

Estudos de Caso no **Ensino de Ciências Naturais**

Saete Linhares Queiroz
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral
(Orgs.)

O método de Estudo de Casos, uma variante da Aprendizagem Baseada em Problemas, enfatiza o aprendizado autodirigido, centrado no aluno, e tem potencial para fomentar uma abordagem interdisciplinar na educação básica. Neste livro são apresentados os seguintes estudos de caso, de autoria de professores matriculados no Curso de Especialização em Educação em Ciências: *Elas são ninjas?* (Carla A. Moreira e Miriam Milanelo); *Troca na maternidade?* (Elizandra P. dos Santos e Jacqueline B. Danelon); *Cada macaco no seu galho* (Laís G. Pieroni e Rafael M. Ramassote); *O pescador que não gostava de médicos* (Luana de M. Coelho e Maria Cristina L. Iatauro); *Paty Palito* (Dirlene I. Sebin e Mayra de M. D. Maia); *O padeiro atrapalhado* (Cláudia R. Küll e Miriam C. H. M. Pederro); *Mariza Lagarta* (Ricardo L. S. Santos e Daniela M. Alexandrino); *A saborosa pizza de frango com catupiry* (Marcos J. Semenzato e Maria Aparecida Pereira); *Um sonho de concurso* (Katie Goulart e Gretta K. Mandruzato); *Palmas para sua solução* (Leandro R. Pereira e Marcio R. Cardinal). Os professores-autores atuam em instituições de ensino localizadas no estado de São Paulo e no estado da Bahia.

O Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo tem participação expressiva em atividades relacionadas ao ensino e à extensão na cidade de São Carlos e região e vem desenvolvendo, ao longo de décadas, iniciativas visando à formação de professores. O Curso de Especialização em Educação em Ciências, oferecido no período de janeiro de 2014 a julho de 2015, privilegiou a vivência e a interação dos professores com metodologias ativas de ensino e aprendizagem, buscou ampliar seus conhecimentos e possibilitar reflexões sobre questões contemporâneas que permeiam o ensino de ciências naturais. Questões estas que abarcaram o uso das novas tecnologias de informação e comunicação, o desenvolvimento de atividades de experimentação de caráter investigativo e a articulação da ciência com a tecnologia e a sociedade, entre outras. Atuaram como professores do Curso: Ana Cláudia Kasseboehmer, Agnaldo Arroio, Angelina Sofia Orlandi, Antonio Carlos de Castro, Denise de Freitas, Flavio Antonio Maximiano, Leila Beltramini, Nelma Regina Segnini Bossolan, Salete Linhares Queiroz, Silvia Aparecida Martins dos Santos e Valter Luiz Líbero. Materiais didáticos, oriundos da disciplina Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos, ministrada por Salete Linhares Queiroz, são apresentados neste livro.

*Estudos de Caso no
Ensino de Ciências
Naturais*

Os Autores

Carla Andrea Moreira
Cláudia Roberta Küll
Daniela Marques Alexandrino
Dirlene Isabel Sebin
Elizandra Paulino dos Santos
Gretta Kerr Mandruzato
Jacqueline Bombonato Danelon
Katiane Goulart
Laís Goyos Pieroni
Leandro Ribeiro Pereira
Luana de Moura Coelho
Marcio Rogério Cardinal
Marcos José Semenzato
Maria Aparecida Pereira
Maria Cristina Lemos Iatauro
Mayra de Mello Dresler Maia
Miriam Carolina Haddad Martim Pederro
Miriam Milanelo
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral
Rafael Martins Ramassote
Ricardo Luiz da Silva Santos
Salete Linhares Queiroz

Organizadores

Salete Linhares Queiroz
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral

Agradecimentos

Aos funcionários do CDCC, especialmente à Angelina Sofia Orlandi, Antonio Carlos de Castro e Silvia Aparecida Martins dos Santos, que contribuíram de maneira decisiva para o sucesso do Curso de Especialização em Educação em Ciências oferecido no CDCC de janeiro de 2014 a julho de 2015 e, conseqüentemente, para a concretização desta publicação.

Ícones: Freepik e Ocha em www.flaticon.com (CC BY 3.0).

Salete Linhares Queiroz
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral
(Orgs.)

Estudos de Caso no
Ensino de Ciências
Naturais



Centro de Divulgação Científica e Cultural

Art Point[®]
GRÁFICA EDITORA

2016

Universidade de São Paulo

Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC)
Rua Nove de Julho, 1227 – Fone: (16) 3373-9772
CEP 13560-042 – São Carlos – SP
www.cdcc.usp.br

Diagramação: **Art Point Gráfica e Editora**

Capa: **Pedro Henrique Vargas**

Revisão: **Francisco Rolfsen Belda**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Estudos de caso no ensino de ciências naturais /
Salette Linhares Queiroz, Patrícia Fernanda de
Oliveira Cabral (Orgs.). -- São Carlos, SP :
Art Point Gráfica e Editora, 2016.

116p.

Vários autores.

Na pág. de rosto: CDCC-Centro de Divulgação
Científica e Cultural - USP
Bibliografia.
ISBN 978-85-68041-04-8

1. Ciências naturais - Estudo e ensino
2. Prática de ensino 3. Professores - Formação
I. Queiroz, Salette Linhares. II. Cabral, Patrícia
Fernanda de Oliveira.

16-01643

CDD-507

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciências naturais : Estudo e ensino 507

Sumário

PREFÁCIO	7
APRESENTAÇÃO	9
ENSINAR E APRENDER CIÊNCIAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA A PARTIR DE ESTUDOS DE CASO	11
SALETE LINHARES QUEIROZ E PATRÍCIA FERNANDA DE OLIVEIRA CABRAL	
ESTUDO DE CASO: ‘ELAS SÃO NINJAS?’	21
CARLA ANDREA MOREIRA E MIRIAM MILANELO	
ESTUDO DE CASO: ‘TROCA NA MATERNIDADE?’	31
ELIZANDRA PAULINO DOS SANTOS E JACQUELINE BOMBONATTO DANELON	
ESTUDO DE CASO: ‘CADA MACACO NO SEU GALHO’	41
LAÍS GOYOS PIERONI E RAFAEL MARTINS RAMASSOTE	
ESTUDO DE CASO: ‘O PESCADOR QUE NÃO GOSTAVA DE MÉDICOS’	49
LUANA DE MOURA COELHO E MARIA CRISTINA LEMOS IATAURO	
ESTUDO DE CASO: ‘PATY PALITO’	57
DIRLENE ISABEL SEBIN E MAYRA DE MELLO DRESLER MAIA	
ESTUDO DE CASO: ‘O PADEIRO ATRAPALHADO’	65
CLÁUDIA ROBERTA KÜLL E MIRIAM CAROLINA HADDAD MARTIM PEDERRO	
ESTUDO DE CASO: ‘MARIZA LAGARTA’	73
RICARDO LUIZ DA SILVA SANTOS E DANIELA MARQUES ALEXANDRINO	
ESTUDO DE CASO: ‘A SABOROSA PIZZA DE FRANGO COM CATUPIRY’	83
MARCOS JOSÉ SEMENZATO E MARIA APARECIDA PEREIRA	
ESTUDO DE CASO: ‘UM SONHO DE CONCURSO’	91
KATIANE GOULART E GRETTA KERR MANDRUZATO	
ESTUDO DE CASO: ‘PALMAS PARA SUA SOLUÇÃO’	101
LEANDRO RIBEIRO PEREIRA E MARCIO ROGÉRIO CARDINAL	
SOBRE OS AUTORES	109
LISTA DE SIGLAS	113

Prefácio

Acredito que a publicação do presente livro, organizado por Salete Linhares Queiroz e Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral, faz-se auspiciosa por dois motivos. O primeiro está relacionado à reconhecida competência das organizadoras na pesquisa sobre o conteúdo desta publicação. Salete, especialmente, como docente do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, vem estudando já há bastante tempo os fundamentos e o potencial do uso de casos investigativos no ensino de ciências. Sua interação com tal objeto de pesquisa, no entanto, nunca esteve restrita apenas à produção de conhecimentos sobre as aplicações didáticas dos casos. Nas diversas disciplinas de graduação e pós-graduação que ministra, a professora vem incentivando a elaboração de casos inéditos por parte dos discentes, sempre com o devido embasamento teórico na literatura sobre o campo da Educação em Ciências.

