



ensino fundamental
8ª SÉRIE
volume 1 - 2009

caderno do
PROFESSOR

CIÊNCIAS





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador
José Serra

Vice-Governador
Alberto Goldman
Secretária de Educação
Maria Helena Guimarães de Castro
Secretária-Adjunta
Iara Gloria Areias Prado
Chefe de Gabinete
Fernando Padula
Coordenadora de Estudos e Normas
Pedagógicas
Valéria de Souza
Coordenador de Ensino da Região
Metropolitana da Grande São Paulo
José Benedito de Oliveira
Coordenadora de Ensino do Interior
Aparecida Edna de Matos
Presidente da Fundação para o
Desenvolvimento da Educação – FDE
Fábio Bonini Simões de Lima

EXECUÇÃO

Coordenação-Geral

Maria Inês Fini

Concepção

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

GESTÃO

Fundação Carlos Alberto Vanzolini

Presidente do Conselho Curador:

Antonio Rafael Namur Muscat

Presidente da Diretoria Executiva:

Mauro Zilbovicius

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

Coordenadoras Executivas de Projetos: Beatriz Scavazza e Angela Sprenger

COORDENAÇÃO TÉCNICA

CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas

Coordenação do Desenvolvimento dos Conteúdos Programáticos e dos Cadernos dos Professores

Ghisleine Trigo Silveira

AUTORES

Ciências Humanas e suas Tecnologias

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

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

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

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

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

Biologia: Ghisleine Trigo Silveira, Fabioli 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, Sonia Salem, Estevam Rouxinol, Guilherme Brockington, Ivã Gurgel, Luís Paulo de Carvalho Piassi, Marcelo de Carvalho Bonetti, Maurício Pietrocóla Pinto de Oliveira, Maxwell Roger da Purificação Siqueira e Yassuko Hosoume

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

Linguagens, Códigos e suas Tecnologias

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

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

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

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

Matemática

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

Caderno do Gestor

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

Equipe de Produção

Coordenação Executiva: Beatriz Scavazza

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

Equipe Editorial

Coordenação Executiva: Angela Sprenger

Assessores: Denise Blanes e Luis Márcio Barbosa

Projeto Editorial: Zuleika de Felice Murrie

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

APOIO

FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação

CTP, Impressão e Acabamento

Imprensa Oficial do Estado de São Paulo

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

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

Catálogo na Fonte: Centro de Referência em Educação Mario Covas

S239c

São Paulo (Estado) Secretaria da Educação.

Caderno do professor: ciências fundamental - 8ª série, volume 1 / Secretaria da Educação; coordenação-geral, Maria Inês Fini; equipe, Cristina Leite, João Carlos Miguel Tomaz Micheletti Neto, Julio César Foschini Lisboa, Maira Batistoni e Silva, Maria Augusta Querubim Rodrigues Pereira, Renata Alves Ribeiro, Simone Jaconetti Ydi. – São Paulo : SEE, 2009.

ISBN 978-85-7849-181-9

1. Ciências 2. Ensino Fundamental 3. Estudo e ensino I. Fini, Maria Inês. II. Leite, Cristina. III. Micheletti Neto, João Carlos Miguel Tomaz. IV. Lisboa, Julio César Foschini. V. Silva, Maira Batistoni e. VI. Pereira, Maria Augusta Querubim Rodrigues. VII. Ribeiro, Renata Alves. VIII. Ydi, Simone Jaconetti. IX. Título.

CDU: 373.3:5

Prezado(a) professor(a),

Dando continuidade ao trabalho iniciado em 2008 para atender a uma das prioridades da área de Educação neste governo – *o ensino de qualidade* –, encaminhamos a você o material preparado para o ano letivo de 2009.

As orientações aqui contidas incorporaram as sugestões e ajustes sugeridos pelos professores, advindos da experiência e da implementação da nova proposta em sala de aula no ano passado.

Reafirmamos a importância de seu trabalho. O alcance desta meta é concretizado essencialmente na sala de aula, pelo professor e pelos alunos.

O Caderno do Professor foi elaborado por competentes especialistas na área de Educação. Com o conteúdo organizado por disciplina, oferece orientação para o desenvolvimento das Situações de Aprendizagem propostas.

Esperamos que você aproveite e implemente as orientações didático-pedagógicas aqui contidas. Estaremos atentos e prontos para esclarecer dúvidas ou dificuldades, assim como para promover ajustes ou adaptações que aumentem a eficácia deste trabalho.

Aqui está nosso novo desafio. Com determinação e competência, certamente iremos vencê-lo!

Contamos com você.

Maria Helena Guimarães de Castro

Secretária da Educação do Estado de São Paulo

SUMÁRIO

São Paulo faz escola – Uma Proposta Curricular para o Estado	5
Ficha do Caderno	7
Orientação sobre os conteúdos do bimestre	8
Situação de Aprendizagem	10
Situação de Aprendizagem 1 – Propriedades dos materiais: resultados de interações	11
Situação de Aprendizagem 2 – Propondo modelos explicativos	17
Situação de Aprendizagem 3 – Substância pura ou mistura de substâncias?	21
Situação de Aprendizagem 4 – Comparando a densidade de sólidos	25
Situação de Aprendizagem 5 – Transformações químicas: resultados de interações	30
Situação de Aprendizagem 6 – Quantidade de substâncias em transformações químicas	34
Situação de Aprendizagem 7 – Substâncias simples e compostas: a linguagem química	37
Situação de Aprendizagem 8 – Limitações dos modelos explicativos	42
Grade de avaliação	45
Propostas de questões para aplicação em avaliação final	48
Propostas de Situações de Recuperação	50
Recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema	52
Considerações finais	53

SÃO PAULO FAZ ESCOLA – UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ESTADO

Prezado(a) professor(a),

É com muita satisfação que apresento a todos a versão revista dos Cadernos do Professor, parte integrante da Proposta Curricular de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental – Ciclo II e do Ensino Médio do Estado de São Paulo. Esta nova versão também tem a sua autoria, uma vez que inclui suas sugestões e críticas, apresentadas durante a primeira fase de implantação da proposta.

Os Cadernos foram lidos, analisados e aplicados, e a nova versão tem agora a medida das práticas de nossas salas de aula. Sabemos que o material causou excelente impacto na Rede Estadual de Ensino como um todo. Não houve discriminação. Críticas e sugestões surgiram, mas em nenhum momento se considerou que os Cadernos não deveriam ser produzidos. Ao contrário, as indicações vieram no sentido de aperfeiçoá-los.

A Proposta Curricular não foi comunicada como dogma ou aceite sem restrição. Foi vivida nos Cadernos do Professor e compreendida como um texto repleto de significados, mas em construção. Isso provocou ajustes que incorporaram as práticas e consideraram os problemas da implantação, por meio de um intenso diálogo sobre o que estava sendo proposto.

Os Cadernos dialogaram com seu público-alvo e geraram indicações preciosas para o processo de ensino-aprendizagem nas escolas e para a Secretaria, que gerencia esse processo.

Esta nova versão considera o “tempo de discussão”, fundamental à implantação da Proposta Curricular. Esse “tempo” foi compreendido como um momento único, gerador de novos significados e de mudanças de ideias e atitudes.

Os ajustes nos Cadernos levaram em conta o apoio a movimentos inovadores, no contexto das escolas, apostando na possibilidade de desenvolvimento da autonomia escolar, com indicações permanentes sobre a avaliação dos critérios de qualidade da aprendizagem e de seus resultados.

Sempre é oportuno lembrar que os Cadernos espelharam-se, de forma objetiva, na Proposta Curricular, referência comum a todas as escolas da Rede Estadual, revelando uma maneira inédita de relacionar teoria e prática e integrando as disciplinas e as séries em um projeto interdisciplinar por meio de um enfoque filosófico de Educação que definiu conteúdos, competências e habilidades, metodologias, avaliação e recursos didáticos.

Esta nova versão dá continuidade ao projeto político-educacional do Governo de São Paulo, para cumprir as 10 metas do Plano Estadual de Educação, e faz parte das ações propostas para a construção de uma escola melhor.

O uso dos Cadernos em sala de aula foi um sucesso! Estão de parabéns todos os que acreditaram na possibilidade de mudar os rumos da escola pública, transformando-a em um espaço, por excelência, de aprendizagem. O objetivo dos Cadernos sempre será apoiar os professores em suas práticas de sala de aula. Posso dizer que esse objetivo foi alcançado, porque os docentes da Rede Pública do Estado de São Paulo fizeram dos Cadernos um instrumento pedagógico com vida e resultados.

Conto mais uma vez com o entusiasmo e a dedicação de todos os professores, para que possamos marcar a História da Educação do Estado de São Paulo como sendo este um período em que buscamos e conseguimos, com sucesso, reverter o estigma que pesou sobre a escola pública nos últimos anos e oferecer educação básica de qualidade a todas as crianças e jovens de nossa Rede. Para nós, da Secretaria, já é possível antever esse sucesso, que também é de vocês.

Bom ano letivo de trabalho a todos!

