, apresentando seus principais componentes e suas funções no processo de recepção, interpretação e reação dos estímulos. Já a segunda atividade propõe um experimento cujo objetivo é estimular os alunos

a refletirem sobre como o sistema nervoso reage a diferentes estímulos, mediante a comparação da diferença no tempo de reação. Os resultados experimentais servirão de subsídios para uma exposição dialogada sobre ato reflexo e ato voluntário. Por fim, a terceira atividade propõe a produção de um texto para comparar o sistema nervoso com o computador, buscando sistematizar as concepções construídas anteriormente e relacioná-las com a música *Cérebro eletrônico*, de Gilberto Gil.

**Conteúdos e temas:** sistema nervoso; estímulos ambientais; receptores; cérebro; efetadores; reações individuais; sensações.

**Competências e habilidades:** identificar a diferença entre atos voluntários e atos reflexos; reconhecer o cérebro como centro processador de informações do sistema nervoso.

**Sugestão de estratégias:** dinâmica coletiva para entender os componentes principais e o funcionamento do sistema nervoso humano; realização de experimentos simples com base em protocolos; leitura e interpretação da música *Cérebro eletrônico*, de Gilberto Gil; produção de texto comparativo.

**Sugestão de recursos:** cinco folhas de cartolina com a identificação dos componentes do sistema nervoso humano (receptores, via aferente, cérebro, via eferente e efetadores); régua; cadeira; roteiro do experimento; lousa e giz.

**Sugestão de avaliação:** pode ser baseada na participação dos alunos na discussão final das atividades, no parágrafo de síntese sobre o modo de funcionamento do sistema nervoso humano e nos registros escritos dos resultados obtidos em cada experimento, assim como no texto comparativo entre sistema nervoso e computador.

Na Situação de Aprendizagem 9, você aprendeu sobre as relações entre os estímulos ambientais e os receptores localizados em diferentes partes do corpo. Entretanto, não basta existir o estímulo e este ser percebido pelos receptores, pois existem mais elementos envolvidos no processo de interpretação desses estímulos e na produção de reações e sensações.

### 1. Quem seria o responsável por essa interpretação?

Resposta pessoal. O responsável por essa interpretação é o sistema nervoso. Ela ocorre porque o sistema nervoso tem a função de receber estímulos do ambiente, interpretá-los e reagir a eles.

## Roteiro da Situação de Aprendizagem 10

### Atividade 1

Inicialmente, será necessário preparar a sala de aula para a dinâmica. Encoste as mesas nas paredes de tal modo que o espaço disponível no centro da sala seja o maior possível. Em seguida, utilizando giz, trace no chão as linhas sobre as quais os alunos deverão se posicionar com suas cadeiras e dispoña as placas de identificação como no esquema (Figura 11).

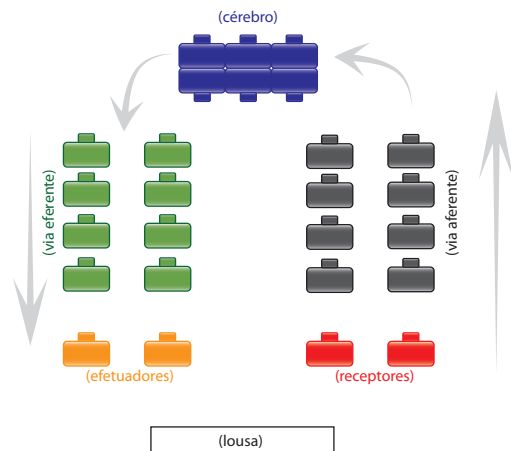


Figura 11.

Professor, esta atividade é uma analogia com o funcionamento do sistema nervoso, por isso apresenta certas limitações. Uma delas diz respeito ao fato de haver apenas uma via aferente e uma via eferente para todas as situações. Nesse caso, deve-se salientar aos alunos que, para cada região do corpo e para cada tipo de recepção, há uma via aferente e outra via eferente. Assim, o ideal seria representar, por exemplo, da região dos olhos (receptores de estímulos luminosos), uma via aferente e outra eferente; da região da língua e boca (receptores químicos), uma via aferente e outra eferente; e assim para cada caso. O problema é que dessa forma a atividade ficaria inviável no contexto da sala de aula.

Dependendo do número de alunos, podem ser traçadas mais ou menos faixas para as vias, contanto que cada via (aferente e eferente) tenha o mesmo número de faixas. Distribua os alunos em cada componente, cuidando para que o número de receptores seja o mesmo número de faixas para a via aferente e o número de efetuidores também.

Relate uma das situações cotidianas listadas a seguir e explique que ela dará início ao processo de percepção, interpretação e reação do sistema nervoso humano. Reúna os alunos que representam os receptores e fale em seus ouvidos um estímulo gerado pela situação, conforme descrição a seguir. Por exemplo, ao relatar aos participantes a situação de não se agasalhar no inverno, o professor pode sussurrar para os alunos do grupo dos receptores nervosos o estímulo “frio”. Se algum aluno não compreender a informação, não a repita, pois essa situação servirá para posteriores discussões.

Exemplos de situações e estímulos:

1. Estar em um local muito frio sem roupa adequada (frio).
2. Esperar o ônibus sob um sol forte (calor).
3. Estar dormindo em um local escuro e alguém acender a luz (incômodo).
4. Passar ao lado de um lixão (náusea).
5. Picada de pernilongo (coceira).
6. Sentir cheiro de alguma comida de que você gosta estando em jejum (fome).
7. Ver uma pessoa que você ama (emoção).
8. Alguém chegar pelas suas costas e gritar (susto).

Cada receptor deve sussurrar ao primeiro aluno de cada faixa da via aferente o estímulo que ouviu. Os alunos da via aferente representam os neurônios que encaminham o estímulo recebido ao cérebro e deverão proceder da mesma maneira (encaminhando, por “telefone sem fio”, a informação recebida). Ninguém pode repetir a palavra ao colega da frente se este não conseguir compreendê-la; a palavra deve, então, ser passada como foi compreendida até chegar à região cerebral.

O último aluno de cada faixa da via aferente passa a informação para um representante do cérebro. Os alunos que representam a região cerebral devem expor a todos os participantes, em voz alta, as informações que receberam. Se alguma das faixas passar uma informação desconhecida, os membros representantes da região cerebral devem decidir qual informação adotar.

Após expor qual estímulo chegou a eles, os representantes da região cerebral têm um minuto para discutir e decidir uma resposta orgânica correspondente ao estímulo. Por exemplo: na chegada do estímulo “frio”, os representantes podem decidir pela resposta orgânica “tremor” ou “pular”. Decidida a resposta, os representantes da região cerebral devem sussurrá-la ao ouvido da primeira pessoa de cada faixa da via eferente. Cada faixa da via eferente representa um neurônio, e a resposta deve ser passada adiante por meio de telefone sem fio, também sem haver repetição de informação. Por fim, os alunos que representam os efetadores devem expor

a todos os participantes a resposta orgânica que receberam.

Para finalizar a atividade, discuta com a classe a respeito da função de cada componente do sistema nervoso humano, enfatizando aqueles responsáveis pela recepção (receptores), interpretação (cérebro) e reação (órgãos ou glândulas efetadores), além dos componentes responsáveis pela transmissão (nervos e medula).

Este momento é propício para você realizar uma exposição dialogada sobre neurônios, comunicação neuronal via sinapse e organização e estrutura do sistema nervoso. Para isso, é interessante utilizar imagens e textos presentes em livros didáticos e na internet a fim de tornar os conceitos mais concretos e, conseqüentemente, auxiliar a compreensão dos alunos.

Em seguida, peça que os alunos executem a proposta presente no Caderno do Aluno.

Após o término da atividade, produza um texto sobre as etapas que acontecem quando o sistema nervoso percebe um estímulo do ambiente e reage a ele.

O estímulo é percebido pelos receptores e produz uma sensação que é transmitida através dos nervos até o sistema nervoso central (cérebro ou encéfalo), onde é interpretada, sendo gerada uma resposta ou reação ao estímulo.

## Atividade 2

Para iniciar esta atividade, explique aos alunos que, depois de conhecerem o modo de funcionamento do sistema nervoso, eles devem

compreender que o sistema nervoso humano percebe, interpreta e reage a estímulos do ambiente. Esclareça também que as atividades

a ser realizadas mostrarão que entre a percepção e a reação transcorre um tempo, e que esse tempo varia de acordo com o estímulo.



### Testar o tempo de reação a diferentes estímulos

**Objetivo:** investigar o tempo necessário para o sistema nervoso responder a dois tipos diferentes de estímulo.

**Materiais:** régua de 30 cm e cadeira.

**Procedimentos para o teste 1:** forme uma dupla. Você deve segurar a régua, em posição vertical, na marcação dos 30 cm, e seu colega deverá posicionar os dedos polegar e indicador na marcação do 1 cm (como se fosse uma pinça) de tal maneira que os dedos fiquem a aproximadamente 1 cm de distância da régua. Solte a régua sem avisar o colega. Imediatamente, ele deverá fechar os dedos e pegar a régua, sem deixá-la cair no chão. Anote em qual distância a régua foi pega. Repita os procedimentos invertendo as posições da dupla.

**Procedimentos para o teste 2:** você deverá se sentar em uma cadeira com as pernas cruzadas de tal forma que um joelho fique bem embaixo do outro e a perna de cima fique solta. O seu colega deverá dar uma leve pancada no nervo que fica bem abaixo do joelho (região mais macia da articulação). Anote o que ocorreu e repita os procedimentos invertendo os papéis de cada aluno.

**Interpretando os resultados:** compare as duas reações do seu sistema nervoso e de seu colega quanto ao tipo de estímulo que as provocou, quanto ao tempo necessário para ocorrerem e quanto à possibilidade de impedi-las.

O registro dos alunos deverá ser coerente com o que aconteceu no experimento. Na questão sobre interpretação dos resultados, espera-se que os alunos percebam que a reação no teste 1 é voluntária e demora mais tempo. Já a reação no teste 2 é involuntária e mais rápida. Explique para os alunos que o ato de segurar a régua é uma reação que depende da nossa vontade e, por isso, é chamado de ato voluntário. Quanto à segunda reação, ela ocorre mesmo sem querer e é chamada ato reflexo. No primeiro caso, há a participação do cérebro; no segundo, não.