Isso nos conduz ao segundo motivo de meu contentamento pela publicação desta obra. Aqui estão registrados dez casos elaborados por professores atuantes principalmente em escolas do Estado de São Paulo, sob o acompanhamento e a orientação de Salete. Sem dúvida, por terem como autores sujeitos com ampla compreensão das vicissitudes — mas também das satisfações — do ambiente escolar, os casos aqui divulgados se constituem como materializações dos conhecimentos teóricos e práticos desses professores. Conhecimentos que agora estão devidamente registrados e disponíveis para que outros docentes apropriem-se deles e, assim, possam enriquecer sua atuação em sala de aula. Eis o grande diferencial deste livro.

Vale ressaltar que a presente divulgação de casos investigativos não descuida da tarefa precípua da educação escolar: a transmissão dos conteúdos culturalmente relevantes. É comum que, em propostas de estratégias de ensino mais inovadoras e menos centradas na figura do professor, a exaltação dos métodos acarrete em um esvaziamento dos conteúdos, o que só pode ter consequências

nefastas para o ensino, principalmente aquele destinado às classes menos favorecidas. Ao contrário, na presente obra, todos os casos vêm acompanhados de orientações precisas sobre quais conteúdos escolares, relacionados às disciplinas de ciências da educação básica, podem ser abordados durante o processo de solução por parte dos discentes.

O momento atual é de efervescência quanto à pauta educacional, em que movimento estudantil, trabalhadores da educação e sociedade civil como um todo reagem contra políticas educacionais que vão de encontro à imprescindível ampliação quantitativa e qualitativa da oferta de educação escolar. Nesse sentido, uma obra como esta, que revela sensibilidade para com as dificuldades enfrentadas diariamente por professores e alunos da educação básica, promovendo também a valorização do trabalho docente (em que professores se apresentem como *produtores*, e não meros *reprodutores* de materiais didáticos), só pode ser saudada com entusiasmo pelos profissionais da educação.

Por fim, gostaria de ressaltar que este livro concretiza os esforços não apenas de Salete e Patrícia e dos professores-autores dos casos investigativos, mas também do Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da Universidade de São Paulo, instituição que há mais de três décadas vem contribuindo para a difusão e a elaboração de conhecimentos científicos em São Carlos e em muitos outros municípios. Que a presente coleção de casos, somada a esses esforços pessoais e institucionais, seja apenas a primeira de muitas outras.

Rafael Cava Mori

Apresentação

Como elementos incorporados ao trabalho escolar, os materiais didáticos são relevantes para o estabelecimento de determinadas condições, nas quais o ensino e a aprendizagem ocorrem. Este livro apresenta materiais dessa natureza, no formato de estudos de caso, de autoria de professores matriculados na disciplina Aprendizagem Baseada em Casos Investigativos do Curso de Especialização em Educação em Ciências, promovido pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC-USP), no período de 2014 a 2015.

Nessa perspectiva, o livro resulta de um processo diferenciado de formação continuada, no qual os professores colocam-se como protagonistas na produção do conhecimento e não apenas participam como ouvintes em disciplina ministrada por especialista. Os estudos de caso foram produzidos de forma colaborativa: uma dupla de professores redigiu o material didático e o submeteu à avaliação de uma segunda dupla, que fez sugestões, incorporadas ao texto original. Em seguida, ocorreu a avaliação por parte da professora da disciplina e a incorporação de suas sugestões na elaboração da versão final do texto.

Os dez estudos de caso presentes no livro destinam-se principalmente ao ensino de ciências naturais na educação básica e são assim intitulados: “Elas são ninjas?”, “Troca na maternidade?”, “Cada macaco no seu galho”, “O pescador que não gostava de médicos”, “Paty Palito”, “O padeiro atrapalhado”, “Mariza Lagarta”, “A saborosa pizza de frango com catupiry”, “Um sonho de concurso” e “Palmas para sua solução”. Cada um dos casos é acompanhado de informações sobre as fontes de inspiração para sua produção, de possíveis soluções para o problema nele abordado, assim como de proposta para aplicação em sala de aula e indicação de conhecimentos, habilidades e atitudes que podem, nesse contexto, ser contempladas.

Em seu conjunto, os capítulos mostram possibilidades de aplicação dos estudos de caso na abordagem de ampla gama de tópicos, que incluem tanto os que são tradicionalmente ministrados no âmbito do ensino de ciências, quanto os que remetem a questões vinculadas a saúde, meio ambiente e ética.

Tendo em vista o exposto, era imprescindível divulgar essa experiência singular na formação de professores de ciências, que além de estimular o exercício de autoria por parte dos docentes, tem potencial para contribuir na difusão do uso de estudos de caso na educação básica no Brasil.

*Salete Linhares Queiroz
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral*

Ensinar e aprender ciências na educação básica a partir de estudos de caso



Salete Linhares Queiroz e
Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral

A construção de práticas pedagógicas que priorizem o papel do aluno durante o processo de ensino e aprendizagem tem sido amplamente recomendada por educadores em âmbito nacional e internacional (VARELA; MARTINS, 2013; HERREID; SCHILLER, 2013). Por outro lado, é sabido que, muitas vezes, quando estas são colocadas em funcionamento, encontram barreiras difíceis de transpor no contexto de salas de aula tomadas por práticas antigas que visam unicamente à transmissão de informações (BRASIL, 1998). Com o objetivo de contribuir para a desconstrução desse cenário e fornecer subsídios para o desenvolvimento de ações inovadoras, o presente livro apresenta dez estudos de caso, acompanhados de propostas para aplicação na educação básica.

Os casos, aqui entendidos como narrativas sobre dilemas vivenciados por pessoas que necessitam tomar decisões a respeito de determinados assuntos (SÁ; QUEIROZ, 2010), são de autoria de professores matriculados no Curso de Especialização em Educação em Ciências, oferecido pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC-USP), no período de 2014 a 2015. No presente capítulo, temos como objetivo oferecer ao leitor elementos que facilitem a compreensão sobre os pressupostos que pautaram a produção dos estudos de casos por parte dos professores. Para tanto, descrevemos sucintamente as origens do

método de Estudo de Caso e sua difusão no ensino de ciências no Brasil, assim como aspectos a considerar tendo em vista sua aplicação em ambientes de ensino.

Segundo Sá e Queiroz (2010), o método de Estudo de Caso é uma variante do método Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), da língua inglesa *Problem Based Learning* (PBL). Com origem há aproximadamente quarenta anos na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, Ontário, Canadá (SÁ; QUEIROZ, 2010), o método é centrado no aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem. A aproximação dos alunos com problemas reais é um dos pilares do PBL, de modo que venham a adquirir conhecimento científico e tecnológico sobre a temática em questão e a desenvolver o pensamento crítico e a habilidade de resolver problemas.

Além da aprendizagem centrada no aluno e pautada em problemas que aproximam os futuros profissionais de sua área de atuação (WATERMAN, 1998), também caracteriza o PBL a realização de atividades em grupos pequenos de alunos e a atuação dos professores como guias ou facilitadores do processo (SÁ; QUEIROZ, 2010). Atualmente, diversas universidades, inclusive no Brasil, adotam o PBL, como é o caso dos cursos de Medicina da Universidade Federal de São Carlos e da Universidade Federal do Amapá. No entanto, em grande parte delas, as noções que pautam o método são utilizadas apenas em disciplinas isoladas em currículos tradicionais.

É justamente no contexto da aplicação de estudos de casos em disciplinas isoladas que se observa a variação entre o método de Estudo de Casos e o PBL propriamente dito. De fato, de acordo com Queiroz (2015),

“Na sua concepção original, o método PBL assume a aplicação junto aos alunos de problemas durante todo o período de um curso universitário. A aplicação do método de Estudo de Casos, por outro lado, se baseia na aplicação de problemas, no formato de casos investigativos, que pode ocorrer no contexto de uma disciplina, de forma isolada” (p. 8).

No Brasil, especialmente no ensino de ciências, tem se destacado a aplicação do método de Estudo de Casos, cuja difusão se intensifica a partir do início dos anos 2000, principalmente por meio dos trabalhos publicados pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos (GPEQSC) da Universidade de São Paulo, coordenado pela primeira autora deste texto. A maior parte deles refere-se ao nível superior de ensino. Assim, os estudos de caso presentes neste livro, voltados à educação básica, podem contribuir para a ampliação do leque de aplicações de estudos de casos em ambientes de ensino em nosso país.

Para produzir os estudos de caso ilustrados neste livro, os autores consideraram as indicações de Herreid (1998) sobre as características de um “bom caso”:

- Narra uma história;
- Desperta o interesse pela questão;
- Deve ser atual;
- Produz empatia para com as personagens centrais;
- Inclui diálogos;
- É relevante ao leitor;
- Tem utilidade pedagógica;
- Provoca um conflito;
- Força uma decisão;
- Tem generalizações;
- É curto.