Maria Inês Fini

Coordenadora-Geral
Projeto São Paulo Faz Escola

FICHA DO CADERNO

Tecnologia e sociedade: constituição, interações e transformações materiais

Nome da disciplina:	Ciências
Área:	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
Etapa da educação básica:	Ensino Fundamental
Série:	8ª
Período letivo:	1º bimestre de 2008
Temas e conteúdos:	Interações, transformações e constituição da matéria

ORIENTAÇÃO SOBRE OS CONTEÚDOS DO BIMESTRE

Caro(a) professor(a),

Este Caderno propõe atividades que foram elaboradas com o propósito de auxiliar o professor no desenvolvimento de atividades cada vez mais instigantes para os seus alunos e que, ao mesmo tempo, contribuam para a formação de indivíduos capazes de participar do processo de transformação da sociedade de forma mais consciente em relação às questões sociais, ambientais e tecnológicas.

As Situações de Aprendizagem aqui propostas abordam conteúdos do eixo temático “Tecnologia e sociedade”, sendo que o estudo das propriedades e transformações dos materiais representa uma síntese dos fenômenos químicos trabalhados nas séries anteriores e articulados por um modelo explicativo da constituição, das propriedades e das transformações da matéria.

As atividades valorizam o desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita por meio de exercícios de leitura de textos e de tabelas de dados. Também propõem aos alunos a elaboração de produções textuais (respostas argumentativas às questões propostas, relatórios, quadros e esquemas explicativos). Os cálculos matemáticos que fazem parte das atividades experimentais, tal como a determinação de densidade, além de complementarem o desenvolvimento da linguagem matemática

e científica, acabam sendo também momentos de construção de conceitos científicos. Por sua vez, a linguagem química, como a utilizada para representar elementos, substâncias e transformações químicas, é introduzida como forma de comunicação universal desse ramo do conhecimento científico.

As estratégias utilizadas para o desenvolvimento das competências de leitura, a partir dos conhecimentos específicos da temática abordada, foram escolhidas de forma a valorizar o protagonismo e a autonomia do aluno, bem como a interação dinâmica deles entre si e com o professor. Já a apresentação de problemas no início das atividades tem como objetivo despertar o interesse dos alunos e mobilizá-los durante cada Situação de Aprendizagem. Foram também propostos experimentos simples, que, se bem conduzidos, podem igualmente estimular a curiosidade dos alunos, mobilizando-os para a aprendizagem.

Quanto à avaliação, as atividades propostas oferecem um conjunto variado de oportunidades. Os estudantes são constantemente estimulados a elaborar produtos das atividades que realizam, tais como respostas às questões, descrições de observações, síntese de pesquisas, resolução de cálculos numéricos e construção de modelos macroscópicos. Esses produtos também funcionam como

uma maneira de verificação do processo de aprendizagem. Além dessas produções, o professor, como condutor e mediador das

discussões realizadas em sala, tem, na observação cotidiana, uma importante fonte de avaliação.

SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

Pretende-se com o tratamento deste tema que os alunos identifiquem as características dos materiais, reconhecendo os que são formados por uma única substância e aqueles que são formados por uma mistura de substâncias e, mais que isso, identificando as evidências das transformações químicas.

À medida que passam a conhecer as pro-

priedades dos materiais, pretende-se que escolham materiais mais adequados para usos determinados. Além disso, que construam ou re-elaborem os conceitos de substância, de transformação e de elemento químicos.

Para assegurar estas aprendizagens, foram propostas oito Situações de Aprendizagem, desenvolvidas a seguir.

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

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

Tempo previsto: 3 aulas.

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.

Estratégias de ensino: atividade investigativa para identificar diferenças entre o comportamento de diferentes materiais ao interagir com os mesmos agentes.

Recursos: roteiro de atividade em grupo com o objetivo de identificar as diferentes propriedades dos materiais; materiais diversos de fácil aquisição.

Avaliação: deve considerar as ideias dos alunos para interpretar as observações que fizeram no decorrer da atividade, bem como o relato de suas conclusões. É conveniente que eles sejam estimulados a elaborar relatos escritos e orais.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

1ª etapa

Para iniciar a atividade, proponha que cada aluno escolha no seu material escolar um objeto e, oralmente, descreva-o com a respec-

tiva função. Faça uma relação das descrições na lousa. Pergunte que características permitem que esses materiais sejam usados para as suas respectivas finalidades.

2ª etapa

A sistematização das respostas da 1ª etapa

deve levar os alunos a concluir que o uso de um material depende de suas propriedades. Em seguida, organize-os em grupos para realizarem a atividade segundo indicações do roteiro. Diga que na atividade apresentada às páginas 12, 13 irão observar o comportamento de alguns materiais quando submetidos à ação de dois diferentes agentes: forças mecânicas e luz.

3ª etapa

Peça aos alunos que leiam o roteiro da atividade e executem os procedimentos indicados.

Experimento – Propriedades dos materiais: resultados de interações

Material

- ▶ 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, do modelo novo de cobre ou de latão (não servem as de aço inoxidável);
- ▶ 1 pedaço de esponja de aço.

Procedimento

- 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. Faça a mesma coisa com o clipe, com um pedaço de fio de solda e com a moeda. Anote na tabela o que observou.
- c) 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.
- d) 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 o que observou.

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.
- f) Exponha a tábua com os diferentes mate-

riais a uma luz mais intensa do que a do ambiente da sala de aula, como a luz solar direta, as 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 seguinte.

em estudo: do giz, do clipe, do fio de solda e da moeda. Em seguida, esfregue cada um deles com força sobre a porcelana despolida. 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 tabela seguinte.

g) Observe a cor de cada um dos materiais

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

4ª etapa

A partir das observações dos alunos, pode ser feita uma síntese com os nomes e os significados das propriedades que observaram, acompanhada de perguntas que as relacionem com o que observaram na atividade. Por exemplo:

a) Propriedades resultantes da interação de materiais com forças mecânicas

Flexibilidade: está relacionada à resistência que um material apresenta à flexão, ou seja, à sua capacidade de dobrar-se sem se quebrar quando submetido a uma força. Há materiais que são flexíveis e elásticos, ou seja, voltam à

posição inicial depois de cessada a força neles exercida. Há também os que são flexíveis, porém não-elásticos, ou seja, não voltam à posição inicial depois de cessada a força.

Proponha então as seguintes questões sobre essa propriedade:

- ▶ Qual dos materiais estudados é o mais flexível? Quais são os menos flexíveis?
- ▶ Algum dos materiais estudados é flexível e elástico?
- ▶ Dê exemplos de outros materiais, além dos estudados, que sejam flexíveis não-elásticos, flexíveis elásticos e não-flexíveis.

Para concluir a discussão sobre essa propriedade, procure mostrar aos alunos que a força muscular foi suficiente para flexionar o fio de solda e o clipe, mas não para dobrar a moeda. Provavelmente, a moeda seria flexionada se fosse exercida uma força maior. Assim, a classificação de um material como flexível ou não flexível deve ter como critério a força exercida. Nesse ponto de vista, a moeda não é flexível quando a força exercida é a muscular, mas poderia ser classificada como flexível em relação a uma força maior.

Outro aspecto a ser considerado é a forma em que os materiais se encontram para compor os objetos. Assim, se o material que constitui o clipe (principalmente ferro) estivesse sob a forma de moeda, certamente não sofreria flexão apenas com a força muscular. Caso o material que constitui a moeda estivesse sob a forma de fio, possivelmente poderia ser flexionado apenas com a força muscular.

Tenacidade: é a resistência que um material apresenta à quebra quando submetido a um impacto, como, por exemplo, uma martelada ou uma queda ao chão.

Pergunte aos alunos qual foi o material de menor tenacidade entre os estudados e se, com o que observaram, é possível decidir qual dos outros materiais é o mais tenaz. Deve ficar claro que, como somente o giz quebrou-se com a martelada, 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.

Peça para os alunos compararem a tenacidade de objetos feitos com materiais conhecidos, como vidro, plásticos, metais etc.

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 uma dureza maior do que **B**.

Pergunte aos alunos quais foram os materiais de menor dureza entre os estudados e quais os de maior dureza. Lembre-os de que se eles quiserem saber, entre os quatro materiais, qual é o de maior dureza, basta tentarem riscar o clipe com a moeda e vice-versa: o que riscar o outro, formando um sulco, é o mais duro. Se quiserem saber se o fio de solda tem dureza maior ou menor do que o giz, basta tentarem riscar um com o outro.

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.

Pergunte aos alunos qual o material mais maleável entre os estudados.

b) Propriedades resultantes da interação de materiais com a luz

Brilho: é a propriedade relacionada à reflexão de luz na superfície de um material:

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.

Peça aos alunos que observem seus registros na tabela e pergunte a eles:

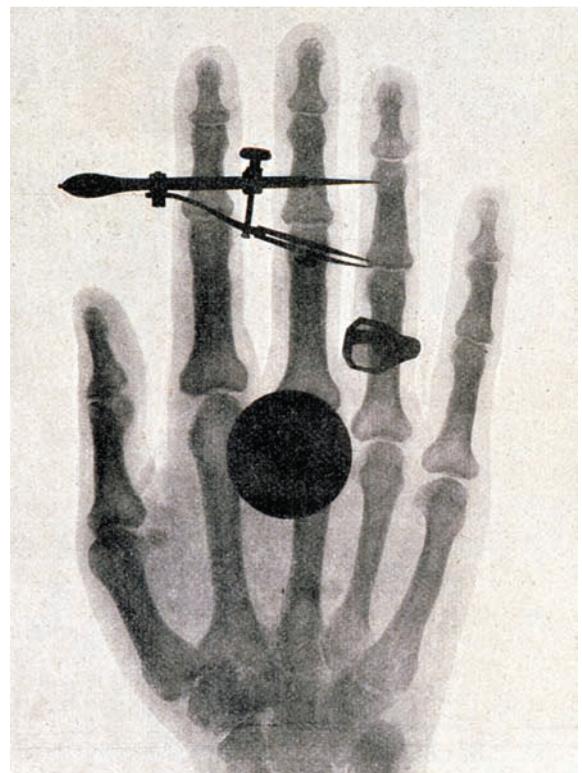
- ▶ A intensidade do brilho depende do grau de polimento de um material?
- ▶ A intensidade do brilho de um material depende da intensidade da luz que nele incide?