Ao discutir os resultados obtidos, professor, você pode retomar as anotações referentes ao item Interpretando os resultados e explicar a diferença entre atos voluntários e reflexos, destacando o papel da medula em cada situação – condução e processamento – e a importância dos atos reflexos na proteção do corpo. O uso de imagens e textos pode auxiliar na compreensão desses fenômenos.

Durante essa discussão, podem surgir ques-

tões sobre graves acidentes que ocorrem envolvendo a medula espinhal e suas consequências. Aproveite as imagens ou desenhe esquemas na lousa para localizar as regiões afetadas e suas consequências: paraplegia (região inferior da coluna) e tetraplegia (região superior da coluna).

### Atividade 3

Depois que as atividades forem realizadas e os alunos tiverem consolidado o conceito de que

o sistema nervoso é o responsável pelo processamento das informações, é possível então solicitar uma síntese. Seria interessante a produção de um texto que comparasse o funcionamento do sistema nervoso ao de um computador. Duas estratégias podem ser usadas: a elaboração de um texto individual, que pode ser posteriormente compartilhado entre os alunos, ou, ainda, a produção de um texto coletivo.

Apresente a letra da música *Cérebro eletrônico*, de Gilberto Gil, para estimular a produção do texto por parte dos alunos. Em seguida, proponha as questões do Caderno do Aluno.

**1. Segundo a música de Gilberto Gil, quais as principais diferenças entre as pessoas e os computadores?**

As pessoas são vivas, de carne e osso, falam e ouvem, andam, pensam, choram, ficam tristes, tomam decisões e morrem. Os computadores não desempenham nenhuma dessas funções.

**2. Escreva aqui o seu texto, que compara o funcionamento do sistema nervoso a um computador.**

Verifique se o aluno produziu um texto que compara o funcionamento do sistema nervoso com o computador. É essencial que o texto compare os receptores nervosos à entrada de dados do computador; o cérebro deve ser comparado ao processador do computador; e, por fim, a reação aos estímulos deve ser comparada às respostas que o computador produz.



**1. Explique o que é um estímulo do ambiente.**

Estímulo do ambiente é qualquer evento no meio que circunda um indivíduo e que é capaz de produzir uma reação.

**2. Suponha que uma pessoa se virou intencionalmente ao ser tocada por outra. Descreva como se deram a percepção e a reação ao estímulo.**

Ao ser tocada por alguém, os receptores de pressão da pele recebem o estímulo e encaminham a mensagem através dos nervos para o cérebro. O cérebro interpreta a mensagem, determina o tipo de reação e envia o comando (virar-se), por meio dos nervos, para os músculos responsáveis pelo movimento.

**3. Imagine um garoto que ficou tetraplégico em decorrência de lesões na medula espinhal após cair de um cavalo.**

**a) Faça um desenho esquemático do sistema nervoso contendo o cérebro e a medula. Não se esqueça das legendas.**

O esquema deverá ser claro e conter as estruturas mencionadas no enunciado. Professor, uma possibilidade é a imagem da questão 4 (Figura 12).

**b) Indique no desenho a região aproximada em que deve ter ocorrido a lesão mencionada.**

Na parte superior da medula, na região logo abaixo do pescoço.

**c) Explique por que alguém tetraplégico consegue mover a cabeça e o pescoço, mas não o tronco e os membros.**

Um tetraplégico consegue mover a cabeça e o pescoço, mas não o tronco nem os membros, porque uma lesão na parte superior da medula não impede a comunicação nervosa do cérebro com os músculos da cabeça; entretanto, essa lesão impede a comunicação do cérebro com os músculos dos braços e das pernas.

- d)** A pessoa tetraplégica continua a ter reflexo patelar (chute involuntário quando algo bate no joelho)? Por quê?

Essa pessoa continua a ter reflexo patelar, pois o restante da medula continua com suas funções, e a comunicação entre a perna e a medula não foi prejudicada. No entanto, a pessoa não sente a batida no joelho, pois o órgão responsável por essa sensação é o cérebro.

- 4.** João encostou em uma panela quente, retirou o braço e sentiu dor. Observe a figura e depois faça o que se pede.

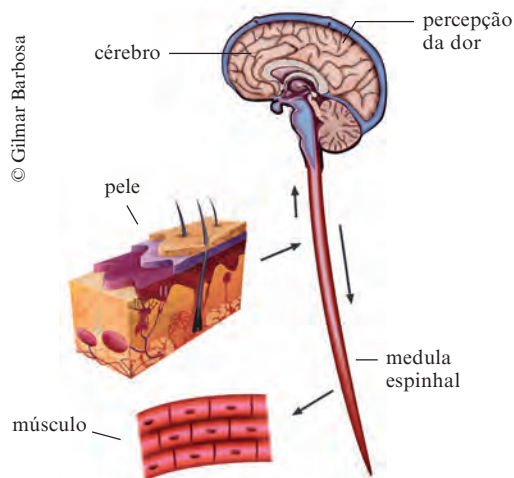


Figura 12.

- a)** Identifique as estruturas representadas na figura.
- b)** Complete o esquema com setas, indicando no desenho o caminho do impulso nervoso que acontece na situação descrita no enunciado.

- c)** Indique a região de percepção da dor.

Professor, veja na figura a identificação das estruturas representadas (a), a sinalização do caminho do impulso nervoso (b) e a indicação da região de percepção da dor (c).

- d)** Complete a frase a seguir, selecionando um dos itens entre parênteses: A dor, portanto, é sentida (antes/depois) da retirada do braço.

Nesse caso, a reação ao calor é um ato reflexo. A dor, portanto, é sentida depois da retirada do braço.

- 5.** Observe a sequência de componentes do sistema nervoso humano:

- I. Receptores.
- II. Nervos aferentes.
- III. Cérebro.
- IV. Medula.
- V. Nervos eferentes.
- VI. Efeutores.

Assinale a alternativa que apresenta o caminho do impulso nervoso desde seu estímulo até a resposta voluntária:

- a)** I, II, III, IV, V, VI.
- b)** VI, V, IV, II, III, I.
- c)** I, III, VI, II, V, IV.
- d)** I, II, IV, III, V, VI.

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 11

### SISTEMA ENDÓCRINO – HORMÔNIOS E A INTERAÇÃO DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS

Esta Situação de Aprendizagem é iniciada pela narrativa de um acontecimento inesperado e a formulação de questões para os alunos. A situação destaca o papel dos sistemas nervoso e endócrino na organização e na integração das funções orgânicas e diferencia

glândulas endócrinas de glândulas exócrinas. Em um segundo momento, a exploração orientada de documentos (livros, multimídia) permitirá a elaboração de um quadro-resumo contendo os principais tipos de glândulas endócrinas e sua ação.

**Conteúdos e temas:** o sistema endócrino e o controle das funções do corpo; glândulas exócrinas e endócrinas; os principais hormônios e suas funções; os hormônios sexuais e a puberdade.

**Competências e habilidades:** associar os principais hormônios às glândulas que os produzem, identificando as suas funções nos órgãos sobre os quais atuam e no organismo em geral; identificar e explicar as principais doenças metabólicas associadas ao excesso ou à falta dos principais hormônios que atuam no organismo humano; reconhecer o papel dos hormônios da hipófise na regulação das demais glândulas; identificar as principais ocorrências hormonais da puberdade e o seu impacto no organismo humano; buscar informações sobre hormônios em livros e na internet; organizar resultados da pesquisa em tabelas.

**Sugestão de estratégias:** estudo de texto; vídeo; discussão; pesquisa orientada.

**Sugestão de recursos:** textos; giz e lousa; mapa do corpo humano com a localização das principais glândulas endócrinas.

**Sugestão de avaliação:** pode ser feita com base no quadro-resumo produzido; na qualidade dos dados encontrados na pesquisa e nas respostas às questões do Caderno do Aluno.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 11

#### Atividade 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Como ponto de partida para a atividade, proponha a seguinte situação, constante no Caderno do Aluno:

Você coloca o pé no meio-fio para atravessar a rua, está distraído e não olha para os lados. Um carro freia bruscamente, buzina no seu ouvido e para abruptamente bem próximo a você.

Peça aos alunos que respondam individualmente, às questões a seguir:

1. Quais seriam suas prováveis reações?



Resposta pessoal, que pode incluir as seguintes reações: aceleração dos batimentos do coração; dar um pulo para trás; suar frio; ficar com a boca seca.

## 2. Quais fatores desencadeariam essas reações?

Ouvir o som da buzina e o barulho da freada brusca do carro.

## 3. É possível perceber o papel do sistema nervoso na situação descrita?

Espera-se que os alunos mencionem algum órgão do sentido. Por exemplo: podem mencionar que os receptores da orelha são estimulados pelos barulhos do carro e transmitem a mensagem para o cérebro; este manda como resposta a reação de pular para trás e, assim, escapar de uma situação perigosa.

## 4. Você já passou por situação semelhante?

Relate como foi.

Resposta pessoal.

## 5. Procure explicar o mecanismo responsável por desencadear tantas reações simultâneas. Só o sistema nervoso está atuando?

O objetivo desta questão é provocar nos alunos a ideia de que pode haver outros sistemas atuando; neste caso, o endócrino, com uma descarga de adrenalina. Neste momento, é importante verificar o que já conhecem sobre esse assunto.

Inicie uma discussão com a classe com base nas respostas obtidas. Destaque que reações como pular para trás e o início da aceleração dos batimentos cardíacos são desencadeadas pelo sistema nervoso. Anote na lousa as demais reações relatadas pelos alunos, que podem ser: o coração continuar batendo rápido e forte; a boca ficar seca; urinar ou defecar; empalidecer; suar frio etc. Complete com outras reações

protetoras, como: suprimento extra de sangue nos músculos; dilatação da pupila; pelos que arrepiam; degradação de glicogênio pelo fígado etc.

Questione-os sobre como cada uma dessas reações contribui para aumentar a chance de escapar de uma situação perigosa. Peça-lhes que relatem outras situações que desencadeariam as mesmas reações. Nesse momento, os alunos podem citar situações de susto ou euforia extrema. Peça-lhes que expliquem qual é a relação entre essas situações. Alguns podem citar a presença de adrenalina.

## Atividade 2 – O sistema endócrino

Solicite aos alunos a leitura coletiva do texto a seguir e peça-lhes que depois respondam às questões propostas.