De fato, todos os estudos de caso são curtos, apresentados no formato de narrativa e buscam despertar o interesse dos leitores, colocando em destaque questões que podem ser alvo de curiosidade de crianças e adolescentes. Por exemplo, no estudo de caso “Mariza Lagarta” é abordado o problema da obesidade infantil por meio de uma história que envolve o *bullying*, assunto recorrente em escolas hoje em dia. Esse estudo de caso pode ser citado ainda como um exemplo de produção de empatia para com a personagem central, que é da mesma faixa etária dos estudantes do ensino médio (curso o segundo ano) e sofre com problemas que fazem parte de sua vivência escolar. Sobre a atualidade dos temas tratados nos estudos de caso, o intitulado “Um sonho de concurso” pode ser apontado como exemplo.

A principal fonte de inspiração para sua produção foi uma notícia veiculada em 11 de março de 2014, sobre uma professora aprovada em um concurso para ministrar aulas no Estado de São Paulo, porém com dificuldades para assumir o cargo: o resultado da perícia médica indicou sua obesidade mórbida, fator considerado impeditivo para o exercício da profissão.

A maior parte dos estudos de caso apresenta diálogos, que, por sua vez, são dotados de características que conferem identidade às personagens, como regionalismos, gírias etc. Por exemplo, no estudo de caso “O pescador que não gostava de médicos”, duas personagens moram na zona rural e apresentam formas e expressão específicas, como pode ser observado no fragmento:

— *Vixe, cêis num tão* pensando que eu vou sair da cama *pra consurtá* numa hora dessas! Dona Ana retrucou com energia.

— Largue de ser teimoso, *vêio*. Outro dia assisti na TV que os carrapatos da capivara dão uma doença ruim e que já *andou* matando gente.

Todos os estudos de caso têm generalizações, à medida que os problemas abordados podem ser estendidos para situações diversas das apresentadas em sua produção. Além disso, provocam conflito, forçam uma decisão e têm utilidade pedagógica. Por exemplo, no estudo de caso “Cada macaco no seu galho”, o conflito é causado pela invasão de saguis a residências, roubando comida e transmitindo doenças à população, o que poderia acontecer em diversas localidades. Os estudantes são solicitados a tomar uma decisão sobre o problema, atuando como amigos da personagem central, como pode ser lido no último parágrafo da narrativa: “Você é amigo de Bruno e deve ajudá-lo, propondo soluções para o problema. Argumente a favor da solução escolhida”. Tal decisão deve ser tomada baseada nas informações disponibilizadas por um professor, “Foram soltos na natureza e acabaram ficando na cidade devido à facilidade de alimento [...]. Eles também se adaptam facilmente a áreas desmatadas e urbanizadas por não ter um predador natural na região [...]”, o que caracteriza sua utilidade pedagógica, por conta dos conteúdos que podem ser abordados a partir de tais informações.

As narrativas, além de contemplarem características indicadas por Herreid (1998) como presentes em um bom estudo de caso, também se destacam por possibilitar a abordagem de questões científicas e/ou sociocientíficas. Estas últimas trazem em seu bojo um viés científico vinculado a outro de natureza social, que, por sua vez, associa-se, por exemplo, a aspectos ambientais, éticos e econômicos. Para cada um dos dez estudos de caso, cujos títulos estão elencados no Quadro 1, existe indicação de questões de ambas as naturezas, que podem ser abordadas.

Quadro 1 - Questões científicas e sociocientíficas que permeiam os estudos de caso

(continua)

Estudo de Caso	Questões Científicas	Questões Sociocientíficas
Elas são ninjas?	Bioinvasão ou invasão biológica, ecossistema, seres vivos, fauna, cadeia alimentar, legislação ambiental, manejo de espécies.	Venda ilegal de animais, intervenção humana sobre a natureza e espécies nativas, preservação ambiental, consumo responsável.
Troca na maternidade?	Constituição genética dos seres humanos, DNA, biologia molecular, hereditariedade, leis de Mendel, herança poligênica, eletroforese, biotecnologia.	Questões éticas que envolvem a troca de bebês em maternidades, incerteza da paternidade.
O pescador que não gostava de médicos	Aspectos ambientais e climáticos favoráveis à disseminação de doenças, formas de prevenção da febre maculosa.	Cuidados com o bem-estar físico e a influência do nível educacional das pessoas para a sua adoção.
Paty Palito	Saúde (alimentação, nutrição, doenças causadas por má alimentação), pirâmide alimentar, corpo humano.	Veiculação maciça de propagandas voltadas para o público infantil de alimentos pobres em nutrientes, planejamento adequado dos cardápios da merenda escolar.
O padeiro atrapalhado	Fungos, fermentação, organismos fermentadores.	Valores éticos e atitudes dos trabalhadores frente ao estado de greve, surgimento do pão e seu papel em diversas culturas.
Mariza Lagarta	Saúde (obesidade, doenças relacionadas à obesidade), crudismo, termoquímica, calorias dos alimentos, sistema digestório, metabolismo, nutrientes.	<i>Bullying</i> , visão da sociedade sobre alimentação, alimentação saudável.

Quadro 1 - Questões científicas e sociocientíficas que permeiam os estudos de caso

(conclusão)

Estudo de Caso	Questões Científicas	Questões Sociocientíficas
A saborosa pizza de frango com catupiry	Saúde (intoxicação alimentar), fungos, bactérias, compostos orgânicos, inorgânicos e bioquímicos.	Consumo sustentável.
Um sonho de concurso	Saúde (obesidade mórbida, doenças relacionadas à obesidade), nutrição, pirâmide alimentar, calorias dos alimentos.	Visão da sociedade sobre alimentação, alimentação saudável.
Palmas para sua solução	Fontes renováveis e não renováveis de energia, clima e incidência de chuvas por região, unidades de medida de energia, biomassa.	Impactos ambientais para a geração de energia, poluição ambiental, questões éticas acerca do uso de fontes renováveis de energia.

A título de exemplo, o estudo de caso “Elas são ninjas?” enfatiza o uso do tópico invasão biológica como questão científica e trata de questões sociocientíficas, no que se refere ao problema da intervenção humana sobre a natureza e espécies nativas. Já o estudo de caso “Troca na maternidade?” indica o tópico leis de Mendel como questão científica e faz menção a questões sociocientíficas, com relação à troca de bebês em maternidades e à incerteza da paternidade. Os estudos de casos também se destacam por possibilitar a abordagem de problemas de distintas naturezas. A partir do trabalho de Sá (2010), os estudos de caso podem ser classificados em três tipos, de acordo com os problemas que apresentam aos estudantes. A partir do texto dos estudos de caso, o problema a ser resolvido pode se mostrar de maneira bem definida aos estudantes, que são solicitados a apresentar a melhor solução para o mesmo — Caso Estruturado. Ou seja, esse tipo de estudo de caso apresenta de forma bem definida, no contexto da narrativa, o problema a ser resolvido. Por exemplo, no estudo de caso “Paty Palito” foi indicado claramente que os estudantes devem apontar mudanças nos hábitos alimentares da personagem principal para melhorar sua qualidade de vida.

A segunda alternativa consiste no texto do estudo de caso no qual o problema a ser resolvido não é definido de maneira direta — Caso Mal Estruturado —, e, dessa forma, os estudantes são solicitados

a identificar o problema, para posteriormente procurar a solução mais viável, dentre as possíveis. Por exemplo, no estudo de caso “A saborosa pizza de frango com catupiry” é sabido que a intoxicação de uma família resulta do consumo de pizza, porém, para a proposição de soluções ao problema, é necessário que os estudantes identifiquem o fator causador dos sintomas apresentados pelas personagens.

A terceira alternativa consiste no texto do estudo de caso no qual não há um problema bem definido e único — Caso de Múltiplos Problemas. Nesse tipo de estudo de caso, os estudantes necessitam resolver problemas atrelados ao principal apresentado na narrativa. Por exemplo, no estudo de caso “Palmas para sua solução”, a personagem central necessita de ajuda para resolver a questão do abastecimento energético de sua propriedade no Estado do Tocantins. Dessa forma, surgem questionamentos, tais como: qual o clima no Estado do Tocantins? Qual o tamanho da propriedade que será abastecida e sua produção? Será necessária a desativação da represa? O Quadro 2 sintetiza os problemas abordados nos estudos de caso integrantes deste livro.