Cor: a cor de um material também é uma propriedade que resulta da sua interação com a luz, neste caso com absorção e reflexão. Assim, um material mostra-se vermelho sob luz branca, que é formada por todas as cores, quando reflete a porção vermelha da luz e absorve todas as outras cores. Essa propriedade será estudada com maior profundidade ainda neste bimestre.

A absorção e a reflexão dependem, entre outros fatores, das condições em que o material se encontra. Peça que os alunos comparem a cor dos materiais que observaram num primeiro momento com a sua cor quando reduzidos a pó. Certamente, eles devem ter notado que a cor pode ser diferente (no fio de solda, por exemplo).

Você pode mencionar outros exemplos: a prata é um metal branco quando se encontra em anéis, talheres e outros objetos; porém, é preta quando se encontra sob a forma de pó

finamente dividido, forma em que se encontra 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. Caso tenha uma amostra de hematita (muito comum em colares e pingentes), você poderá ilustrar esse fato aos alunos, esfregando uma ponta desse mineral na porcelana despolida.



Raio X de uma mão com objetos metálicos. 1896.

© ImageState/Agfotostock/Keystone

5ª etapa

Para concluir a atividade, peça para cada grupo que relate as conclusões a que chegou

sobre o comportamento dos materiais diante das interações sugeridas. É importante que, na discussão desses relatos, fique bem claro que o comportamento dos materiais pode variar, conforme variam os agentes e as condições em que eles se encontram.

Continuando a pensar sobre o assunto

Peça que os alunos, em casa, pensem em possíveis explicações para as diferenças entre as propriedades dos materiais estudados; por exemplo, o fato de um material ser flexível e outro não; de um ser mais duro do que outro etc.

Para auxiliá-los a propor tais explicações, diga-lhes que hoje se acredita que todos os materiais são formados por partículas muito pequenas e invisíveis mesmo às lentes dos mais modernos microscópios. Peça que imagine essas partículas como sendo minúsculas esferas que podem estar de três maneiras distintas, umas em relação às outras: muito perto umas das outras, praticamente “grudadas”; muito próximas, mas não tão “grudadas”; ou muito afastadas.

Mencione que na próxima atividade suas ideias serão discutidas.

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. No Ensino Fundamental, é importante estimular os alunos a utilizar modelos simples da constituição da matéria, como minúsculas esferas, para tentar explicar algumas das propriedades dos materiais. Es-

ses modelos são muito úteis para explicar diversos fenômenos e, enquanto forem úteis, terão validade. Assim, não é necessário, nesta Situação de Aprendizagem, descrever a estrutura do átomo para os alunos. É mais do que suficiente que imaginem os constituintes da matéria como “pequenas esferas” e explorem ao máximo tal modelo imaginário.

Tempo previsto: 2 aulas.

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.

Estratégias de ensino: atividade que explora a imaginação dos alunos para interpretar, com modelos simples, algumas propriedades dos materiais que resultam da interação dos mesmos com forças mecânicas e com a luz.

Recursos: roteiro de atividade.

Avaliação: deve considerar as ideias dos alunos para interpretar as observações que fizeram no decorrer da Situação de Aprendizagem 1 com o uso de modelo simples, bem como o relato de suas conclusões. É conveniente que eles sejam estimulados a elaborar desenhos e relatos escritos e orais.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

1ª etapa

Inicie a atividade convidando os alunos a expor suas explicações para as propriedades observadas na atividade 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 do 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?

2ª etapa

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 desse tipo, é necessário imaginar o que acontece com as partículas que constituem esses materiais. É o que farão nesta Situação de Aprendizagem.

3ª etapa

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

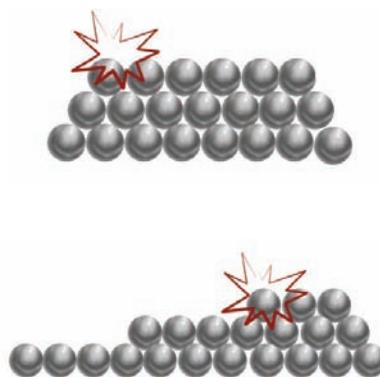
Propondo modelos explicativos

Imagine que as partículas que constituem os materiais sejam esferas minúsculas, invisíveis mesmo para os mais potentes microscópios. Assim, mesmo numa porção muito pequena de um material, há milhares e milhares de partículas. Por isso, todos os desenhos que serão feitos nesta atividade estarão representando apenas algumas dessas partículas.

a) Observe a figura seguinte. Ela representa

um modelo do que acontece com as partículas que constituem um metal quando este é submetido a um impacto.

© Conexão Editorial



b) Responda às seguintes questões.

Que propriedade dos materiais o modelo procura interpretar?

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

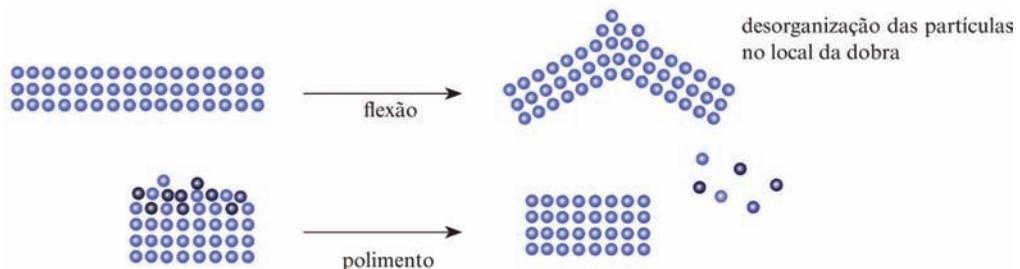
c) Baseando-se na figura, procure desenhar três modelos: um para representar o que acontece com as partículas do fio de solda quando ele é flexionado; um para representar o que acontece quando o giz é quebrado; e um para representar o que acontece com as partículas quando um material é riscado por outro.

4ª etapa

Na discussão, peça para que os alunos expliquem o significado de seus desenhos. Eles podem inserir legendas explicativas para

facilitar a compreensão dos desenhos por outras pessoas (pais, irmãos, amigos, professores...). Apenas para orientar a discussão, considere as seguintes informações:

- ▶ A figura apresentada no item a do proce-



O brilho de um material 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, como, 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.

5ª etapa

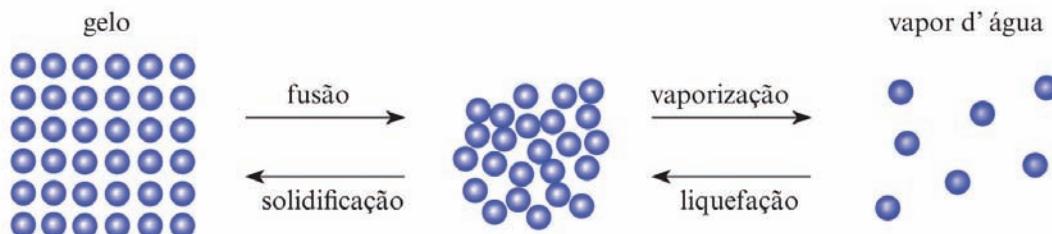
Proponha uma situação nova para que os alunos expliquem, com o modelo de partículas, as diferenças entre os estados de agregação da água. Para tanto, dê as seguintes informações:

- ▶ A água sólida (gelo) tem forma própria e tem densidade menor do que a água líquida,

ou seja, para uma mesma massa apresenta um volume maior.

- ▶ 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 e tem densidade muito menor do que a água líquida e a sólida.

A seguir, veja alguns modelos possíveis:



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

6ª etapa

Para encerrar a atividade, diga aos alunos que os modelos são representações que têm limitações, ou seja, podem explicar satisfatoriamente alguns fenômenos, mas não são bons para explicar outros, e, neste caso, modificações devem ser feitas neles. Por exemplo, o simples fato de termos em conta que a água líquida é formada por partículas semelhantes a minúsculas esferas explicaria o fato dela dissolver bem o sal de cozinha. Mas, então,

por que ela não dissolveria também a areia? Há alguns séculos, muitos filósofos acreditavam que forças de amor e de ódio eram responsáveis pela maior ou menor afinidade entre materiais. Hoje, sabemos que não é bem assim. É impossível atribuir sentimentos humanos a tais partículas. Então, o modelo que considera os materiais formados por pequenas esferas invisíveis continua válido para explicar alguns fenômenos, mas deverá ser aprimorado para explicar outros, como a diferença de dissolução de materiais em água.

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.

Tempo previsto: 3 aulas.

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 a partir de medidas de densidade e da análise de tabelas de dados; interpretar tabelas de dados.

Estratégias de ensino: atividade investigativa que envolva: a) um experimento para coleta de dados sobre densidade de substância química e misturas e b) a análise de tabela de dados.