### Controlando as funções do corpo

O sistema nervoso e o sistema endócrino são responsáveis pela coordenação e pela integração do nosso organismo. Entretanto, a maneira como os dois sistemas realizam esse controle é diferente.

Enquanto o sistema nervoso estabelece uma rápida comunicação entre as diversas partes do corpo enviando impulsos por uma rede de nervos, o sistema endócrino utiliza a rede de vasos sanguíneos para transportar seus mensageiros, os hormônios. Além disso, a ação do sistema nervoso é direcionada a uma parte específica do corpo: o impulso nervoso percorre os nervos com grande velocidade, chega ao destino e, em milésimos de segundo, provoca uma reação, por exemplo, no músculo.

Já o sistema endócrino trabalha um pouco mais devagar: os hormônios são produzidos por células especiais localizadas, geralmente, nas glândulas, caem na corrente sanguínea e são distribuídos por todo o corpo. Entretanto, esses hormônios têm alvos específicos, ou seja, provocam as reações desejadas apenas nas células que são sensíveis a eles.

As glândulas que secretam hormônios são chamadas endócrinas. Além delas, fazem parte do sistema endócrino diversos órgãos do corpo humano que, entre outras funções, secretam os hormônios. É o caso, por exemplo, dos testículos, que, além de produzir espermatozoides, secretam hormônios masculinos, entre os quais a testosterona.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

1. Faça um esquema da ação do sistema endócrino. Seu esquema deverá mostrar a saída do hormônio da glândula, o caminho percorrido e o resultado final.

O desenho esquemático deve ser baseado nas informações do texto que evidenciam a ação do sistema endócrino. Há um exemplo no Caderno do Aluno (Figura 13).

2. Compare a ação do sistema nervoso com a do sistema endócrino.

A resposta deve estar baseada nas informações do texto. Espera-se que os alunos apontem a velocidade maior do sistema nervoso em estabelecer comunicação entre as partes do corpo; que o sistema nervoso atua por meio de uma rede de nervos e o sistema endócrino usa mensageiros químicos através da corrente sanguínea; que os mensageiros do sistema endócrino possuem alvos específicos de atuação; e que a ação do sistema endócrino pode ser mais duradoura.

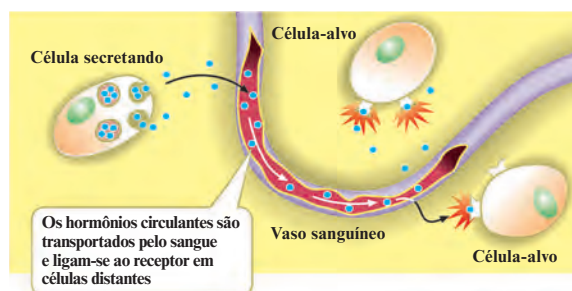


1. Nem todas as glândulas são endócrinas. Pesquise em seu livro didático e produza um pequeno texto diferenciando glândulas endócrinas de glândulas exócrinas.

As glândulas exócrinas possuem ductos, ou seja, canais através dos quais descarregam as substâncias que produzem no exterior do corpo ou em cavidades: glândulas sudoríparas, sebáceas e salivares são exemplos de glândulas exócrinas. Já as glândulas endócrinas não possuem ductos; liberam as substâncias que produzem – os hormônios – diretamente no sangue. Alguns órgãos do corpo atuam simultaneamente como glândula exócrina e endócrina, produzindo hormônios – é o caso do pâncreas.

## Pesquisa em grupo

Caso julgue necessário, professor, reforce a explicação sobre o funcionamento dos hormônios usando a imagem presente no Caderno do Aluno (Figura 13 deste Caderno):



© Gilmar Barbosa

Figura 13.

Após a exposição, divida a classe em grupos, sorteie para cada grupo um órgão de ação endócrina e solicite que pesquisem sua localização, os hormônios que ele produz, sua forma de ação e os distúrbios provocados por seu mau funcionamento. Sugestão de órgãos para pesquisa: hipotálamo, hipófise, pineal,

tireoide, paratireoide, adrenais, pâncreas, testículos e ovários.

Os alunos deverão trabalhar em grupo, pesquisando informações relacionadas aos itens sugeridos.

Oriente-os para que todos mantenham registros no caderno e peça que, no final, providenciem uma síntese coletiva. Ajude-os indicando, no início do trabalho, alguns materiais de pesquisa que possam ser utilizados. Se for possível, providencie um atlas do corpo humano para cada grupo. Disponibilize livros didáticos e paradidá-

ticos etc. Se a pesquisa for realizada na internet, instrua-os sobre o uso de palavras-chave que possam ser utilizadas para iniciar a pesquisa.

A última etapa constitui o momento de socialização das informações. Cada grupo pode utilizar cinco minutos da aula para expor suas conclusões. Um cartaz na lousa auxiliará a localização das glândulas. Oriente os alunos para que, durante a exposição dos colegas, preencham o quadro-resumo (Quadro 9) como síntese e localizem a glândula na imagem (Figura 14), ambos disponíveis no Caderno do Aluno.

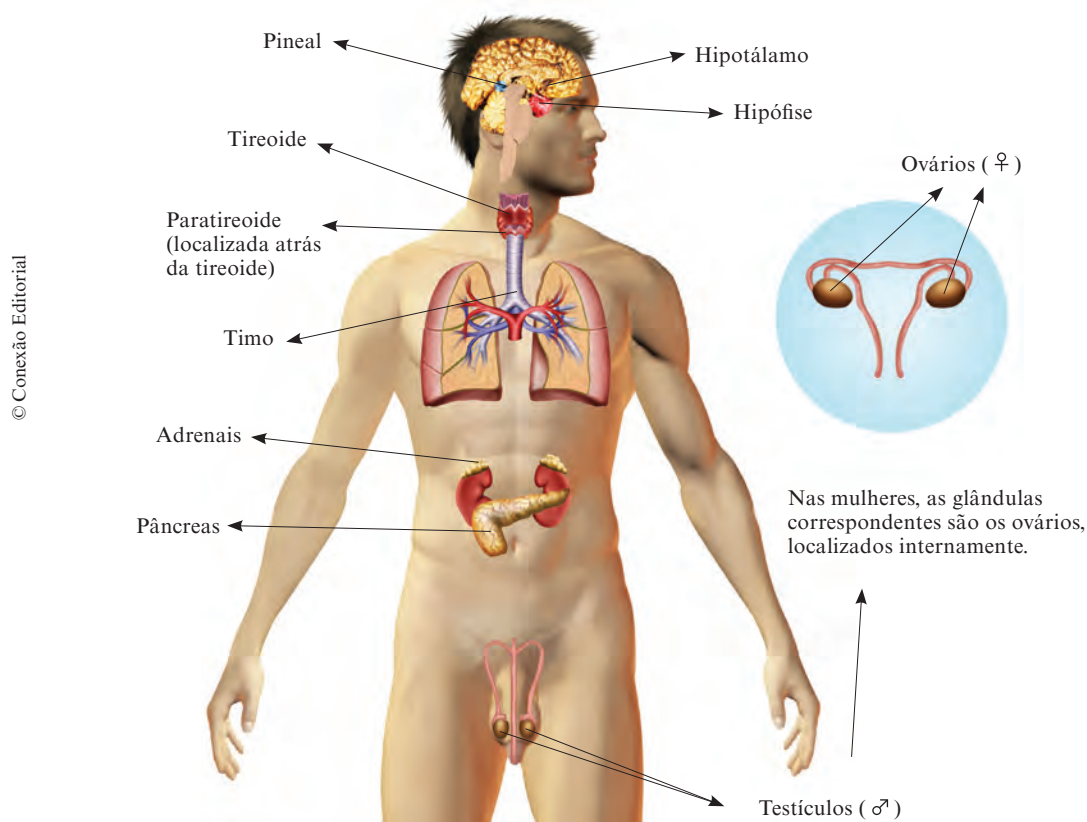


Figura 14. Sistema endócrino.

<b>Tecido secretor ou glândula</b>	<b>Hormônio(s)</b>	<b>Ação</b>	<b>Distúrbios provocados pelo mau funcionamento da glândula</b>
<b>Hipotálamo</b>	Neuro-hormônios	Controla e integra as atividades do sistema nervoso autônomo e da hipófise.	Disfunções do sistema nervoso autônomo e da hipófise (inibe ou aumenta a produção dos hormônios da hipófise).
<b>Hipófise</b>	Antidiurético	Regula a quantidade de urina e a pressão arterial.	Grande volume de urina; muita sede e risco de desidratação.
	Folículo estimulante	Estimula a fabricação de óvulos e espermatozoides.	Esterilidade.
	Somatotrofina (de crescimento)	Promove o crescimento das cartilagens e dos ossos, determinando o aumento do tamanho corporal.	Nanismo.
<b>Tireoide</b>	Tiroxina	Acelera a atividade metabólica do organismo.	Cretinismo, hipertireoidismo, hipotireoidismo.
<b>Paratireoide</b>	Paratormônio	Aumenta o nível de cálcio no sangue.	Diminuição de cálcio no sangue, fazendo com que as células musculares esqueléticas se contraíam convulsivamente.
<b>Adrenais</b>	Adrenalina	Neurotransmissor; produz aumento do ritmo cardíaco, da pressão, da glicemia e da respiração; vasoconstrição generalizada pelo corpo.	Hipoglicemia, apatia, falta de reação, pressão baixa, problemas digestivos e renais.
	Cortisol ou hidrocortisona	Atua na produção de glicose a partir de proteínas e gorduras; diminui a permeabilidade dos capilares sanguíneos.	Estresse, depressão emocional, depressão do sistema imunitário, hipertensão e arteriosclerose.
<b>Pâncreas</b>	Insulina	Facilita a absorção de glicose pelos músculos esqueléticos, pelo fígado e pelas células, levando à diminuição da taxa de açúcar no sangue.	Diabetes melito.
	Glucagon	Estimula a transformação de glicogênio em glicose no fígado, levando ao aumento de açúcar no sangue.	Hipoglicemia.