Quadro 2 - Estudos de caso presentes no livro e seus respectivos problemas

Estudo de Caso	Problema
Elas são ninjas?	Evitar o abandono de tartarugas d’água adultas no Parque Municipal do Piqueri.
Troca na maternidade?	Interpretar os padrões de DNA do resultado de um teste de paternidade.
Cada macaco no seu galho	Resolver o problema da infestação de saguis na cidade de Bauru.
O pescador que não gostava de médicos	Propor medidas de profilaxia para a febre maculosa.
Paty Palito	Indicar mudanças na alimentação da personagem principal para melhorar sua saúde.
O padeiro atrapalhado	Apontar medidas que resolvam o problema de falta de crescimento de pães.
Mariza Lagarta	Indicar maneiras saudáveis para a personagem principal perder peso.
A saborosa pizza de frango com catupiry	Decidir quais foram as causas da infecção alimentar de uma família que ingeriu pizza de frango com catupiry.
Um sonho de concurso	Indicar ações que possam ser tomadas pela personagem principal para solucionar seu problema de obesidade.
Palmas para sua solução	Fornecer alternativas de geração de energia para uma fazenda no Tocantins.

As sugestões para aplicação dos estudos de caso em sala de aula foram bastante diversificadas. No entanto, a maioria das propostas envolveu a leitura do estudo de caso pelos alunos, a realização de tarefas individuais, associadas ao trabalho em grupo e a discussão de soluções para o problema com a turma inteira. A possibilidade de desenvolver o trabalho de resolução do estudo de caso a partir da realização de atividades pautadas no método cooperativo de aprendizagem *jigsaw* (FATARELI *et al.*, 2010) foi também aventada para o estudo de caso “Mariza Lagarta”. No estudo de caso “O padeiro atrapalhado”, a busca de resolução para o problema culminou na realização de atividades experimentais.

Tendo em vista o exposto, reafirmamos a diversidade de tópicos e de aplicações que as narrativas produzidas pelos professores ofertam. O que pode favorecer a adoção de novas práticas para o ensino de ciências em âmbito nacional.

Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências Naturais**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem *jigsaw* no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.

HERREID, C. F.; SCHILLER, N. A. Case studies and flipped classroom. **Journal of College Science Teaching**, v. 42, n. 5, p. 62-66, 2013.

QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos aplicados ao ensino de ciências da natureza – ensino médio**, 2015. Disponível em: <http://www.cpscetec.com.br/cpscetec/arquivos/natureza_estudo_casos.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2016.

SÁ, Luciana Passos. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. 2010. 300 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de casos no ensino de química**. 2 ed. Campinas: Átomo, 2010. 93 p.

VARELA, P.; MARTINS, A. P. O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, p. 97-115, 2013.

VELLOSO, A. M. S.; SÁ, L. P.; MOTHEO, A. J.; QUEIROZ, S. L. Argumentos elaborados sobre o tema “corrosão” por estudantes de um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 30, n. 2, p. 593-616, 2009.

WATERMAN, M. A. Investigative case study approach for biology learning. **Journal of College Biology Teaching**, v. 24, n. 1, p. 3-10, 1998.

Estudo de caso: ‘Elas são ninjas?’



Carla Andrea Moreira e Miriam Milanelo

Abandonadas no lago do Parque do Piqueri, no Tatuapé (região leste da cidade de São Paulo), tartarugas d’água, também conhecidas como tigres d’água, multiplicam-se. Hoje são 150 dividindo espaço e comida com cisnes, gansos e marrecos da área verde. O problema não ocorre só no Piqueri. Já foram encontradas tartarugas em lugares pouco convencionais, como o tanque de carpas do Hospital das Clínicas e o lago da Praça da República, segundo órgãos ambientais.

Na natureza, as tartarugas do gênero *Trachemys* comem vegetais, pequenos peixes e crustáceos e também filhotes de aves. Duas espécies podem ser encontradas no Brasil. A tartaruga tigre d’água é nativa do Rio Grande do Sul e também pode ser encontrada na Argentina e no Uruguai. Já a orelha-vermelha, que tem uma mancha na cabeça da cor de seu nome, vem da América do Norte, e seu comércio, antes legalizado, é hoje proibido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

No último final de semana, dona Consuelo, frequentadora assídua do Parque do Piqueri, estava muito aflita com o fato de os filhotes de cisnes — os quais ela acompanha desde o nascimento — estarem desaparecendo dos lagos. Foi então que ela se dirigiu a um funcionário do local e bradou:

— Seu Amarildo, o que está acontecendo? Cadê os outros filhotinhos de cisne? Só estou vendo um deles aqui!

— Ah, é uma pena. Eu também percebi. Eram tão bonitinhos, nadando atrás da mãe. Agora, só tem *unzinho*. É que as tartarugas d'água estão comendo eles! E, para piorar, elas nem são daqui e nos últimos dez anos têm aumentado de quantidade!

— Como assim?

— Elas aparecem na surdina. Quando chego de manhã, já tem mais aqui no lago. E eu não vejo quem as traz. Desconfio que as pessoas tragam esses bichos e jogam no lago depois do meu turno. A senhora sabe: não são muitos os vigias que trabalham aqui à noite, e a área é grande.

— Vou falar com o gerente do parque. A situação não pode ficar assim!

Indignada e disposta a procurar uma solução, dona Consuelo envia um e-mail para o gerente do parque, pedindo providências, e recebe como resposta o seguinte conteúdo:

Prezada senhora Consuelo,

As tartaruguinhas, às quais a senhora se refere, são quelônios do gênero *Trachemys* e estão se reproduzindo no lago do Parque do Piqueri. As mais jovens têm cerca de 5 cm, mas o quelônio pode chegar a 25 cm quando adulto e viver mais de trinta anos. Elas estão botando ovos na grama e, quando os filhotes nascem, as pessoas costumam levá-los para casa. Depois, quando as tartarugas crescem, as pessoas as trazem de volta e as jogam no lago.

Sei que a senhora é assídua frequentadora do parque e é por essa razão que a convido a se juntar a nós para participar das reuniões do Conselho Gestor para, assim, debater conosco a melhor maneira de solucionar o problema.

Charles Darwin dos Santos
Diretor do Parque Municipal do Piqueri

Você faz parte do Conselho Gestor do Parque do Piqueri e deve apresentar soluções possíveis e viáveis para evitar que as

pessoas abandonem tartarugas d'água no local, minimizando o desaparecimento das aves do lago.

Características do caso

O problema a ser resolvido está muito bem definido no caso: é necessário evitar que pessoas abandonem tartarugas no Parque do Piqueri. O caso narra a história de uma senhora que se preocupa com o sumiço de filhotes de cisne do local e que é convidada a atuar junto à direção do parque na busca de soluções para a questão. Dessa forma, o caso pode despertar nos alunos a empatia para com a personagem principal.

O tema é relevante e atual, e a aplicação do caso em sala de aula tem utilidade pedagógica, pois pode promover a compreensão sobre a importância da preservação do ambiente, assim como sobre a necessidade de apresentação de propostas capazes de evitar degradações e de levar a recuperações ambientais.

O caso é pouco extenso, o que pode também favorecer sua abordagem.

Contextualização do caso

As tartarugas tigre d'água, que podem viver até cem anos, têm sido comercializadas de maneira ilegal como animal de estimação. A posse e a manutenção da espécie, considerada pertencente à fauna silvestre, só são possíveis com a obtenção de documentação específica.

Acentua a problemática da venda ilegal desses animais o fato de os mesmos serem vendidos enquanto são filhotes. Quando são pequenos, eles podem ser acomodados em espaços reduzidos, como aquários diminutos. Porém, quando se tornam adultos, hábitos alimentares e necessidades de recintos apropriados demandam cuidados que, na maioria das vezes, não são orientados durante a venda das tartarugas tigre d'água.

A espécie de tigre d'água que é nativa do Rio Grande do Sul (também encontrada na Argentina e no Uruguai) é a *Trachemys*

dorbignyi. Já a orelha-vermelha, *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys scripta scripta* e *Trachemys scripta troosti*, que apresenta mancha vermelha na cabeça — daí seu nome —, vem da América do Norte, e seu comércio, antes legalizado, atualmente é proibido pelo IBAMA.

Espécies como o tigre d'água americano *Trachemys scripta elegans*, o peixe beta *Betta splendens*, o lagostim *Procambarus clarkii*, a rã-touro *Rana catesbeiana* e a rã-africana *Xenopus laevis*, entre outras, são comumente encontradas em *pet shops*, aviários e lojas de aquário, sendo comercializadas como animais de estimação. O tigre d'água americano e a rã-africana têm sua criação e comercialização proibidas por lei, pois, segundo o IBAMA, não há criadores autorizados no Brasil.