Recursos: roteiro de atividade para ser realizada em grupos de alunos; materiais diversos de fácil aquisição.

Avaliação: deve considerar a participação efetiva dos alunos na atividade experimental e suas conclusões ao término da atividade.

Desenvolvimento da Situação de Aprendizagem

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 uma dada condição de pressão e temperatura, independentemente 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 $25 \text{ }^\circ\text{C}$, de temperatura de fusão igual a $-115 \text{ }^\circ\text{C}$ e temperatura de ebulição igual a $79 \text{ }^\circ\text{C}$ (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 esquecido aberto, álcool e água evaporarão em proporções diferentes, e o líquido restante no frasco terá propriedades diferentes das que apresentava antes da evaporação.

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

1ª etapa

Retome a Situação de Aprendizagem 1, perguntando aos alunos se os materiais testados naquela ocasião eram misturas ou substâncias químicas. Para qualquer tipo de resposta que os alunos derem (misturas, substâncias ou se disserem que não sabem), proponha a Situação de Aprendizagem 3, que demonstrará como uma propriedade específica, no caso a densidade, permite identificar se um material é mistura ou é substância pura.

2ª etapa

Organize os alunos em grupos. Relembre o conceito de densidade e peça que realizem a Situação de Aprendizagem 3, seguindo o roteiro. Providencie um local seguro na escola para que eles possam fazer observações após o término do experimento.

Experimento – Substância pura ou mistura de substâncias?

Material

- ▶ 300 mL de água destilada;
- ▶ 1 colher de sopa;
- ▶ 100 g de sal de cozinha;
- ▶ 3 pratos fundos;
- ▶ 1 mamadeira graduada (ou frasco graduado de cozinha);
- ▶ balança com exatidão mínima de ± 1 g

Procedimento

- a) Determine a massa da mamadeira vazia. Anote o resultado.
- b) Coloque água destilada na mamadeira até completar a marca de 100 mL (que é igual a 100 cm³) e determine a massa da mamadeira com a água. Anote o resultado.
- c) Calcule a massa de água destilada na mamadeira por meio da diferença existente entre as massas da mamadeira com água e da mamadeira vazia. Anote o resultado.

- d) Calcule a densidade da água destilada. Anote o resultado.
- e) Esvazie a mamadeira, colocando a água destilada em um dos pratos fundos.
- f) Coloque 1 colher (sopa) de sal na mamadeira e acrescente cerca de 50 mL de água destilada. Agite a mamadeira até dissolver todo o sal. Acrescente água destilada até completar 100 mL e agite novamente para homogeneizar a mistura.
- g) Determine a massa da mamadeira com os 100 mL da mistura de água + sal. Anote o resultado.
- h) Calcule a densidade dessa mistura. Anote o resultado.
- i) Esvazie a mamadeira, 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) Deixe os três pratos com os líquidos ao ar livre até que a água evapore. Isso pode levar alguns dias. Observe o que restou nos pratos e anote os resultados.

3ª etapa

Assim que os alunos concluírem a atividade experimental, solicite que os grupos registrem os resultados no seguinte modelo de tabela.

Grupo	Densidade da água destilada (em g/cm ³) Resultados da interação com luz	Densidade da mistura 1 de água e sal (em g/cm ³)	Densidade da mistura 2 de água e sal (em g/cm ³)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

4ª etapa

A partir dos dados registrados na tabela, uma discussão pode ser encaminhada por meio das seguintes perguntas:

- ▶ O que se pode concluir quando se comparam os valores de densidade das duas misturas com os da água destilada?
- ▶ Qual dos líquidos apresentou valores de densidade mais semelhantes para todos os grupos: a água destilada, a mistura 1 ou a mistura 2?
- ▶ O que deve acontecer com os valores das densidades das misturas e da água destilada à medida que o líquido dos pratos for evaporando? Algum deles deverá se manter o mesmo? Qual?

5ª etapa

Usando valores de densidade de diferentes materiais (substâncias e misturas), monte uma tabela na lousa, como a exemplificada a seguir:

Material	Densidade (em g/cm ³) a 20 °C
Cobre	8,93
Latão	8,4 a 8,7
Bronze	8,7 a 8,9
Estanho	7,29
Zinco	7,15
Petróleo	0,76 a 0,85
Água do mar	1,01 a 1,03
Água destilada	0,99823

6ª etapa

Questione os alunos sobre o significado da tabela com valores de densidade. Eles devem perceber que a tabela traz valores referentes a substâncias e misturas de substâncias. As substâncias possuem um valor específico e único de densidade na temperatura indicada (20 °C), enquanto a densidade de materiais formados por uma mistura de substâncias varia dependendo das proporções entre elas.

Pergunte, então, quais dos materiais indicados na tabela são misturas e quais são substâncias.

7ª etapa

Após a evaporação total da água dos pratos, chame a atenção dos alunos para o fato de que, embora a água destilada não apresente resíduo, nas misturas de água e sal nota-se a cristalização do sal. Assim, se a mistura contiver um sólido dissolvido em um líquido, o sólido será cristalizado com a evaporação desse líquido.

Continuando a pensar sobre o assunto

Nesta Situação de Aprendizagem, os alunos determinaram a densidade de um líquido e de uma mistura líquida. Para a próxima atividade, levante um problema para que pensem em casa: “Como determinar a densidade de um material sólido?”.

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. No caso do cubo, é muito fácil: basta medir a aresta e elevá-la à terceira potência. O problema é que a maioria dos materiais não tem formas geométricas bem definidas. Então 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 em outro líquido. É o método baseado no conhecido princípio de Arquimedes. Na Situação de Aprendizagem 4, os alunos terão a oportunidade de conhecer esse método e utilizá-lo na resolução de uma situação-problema.

Tempo previsto: 3 aulas.

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.

Estratégias de ensino: atividade investigativa que envolva: a) um experimento para coleta de dados sobre densidade de substância química e misturas e b) a análise de texto sobre experimento histórico.

Recursos: roteiro de atividade para ser realizada em grupos de alunos; materiais diversos de fácil aquisição.

Avaliação: deve considerar a participação efetiva dos alunos na atividade experimental e suas conclusões ao término da mesma, 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), valores que seriam praticamente imperceptíveis se fossem utilizados os equipamentos da ati-

vidade anterior (mamadeira e balança de exatidão de ± 1 g). Para a medida de volume de um desses parafusos, os alunos poderão utilizar seringas de 3 mL, que têm exatidão de $\pm 0,1$ mL. Para determinar a massa de um desses objetos, entretanto, é necessária uma balança com exatidão de $\pm 0,1$ g. Caso a es-

cola 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.

Obs.: os parafusos devem ser pequenos para que caibam no interior da seringa, ocupando, no máximo, uma altura que corresponda à metade da escala de medida da mesma.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

1ª etapa

Retome a questão levantada no final da atividade anterior e discuta as ideias dos alunos. Em seguida, proponha a eles o seguinte problema:

- ▶ Como saber se dois parafusos diferentes entre si são feitos de materiais diferentes?

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

2ª etapa

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

Experimento – Comparando a densidade de sólidos

Material

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

Procedimento

- a) Vede 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 esse 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 esse 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 g/cm^3 (lembre-se de que 1 mL corresponde a 1 cm^3). Anote esse valor.
- g) Retire a água e o parafuso de dentro da seringa, verifique se ela continua com a ponta bem vedada e repita os procedimentos de **b** a **f** com o outro parafuso.

3ª etapa

Prepare na lousa uma tabela como a seguinte e peça para que os alunos registrem seus resultados. Depois de ser preenchida, 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.

Calcule então a média dos valores obtidos pelos 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.

4ª etapa

Discuta com os alunos os resultados obtidos e pergunte se, a partir deles, é possível inferir se os dois parafusos são feitos ou não

Grupo	Densidade do parafuso 1 (g/cm^3)	Densidade do parafuso 2 (g/cm^3)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
Médias		

com materiais diferentes. Caso as médias sejam muito diferentes entre um parafuso e outro, certamente eles são constituídos por materiais diferentes. Entretanto, se forem muito próximas, há duas possibilidades: ou o material que constitui os parafusos é o mesmo ou então são dois materiais diferentes que têm a mesma densidade. Nesse caso, a decisão dependerá do estudo de outras propriedades, como, por exemplo, dureza, condutibilidade elétrica etc.

5ª etapa

Diga aos alunos que o método utilizado, que consiste na imersão de um objeto em água para determinar seu volume, foi descoberto por Arquimedes de Siracusa no século III a.C. 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, comente com os alunos 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.

6ª etapa

Após a leitura do texto, procure fazer com que os alunos relacionem a descoberta de Arquimedes com o experimento que fizeram. Proponha então perguntas como as que seguem:

- ▶ Como saber se um objeto é de ouro ou de algum outro metal que foi submetido a um banho de ouro?
- ▶ Como saber se um prego adquirido como sendo de latão é de latão mesmo ou é de

ferro recoberto com um metal da cor do latão?

Continuando a pensar sobre o assunto

Proponha como tarefa para casa a descrição das mudanças observáveis quando: o leite azeda; uma fruta apodrece ou escurece depois de cortada; um pão embolora; um bife é frito; um ovo é cozido; um prego enferruja; um comprimido efervescente é acrescentado à água etc

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 5

TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS: RESULTADOS DE INTERAÇÕES

Transformações químicas são transformações baseadas nas 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.