<b>Tecido secretor ou glândula</b>	<b>Hormônio(s)</b>	<b>Ação</b>	<b>Distúrbios provocados pelo mau funcionamento da glândula</b>
<b>Ovários</b>	Estrógeno	É responsável pelo aparecimento das características sexuais secundárias femininas e pelo amadurecimento dos órgãos genitais.	Desenvolvimento anormal das características sexuais secundárias; menopausa precoce; osteoporose; infertilidade.
	Progesterona	Promove o desenvolvimento do útero, preparando-o para a gravidez.	Falta de menstruação; infertilidade; aborto.
<b>Testículos</b>	Testosterona	É responsável pelo aparecimento das características sexuais secundárias masculinas e pelo amadurecimento dos órgãos genitais.	Não ocorre o desenvolvimento das características masculinas.
<b>Pineal</b>	Melatonina	A melatonina estimula a sonolência e contribui para o bom funcionamento do relógio biológico corporal.	Poucas horas de sono.

Quadro 9.

Após a exposição dos alunos, discuta os efeitos do mau funcionamento dessas glândulas sobre o organismo. Esquematize o papel dos hormônios insulina e glucagon no controle da quantidade de glicose no sangue e dialogue com eles sobre os problemas provocados pela falta de insulina, como o diabetes. Peça-lhes que relatem casos na família, se houver, e falem sobre tratamentos e prevenção.

### Atividade 3 – Hormônios sexuais e as transformações na puberdade

Proponha as seguintes questões para seus alunos:

1. Entre as glândulas citadas, a hipófise é chamada de “glândula mestra”. Por que você acha que ela recebe esse nome?

A hipófise exerce influência sobre o funcionamento de outras glândulas. Tem papel preponderante na atividade reprodutiva e é capaz de comandar o desenvolvimento dos ovários e testículos.

2. Entre os hormônios produzidos pela hipófise, existem alguns que estão relacionados à reprodução. Quais são eles?

Folículo estimulante e folículo luteinizante, que atuam sobre as gônadas masculinas (testículos) e femininas (ovários).

Para iniciar o estudo sobre a puberdade, propomos a leitura do texto seguinte.



## Um dia cheio de surpresas

Rita sempre foi uma menina muito feliz, a alegria da casa e o orgulho de seus pais. Ela tem 12 anos, na escola é a rainha das brincadeiras e tem vários amigos e amigas, pois tem muito bom humor e é bastante educada.

Mas, de uns tempos para cá, Rita não é mais a mesma. Às vezes, fica fechada no quarto sem ânimo nem para conversar com sua melhor amiga; de brincadeiras não quer ouvir falar; tudo o que seus pais falam, ela retruca, e tem dificuldade em aceitar as regras que eles impõem. Além disso, virou um bebê chorão.

Hoje, entretanto, é um dia especial: a classe vai fazer uma excursão para estudo do meio. Quando foi lavar o rosto, Rita percebeu uma grande espinha no nariz e começou a chorar, pois estava pretendendo se sentar no ônibus ao lado daquele aluno novo, lindo de morrer! Mas os problemas estavam apenas começando: ao tomar banho, sentiu um cheiro forte em seu corpo, que achou muito desagradável; notou também um inchaço dolorido no peito e a presença de alguns pelos nas axilas e na região genital. Rita ficou assustada. Ao sair do banho, escolheu uma blusa no armário e, ao vesti-la, percebeu que a manga estava curta. A calça *jeans* nova, que tinha ganhado de presente de aniversário, estava pelas canelas e, para completar, seu adorado tênis prateado não servia mais em seu pé.

Depois de tudo isso, Rita resolveu falar com sua mãe.

– Mãe – disse ela em lágrimas –, não vou poder ir à excursão, pois acho que eu estou muito doente. Você precisa me levar ao médico para que ele me receite um remédio, e depois me leve para benzer. Estou me sentindo muito esquisita, me comportando de um jeito muito diferente e hoje descobri essa espinha horrorosa, pelos pelo corpo, peito inchado, estou cheirando mal e todas as minhas roupas encolheram!

– Minha querida, não existe um remédio que possa curar tudo isso que você está sentindo, pois, na realidade, você não está doente: está apenas iniciando o processo que transforma a menina em mulher.

Elaborado especialmente para o São Paulo faz escola.

Após a leitura do texto, peça aos alunos que respondam às questões:

**1. Por que a mãe de Rita diz que não há remédio para os males da menina?**

Não existe um remédio para os males de Rita porque ela não está doente, apenas está iniciando o processo natural por que passam todas as meninas para se transformar em mulheres.

**2. Quais são os sinais apresentados pela menina que a levaram a pensar que estava doente?**

Espinha no rosto, pelos no corpo, peito inchado e cheiro forte no corpo.

**3. O que está acontecendo com a menina? Qual é o processo de mudanças citado pela mãe?**

O processo citado pela mãe de Rita é a puberdade.

**4. Sente-se com um colega e elabore uma lista de mudanças físicas, emocionais e sociais que ocorrem nessa etapa com meninos e meninas.**

Resposta pessoal, que pode incluir, entre outras, as seguintes mudanças:

Meninas	Meninos
Pés crescem muito rapidamente	Pés crescem muito rapidamente

Meninas	Meninos
Crescimento acelerado	Crescimento acelerado
Aparecimento de pelos na região genital	Aparecimento de pelos na região genital
Início do crescimento dos seios	Crescimento dos órgãos genitais
Aumento da transpiração	Aumento da transpiração
Cheiro diferente no corpo	Cheiro diferente no corpo
Aumento de pelos nos braços e nas pernas	Aumento de pelos nos braços e nas pernas
Aparecimento de pelos nas axilas	Pele e cabelos mais oleosos
Aparecimento de espinhas	Aparecimento de espinhas
Mudança na forma do corpo	Mudança na voz
Início da menstruação	Ombros mais largos

Quadro 10.

**5. Quais são os hormônios responsáveis pelas mudanças que acontecem na puberdade?**

Nas meninas: estrógeno e progesterona. Nos meninos: testosterona.

**6. Se você conhece músicas ou poesias que retratam essa fase da vida do ser humano, traga-as para partilhar com seus colegas.**

Resposta pessoal.



**1. Dois minutos de partida. O Brasil avança. Robinho está com a bola, joga para Ronaldo e é gol.**

Gooooool do Brasil! Nesta situação, as reações desencadeadas com os estímulos recebidos do televisor são resultado da interação entre sistema nervoso e sistema endócrino. Responda:

**a) Como o estímulo visual é transmitido ao cérebro?**

Através dos nervos que conectam os olhos ao cérebro.

**b) Como a informação é transmitida entre os neurônios?**

Por impulsos nervosos. Na sinapse, que corresponde à região de contato entre dois neurônios, ocorre a liberação de neurotransmissores para que o impulso nervoso possa se propagar entre os neurônios de uma cadeia.

**c) Além da ação nervosa, a euforia e alegria derivadas da percepção do gol promovem taquicardia derivada da integração da ação nervosa e hormonal. É possível notar que tanto o sistema nervoso quanto o sistema endócrino controlam nosso organismo. Explique de que maneira cada um realiza essa função.**

Sistema nervoso: recebe informações dos vários órgãos dos sentidos através de nervos. Estes enviam informações para os músculos, as glândulas e o coração.

Sistema endócrino: lança na corrente sanguínea os mediadores químicos – hormônios que são transportados aos locais de ação. Age especificamente sobre a atividade de determinadas células, tecidos, órgãos ou sistemas.



**1. “Pode começar a se despedir do corpo de menina. Daqui para a frente, tudo vai mudar e você pode estar se transformando numa grande mulher.”**

JOTA, Patricia. Epígrafe. In: INSTITUTO DE ESTUDOS MULHER, CRIANÇA E SOCIEDADE. *Cartilha Saber Amar: qual é a sua?* São Paulo: IBEP. Disponível em: <<http://www.portaldafamilia.org/saberAmar/saberamar05.shtml>>. Acesso em: 23 maio 2013.

Sobre o trecho anterior, responda:

**a) Por qual fase do desenvolvimento a menina está passando?**

Puberdade.



**b)** Explique a ideia de “despedida” à qual o texto se refere.

A ideia de “despedida” tem relação com as transformações pelas quais o corpo das meninas e dos meninos passam durante a puberdade. No caso das meninas, o desenvolvimento de seios e alargamento dos quadris são algumas alterações.

**c)** Explique o papel da hipófise na regulação dos eventos descritos anteriormente.

A hipófise libera hormônios que estimulam os ovários e testículos a produzir os hormônios que promovem as alterações citadas.

**d)** A partir dessa fase, meninos e meninas passam a ter uma preocupação maior ao se relacionarem. Qual é essa preocupação? Por que ocorre somente após esta fase?

São várias as preocupações, mas se espera que os alunos identifiquem o fato de poder ter filhos como a preocupação que passa a existir após essas mudanças no corpo dos meninos e das meninas. Alguns alunos podem mencionar que nessa fase também acontece o amadurecimento emocional e os namoros podem ficar mais sérios. Professor, aproveite a questão para discutir as diferenças entre puberdade e adolescência.

**2.** O diabetes melito é uma doença em que o indivíduo apresenta excesso de glicose no sangue (hiperglicemia). Ela pode se desenvolver no organismo em razão da deficiência na produção do hormônio:

**a)** tiroxina.

**b)** glucagon.

**c)** insulina.

**d)** adrenalina.

**3.** Em qual das alternativas a glândula da coluna da esquerda está corretamente associada ao hormônio da coluna da direita?

Glândula	Hormônio
I – Hipófise	A – Estrógeno
II – Tireoide	B – Paratormônio
III – Paratireoide	C – Folículo estimulante
IV – Adrenais	D – Testosterona
V – Pâncreas	E – Tiroxina
VI – Ovários	F – Adrenalina
VII – Testículos	G – Insulina

**a)** I-A, II-C, III-D, IV-E, V-B, VI-G, VII-F.

**b)** I-C, II-E, III-B, IV-F, V-G, VI-A, VII-D.

**c)** I-B, II-C, III-D, IV-E, V-F, VI-A, VII-G.

**d)** I-G, II-A, III-D, IV-B, V-C, VI-F, VII-E.

**4.** Em qual das alternativas o hormônio da coluna da esquerda está corretamente associado à função da coluna da direita?



Hormônio	Função
I – Estrógeno	A – Resposta a situações de emergência
II – Insulina	B – Aumento da taxa de glicose no sangue
III – Testosterona	C – Desenvolvimento das características sexuais masculinas
IV – Glucagon	D – Desenvolvimento das características sexuais femininas
V – Adrenalina	E – Redução da taxa de glicose no sangue

a) I-C, II-B, III-A, IV-D, V-E.

b) I-A, II-B, III-E, IV-D, V-C.