O comércio de animais de estimação apresenta-se, muitas vezes, lucrativo. Infelizmente, são muitos os riscos associados à soltura desses animais em ambiente natural e graves consequências podem advir de ações desse tipo. De fato, os animais exóticos invasores podem competir com espécies da fauna nativa, expulsando-as de seu *habitat*. Ademais, podem ainda predação espécies nativas como alimento, alterar interações naturais entre espécies de flora e fauna e transmitir doenças às pessoas e a outros animais. Uma consequência extrema consiste na extinção de espécies nativas.

Fonte de inspiração na produção do caso

A principal fonte de inspiração para a produção do caso foi o artigo intitulado “Elas são ninjas”, publicado em 2 de fevereiro de 2014 (edição 181), na *Revista São Paulo*, que completa o jornal *Folha de São Paulo* aos domingos.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em quatro aulas, algumas com duração de cinquenta minutos e outras com duração de cem minutos.

Aula 1: propor a organização dos alunos em grupos de, no máximo, cinco componentes. Distribuir o texto que trata do caso e,

em seguida, realizar uma leitura coletiva. Logo após a leitura do caso, questionar os alunos sobre a presença de animais exóticos em suas casas e quais histórias eles têm para contar sobre o assunto (cinquenta minutos).

Aula 2: para sensibilizar a turma sobre o drama da venda de animais silvestres realizada no país, por meio de recursos audiovisuais da escola, projetar imagens das espécies citadas no texto e apresentar o processo de seu crescimento até a idade adulta. O professor também disponibilizará textos e artigos que ampliem a discussão do grupo sobre introdução de fauna exótica no Brasil e suas consequências. Como tarefa inicial dos grupos, os alunos deverão pesquisar leis municipais, estaduais e federais que tratam de questões sobre venda e manejo de animais domésticos e silvestres e quais órgãos são responsáveis por zelar e aplicar tais leis (cem minutos).

Aula 3: realizar uma roda de conversa sobre legislação ambiental e sua efetiva aplicabilidade na cidade de São Paulo. Na ocasião, os grupos serão questionados sobre o conhecimento obtido por meio da pesquisa realizada. Para facilitar as discussões em sala de aula, a turma será convidada a visitar o Parque do Piqueri. Para tal atividade, os grupos deverão propor perguntas para funcionários e visitantes sobre abandono de animais no parque, dentre outras questões que queiram investigar para auxiliar na proposição de soluções para o caso (cinquenta minutos).

Aula 4: espera-se que, após a visita ao Parque do Piqueri, os grupos analisem as respostas obtidas durante as entrevistas executadas e condensem as respostas e impressões, produzindo um relatório de observação da visita. Os grupos deverão reunir todas as fontes utilizadas para apropriação do caso e apresentarão oralmente as possíveis soluções para o problema inicial (cem minutos).

Recursos necessários para aplicação do caso

Cópias do caso para os integrantes dos grupos; apresentação em *slides* (projektor multimídia) sobre fauna brasileira e tráfico ilegal; questionário/entrevista elaborado pelos estudantes para levantamento de informações junto a funcionários e visitantes do Parque do Piqueri;

cartilha da Lei de Crimes Ambientais (IBAMA); livros especializados em répteis; lista de fauna silvestre (exótica e silvestre) permitidas para criação e comercialização no Brasil; artigos sobre fauna exótica invasora.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Desenvolver a sensibilidade para as questões de interpretação de dados, tais como a necessidade de considerar a variação e a influência da forma como os dados são apresentados;
- Preocupar-se com a proteção das diferentes formas de vida;
- Valorizar a observação como importante meio para obter informações;
- Respeitar o pensamento e a opinião dos outros;
- Ter espírito investigativo e iniciativa na busca de soluções para problemas ambientais cotidianos;
- Compreender que o conhecimento científico é importante para ações de manejo e de conservação da biodiversidade;
- Perceber que as decisões de gestores públicos e de legisladores têm que ser dinâmicas e que, ao longo do tempo, devem ser constantemente avaliadas e testadas pela sociedade de modo a serem aprimoradas;
- Descrever os efeitos das mudanças ambientais sobre o ecossistema do lago do Parque do Piqueri, bem como de outros ambientes aquáticos naturais;
- Identificar os papéis da atividade humana na extinção de espécies nativas;
- Explicar os riscos da introdução de espécies exóticas em um ecossistema;
- Desenvolver atitudes responsáveis quanto a compra e/ou aquisição de animais silvestres para servir como *pet*;

- Respeitar a vida em sua diversidade.

Cabe ainda destacar a pertinência da abordagem dos seguintes assuntos durante o estudo do caso:

Cadeias alimentares e teias alimentares: quando mencionamos que os filhotes de cisne estão desaparecendo do lago do Parque do Piqueri, estamos indicando que as tartarugas tigre d'água estão predando os filhotes de aves presentes no lago. Assim, é possível discutir as questões referentes a hábitos alimentares e suas consequências em determinado ambiente.

Desequilíbrio ecológico: é impossível caracterizar os fluxos de energia presentes em um sistema ecológico e não mencionar os efeitos em cadeia gerados a partir da retirada ou da introdução de determinado organismo vivo. Assim como o lago do Parque do Piqueri, antes e depois da introdução das tartarugas tigre d'água.

Introdução de espécies exóticas: impactos ambientais graves enfrentados hoje são decorrentes de erros do passado quanto ao manejo incorreto de espécies animais e vegetais. O fato de as tartarugas estarem sendo abandonadas no lago do parque se constitui em um ótimo exemplo para discutir os efeitos a curto, médio e longo prazo dessa ação.

Hibridização de espécies: uma vez que não existe uma única espécie vendida como tartaruga tigre d'água, indivíduos do mesmo gênero estão sendo abandonados e, graças ao grau de parentesco, estão cruzando e gerando filhotes híbridos nos ambientes. Nessa perspectiva, é possível discutir com o aluno conceitos como definição de espécie e árvores genealógicas.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: Educação ambiental

Uma das soluções possíveis para o caso de abandono das tartarugas d'água remete à questão da educação ambiental. Segundo o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, um documento elaborado por educadores

ambientais, jovens e pessoas de vários países do mundo ligadas ao meio ambiente, publicado durante a 1ª Jornada de Educação Ambiental, a educação ambiental tem como princípios básicos: ser planejada para capacitar as pessoas a trabalharem conflitos de maneira justa e humana; integrar conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações; ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta; respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos, dentre outros.

Baseando-se nos princípios mencionados anteriormente, espera-se que os alunos proponham que o Conselho Gestor do parque decida por iniciar uma campanha de sensibilização com as pessoas que frequentam o espaço, abordando os efeitos provocados pelo abandono dos animais. Com isso, a orientação correta se faz necessária para a situação apresentada. Incrementar o parque com placas de sinalização, que devem ser colocadas na região dos lagos e por toda a extensão da área, assim como trechos da Lei de Crimes Ambientais devem estar presentes em placas, *folders* e quaisquer materiais informativos produzidos para distribuição aos visitantes. Os informativos devem conter dados sobre a biologia do animal (*Trachemys*), com destaque para as etapas de seu desenvolvimento. Orientações quanto às denúncias de maus-tratos e venda ilegal de animais silvestres e instituições e setores do governo que são responsáveis por fiscalizar tais atos também não podem ser desconsiderados, já que o objetivo principal desta solução é educar o público e minimizar o número de tartarugas abandonadas no lago.

Resolução 2: Aumento na vigilância do parque

Outra solução que pode ser apresentada como viável pelos grupos de trabalho e que não anularia a solução proposta anteriormente seria a mobilização dos conselheiros em cobrar das autoridades responsáveis pela administração do parque um aumento da vigilância por meio de instalação de câmeras na região dos lagos. Assim, seria alcançado o objetivo de facilitar a identificação das pessoas que retiram e devolvem as tartarugas do local. Com essa

atitude, seria possível a aplicação de penas e multas próprias, a partir da caracterização de crime ambiental.

Pretendemos que os alunos apresentem essa solução, assim como a citação da legislação brasileira que diz respeito à proteção da fauna silvestre, como resposta agregada a qualquer outra solução pensada por eles. É desejável que os alunos se apropriem da legislação como ferramenta de construção do exercício de sua cidadania.

Resolução 3: Manejo da espécie

A partir da pesquisa realizada pelos grupos, em uma das etapas de estudo do caso, sobre répteis e introdução de fauna exótica, a solução de manejo das espécies também pode ser apresentada como viável para controlar a quantidade de tartarugas do Parque do Piqueri.