Tempo previsto: 2 aulas (com intervalo de pelo menos dois dias entre uma aula e outra).

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.

Estratégias de ensino: atividade experimental demonstrativa, com o objetivo de ilustrar e interpretar as modificações das propriedades das substâncias que caracterizam transformações químicas.

Recursos: materiais para a demonstração, indicados no experimento.

Avaliação: propõe-se que, para a avaliação desta Situação de Aprendizagem, seja sugerida aos alunos a elaboração de um quadro-síntese ou de um esquema que dê uma visão geral sobre as transformações químicas e sobre seu possível reconhecimento com base em modificações de propriedades.

Inicie a aula com a discussão da tarefa proposta na aula anterior. Retome a ideia de que um conjunto de propriedades identifica uma substância química e pergunte por que

as propriedades do leite, do pão e da fruta sofreram modificações. As respostas devem estar relacionadas com as interações entre esses materiais e o ar. Podem também surgir

respostas relacionadas com a exposição à luz ou à temperatura do ambiente. Diga que agora vão observar algumas mudanças de propriedades de diferentes materiais.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

1ª etapa

Nesta etapa, você vai preparar previamente uma demonstração para a turma.

Experimento – Transformações químicas: resultados de interações

Materiais

- ▶ 5 copos de vidro ou de plástico 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 grandes e novos (não servem os de aço inoxidável ou latonados);
- ▶ cerca de 1 copo de vinagre de álcool (deve ser incolor);
- ▶ cerca de $\frac{3}{4}$ de copo de água de 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);

- ▶ cerca de $\frac{1}{2}$ 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).

Procedimento

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 as suas observações na coluna correspondente da tabela.

Copo 1. Coloque água até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente um comprimido de ácido acetilsalicílico triturado e um dos pregos.

Copo 2. Coloque solução de sulfato de cobre até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente o outro prego.

Copo 3. Coloque vinagre de álcool até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente uma colher (café) rasa de hidrogenocarbonato de sódio.

Copo 4. Coloque água de cal até cerca da

metade da capacidade do copo. Acrescente uma colher (sopa) de solução de sulfato de cobre.

Copo 5. Coloque vinagre de álcool até cerca da metade da capacidade do copo. Acrescente uma colher (sopa) de água de cal.

2ª etapa

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

TABELA PARA REGISTRO DE OBSERVAÇÕES			
Situação de Aprendizagem 5 – Transformações químicas: resultados de interações			
Copo	Interação	Observações feitas na primeira aula Data: __/__/__	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		

3ª etapa

Depois de confirmar que os alunos registraram suas observações, pergunte a eles em quais das misturas observaram mudanças e quais foram estas mudanças. Possivelmente indicarão o copo 2 (mudança da cor do prego), o copo 3 (efervescência) e o copo 4 (formação de um material sólido).

Explique aos alunos que as evidências observadas (mudança de cor, efervescência e formação de sólido) podem indicar a formação de um novo material, isto é, a ocorrência de uma transformação química.

Neste momento, é interessante levantar questões relacionadas ao tempo das transformações. Pergunte se eles podem, por exemplo, observar a ferrugem no momento

em que o ferro é exposto ao ambiente.

Pergunte aos alunos: “Será que nos copos 1 e 5 não houve mesmo mudanças ou estas podem demorar para ocorrer?”. Diga-lhes que os copos serão deixados em repouso até a próxima aula para que verifiquem isso.

Cubra a boca dos copos com papel-alumínio e deixe-os em repouso num local seguro até a aula seguinte, que deverá ocorrer no mínimo após dois dias.

4ª etapa

Na aula seguinte, peça que os alunos observem novamente os copos e registrem suas observações na tabela.

Eles deverão observar que, no copo 1, o líquido mudou de cor, tornando-se lilás ou até avermelhado (dependendo do tempo, a cor pode ter ficado mais ou menos intensa).

Não devem, entretanto, ter observado mudanças no copo 5. Cabe então uma nova pergunta: “Será que realmente não houve transformação química no copo 5 ou esta não foi percebida apenas com a observação direta?”.

Diga-lhes que uma forma de responder à pergunta é realizar novos testes. Se houve transformação, o novo líquido formado deve ter propriedades químicas diferentes.

Acrescente então uma colher (sopa) da

solução de sulfato de cobre ao copo 5. Ao contrário do que ocorreu no copo 4, eles não devem observar precipitação (formação de sólido). Peça que os alunos verifiquem em sua tabela que, quando a água de cal foi misturada com o sulfato de cobre, houve formação de um material sólido que turvou a solução. Como isso não aconteceu no copo 5, é de se supor 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, o que evidencia a ocorrência de transformação química.

5ª etapa

Discuta os resultados das experiências com os alunos, salientando que a mudança de cor, a formação de sólido e o despreendimento de gás são evidências de mudanças de propriedades de substâncias e, portanto, da ocorrência de transformações químicas. Alerta-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 podem ser lentas ou originarem substâncias que têm visualmente as mesmas características das iniciais.

Continuando a pensar sobre o assunto

Proponha uma tarefa para que os alunos busquem exemplos de transformações químicas no setor produtivo industrial, identificando as propriedades iniciais dos materiais e, também, as finais.

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 que são 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 prejuízo financeiro e

ambiental.

Nesta Situação de Aprendizagem, o objetivo é levar os alunos perceberem que existe uma proporção adequada entre as quantidades de reagentes para que a transformação atinja o resultado esperado. Não se pretende efetuar cálculos nem determinar qual é essa proporção, o que será trabalhado no Ensino Médio.

Tempo previsto: 2 aulas.

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 a descrição das transformações químicas realizadas em indústrias e das que ocorrem no cotidiano.

Estratégias de ensino: atividade experimental demonstrativa com o objetivo de ilustrar a existência de proporção adequada das substâncias utilizadas em transformações químicas.

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

Avaliação: propõe-se que sejam apresentadas aos alunos situações-problema do cotidiano. Estas devem envolver proporções de substâncias para que eles possam correlacioná-las ao que observaram na demonstração.

Converse com os alunos sobre o que pesquisaram a respeito de transformações químicas no sistema produtivo industrial, conforme proposto no final da atividade an-

terior. A partir dos exemplos dados por eles, procure chamar a atenção para aspectos relacionados a quantidades por meio de perguntas como as que seguem:

- ▶ Quando se prepara um bolo, uma torta ou outra receita culinária, pode ser usada qualquer quantidade de ingredientes?
- ▶ Um pedreiro que prepara uma argamassa pode utilizar qualquer quantidade de cimento e de areia?
- ▶ Uma indústria que produz sabão utiliza como matérias-primas soda cáustica e gordura de coco, que se transformam originando sabão e glicerol. O que aconteceria se a indústria utilizasse muita soda cáustica e pouca gordura?

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.

Roteiro da Situação de Aprendizagem 6

1ª etapa

Nesta etapa, você vai preparar previamente uma demonstração para a turma.

Experimento – Quantidade de substâncias em transformações químicas

Materiais

- ▶ 1 copo de vidro ou plástico transparente

e incolor contendo vinagre de álcool até cerca de $\frac{1}{4}$ da capacidade;

- ▶ 1 colher (café); hidrogenocarbonato de sódio (bicarbonato de sódio) em pó (encontrado em farmácias e supermercados).

Procedimento

- a) Comece a demonstração acrescentando, aos poucos, 1 colher (café) rasa de hidrogenocarbonato de sódio ao vinagre. Espere terminar a efervescência.
- b) Acrescente, aos poucos, mais uma colher rasa de hidrogenocarbonato de sódio ao vinagre. Espere terminar a efervescência.
- c) Repita o procedimento b, contando o número de colheres de hidrogenocarbonato, até que não haja mais efervescência e sobre hidrogenocarbonato no fundo do copo.

2ª etapa

Pergunte aos alunos após quantas colheres de hidrogenocarbonato de sódio deixou de haver efervescência e por que isso aconteceu. É possível dizerem que acabou o vinagre.

Pergunte então por que, ao acrescentar a segunda colher de hidrogenocarbonato, continuou a ocorrer a efervescência. É possível responder que a efervescência continuou porque ainda havia vinagre.

3ª etapa

A partir das respostas dos alunos, procure mostrar a eles que deve haver uma proporção ideal entre a quantidade de vinagre e a de hidrogenocarbonato para que não sobre nenhum deles. No início, havia sobra de vinagre e, no final, foi o hidrogenocarbonato que sobrou.

Procure levá-los a estimar qual seria essa proporção ideal: $\frac{1}{4}$ de copo de vinagre para quantas colheres rasas de hidrogenocarbonato de sódio?

4ª etapa

Peça que os alunos releiam as respostas que deram às três questões levantadas no início da Situação da Aprendizagem e proponha que as revejam e as re-escrevam se necessário.

Para concluir, explique aos alunos que, 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 sobrar sem se transformar. Isso, tanto para a indústria quanto para o nosso cotidiano, significa grande prejuízo: além do desperdício de material, o produto final não terá as características desejadas. Por exemplo: como ficaria um pão com muita farinha e pouco fermento? Como seria um sabão com excesso de soda cáustica?

SITUAÇÃO DE APRENDIZAGEM 7

SUBSTÂNCIAS SIMPLES E COMPOSTAS: A LINGUAGEM QUÍMICA

Uma das características próprias do ramo do conhecimento humano denominado Química é a sua linguagem simbólica. Por meio dessa linguagem, são representadas todas as substâncias químicas e suas transformações. Trata-se de uma linguagem universal, independentemente do idioma de cada país.