**c) I-D, II-E, III-C, IV-B, V-A.**

d) I-E, II-D, III-A, IV-C, V-B.

**5. Quais são as funções dos hormônios estrógeno e progesterona? Onde eles são produzidos?**

A principal função do hormônio estrógeno está relacionada com o aparecimento das características sexuais secundárias da mulher, como o desenvolvimento das mamas, o alargamento dos quadris, o arredondamento das formas, o amadurecimento dos órgãos genitais e a promoção do impulso sexual.

A principal função do hormônio progesterona está relacionada com o processo de reprodução, pois, com o estrógeno, atua na preparação da parede uterina para receber o embrião. Esses hormônios são produzidos nos ovários.

**6. Onde é produzido o hormônio testosterona? Quais são as suas principais funções?**

O hormônio testosterona é produzido nos testículos. Sua principal função está relacionada com o aparecimento das características sexuais secundárias masculinas, como barba e pelos corporais, o espessamento das cordas vocais, o desenvolvimento da musculatura, o amadurecimento dos órgãos sexuais e a promoção do impulso sexual.

# TEMA 3 – AS DROGAS E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA O ORGANISMO

## SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 12 OS EFEITOS E RISCOS DO USO DE DROGAS

Esta Situação de Aprendizagem propõe discussões e pesquisas orientadas cujos principais objetivos são informar os alunos a respeito das características e do efeito de drogas lícitas

e ilícitas e, também, proporcionar momentos de reflexão que acreditamos ser importantes subsídios para futuras decisões que eles venham a tomar.

**Conteúdos e temas:** forma de ação e perigo das drogas permitidas por lei e das drogas ilegais.

**Competências e habilidades:** reconhecer estímulos externos, como o abuso de drogas; automedicação e uso inadequado de hormônios e outros, que afetam o equilíbrio entre o estado de saúde e o estado de doença; indicar os principais efeitos negativos das drogas no organismo humano; diferenciar drogas lícitas de ilícitas, bem como as estimulantes das depressoras; identificar e explicar os efeitos e os riscos do uso de anabolizantes.

**Sugestão de estratégias:** estudo de texto, discussão e pesquisa orientada.

**Sugestão de recursos:** caderno de Ciências; material para anotação; giz e lousa; cartolina e demais materiais para confecção de cartazes.

**Sugestão de avaliação:** pode ser feita com base na qualidade das manifestações dos alunos sobre os temas abordados e na organização das informações em tabelas e cartazes produzidos.

### Roteiro da Situação de Aprendizagem 12

#### Etapa 1 – Sondagem inicial e sensibilização

Inicie a Situação de Aprendizagem perguntando aos alunos o que eles sabem sobre as seguintes indagações:

1. O que são drogas?
2. Todas as drogas são iguais?
3. Como elas agem?
4. As drogas são boas ou ruins?
5. Por que as pessoas utilizam drogas?
6. Todas as drogas são usadas da mesma maneira?
7. Quais são os perigos do uso de drogas?

Este é um momento para sondar o que os alunos sabem a respeito do assunto e, portanto, todas as respostas são aceitáveis. Inicie a discussão com base nas respostas dos alunos. Peça-lhes que consultem o dicionário para uma definição coletiva dos termos *droga* e *drogas psicotrópicas ou psicoativas*. Procure relacionar o efeito das drogas sobre as ações fisiológicas e comportamentais, com sua interferência no funcionamento das sinapses e, portanto, na transmissão da informação entre os neurônios.

## Etapa 2 – Efeitos das drogas

Falar sobre drogas, apesar de ser assunto que permeia o cotidiano dos adolescentes, requer muito cuidado, pois uma abordagem inadequada pode trazer consequências indesejadas. O tema deve ser trabalhado do ponto de vista biológico – o que são e como agem no organismo. Uma estratégia interessante para a abordagem do tema seria uma pesquisa em grupo sobre a atuação das drogas, proposta no Caderno do Aluno, que, além de exercerem funções terapêuticas, podem ser utilizadas por outros motivos, entre eles: prazer, socialização, rituais etc. Diferencie drogas lícitas de ilícitas e as estimulantes das depressoras.

### 1. O que são drogas lícitas?

A resposta depende das informações encontradas na pesquisa. Uma resposta possível: drogas lícitas são substâncias que têm efeitos sobre o funcionamento do nosso corpo e podem ser produzidas, comercializadas e consumidas legalmente; algumas são usadas em tratamentos médicos, e outras, apesar de trazerem prejuízos aos órgãos do corpo, são liberadas por lei e aceitas pela sociedade. É considerada

droga lícita qualquer substância que contenha álcool, nicotina, cafeína, medicamentos sem prescrição médica, anoréticos ou anorexígenos, anabolizantes e outros.

### 2. O que são drogas ilícitas?

A resposta depende das informações encontradas na pesquisa. Uma resposta possível: drogas ilícitas são substâncias que alteram o funcionamento do nosso corpo e são proibidas de ser produzidas, comercializadas e consumidas.

Em alguns países, determinadas drogas são permitidas, e seu uso é considerado normal e faz parte da cultura. Tais substâncias podem ser estimulantes, depressivas ou perturbadoras do sistema nervoso central, o que, perceptivelmente, altera em grande escala o organismo. São drogas ilícitas no Brasil: a maconha, a cocaína, a *crack*, o *ecstasy*, o LSD, inalantes, a heroína, barbitúricos, a morfina, o *skank*, o chá de cogumelo, anfetaminas, clorofórmio, ópio e outras.

### 3. Como agem as drogas estimulantes? Dê exemplos desse tipo de droga.

A resposta depende das informações encontradas na pesquisa. Uma resposta possível: drogas estimulantes são substâncias que atuam nas sinapses nervosas, acelerando (estimulando) a atividade do sistema nervoso central (cérebro), que passa a funcionar mais rapidamente. A pessoa, então, anda mais, corre mais, dorme menos, fala mais, come menos etc. A cafeína, a cocaína, as anfetaminas (“bolinha”), a metanfetamina (“*ice*” ou “cristal”) e várias substâncias que são usadas para tirar a fome (os chamados anoréticos ou inibidores do apetite) são drogas estimulantes.

### 4. Como agem as drogas depressoras? Dê exemplos desse tipo de droga.

Resposta pessoal, que depende das informações encontradas na pesquisa. Uma resposta possível: as drogas depressoras são assim chamadas porque diminuem ou deprimem a atividade geral do cérebro. Atuam nas sinapses, reduzindo a atividade do

sistema nervoso central. O uso de tais substâncias deixa a pessoa sedada, relaxada, calma. São drogas depressoras o álcool, os medicamentos psicotrópicos calmantes (tranquilizantes, ansiolíticos e sedativos), os xaropes e outros medicamentos que contêm codeína (opiáceo), os que contêm substâncias barbitúricas (soníferos ou hipnóticos, anticonvulsivos e analgésicos) e os produtos voláteis, como o “cheirinho da loló” (lança-perfume) e a cola de sapateiro, que são usados como inalantes.

Use esquemas que mostrem a sinapse (facilmente encontrados em livros didáticos e na internet) e utilize-os para classificar as drogas segundo sua atuação. Converse com os alunos sobre o fato de as drogas psicotrópicas alterarem a transmissão da informação nervosa e, portanto, modificarem a percepção do ambiente, as sensações, o comportamento, a coordenação e o equilíbrio. Destaque o álcool e o tabaco que, embora lícitos, também são drogas como todas as outras.

Peça-lhes que reflitam e façam anotações sobre os riscos que o uso de drogas oferece para o indivíduo, para a família e para a sociedade, e mencione também a automedicação: o que é e quais são os seus riscos. Comente o fato de que as alterações causadas pelas drogas podem variar de acordo com o indivíduo que a usa, o tipo de droga e a quantidade utilizada, o efeito esperado e as circunstâncias em que é consumida.

Organize os alunos em oito grupos e sorteie as drogas que serão pesquisadas: álcool, anfetamina, cocaína, *ecstasy*, LSD, maconha, solventes, tabaco. Essas drogas foram escolhidas por serem relativamente conhecidas no universo adolescente e por apresentarem efeitos

diferentes no sistema nervoso; se considerar necessário, você pode acrescentar novas drogas, trocá-las ou mesmo excluir uma ou mais.

Explique aos alunos que a maior parte do trabalho de pesquisa será realizada durante as aulas, mas que pode haver complementação do trabalho em casa. A pesquisa consistirá na seleção de informações que proporcionem a resolução do Roteiro de pesquisa e na seleção de imagens que serão usadas na construção do cartaz.

### Roteiro de pesquisa

1. De que maneira se apresenta essa droga (comprimido, erva, pasta, líquido, cartela, pó, ampola, gás etc.)?
2. Seu *status* (lícita, ilícita, uso médico).
3. Como é conhecida (gírias e outros nomes alternativos)?
4. Efeitos procurados (alterações no sistema nervoso).
5. Efeitos adversos (riscos para a vida).
6. Pode ser substituída por... (use a imaginação para propor alguma atividade saudável que possa produzir efeitos no sistema nervoso semelhantes aos proporcionados pela droga).

Após a pesquisa, cada grupo apresentará para a classe as conclusões a que chegou sobre a droga pesquisada. Depois, um resumo dessas conclusões será usado no preenchimento da

tabela a seguir. Ao final da exposição, o grupo deverá se posicionar sobre o uso dessa substância, utilizando, para isso, argumentos científicos retirados do material pesquisado.

Na próxima etapa os alunos trabalharão pesquisando informações e imagens e respondendo às questões do roteiro.

Para auxiliar nesse processo, selecione alguns materiais de pesquisa que facilitem o início do trabalho. Para pesquisa na internet, discuta sobre possíveis palavras-chave que possam ser utilizadas. Explique que existem *sites* confiáveis e não confiáveis e dê preferência para *sites* do governo ou de organizações confiáveis.

Durante as atividades, supervisione o trabalho de cada grupo, verifique se todos os integrantes participam adequadamente e auxilie em possíveis questões. Dúvidas sobre vocabulário são sempre frequentes. Estimule

o uso do dicionário, assim como a leitura atenta das informações selecionadas e a produção de uma síntese com as “palavras dos alunos”. É muito importante que os estudantes dominem todas as respostas do roteiro, mas, para isso, eles precisam realmente respondê-las, e não copiar trechos das fontes de informações utilizadas.