O exemplo real dessa providência indica que a castração dos animais pode ser uma solução viável: em 2012, o Programa de Conservação de Fauna Silvestre da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMAM) e a Faculdade de Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) deram início a uma campanha de cirurgias de esterilização de machos e fêmeas presentes em parques e afins. Essa medida torna-se eficiente quanto ao aumento populacional das tartarugas, mas demonstrará resultados apenas a longo prazo e não impede que as pessoas continuem comprando legalmente em estabelecimentos comerciais ou outras fontes.

Resolução 4: Controle biológico

Supondo que os alunos busquem por soluções adequadas para tal problemática e que tenham conhecimentos específicos da área de Ciências da Natureza que abordam conceitos como dinâmica de populações, cadeias alimentares e relações ecológicas, a ideia de controle biológico e futura eliminação das tartarugas d'água do lago do Parque do Piqueri pode surgir como uma possível solução. Entretanto, o controle biológico neste caso não deve ser considerado adequado. A introdução de outra espécie que atuasse como predador das tartarugas torna-se inviável pelo fato de que, em ambiente natural, esses animais não possuem predadores significativos quando adultos.

Bibliografia consultada

BICHOS: Elas são ninjas? **Folha de São Paulo/Revista São Paulo**, edição 181, p. 24-25, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**. Brasília, 1992. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/tratado.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Cartilha Lei dos Crimes Ambientais**. Brasília, 2004. 24 p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Da Educação Ambiental. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, 28 abr. 1999. Seção 1, p. 1.

COUTINHO, Mariana Braga. **Introdução de espécies exóticas: o caso *Trachemys scripta elegans***. 2002. 24 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2002.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Secretaria do Meio Ambiente. **Espécies exóticas invasoras: proposta de estratégia para abordar a questão**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/consema/files/2011/11/oficio_consema_2009_244/Especies_Exoticas_Invasoras_propostas_de_estrategia.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2016.

Estudo de caso: ‘Troca na maternidade?’



Elizandra Paulino dos Santos e
Jacqueline Bombonato Danelon

Paulo tem dezesseis anos e cursa o segundo ano do ensino médio em uma escola pública do interior de São Paulo. Durante uma aula de genética, uma dúvida com relação a sua filiação, que há muito o incomodava, ressurgiu. Ele acabara de aprender que, de acordo com a primeira lei de Mendel, pais com olhos azuis não poderiam ter filhos de olhos castanhos, e esse era justamente o seu caso. Seus pais possuíam os olhos, os cabelos e a pele claros. Paulo era moreno de olhos e cabelos castanhos. Seria ele filho adotivo, e seus pais estariam escondendo a verdade?

Ao chegar em casa, Paulo chamou seus pais para uma conversa:

— Pai! Mãe! Preciso falar com vocês. É importante.

Seus pais ficaram preocupados, e sua mãe disse:

— O que aconteceu, meu filho? Está tudo bem?

— Não muito. É que aprendi algumas coisas na aula de genética e fiquei com uma dúvida. Eu fui adotado quando era pequeno?

— Claro que não! Você é nosso filho. Você não viu as fotos de sua mãe grávida? — Disse seu pai.

— Mas, então, por que não me pareço com vocês?

Características do caso

O caso apresenta, de forma objetiva e clara, o seguinte problema a ser resolvido: Paulo não foi trocado na maternidade e os alunos precisam propor explicações para as causas das diferenças fenotípicas da cor dos olhos e da cor da pele entre ele e seus pais biológicos e escolher a explicação mais plausível.

O caso narra a história de um jovem intrigado com suas origens, após ter uma aula de genética. Uma dúvida faz parte de seus pensamentos e coloca seus pais à prova, dando início a uma grande investigação.

O tema é relevante e atual, pois aborda dois assuntos amplamente divulgados na mídia, trocas de bebês em maternidades brasileiras e a utilização de testes de DNA para verificação da filiação. Esses fatos despertam o interesse e a atenção dos alunos na tentativa de resolver o caso.

Tal tema também apresenta grande utilidade pedagógica, uma vez que permite o aprofundamento em áreas em destaque da biologia, como biotecnologia, biologia molecular e engenharia genética.

Apresentando essencialmente o conflito da incerteza com relação à filiação da personagem principal, o caso provoca uma tomada de decisão na busca por respostas. Sua aplicação pode ser vinculada à discussão de outros assuntos, por envolver não apenas questões biológicas, mas também por levantar questões éticas e psicológicas.

Trata-se também de um caso curto e simples de ser abordado e entendido.

Contextualização do caso

A incerteza da paternidade é uma questão muito antiga e gera problemas que incluem o não oferecimento, por parte dos pais, de assistência financeira, afetiva e educativa aos filhos. Com os avanços da ciência, nos últimos anos, constatou-se que, com exceção dos gêmeos monozigóticos (univitelinos), todos os seres humanos

diferem em sua constituição genética, que é absolutamente única, e tal individualidade pode ser aplicada para determinação de paternidade e de outros vínculos genéticos, para identificação de criminosos e de vítimas, para tipagem para transplantes de órgãos, para realização de aconselhamento genético e diagnóstico pré-natal de doenças genéticas.

Sendo o reconhecimento da origem genética um direito personalíssimo da criança, os pedidos judiciais de exames para determinação de vínculo genético têm sido cada vez mais comuns. Nessa perspectiva, diversos laboratórios clínicos no nosso país estão migrando para a execução de análises genéticas, uma vez que os rendimentos delas decorrentes são atraentes.

Cabe destacar que a necessidade de identificação da paternidade não se dá somente por questões financeiras ou sociais, mas também por questões de saúde.

Fonte de inspiração na produção do caso

A principal fonte de inspiração para a produção do caso foi o artigo, publicado em 2008, no portal JusBrasil, intitulado “Hospital condenado a pagar R\$ 114 mil por troca de bebês”. O fato ocorreu em 2007, foi amplamente divulgado pela mídia e noticiado em diferentes *sites* da web.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em oito aulas com duração de cinquenta minutos.

Aulas 1 e 2: a turma será dividida em grupos de alunos, e cada aluno receberá uma cópia do caso para leitura e esclarecimento de termos difíceis. Em seguida, será solicitado aos grupos que identifiquem o problema a ser resolvido e façam o levantamento de hipóteses para solucioná-lo. Após a discussão das hipóteses, os grupos deverão escolher duas delas para verificação.

Aulas 3 e 4: os grupos deverão buscar informações em livros, revistas, jornais (disponíveis na biblioteca da escola) ou em *sites* da web (utilizando a sala de informática) para verificar suas hipóteses.

Aulas 5 e 6: os grupos farão a integração das informações encontradas e proporão duas formas de resolução para o problema, devendo argumentar a favor de uma delas.

Aulas 7 e 8: os grupos deverão apresentar seu trabalho aos demais colegas de turma.

Recursos necessários para aplicação do caso

Livros de genética e de biologia molecular; artigos sobre técnicas de manipulação de DNA, padrões de herança mendeliana e herança poligênica; imagens sobre atuação de enzimas de restrição e análise de eletroforese; computadores com acesso à internet; projetor multimídia.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Elaborar e testar hipóteses sobre a composição genética de indivíduos;
- Elaborar e testar hipóteses sobre herança, aplicando as leis de Mendel;
- Elaborar suposições sobre o fenômeno estudado;
- Identificar dados relevantes e propor soluções a partir de situações-problema;
- Interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões, ícones etc.);
- Relacionar conceitos da genética clássica e da biologia molecular;
- Produzir registros utilizando diferentes linguagens;
- Trabalhar em grupo;

- Expressar-se em público;
- Compreender as técnicas usadas em biotecnologia, relacionando-as aos principais conceitos de genética e biologia molecular;
- Apresentar o conhecimento biológico aprendido, com base em diferentes meios: textos, maquetes, desenhos, esquemas, gráficos, tabelas etc.;
- Conhecer diferentes formas de obter informações e aprender a selecionar as que são adequadas ao tema biológico em estudo;
- Expressar dúvidas, ideias e conclusões sobre o tema biológico em foco.

Resoluções sugeridas para o caso

A cor da pele humana é determinada por uma herança quantitativa genética, caracterizada por dois pares de genes alelos localizados em cromossomos não homólogos. Os genes dominantes A e B codificam maior produção de melanina na pele em oposição aos respectivos alelos recessivos a e b. A interação entre os quatro tipos proporciona efeitos variados.

Quanto maior a proporção de genes dominantes e menor de recessivos na pele, maior a quantidade de pigmentação, sendo a epiderme mais escura; quanto menor a proporção de genes dominantes e maior de recessivos na pele, menor a quantidade de pigmentos e a epiderme mais clara.