A compreensão dessa linguagem passa pela compreensão do conceito de elemento químico, que, por sua vez, requer a diferenciação entre substâncias simples e compostas, que será abordada nesta Situação de Aprendizagem.

Tempo previsto: 3 aulas.

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; conceituar elemento químico a partir de observações experimentais; representar substâncias químicas por meio de símbolos dos elementos que as constituem.

Estratégias de ensino: atividade investigativa para observação de transformações químicas que diferenciam substâncias simples e compostas.

Recursos: roteiro de atividade em grupo; materiais diversos de fácil aquisição.

Avaliação: deve considerar se os alunos compreenderam que a decomposição de uma substância que gera dois ou mais produtos é característica das substâncias compostas. Deve considerar também se conseguem interpretar essas decomposições utilizando modelo de partículas e linguagem química.

Comece a Situação de Aprendizagem perguntando aos alunos o que acham que acontece com as substâncias quando ocorre uma transformação química: Uma mudança na constituição da matéria? Uma troca das partículas que as compõem? A partir das respos-

tas, sugira a realização da atividade indicada a seguir, que os ajudará a encontrar respostas a essas perguntas. Nessa atividade, trabalharão com duas substâncias químicas: a sacarose (açúcar comum) e o carbono grafita.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

1ª etapa

Organize os alunos em grupos de cinco para que realizem o roteiro seguinte.

Experimento – Substâncias simples e compostas: a linguagem química

Material (por grupo)

- ▶ 1 tampa de lata de aço (por exemplo, tampa de achocolatado ou de fermento químico em pó);
- ▶ 1 pinça 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 lapiseira triturada (também conhecida como grafite).

Procedimento

- 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 utilizando o carbono grafita em vez do açúcar.

2ª etapa – Diferenciação entre substâncias simples e compostas

A partir dos resultados do experimento, pergunte aos alunos: Qual das substâncias, ao ser aquecida, originou pelo menos duas substâncias diferentes?

Discuta as evidências observadas no aquecimento do açúcar. Conduza os alunos a concluir que, por formar (ao ser aquecido), pelo menos dois produtos (um material escuro e uma fumaça clara), o açúcar deve ser uma substância composta, ou seja, constituída por pelo menos dois tipos de partículas diferentes. Já a grafita não apresentou o mesmo comportamento e, assim, não se pode garantir que seja formada por mais de um constituinte. Nas condições do experimento, pode-se considerar que o carbono grafita é uma substância simples, ou seja, formada por um único tipo de partícula constituinte.

3ª etapa – Proposição de modelo explicativo

Proponha aos alunos que façam um desenho representando partículas constituintes do açúcar e da grafita e o que acontece com elas após o aquecimento.

4ª etapa – A ideia de elemento químico

Nesse momento, é interessante introduzir uma primeira ideia sobre elementos químicos como tipos de partículas constituintes das substâncias químicas. Essas partículas são chamadas átomos.

As substâncias químicas simples são constituídas por um único elemento químico (ou seja, um único tipo de átomo) e, por isso, não podem ser desdobradas em outras. As substâncias químicas compostas são constituídas por mais de um elemento químico e, por isso, podem ser decompostas em duas ou mais. O açúcar é uma substância química constituída pelos elementos carbono, hidrogênio e oxigênio; por isso, ao ser aquecido, produziu um material preto (carbono) e uma fumaça branca (formada por gotículas de água, que é constituída pelos elementos hidrogênio e oxigênio). O carbono grafita, por sua vez, é constituído somente por um único elemento químico: o carbono. Portanto, tem apenas um único tipo de átomo. Assim, não pode ser desdobrado em duas ou mais substâncias químicas diferentes.

5ª etapa – A linguagem química: símbolos, fórmulas e equações

a) Símbolos

Explique aos alunos que os elementos químicos são representados por símbolos, que podem ter uma, duas ou três letras, sendo a

primeira sempre maiúscula. Os que têm três letras são aqueles que ainda não têm nomes oficiais, atribuídos pela Iupac (União Internacional de Química Pura e Aplicada). Na tabela seguinte estão os nomes de todos os elementos químicos conhecidos até hoje. Desses elementos, somente 90 são naturais; os demais (sinalizados na tabela com um *) são sintetizados pelo ser humano em reatores nucleares ou aceleradores de partículas.

b) Fórmulas

Diga aos alunos 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	Dúbnio*	Db	Lutécio	Lu	Ródio	Rh
Alumínio	Al	Einstênio*	Es	Magnésio	Mg	Roentgênio*	Rg
Americío*	Am	Enxofre	S	Manganês	Mn	Rubídio	Rb
Antimônio	Sb	Érbio	Er	Meitnério*	Mt	Rutênio	Ru
Argônio	Ar	Escândio	Sc	Mendelévio*	Md	Rutherfordórdio*	Rf
Arsênio	As	Estanho	Sn	Mercúrio	Hg	Samário	Sm
Ástato	At	Estrôncio	Sr	Molibdênio	Mo	Seabórgio*	Sg
Bário	Ba	Európio	Eu	Neodímio	Nd	Selênio	Se
Berílio	Be	Férmio*	Fm	Neônio	Ne	Silício	Si
Berquélio*	Bk	Ferro	Fe	Netúnio*	Np	Sódio	Na
Bismuto	Bi	Flúor	F	Nióbio	Nb	Tálio	Tl
Bório*	Bh	Fósforo	P	Níquel	Ni	Tântalo	Ta
Boro	B	Frâncio	Fr	Nitrogênio	N	Tecnécio*	Tc
Bromo	Br	Gadolínio	Gd	Nobélio*	No	Telúrio	Te
Cádmio	Cd	Gálio	Ga	Ósmio	Os	Térbio	Tb
Cálcio	Ca	Germânio	Ge	Ouro	Au	Titânio	Ti
Califórnio*	Cf	Háfnio	Hf	Oxigênio	O	Tório	Th
Carbono	C	Hássio*	Hs	Paládio	Pd	Túlio	Tm
Cério	Ce	Hélio	He	Platina	Pt	Tungstênio	W
Césio	Cs	Hidrogênio	H	Plutônio*	Pu	Unúmbio*	Uub
Chumbo	Pb	Hólmio	Ho	Polônio	Po	Ununquádio*	Uuq
Cloro	Cl	Índio	In	Potássio	K	Urânio	U
Cobalto	Co	Iodo	I	Praseodímio	Pr	Vanádio	V
Cobre	Cu	Írídio	Ir	Prata	Ag	Xenônio	Xe
Criptônio	Kr	Itérbio	Yb	Promécio*	Pm	Zinco	Zn
Cromo	Cr	Ítrio	Y	Protactínio	Pa	Zircônio	Zr
Cúrio*	Cm	Lantânio	La	Rádio	Ra		
Darmstádio*	Ds	Laurêncio*	Lr	Radônio	Rn		
Disprósio	Dy	Lítio	Li	Rênio	Re		

c) 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, O² (g) indica oxigênio no estado gasoso.

6ª etapa – Conclusão

Para concluir, proponha que os alunos escrevam equações químicas para representar as seguintes transformações:

Cal viva (CaO), que é sólida, reage com dióxido de carbono (CO₂), que é um gás, produzindo carbonato de cálcio (CaCO₃), que é sólido.

Sulfato de cobre (CuSO₄), em solução aquosa, reage com ferro metálico (Fe), produzindo cobre (Cu) metálico e sulfato de ferro (FeSO₄), em solução aquosa.

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, dependendo da substância ser simples ou

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

Tempo previsto: 3 aulas.

Conteúdos e temas: propriedades dos materiais resultantes de sua interação com 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.

Estratégias de ensino: atividade investigativa para identificar diferenças entre o comportamento de diferentes materiais ao interagir com energia elétrica.

Recursos: roteiro de atividade em grupo; materiais diversos de fácil aquisição.

Avaliação: deve considerar as ideias dos alunos para interpretar as observações que fizeram no decorrer da atividade, bem como o relato de suas conclusões. É conveniente que eles sejam estimulados a elaborar relatos escritos e orais.

Roteiro da Situação de Aprendizagem

Relembra 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.

1ª etapa

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

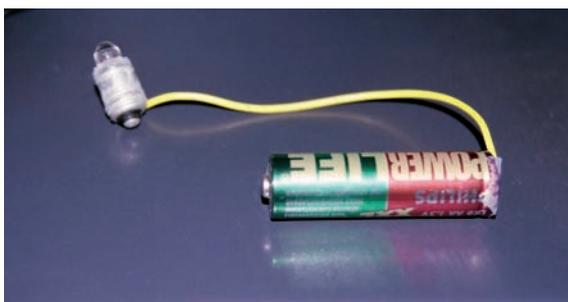
Experimento – Limitações dos modelos explicativos

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.

Procedimento

Agora, você vai observar o comportamen-



© Acervo dos autores

- b) Introduza o giz entre o polo positivo da pilha e a ponta metálica da lâmpada. Anote suas observações na tabela.
- c) Repita o procedimento b com o clipe e com a moeda em lugar do giz. Anote suas observações.