A próxima etapa desta Situação de Aprendizagem será o preenchimento de uma tabela com os dados de todos os grupos de alunos.

Para o preenchimento dessa tabela (Quadro 11), você pode organizar a apresentação dos trabalhos da seguinte maneira: cada grupo deverá escolher um aluno que fará parte da mesa e apresentará suas conclusões à classe. Disponha as carteiras em U e, na abertura do U, monte a mesa com um componente de cada grupo que participará do debate. Inicialmente, cada grupo expõe suas conclusões; depois, todos ajudam a completar a tabela.

<b>Droga</b>	<b>O que é?</b>	<b>Legal, ilegal ou para uso médico?</b>	<b>Conhecida como...</b>	<b>Efeitos procurados</b>	<b>Efeitos adversos</b>	<b>Pode ser substituída por...</b>
<b>Álcool</b>						
<b>Anfetamina</b>						
<b>Cocaína</b>						
<b>Ecstasy</b>						
<b>LSD</b>						
<b>Maconha</b>						
<b>Solventes</b>						
<b>Tabaco</b>						

Quadro 11.

Durante a exposição, realize as intervenções necessárias. Verifique se os argumentos utilizados têm fundamentação científica. Converse a respeito dos diversos motivos alegados para o uso de drogas: sensações de prazer, calma, aumento da criatividade, alívio de angústias ou medos, aceitação pelo grupo. Questione-os: *Essas sensações são passageiras? Será que trazem realmente felicidade e conseguem resolver os problemas?* Solicite que apresentem outras formas de obter os efeitos promovidos pelas drogas.

Professor, o preenchimento da tabela dependerá dos dados coletados pelos grupos durante a pesquisa e da apresentação para a classe. Fique atento para que os dados apresentados não contenham incorreções. Para aprofundar seus conhecimentos, consulte as fontes indicadas ao final do Caderno do Professor. Depois da apresentação dos dados, encaminhe a produção do cartaz, conforme as orientações do Caderno do Aluno.

Elaborem um cartaz para uma campanha contra o uso de drogas psicotrópicas. Antes de

iniciar a produção do cartaz, o grupo deverá planejar como ele será organizado. As seguintes questões devem ser consideradas:

Qual é o público-alvo? Que informações serão transmitidas? O objetivo da campanha será destacar os problemas provocados pelas drogas ou a promoção da vida saudável?

Providenciem todo o material necessário para confeccionar o cartaz: cola, tesoura, lápis de cor, caneta hidrocor, imagens etc.

Professor, verifique se o cartaz inclui informações que os alunos obtiveram na pesquisa e se aborda adequadamente a problemática das drogas.



**1. Escreva um pequeno texto sobre os riscos que o uso de drogas oferece ao indivíduo, à família e à sociedade. Inclua em suas considerações os riscos da automedicação.**

O texto deverá ser coerente com as discussões realizadas até o momento, evidenciando que o aluno se apropriou de termos e conceitos estudados.



### **Púberes e musculosos**

*A musculação entra para o cotidiano dos adolescentes*

#### **Não é exatamente uma boa notícia**

Era inevitável. Depois de fazer a cabeça de uma multidão de marmanjos sem cérebro, o ideal do macho ultramusculoso passou a alimentar os sonhos dos adolescentes. A palavra de ordem entre eles é “puxar ferro”. Desde 1995, nas grandes academias de São Paulo, Rio de Janeiro e Brasília, triplicou o número de meninos de 15 a 17 anos que praticam musculação. Em média, sete de cada dez jovens nessa faixa etária que malham com regularidade têm um único objetivo: ganhar os contornos de Jean-Claude Van Damme. Para muitos adolescentes, a modalidade é mais do que um modismo. Virou obsessão. O fenômeno começa a chamar a atenção de psicólogos e especialistas em medicina do esporte. Esses rapazolas passam por um processo semelhante ao das moças anoréxicas, que arriscam a saúde em busca da silhueta delgada de uma Gisele Bündchen. Quanto mais inflada a massa muscular, melhor. É um perigo. O excesso de exercícios com pesos pode causar estragos irreparáveis, sobretudo em um corpo em desenvolvimento.

Um adolescente que sua a camiseta nos aparelhos é movido basicamente pelas mesmas razões de um adulto. Quer ficar forte e bonito para impor-se junto ao grupo de amigos, impressionar o sexo oposto e, claro, atender àqueles incontornáveis impulsos narcisísticos aos quais se dá vazão em frente ao espelho do banheiro. [...]

### **Limite genético**

Não há problema em um adolescente seguir um programa de musculação leve, sob orientação de um professor responsável. Sessões de treinamento com cargas menores e maior número de repetições de exercícios melhoram o condicionamento físico e tonificam os músculos. Não deixam, entretanto, ninguém com o perfil de um Rambo. Ao se dar conta disso, muitos acabam adotando programas de hipertrofia – aqueles que, com o uso de muito peso e poucas repetições de movimentos, prometem músculos cinematográficos. Até os 18 anos, época em que a massa muscular está próxima de seu completo desenvolvimento, essa é uma rotina cujas consequências podem ser trágicas.

Além disso, malhar em excesso não é garantia de um muque monstruosamente grande. Há um limite genético para o desenvolvimento muscular. “De cada dez pessoas que levantam peso, apenas cinco se tornarão musculosas a ponto de fazer uma diferença notável”, explica o fisiologista do esporte Turibio Leite de Barros, do Centro de Medicina da Atividade Física do Esporte da Universidade Federal de São Paulo. Para tentar driblar os genes, alguns desmiolados partem para os suplementos alimentares, outra ameaça à saúde e porta de entrada para o consumo de anabolizantes, que contêm substâncias semelhantes à testosterona – hormônio masculino. Pesquisas mostram que quase 15% dos adolescentes americanos praticantes de musculação já usaram tais substâncias, as famosas “bombas”. Os efeitos colaterais dessa química são graves: derrame, infarto e esterilidade. Por isso, se seu filhão começar a ficar forte demais, não sinta orgulho. Sinta medo.

POLES, Cristina. Púberes e musculosos. *Veja*. São Paulo: Abril, ed. 1662, ago. 2000. p. 84-85.

Após a leitura:

### **1. Para que meninos e meninas utilizam anabolizantes?**

A resposta deve incluir que meninos e meninas usam anabolizantes com o objetivo de desenvolver músculos.

### **2. O uso de anabolizantes em meninas provoca o crescimento de barba. Explique por quê.**

Como os anabolizantes contêm substâncias semelhantes ao hormônio masculino – a testosterona –, provocam efeitos semelhantes no corpo de meninas. Um deles é o surgimento de pelos no rosto.

### **3. Quais são os perigos do uso indiscrimi-**

### **nado de anabolizantes?**

O uso indiscriminado de anabolizantes pode provocar derrame, infarto e esterilidade.



**1. Dirigir exige que os seus reflexos estejam em dia. Os policiais rodoviários utilizam um instrumento, chamado popularmente de bafômetro, que mede o teor de álcool no organismo. Justifique a necessidade de punição para motoristas que estejam comprovadamente sob o efeito do álcool.**

O álcool prejudica os reflexos, a coordenação motora, a visão e a capacidade de realizar julgamentos, favorecendo, dessa forma, a ocorrência de acidentes.

2. Considerando que o LSD é uma droga que causa alucinações, podemos admitir que, ao ser ingerido, passa para a corrente sanguínea e:

a) chegando ao cérebro, envia mensagens para acelerar o funcionamento de todo o corpo.

**b)** chegando ao cérebro, envia mensagens para as partes responsáveis pela interpretação dos estímulos luminosos e sonoros.

c) é levado até o cérebro, onde atua como um neurotransmissor e envia mensagens para diminuir o funcionamento de todo o corpo.

d) é levado até o cérebro, entra nos neurônios, mas não altera o funcionamento do sistema nervoso.

3. Considerando que a cocaína é uma substância estimulante e que os tranquilizantes são substâncias depressoras do sistema nervoso, assinale a alternativa que melhor corresponde às ações dessas drogas, respectivamente.

**a)** Acelera os batimentos cardíacos – diminui os batimentos cardíacos.

b) Aumenta a percepção do meio ambiente – acelera os batimentos cardíacos.

c) Diminui a percepção do ambiente – aumenta o sono.

d) Diminui o sono – provoca alucinações.

4. As alternativas seguintes apresentam diferentes definições para a palavra “droga”.

I. Droga é uma palavra usada para indicar medicamentos em geral.

II. Drogas são substâncias que atuam no organismo e podem distorcer as sensações.

III. Drogas são substâncias que alteram a maneira como pensamos, sentimos e agimos.

Dessas definições, estão corretas:

a) Nenhuma delas.

b) Apenas as definições I e II.

c) Apenas as definições II e III.

**d)** Todas as definições.

5. Escolha a alternativa que apresenta apenas drogas depressoras do sistema nervoso.

a) Cocaína e *crack*.

b) Maconha e LSD.

**c)** Álcool e tranquilizantes.

d) Nicotina e álcool.



## Atividade complementar



### Borboletas no estômago

Podemos ser difíceis de colocar os sentimentos em palavras, mas o cérebro sabe quando você está amando.

Você está “verdadeira, profunda e loucamente apaixonado(a)”? Em caso de resposta afirmativa, você poderia ter participado de um estudo inglês que buscou identificar “as bases cerebrais do amor romântico”, como dizia o título do relatório publicado na revista *NeuroReport* no ano 2000. Enquanto alguns pesquisadores começavam a comer o mingau escaldante das emoções pelas beiradas, estudando primeiro sensações relativamente simples como medo, raiva e desgosto, os neurocientistas Andreas Bartels e Semir Zeki resolveram se embrenhar de uma vez na mais complicada de todas as emoções: o amor.

Amor é uma coisa tão complexa que o desafio de descrevê-lo em palavras mantém poetas ocupados há séculos. Ao mesmo tempo, no entanto, o amor é tão simples que, mesmo na ausência de uma definição consensual, mais de 70 pessoas responderam aos cartazes que Bartels e Zeki espalharam pelo University College, onde trabalham, em Londres.