Quadro 1 - Relação entre os genótipos e fenótipos na determinação da coloração da pele humana

Genótipos	Fenótipos (cor da pele)
AABB	Negro
AABb ou AaBB	Mulato escuro
AAbb, AaBb ou aaBB	Mulato médio
Aabb ou aaBb	Mulato claro
Aabb	Branco

O albinismo, ausência total de melanina, é provocado pela ação de outro gene, independente dos mencionados acima.

A cor dos olhos é uma herança genética determinada pela abundância do pigmento melanina na íris. Pessoas com olhos azuis não possuem melanina na parte anterior da íris, mas têm sempre alguma porção na parte mais profunda. O olho parece-nos azul, pois é a luz azul que é refletida. Atualmente, são conhecidos três genes para a determinação da coloração do olho: o gene EYCL1, que se encontra no cromossomo 19, possui dois alelos, o alelo dominante determina a cor verde (grande quantidade de pigmentos de gordura), enquanto que o recessivo determina a cor azul (pouca quantidade de pigmentos de gordura). Há escassez de informação sobre o gene EYCL2, situado no cromossomo 15. O gene EYCL3 é responsável pela cor dominante do olho e encontra-se no cromossomo 15, existe em duas variedades: a que determina a cor castanha e preta, ou seja, muita quantidade de melanina, e a que determina a cor azul, pouca quantidade de melanina. O alelo do castanho domina sobre o alelo do azul, que é recessivo (informações mais detalhadas e ilustrações sobre o assunto constam no *site* http://olhohuma.no.sapo.pt/text_heranca.htm).

Há outros genes que interferem na coloração do olho. Alguns determinam a quantidade, e outros, a distribuição total de melanina depositada na íris. A cor do olho é, portanto, um caso de poligenia (vários genes para a mesma característica). Estes genes podem dar à íris uma cor mais viva ou várias cores diferentes (olhos castanho-esverdeados ou azul-esverdeados, por exemplo). Estes genes podem ainda explicar como pais de olhos azuis podem ter filhos de olhos castanhos. Nesse caso, um dos pais de olhos azuis pode ter um gene para os olhos castanhos, mas, por influência de outro gene, pode não se depositar melanina suficiente na íris para mascarar o azul, e isto não é explicável apenas com os genes EYCL1 e EYCL3. Por essa razão, não está totalmente certo considerar o alelo da cor azul recessivo.

Resolução 1: os pais de Paulo possuem apenas um alelo dominante para determinação da cor da pele, sendo, portanto, mulatos

claros, enquanto Paulo possui dois alelos dominantes, sendo, então, mulato médio. Além disso, Paulo apresenta uma maior exposição à luz solar do que seus pais, o que estimula sua produção de melanina.

Exemplificação do cruzamento entre os pais de Paulo:

Geração Parental → Aabb (mulato claro) x aaBb (mulato claro)

Descendentes → 25% aabb (branco); 25% aaBb (mulato claro); 25% Aabb (mulato claro); 25% AaBb (mulato médio).

Quadro 2 - Exemplificação do cruzamento entre os pais de Paulo

Gametas	Ab	Ab
aB	AaBb	aaBb
Ab	Aabb	Aabb

Proporção fenotípica esperada do cruzamento: um branco/ dois mulatos claros/um mulato médio.

Com relação à coloração dos olhos, um dos pais de olhos azuis pode ter um gene para os olhos castanhos, mas, por influência de outro gene, pode não se depositar melanina suficiente na íris para mascarar o azul. Sendo assim, é possível o nascimento de descendentes de olhos castanhos.

Resolução 2: os pais de Paulo possuem dois alelos dominantes para coloração da pele, como Paulo. No entanto, como não se expõem ao sol com frequência, produzem menos melanina que ele, e, portanto, possuem uma pele mais clara. Com relação à coloração dos olhos, ambos os pais possuem genes para olhos castanhos, mas a característica não se manifesta devido à influência de outro gene, que impede a deposição de melanina na íris fazendo com que apresentem o fenótipo de olhos azuis.

Bibliografia consultada

ALVES, S. B. F.; CALDEIRA, A. M. A. Biologia e ética: um estudo sobre a compreensão e atitudes de alunos do ensino médio frente ao tema genoma/DNA. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 1, p. 19-32, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002. Disponível em: <<http://www.fisica.ufmg.br/~menfis/programa/CienciasNatureza+.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

FOLHA DE SÃO PAULO. Cotidiano. **Após 11 anos, troca de bebês ainda causa dor em famílias**, 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/ribeiraopreto/2014/02/1409591-apos-11-anos-troca-de-bebes-ainda-causa-dor-em-familias.shtml>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

JUSBRASIL. **Hospital condenado a pagar R\$ 114 mil por troca de bebês**, 2008. Disponível em: <<http://justilex.jusbrasil.com.br/noticias/12320/hospital-condenado-a-pagar-r-114-mil-por-troca-de-bebes>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

PENA, S. D. J. O DNA como (única) testemunha em determinação de paternidade. **Revista Bioética**, v. 5, n. 2, p. 231-241, 1997.

TRÓPIA, Guilherme. **Relações dos alunos com o aprender no ensino de biologia por atividades investigativas**. 2009. 202 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

Estudo de caso: ‘Cada macaco no seu galho’



Laís Goyos Pieroni e Rafael Martins Ramassote

Era o primeiro dia de aula de Bruno na Universidade Estadual Paulista (UNESP) em Bauru, São Paulo. Ele havia passado no vestibular para cursar jornalismo, ingressando na turma de 2014. Estava muito empolgado, conhecendo dezenas de novos amigos em um lugar maravilhoso. A faculdade ficava próxima ao zoológico e ao jardim botânico da cidade e possuía uma extensa área verde, incluindo um bosque em frente à biblioteca.

Após a primeira manhã de aula, Bruno sentou-se, em companhia de mais dois amigos, Alexandre e Ana, em um dos bancos de madeira do bosque para comer seu sanduíche. De repente, escutam um barulho estranho:

— Ih, ih, ih! — e as folhas das árvores se mexem.

— Olhe para o lado, Bruno! Acho que alguém veio lanchar junto com você! Hahaha! — disse, aos risos, Alexandre.

— Ahhh! – gritou Ana, com medo.

— Olhem só, um sagui! Um não, uma família inteira. Acho que estão com fome — falou Bruno.

Próximo aos três amigos, outro grupo de estudantes lanchava, e um dos rapazes ofereceu o último pedaço de sua maçã a um saguizinho. Esperto que só, o animal não pensou duas vezes: agarrou a fruta e escalou as árvores, perdendo-se entre as copas.

No dia seguinte, curiosos, os três amigos resolveram perguntar a um professor de biologia o porquê de aqueles saguis estarem “invadindo” a faculdade. O professor então explicou:

— Esses animais foram soltos na natureza em algum momento e acabaram ficando na cidade devido à facilidade de alimento, muitas vezes oferecido pelo homem. Eles também se adaptam facilmente a áreas desmatadas e urbanizadas por não existir um predador natural na região, como felinos carnívoros, gaviões, jiboias.

— Interessante — comentou Bruno.

O professor disse ainda que os animais estão invadindo as casas da população, roubando comida e transmitindo algumas doenças.

Você é amigo de Bruno e deve ajudá-lo, propondo soluções para o problema. Argumente a favor da solução escolhida.

Características do caso

Trata-se de um caso que provoca um conflito e força uma decisão. Nessa perspectiva, uma das personagens, o professor, chama a atenção para o fato de os animais invadirem as casas da população, provocando transtornos e transmitindo doenças.

O tema abordado no caso é de utilidade pedagógica, sendo contemplado em documentos curriculares oficiais, e possui potencial para despertar o interesse dos alunos, pois trata de fato recorrente em algumas áreas urbanas brasileiras.

Os diálogos presentes na narrativa também podem despertar a empatia dos leitores frente à situação exposta no caso.

Contextualização do caso

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), “a perspectiva ambiental consiste num modo de ver o mundo em que se evidenciam as inter-relações e a

interdependência dos diversos elementos na constituição e manutenção da vida” (p.19). Na educação, este tema contribui para o trabalho coletivo e participativo, evidenciando princípios de dignidade, solidariedade e equidade do ser humano.