2ª etapa

Pergunte aos alunos se conseguem explicar a diferença de condutibilidade supondo que os átomos que constituem as substâncias são pequenas esferas. Discuta as ideias deles e leve-os a perceber que são necessárias mo-

do dos mesmos materiais ao interagirem com energia elétrica gerada por uma pilha. Para isso, siga os procedimentos seguintes:

- a) Fixe com fita adesiva uma das extremidades do fio condutor no polo negativo da pilha. Enrole a outra extremidade desse fio na rosca da lâmpada e fixe-o 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

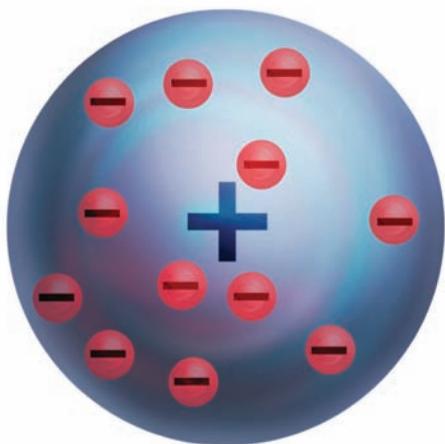


© Acervo dos autores

dificações nesse modelo para que seja possível explicar essa propriedade.

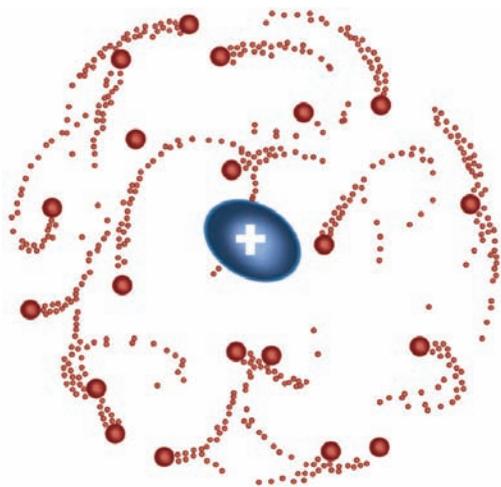
Entre as modificações necessárias, está a inclusão de cargas elétricas nessas minúsculas esferas, uma vez que a corrente elétrica é resultante do movimento de cargas elétricas.

Diga-lhes que 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 seguinte.



Fonte: AMBROGI, A; LISBÔA, J. C. F; VERSOLATO, E. *Unidades modulares de Química*. São Paulo: Hamburg, 1987, p. 13.

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 seguinte ilustra esse modelo para o átomo.



Fonte: AMBROGI, A; LISBÔA, J. C. F; VERSOLATO, E. *Unidades modulares de Química*. São Paulo: Hamburg, 1987, p. 15.

3ª etapa

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.

Proponha agora aos alunos que tentem, com esse novo modelo, explicar por que há substâncias que conduzem bem a corrente elétrica e outras não.

Depois de discutir as ideias dos alunos, lembre-os de que a corrente elétrica é 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.

GRADE DE AVALIAÇÃO

Na tabela abaixo, são apresentados as expectativas e os indicadores de aprendizagem

referentes ao tema “Constituição, interações e transformações dos materiais”.

Situação de Aprendizagem	Competências e habilidades	Indicadores de aprendizagem
1. Propriedades dos materiais: resultados de interações.	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento das propriedades como resultados de interações. • Diferenciação de propriedades dos materiais. • Elaboração de relatos escritos e orais sobre o tema estudado.
2. Propondo modelos explicativos.	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecimento da necessidade de criação de modelos para explicar o comportamento dos materiais em face de diferentes agentes. • Proposição de explicações baseadas em modelos interpretativos. • Reconhecimento da natureza corpuscular da matéria.
3. Substância pura ou mistura de substâncias?	<ul style="list-style-type: none"> • Comparar substâncias químicas e misturas de substâncias químicas a partir de medidas de densidade e da análise de tabelas de dados. • Interpretar tabelas de dados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciação entre substâncias e misturas de substâncias por meio de propriedades das substâncias. • Obtenção, registro e comparação de dados experimentais. • Interpretação correta de tabela de dados de densidades de substâncias e misturas.

Situação de Aprendizagem	Competências e habilidades	Indicadores de aprendizagem
4. Comparando a densidade de sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> Determinar a densidade de misturas e substâncias químicas sólidas. Interpretar texto sobre experimento histórico. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidade de utilização do método para enfrentar situações-problema do cotidiano, propostas por meio de perguntas.
5. Transformações químicas: resultados de interações.	<ul style="list-style-type: none"> 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. 	<ul style="list-style-type: none"> Identificação de sinais que indicam a ocorrência de transformações químicas. Reconhecimento das limitações da observação direta para decidir sobre a ocorrência ou não de transformações químicas.
6. Quantidade de substâncias em transformações químicas.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar evidências da existência de proporção entre quantidades de substâncias utilizadas em transformações químicas. Relacionar observações feitas no experimento com a descrição das transformações químicas realizadas em indústrias e das que ocorrem no cotidiano. 	<ul style="list-style-type: none"> Visualização de evidências da existência de proporção entre a quantidade de substâncias utilizadas em transformações químicas. Extrapolação de informações obtidas de observações experimentais para a explicação de novas situações-problema.
7. Substâncias simples e compostas – A linguagem química.	<ul style="list-style-type: none"> Diferenciar substâncias simples e compostas por meio de transformações químicas. Propor modelos explicativos para diferenciar substâncias simples e compostas. Conceituar elemento químico a partir de observações experimentais. Representar substâncias químicas por meio de símbolos dos elementos que as constituem. 	<ul style="list-style-type: none"> Classificação de substâncias a partir de resultados de transformações químicas. Conceituação de elemento químico como constituinte das substâncias. Compreensão e elaboração de representações simbólicas das substâncias e suas transformações, como fórmulas e equações químicas.

Situação de Aprendizagem	Competências e habilidades	Indicadores de aprendizagem
8. Limitações dos modelos explicativos.	<ul style="list-style-type: none">• Comparar condutibilidades elétricas de diferentes materiais.• Reconhecer limitações de modelos de partículas para interpretar diferenças de condutibilidade elétrica.	<ul style="list-style-type: none">• Comparação de materiais por meio de propriedades.• Reconhecimento da necessidade de modelos atômicos que incluem cargas elétricas para interpretação da condutibilidade elétrica das substâncias.

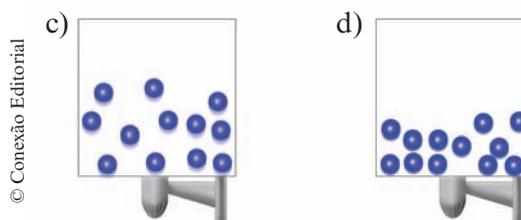
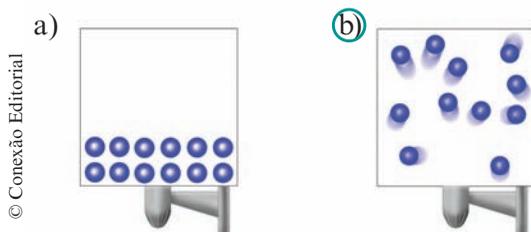
PROPOSTAS DE QUESTÕES PARA APLICAÇÃO EM AVALIAÇÃO FINAL

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

- a) Brilho
- b) Cor
- c) Tenacidade
- d) Flexibilidade
- e) Dureza

2. (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 abaixo, a que melhor pode servir de modelo para representar as partículas de uma substância no estado gasoso é:



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

Espere mais tempo para ver se o líquido não se modifica ou realize testes para detectar se as substâncias iniciais ainda estão presentes.

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

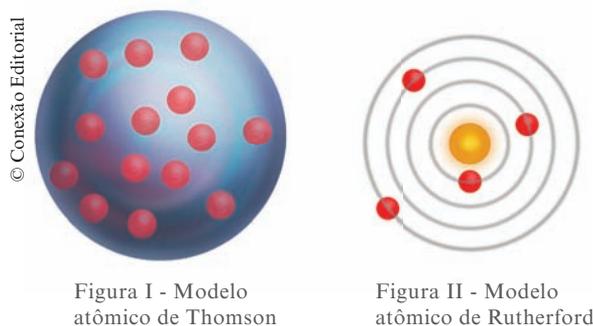


Figura I - Modelo atômico de Thomson

Figura II - Modelo atômico de Rutherford

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

a) o modelo I, sendo constituído por uma

massa positiva na qual estão dispersas cargas pontuais negativas;

- b) o modelo II, sendo constituído por um núcleo neutro denso, no qual circulam cargas negativas e positivas;
- c) 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.

5. Baseando-se em forças de atração entre átomos, procure dar uma explicação para o fato do sal de cozinha se dissolver em água e a areia não.

As forças de atração entre as partículas do sal com as de água é maior do que as partículas do sal entre si. No caso da areia, as partículas devem estar mais fortemente atraídas entre si do que as de água.

PROPOSTAS DE SITUAÇÕES DE RECUPERAÇÃO

Os procedimentos de recuperação dependem de uma avaliação criteriosa realizada durante todo o processo (não apenas o produto) das competências e habilidades que os alunos desenvolveram e das que deixaram de desenvolver.

Caso as metas propostas não tenham sido atingidas por estudantes que faltaram às aulas, as quais em sua maioria envolveram atividades práticas, é interessante programar uma nova realização das mesmas. Quase todas elas envolvem materiais de fácil aquisição, podem ser realizadas até em períodos

extraclasse e seus resultados podem ser discutidos nos períodos de recuperação.