Zeki é um cientista renomado por suas pesquisas sobre o sistema visual, e foi por esse ponto de vista que surgiu seu interesse pelo amor. Dado que a visão é um sentido suficiente para despertar paixões – como já diz a expressão “amor à primeira vista” –, nem é preciso conhecer muito sobre neurociência para se supor que a visão do rosto do ser querido, que já basta para dar aquela sensação que os americanos muito apropriadamente descrevem como “borboletas no estômago”, deve sofrer algum tipo de processamento especial no cérebro.

Ao mesmo tempo, no entanto, aquele rosto especial para você provavelmente não é apaixonante para o seu vizinho (a menos, é claro, que sua pessoa especial seja um George Clooney ou uma Julia Roberts). E um rosto que para você é apenas amigo pode ser o objeto da paixão do seu vizinho. Foi por aí que Bartels e Zeki decidiram abordar a questão: o que o rosto amado desperta no cérebro de pessoas apaixonadas que o rosto de apenas bons amigos não faz?

Para garantir, na medida do possível, que os participantes do estudo estavam realmente transbordando de paixão, os pesquisadores pediram a eles que descrevessem seus sentimentos por escrito e em uma entrevista. Os 17 homens e mulheres mais apaixonados (de 11 países e diversas etnias) forneceram então fotos 3x4 do objeto da sua paixão, e de mais três amigos do sexo oposto, de idade similar à da pessoa amada.

Durante um exame de ressonância magnética funcional, tudo o que se pedia dos apaixonados era que relaxassem enquanto olhavam os retratos por alguns segundos e pensavam naquela pessoa. Em seguida, os apaixonados avaliaram seus sentimentos pelas pessoas retratadas numa escala de 1 a 9. Como era de se esperar, o objeto da paixão despertava sensações amorosas fortes (nota 7,5) e duas vezes mais intensas que rostos amigos, e uma excitação sexual modesta (nota 4,4) comparada à quase indiferença (nota 1,4) despertada pela visão dos amigos.

Embora exista no cérebro uma região dedicada ao reconhecimento de rostos, ela não demonstra nenhuma resposta especial ao rosto da pessoa amada em comparação com o rosto de amigos. A diferença está sobretudo em três outras áreas, bastante distantes das regiões visuais do cérebro. O rosto da pessoa amada causa ativação intensa no córtex, a camada superficial do cérebro, nas regiões da ínsula e do cíngulo anterior, e uma queda na atividade do córtex pré-frontal do lado direito do cérebro.

Está certo que fica difícil garantir que todas as diferenças encontradas no estudo se deviam à sensação de amor ao ver o rosto da pessoa amada, e não aos desejos sexuais tão difíceis de dissociar da paixão. No entanto, qualquer tipo de desejo despertado nos apaixonados no estudo de Bartels e Zeki estava ligado à intimidade com os fotografados. Para um observador externo, todas as fotos do estudo eram apenas neutras: a diferença existe somente para o cérebro do apaixonado.

Dada a complexidade do sentimento do amor, os pesquisadores ficaram surpresos ao observar que a reação ao rosto amado difere tão pouco da reação a rostos amigos. Quantitativamente pode ser uma diferença pequena, é verdade; mas qualitativamente ela é muito significativa. A ínsula, região do córtex até recentemente menosprezada, participa da representação dos estados internos do corpo, inclusive das mudanças que acompanham diferentes emoções. Talvez sua ativação, que por sinal também ocorre quando se vê um rosto atraente desconhecido, confira aquela sensação agradável na barriga quando nos deparamos com o objeto da nossa afeição.

Não deve ser surpresa nenhuma descobrir que o cérebro reage de modo bastante semelhante durante a excitação sexual: com ativação na ínsula e no cíngulo anterior, em regiões imediatamente vizinhas às encontradas por Bartels e Zeki, e queda na atividade do córtex pré-frontal direito. E a essa altura deve ser ainda menos surpreendente saber que a euforia causada por drogas como cocaína e opioides também é acompanhada por ativação das mesmas regiões da ínsula e do cíngulo anterior. Tradução: o amor dá barato, e ver a pessoa amada é uma forma natural e prazerosa de se começar o dia. Não é à toa que o casamento, apesar das taxas de divórcio crescentes, continua fazendo milhões de adeptos mundo afora!

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. *Sexo, drogas, rock'n'roll & chocolate: o cérebro e os prazeres da vida cotidiana*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2003. p. 58.

**1. Segundo o texto, qual é o objetivo do estudo dos cientistas Andreas Bartels e Semir Zeki?**

Os cientistas pretendiam pesquisar quais efeitos a visão da pessoa amada desperta no cérebro de quem a ama e compará-los aos efeitos produzidos pela visão de outras pessoas.

**2. Releia um trecho do quarto parágrafo:**

“[...] nem é preciso conhecer muito sobre neurociência para se supor que a visão do rosto do ser querido, que já basta para dar aquela sensação que os americanos muito apropriadamente descrevem como ‘borboletas no estômago’, deve sofrer algum tipo de processamento especial no cérebro”.

**a) Para você, o que significa “borboletas no estômago”?**

Resposta pessoal.

**b) Explique resumidamente o caminho da informação, desde a visão da pessoa amada até as reações de “borboletas no estômago”.**

A pessoa é estimulada pela visão da pessoa amada; esse estímulo é conduzido ao cérebro; são ativadas regiões especiais, que, por sua vez, conseguem estimular a produção da adrenalina, provocando a sensação de “borboletas no estômago”. É possível que alguns alunos não mencionem a adrenalina nesta resposta, mas apontem que o cérebro envia alguma mensagem ao estômago.

c) Com as sensações de “borboletas no estômago” estão taquicardia, rubor nas faces e pupilas dilatadas, entre outras. Por meio desses efeitos é possível perceber a ação do sistema endócrino. Qual hormônio está associado a essas sensações?

O hormônio adrenalina.

3. Grife no texto o trecho em que a autora compara as sensações provocadas pelo amor com as sensações provocadas pelas drogas.

Deve ser grifado o seguinte trecho do último parágrafo: “[...] o amor dá barato”.

4. Segundo a autora, por que é possível comparar as sensações provocadas pelo amor com as sensações provocadas pelas drogas?

É possível comparar as sensações provocadas pelo amor com as sensações provocadas pelas drogas porque a euforia causada pela excitação amorosa resulta da ativação das mesmas regiões do cérebro que são ativadas pela cocaína ou pelos opioides.

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

## Livros

ATLAS visuais: O corpo humano. 15. ed. São Paulo: Ática, 1999.

CANTO, Eduardo Leite. *Minérios, minerais, metais: de onde vêm, para onde vão?* São Paulo: Moderna, 1997. Traz informações precisas sobre a origem de diferentes materiais e suas aplicações em diversas atividades humanas.

COTRIM, Beatriz Carlini. *Drogas: mitos & verdades*. São Paulo: Ática, 1997. A autora desse livro apresenta os múltiplos aspectos do tema “drogas”.

ESPERIDIÃO, Yvone Mussa; NÓBREGA, Olímpio. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 1999. Descreve a história da utilização dos metais pela humanidade, bem como o seu impacto em diferentes civilizações e no modo de vida humano.

GOLDFARBER, Ana Maria. A. *Da Alquimia à Química*. São Paulo: Landy, 2001. Trata da história do desenvolvimento da Ciência da Química desde seus primórdios, entre árabes e chineses, até sua consolidação no século XVII.

Grupo de Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da USP (GEPEQ). *Interações e transformações I*. São Paulo: Edusp, 1995.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. *Sexo, drogas, rock'n'roll & chocolate: o cérebro e os prazeres da vida cotidiana*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2003.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. *Corpo humano e saúde. Ciência Hoje na Escola*. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje/SBPC, 1999, v. 3.

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. *Conversando sobre saúde com adolescentes. Ciência Hoje na Escola*. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje/SBPC, 2007, v. 13.

THIS, Hervé. *Um cientista na cozinha*. São Paulo: Ática, 1997. Utilizando exemplos da culinária, o livro aborda inúmeras formas de transformações e propriedades químicas envolvendo os alimentos.

## Sites

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2013.

CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (Cetem). Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2013.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (Cetesb)). Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2013.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2013.

MUSEU DE MINERAIS E ROCHAS HEINZ ELBERT. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/museudpm>>. Acesso em 23 maio 2013.

O CÉREBRO NOSSO DE CADA DIA. Disponível em: <<http://www.cerebronosso.bio.br>>. Acesso em: 23 maio 2013. Nesse *site*, você encontrará inúmeras informações a respeito do cérebro: curiosidades, definições, livros e ensaios sobre as aplicações da neurociência na vida cotidiana.

PROCOBRE. Disponível em: <<http://www.procobre.org/pt>>. Acesso em: 23 maio 2013.

PROGRAMA EDUCAR – USP (São Carlos). Disponível em: <<http://educar.sc.usp.br/ciencias>>. Acesso em: 23 maio 2013.

Nos *sites* a seguir, você encontrará várias informações sobre prevenção ao uso de drogas, que podem servir de fonte para os alunos:

ANTIDROGAS. Disponível em: <<http://www.antidrogas.com.br>>. Acesso em: 23 maio 2013.

CASA DE APOIO AO DROGADO E AO ALCOÓLATRA (Cada). Disponível em: <<http://www.casadiajau.org>>. Acesso em: 23 maio 2013.

<<http://www.casadiajau.org>>. Acesso em: 23 maio 2013.

CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÕES SOBRE DROGRAS PSICOTRÓPICAS (Cebrid). Disponível em: <<http://www.cebrid.epm.br/index.php>>. Acesso em: 23 maio 2013.

HOSPITAL ALBERT EINSTEIN (álcool e drogas). Disponível em: <<http://www.einstein.br/alcooledrogas>>. Acesso em: 23 maio 2013.

REVISTA COM CIÊNCIA. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/>> Acesso em: 23 maio 2013.

SECRETARIA NACIONAL ANTIDROGAS (Senad). Disponível em: <<http://www.senad.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (Unifesp Virtual). Disponível em: <<http://www.virtual.epm.br/material/proad/index.htm>>. Acesso em: 1 ago. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (Unifesp Virtual). Disponível em: <<http://www.virtual.epm.br/material/depquim/animacoes.htm#>>. Acesso em: 23 maio 2013. Dispõe de animações que explicam a atuação das drogas sobre o sistema nervoso central que podem servir de fonte para os professores.