Já para os estudantes que fizeram todas as atividades propostas e não desenvolveram as competências e habilidades pretendidas, sugere-se a realização de atividades complementares que estimulem a imaginação dos alunos para a elaboração de modelos. Isso porque é, possivelmente, neste ponto que eles apresentarão maior dificuldade por se tratar de interpretações. Como exemplo de atividade complementar, pode-se fazer a seguinte:

Atividade: O que há na lata?

O professor deve montar uma lata com um objeto dentro, preparada de acordo com as instruções seguintes, e propor aos alunos que tentem desenhar como imaginam que seja o objeto que está dentro da lata fechada. Eles poderão movimentar a lata, introduzir um clipe aberto pelo orifício, mas em hipótese alguma poderão abri-la.

Material

1 lata de molho de tomate vazia com tampa (daquelas que têm no centro da tampa um pedaço de plástico que deve ser removido para abrir a lata, deixando à mostra um orifício após a remoção);

fita crepe;

1 argola de chaveiro com corrente;

1 borracha de apagar que possa ser introduzida na argola do chaveiro;

1 parafuso.

Procedimento do professor

Monte o conjunto ilustrado na figura seguinte e introduza-o na lata.

Tampe a lata e vede-a bem com fita crepe para que os alunos não possam abri-la.



© Renan Lima

Experimento

Entregue a lata para que os alunos possam manipulá-la e propor suas ideias.

Discuta os desenhos dos alunos, estimulando-os a argumentar de forma consistente.

Não diga o que há dentro da lata. Procure apenas discutir se os modelos propostos pelos alunos explicam suas observações ou se devem reformulá-los. Isso é importante, pois as partículas constituintes da matéria também não podem ser vistas.

Outra dificuldade comum dos alunos é relacionada ao raciocínio proporcional, que é muito importante em atividades científicas quantitativas, tais como as que envolvem

densidade. Para reforçar esse tipo de raciocínio pode ser realizada a seguinte atividade, sob forma de demonstração:

Atividade: O que é mais denso?

Material

1 balança de exatidão de $\pm 1g$.

Procedimento

Inicie a atividade mostrando aos alunos objetos que tenham o mesmo tamanho, mas feitos com materiais diferentes. Por exemplo: um copo de plástico e um de vidro de mesma capacidade ou uma panela de ferro e uma de alumínio.

Pese os objetos na balança e peça que os alunos registrem o valor da massa de cada um.

Peça que calculem quantas vezes um objeto é mais pesado do que o outro, sendo que os mesmos têm o mesmo tamanho.

Pergunte então: Quantos copos de plástico ou panelas de alumínio seriam necessários para que a balança indicasse a mesma massa de um copo de vidro ou de uma panela de ferro?

Procure levar os estudantes a perceber que cada material apresenta certa relação entre a massa e o volume (tamanho). Assim, 1 kg de algodão ocupa um volume enorme, mas 1 kg de chumbo apresenta volume muito pequeno.

Além dessas atividades complementares, deve ser estimulada a leitura de textos diversos, pois grande parte das dificuldades dos alunos

também é consequência de problemas associados à interpretação e leitura de textos.

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

Livro

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.

ESPERIDIÃO, Yvone Mussa e NÓBREGA, Olímpio. *Os metais e o homem*. São Paulo: Ática, 2002. Descreve a história da utilização dos metais pela humanidade, bem como o seu impacto em diferentes civilizações e no modo de vida humano.

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

GOLDFABER, A. M. A. *Da alquimia à química*. São Paulo: Nova Stella, 1987. Trata da história do desenvolvimento da Ciência da Química desde seus primórdios entre os árabes e chineses até sua consolidação no século XVII.

THIS, H. *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.

Site

PROCOBRE. Disponível em: <<http://www.procobre.org/prlindex.html>>. Acesso em: 02 jun. 2008.

Departamento Nacional de Produção Mineral. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acesso em 05 jun. 2008.

Centro de Tecnologia Mineral – CETEM. Disponível em: <<http://www.cetem.gov.br/instituicao.htm>>. Acesso em: 06 jun. 2008.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2008.

Cetesb. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acesso em: 23 out. 2008.

Museu de Minerais e Rochas Heinz Elbert. Disponível em: <<http://ns.rc.unesp.br/museudpm>>. Acesso em: 23 out. 2008.

Programa Educar – USP – São Carlos. <<http://educar.sc.usp.br/ciencias/quimicalqm1.htm>>. Acesso em: 23 out. 2008.

Revista eletrônica de ensino de química. <<http://www.revistadequimica.com.br>>. Acesso em: 23 out. 2008.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste Caderno, buscou-se privilegiar Situações de Aprendizagem nas quais os alunos pudessem construir uma série de conceitos sobre as propriedades dos materiais, das substâncias e das misturas e, a partir destes conceitos, identificar o fenômeno das transformações químicas, estabelecendo relações de proporcionalidade entre reagentes e produtos.

Tais habilidades integram o eixo “Ciência e tecnologia”, cujos conteúdos terão conti-

nuidade no 3º bimestre, com a abordagem dos aparelhos que ampliam a visão humana, tais como, luneta, periscópios, telescópios etc., e no 4º bimestre, com o tema “Usos tecnológicos das radiações”.

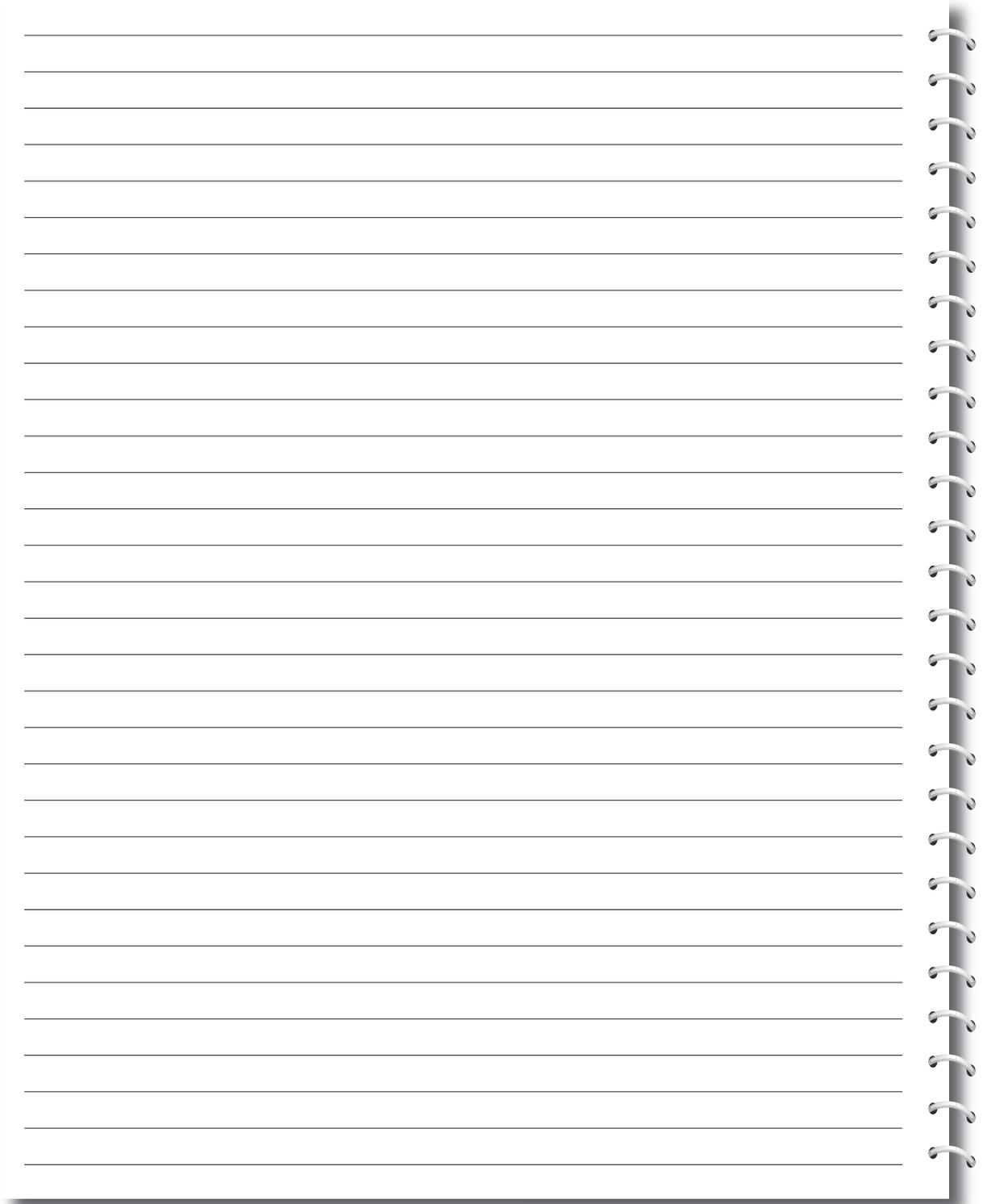
Como se vê, conteúdos indispensáveis para que os alunos possam desenvolver um posicionamento crítico e fundamentado em relação aos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente.

 Anotações



A spiral-bound notebook page with 20 horizontal lines for writing. The spiral binding is on the left side.

 *Anotações*



A spiral-bound notebook page with 25 horizontal lines. The spiral binding is on the right side. The page is otherwise blank.