## Filme

Tempestuosa adolescência, da série *O Corpo Humano* (Superinteressante Coleções).

# QUADRO DE CONTEÚDOS DO ENSINO FUNDAMENTAL – ANOS FINAIS

	5ª série/6º ano	6ª série/7º ano	7ª série/8º ano	8ª série/9º ano
Volume 1	<p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>O ambiente natural e o ambiente construído</b>  Os fatores não vivos do ambiente e os seres vivos  Investigando um ambiente  Características dos principais ecossistemas brasileiros  As relações alimentares nos ambientes  A ação dos decompositores no apodrecimento do mingau  O ciclo hidrológico e o uso da água pelo ser humano</p> <p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>  <b>Fontes, obtenção, usos e propriedades dos materiais</b>  Propriedades específicas e usos dos materiais  Água: propriedades e usos  Materiais da natureza  <b>Materiais obtidos de vegetais fotossintetizantes</b>  Fotossíntese e seus produtos diretos e indiretos  Árvores, madeira e papel  Alcool ou gasolina?</p>	<p><b>TERRA E UNIVERSO</b>  <b>Elementos astronômicos visíveis</b>  O que vemos no céu?  Observando movimentos no céu  Cruzeiro do Sul: como localizá-lo?  E as Três Marias?  Céu e cultura  Representando o Sistema Solar  Construindo o Sistema Solar em escala</p> <p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Origem e evolução dos seres vivos</b>  A vida: diferentes explicações para a sua origem  Os fósseis: evidências da evolução  O conceito de classificação e sua importância para as atividades humanas  As características básicas dos seres vivos</p>	<p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Funcionamento dos sistemas do organismo</b>  O que estamos comendo: os nutrientes  O que estamos comendo: a energia  Alimentação balanceada: a pirâmide alimentar  Como aproveitamos os nutrientes: os sistemas de nutrição  Sistema cardiovascular: transporte de substâncias pelo organismo  Sistemas de defesa do organismo: o sistema imunológico</p> <p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Continuação da vida</b>  Tipos de reprodução e de desenvolvimento dos seres vivos  Reprodução humana: corpo e órgãos  Puberdade e adolescência  Ciclo menstrual  Aids e o uso de preservativos: sexo seguro  Gravidez na adolescência e métodos contraceptivos</p>	<p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA:</b>  <b>Constituição, interações e transformações de materiais</b>  Propriedades dos materiais: resultados e interações  Propondo métodos explicativos  Substância pura ou mistura de substâncias?  Comparando a densidade dos sólidos  Transformações químicas: resultados de interações  Quantidade de substâncias em transformações químicas  Substâncias simples e compostas: a linguagem química  Limitações dos modelos explicativos</p> <p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Sistemas de interação no organismo</b>  Sistema nervoso: estímulos e receptores  Sistema nervoso: interpretação, reação e sensações  Sistema endócrino: hormônios e a interação das funções orgânicas  <b>As drogas e suas consequências para o organismo</b>  Os efeitos e riscos do uso das drogas</p>
Volume 2	<p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Qualidade de vida: a saúde individual coletiva e ambiental</b>  Poluição do ar e do solo: fontes e efeitos sobre a saúde  Poluição da água e importância do saneamento básico  Doenças transmitidas por água contaminada  A produção diária de resíduos</p> <p><b>TERRA E UNIVERSO</b>  <b>Sistema Planeta Terra: características e estrutura</b>  Terra: esfericidade e representações  Estimativa do tamanho das coisas e da Terra  A estrutura interna da Terra  Modelos que explicam fenômenos naturais como vulcões e terremotos  A rotação da Terra e a medida do tempo  Medidas de tempo</p>	<p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Diversidade dos seres vivos</b>  <b>As características básicas dos seres vivos</b>  A biodiversidade e a classificação biológica  A biodiversidade ameaçada  A diversidade dos seres vivos: plantas, animais e fungos</p> <p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>  <b>A tecnologia e os seres vivos</b>  Os micro-organismos estão em todos os lugares  Investigando as diferentes formas de conservação dos alimentos  Os micro-organismos e a produção de alimentos  Os seres vivos e as tecnologias</p> <p><b>SER HUMANO E SAÚDE</b>  <b>Saúde: um direito de cidadania</b>  Saúde não é ausência de doença  Endemias e epidemias  Leitura e discussão de textos sobre ectoparasitas e endoparasitas  Verminoses</p>	<p><b>TERRA E UNIVERSO</b>  <b>O planeta Terra e sua vizinhança cósmica</b>  As estações do ano e o movimento orbital da Terra  Calendários  Sistema Sol, Terra e Lua  Nossa vizinhança cósmica</p> <p><b>CIÊNCIA E TECNOLOGIA</b>  <b>Energia: fontes/obtenção/usos e propriedades</b>  A eletricidade no dia a dia  A energia elétrica em nossa casa  Os cuidados no uso da eletricidade  Fontes e produção de energia elétrica</p> <p><b>Energia armazenada nos materiais</b>  Transportes, combustíveis e eficiência</p>	<p><b>VIDA E AMBIENTE</b>  <b>Relações com o ambiente</b>  <b>Corpo humano em movimento</b>  Sensações à flor da pele  A visão na compreensão do mundo  As noites ardidas de verão  Investigando a audição  Leitura e interpretação do texto: os cinco sentidos na 3ª idade</p> <p><b>TECNOLOGIA E SOCIEDADE</b>  <b>Usos tecnológicos das radiações</b>  Onde estão as ondas?  A identidade das ondas eletromagnéticas  “Pegando” e “barrando” as ondas  O caminho das cores da luz  Misturando as cores  Usos da radiação na medicina e em outras áreas  Discussão sobre efeitos biológicos das radiações</p>



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

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

**Coordenadora**

Maria Elizabete da Costa

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

João Freitas da Silva

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

Valéria Tarantello de Georgel

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

Valéria Tarantello de Georgel

**Coordenação Técnica**

Roberto Canossa

Roberto Liberato

Suely Cristina de Albuquerque Bomfim

**EQUIPES CURRICULARES**

**Área de Linguagens**

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

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

**Língua Estrangeira Moderna (Inglês e**

**Espanhol):** Ana Paula de Oliveira Lopes, Jucimeire de Souza Bispo, Marina Tsunokawa Shimabukuro, Neide Ferreira Gaspar e Sílvia Cristina Gomes Nogueira.

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

**Área de Matemática**

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

**Área de Ciências da Natureza**

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

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

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

**Química:** Ana Joaquina Simões S. de Matos Carvalho, Jeronimo da Silva Barbosa Filho, João Batista Santos Junior e Natália de Fátima Mateus.

**Área de Ciências Humanas**

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

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

**História:** Cynthia Moreira Marcucci, Maria Margarete dos Santos e Walter Nicolas Otheguy Fernandez.

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

**PROFESSORES COORDENADORES DO NÚCLEO  
PEDAGÓGICO**

**Área de Linguagens**

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

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

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

**Área de Matemática**

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

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

**Área de Ciências da Natureza**

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

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

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

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

**Área de Ciências Humanas**

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

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

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

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

**Apoio:**

Fundação para o Desenvolvimento da Educação - FDE

**CTP, Impressão e acabamento**

Log & Print Gráfica e Logística S. A.



GESTÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO EDITORIAL 2014-2017

## FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI

**Presidente da Diretoria Executiva**  
Antonio Rafael Namur Muscat

**Vice-presidente da Diretoria Executiva**  
Alberto Wunderler Ramos

GESTÃO DE TECNOLOGIAS APLICADAS À EDUCAÇÃO

**Direção da Área**  
Guilherme Ary Plonski

**Coordenação Executiva do Projeto**  
Angela Sprenger e Beatriz Scavazza

**Gestão Editorial**  
Denise Blanes

Equipe de Produção

**Editorial:** Amarilis L. Maciel, Angélica dos Santos Angelo, Bóris Fatigati da Silva, Bruno Reis, Carina Carvalho, Carla Fernanda Nascimento, Carolina H. Mestriner, Carolina Pedro Soares, Cintia Leitão, Eloiza Lopes, Érika Domingues do Nascimento, Flávia Medeiros, Gisele Manoel, Jean Xavier, Karinna Alessandra Carvalho Taddeo, Leandro Calbente Câmara, Leslie Sandes, Mainã Greeb Vicente, Marina Murphy, Michelangelo Russo, Natália S. Moreira, Olivia Frade Zambone, Paula Felix Palma, Priscila Riso, Regiane Monteiro Pimentel Barboza, Rodolfo Marinho, Stella Assumpção Mendes Mesquita, Tatiana F. Souza e Tiago Jonas de Almeida.

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

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

CONCEPÇÃO DO PROGRAMA E ELABORAÇÃO DOS CONTEÚDOS ORIGINAIS

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

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

**AUTORES**

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

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

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

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

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

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

**Ciências Humanas**  
**Coordenador de área:** Paulo Miceli.

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

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

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

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

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

**Ciências:** Ghisleine Trigo Silveira, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio César Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida Esperante Limp, 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, Luis Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira, Sonia Salem e Yassuko Hosoume.

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

**Caderno do Gestor**  
Lino de Macedo, Maria Eliza Fini e Zuleika de Felice Murrie.

### Catálogo na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

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

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

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

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.  
S239m  
Material de apoio ao currículo do Estado de São Paulo: caderno do professor; ciências, ensino fundamental – anos finais, 8ª série / 9º ano / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio Cezar Foschini Lisboa, Lucilene Aparecida Esperante Limp, Maira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Simone Jaconetti Ydi, Yassuko Hosoume. - São Paulo: SE, 2014. v. 1, 80 p.  
Edição atualizada pela equipe curricular do Centro de Ensino Fundamental dos Anos Finais, Ensino Médio e Educação Profissional – CEFAP, da Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - CGEB.  
ISBN 978-85-7849-580-0  
1. Ensino fundamental anos finais 2. Ciências 3. Atividade pedagógica I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Neto, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti. IV. Lisboa, Julio Cezar Foschini. V. Limp, Lucilene Aparecida Esperante. VI. Silva, Maira Batistoni e. VII. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VIII. Ribeiro, Renata Alves. IX. Ydi, Simone Jaconetti. X. Hosoume, Yassuko. XI. Título.

CDU: 371.3:806.90