A ecologia (do grego *oikos*, morada, e *lógos*, estudo) surge no final do século XIX com uma nova proposta para o estudo das ciências naturais, sobretudo nos estudos das relações do ser humano com o ambiente. Estas relações acabam por proporcionar avanços no modelo de civilização imposto, trazendo a industrialização, a urbanização e a mecanização da agricultura, resultando em um processo de concentração populacional nas cidades. A exploração intensa de recursos naturais pela civilização industrial traz consequências indesejáveis e, algumas vezes, irreversíveis para o ambiente, como o esgotamento do solo, a contaminação e escassez da água, a poluição do ar, entre outras.

Outra grave consequência, trazida principalmente pela urbanização, é a invasão biológica de espécies da fauna e da flora. Esse processo pode ocorrer de maneira acidental ou proposital, a partir da introdução de uma espécie exótica àquela área, ou pela expansão natural da área de distribuição geográfica de uma espécie. Os impactos da invasão biológica resultam na ameaça à biodiversidade do planeta, prejuízos econômicos e riscos à saúde pública (MORAIS JÚNIOR, 2010).

É nesse contexto que surgem as preocupações com a preservação e com a conservação de espécies e dos recursos naturais, visando diminuir de maneira efetiva a interferência das ações humanas no meio ambiente.

Fontes de inspiração na produção do caso

A principal fonte de inspiração para a produção do texto foi a vivência de Laís Goyos Pieroni, coautora do caso, em sua cidade natal, Bauru, São Paulo. No ano de 2007, Laís ingressou no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas (UNESP) e, durante os quatro anos em que esteve na graduação, pôde observar a presença dos saguis nas dependências da universidade.

“Os saguis estavam por toda parte. Na cantina, na hora do intervalo e do almoço, próximos às salas de aula e aos laboratórios didáticos e de pesquisa, caminhando sobre os fios. Em certas ocasiões, a energia acabava de repente. Quando alguém ia verificar, era um sagui que havia se apoiado no transformador. Infelizmente, os animais acabavam perdendo a vida ou eram atropelados pelos carros”, conta Laís.

Os saguis também começaram a aparecer próximo a sua residência, em bairro vizinho à UNESP:

“Os saguis começaram a ‘frequentar’ o condomínio onde eu morava com minha mãe e minha irmã. Morávamos em um prédio, no primeiro andar e eles estavam lá, nas copas das árvores. O barulho era bem característico, e tínhamos que ficar atentas e não deixar as janelas abertas. Nas praças do bairro, também era comum a presença dos saguis.”

A partir do depoimento de Laís, os autores do caso buscaram outras fontes relacionadas à invasão dos saguis em Bauru. Entre elas foram encontrados um artigo científico e reportagens do *Jornal da Cidade* de Bauru. O artigo, de autoria de Paula *et al.* (2005), relata a realização de um levantamento preliminar da presença de calitriquídeos em Área de Preservação Ambiental (APA) e adjacências do Jardim Botânico e do Zoológico Municipal de Bauru. Foram estudados alguns aspectos das interações dos animais com fatores locais, assim como foi realizada a dissecação de três indivíduos encontrados mortos, buscando a extração de informações biológicas sobre os animais viventes no local. Os autores contabilizaram treze grupos de diferentes espécies de saguis na região, além da presença dos animais próximo às áreas urbanas.

As reportagens mencionadas foram publicadas no *Jornal da Cidade* de Bauru em setembro de 2010 (“Invasores, saguis são superpopulação”) e em setembro de 2011 (“Superpopulação de saguis e lebres invade áreas em Bauru”). Estas questionam a presença de superpopulações de saguis em algumas áreas da cidade, revelando um desequilíbrio ecológico e ameaçando a conservação de algumas espécies, tanto animais quanto vegetais. Além disso, as reportagens alertam para o risco de alimentar os saguis, que podem ser

transmissores de diversas enfermidades, como raiva e algumas parasitoses.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em três aulas com duração de cem minutos.

Aula 1: o professor apresentará aos alunos algumas imagens, reportagens e vídeos mostrando a convivência de primatas com seres humanos na Índia. Em seguida, questionará sobre a existência, na nossa região, de algum tipo de relação semelhante. Após a discussão inicial, os alunos serão divididos em grupos e lerão o caso.

Aula 2: após a leitura do caso nos grupos, o professor realizará a leitura coletivamente com a turma. Os grupos iniciarão, então, a busca por propostas para solucionar o problema apresentado no caso. A pesquisa pode ser feita com base na utilização de livros, internet, jornais ou revistas. Os grupos apresentarão suas respectivas propostas de solução em cartazes, expondo suas descobertas aos demais alunos. A elaboração dos cartazes poderá ocorrer em sala de aula ou fora da escola, como uma atividade extraclasse.

Aula 3: nesta última aula, haverá a apresentação do trabalho por parte dos alunos. Cada grupo apresentará sua solução em um cartaz, justificando a proposta. O professor e os demais alunos poderão intervir na apresentação, argumentando sobre a solução apresentada. Após todos os grupos terem realizado sua apresentação, o professor indicará uma solução para o caso.

Recursos necessários para aplicação do caso

Computadores com acesso à internet e projetor multimídia para exibição de vídeos e imagens; reportagens de jornais e revistas relacionadas ao tema; materiais para elaboração de cartazes, como cartolinas, canetas, lápis e tesoura.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Interpretar gráficos e tabelas que contenham dados sobre crescimento e densidade de uma determinada população;
- Desenvolver sensibilidade para as questões de interpretação de dados, tais como a necessidade de considerar a variação e a influência da forma como os dados são apresentados;
- Descrever as relações alimentares que se processam entre os seres vivos de teias e cadeias alimentares;
- Analisar e interpretar dados apresentados em artigos de divulgação científica;
- Argumentar sobre a interferência das ações humanas no ambiente natural;
- Reconhecer os desequilíbrios ambientais causados pela ação humana.

Os conhecimentos abordados permeiam diversos assuntos, como meio ambiente, educação ambiental, política, ética, contextualização sociocultural, investigação, compreensão de fenômenos etc. e permitem aos alunos uma visão mais ampla sobre os fenômenos que ocorrem no ambiente e as consequências e os impactos causados à natureza e ao homem.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: Programa Macacos Urbanos

Uma das soluções possíveis para o caso é a realização de ações que levem à organização de um programa nos moldes exibidos pelo Programa Macacos Urbanos. Este, com mais de vinte anos de existência, é desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e tem como objetivo a proteção de animais dessa natureza existentes em áreas de floresta da capital do Estado. Para tanto, é realizado um monitoramento dos animais e um trabalho de conscientização da população, de forma que alguns moradores da

região auxiliam no alcance desse objetivo. Para minimizar os riscos enfrentados pelos animais, pontes de cordas são colocadas para que eles se locomovam, evitando que desçam ao chão e sejam atropelados ou atacados por cachorros. Com os cuidados dispensados aos animais e com alertas constantes à população, o programa favorece o estabelecimento de convívio harmônico entre os animais e a população.

Resolução 2: Campanha ‘Não Alimente os Saguis’

Outra solução possível seria a realização de uma campanha pela Prefeitura de Bauru, em conjunto com a comunidade e a universidade, alertando a população sobre os riscos de fornecer alimento aos saguis. Fornecendo alimento aos animais, a população os atrai cada vez mais para a área urbana, o que gera riscos à saúde das pessoas e aos próprios animais.

Resolução 3: Manejo de espécies invasoras

O manejo das espécies invasoras também se apresenta como uma solução. Estas espécies acabam por alterar o funcionamento dos ecossistemas ao tomarem o lugar de espécies nativas. No Brasil, as Unidades de Conservação (UC) são áreas que têm avançado, a passos lentos, nas propostas de diminuir os impactos da invasão biológica. As três estratégias mais utilizadas por especialistas constituem-se em medidas de exclusão, de modo que há a remoção da espécie introduzida de uma área delimitada; a erradicação, ou seja, a remoção completa dos indivíduos de uma população, do último indivíduo reprodutor à redução da densidade abaixo do nível de sustentabilidade; e, por fim, o controle dessas espécies, visando diminuir a abundância da população introduzida (MORAIS JÚNIOR, 2010).

Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Meio Ambiente**. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/meioambiente.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

JERUSALINSKY, L.; TEIXEIRA, F. Z.; LOCKSCHIN, L. X.; ALONSO, A.; JARDIM, M. M. A.; CABRAL, J. N. H.; PRINTES, R. C.; BUSS, G. Primatology in southern Brazil: a transdisciplinary approach to the conservation of the brown-howler-monkey *Allouata guariba clamitans* (Primates, Atelidae). **Iheringia. Série Zoologia**. v. 100, n. 4, p. 403-412, 2010.

JORNAL DA CIDADE. Geral. **Invasores, saguis são superpopulação**, 2010. Disponível em: <http://www.jcnet.com.br/editorias_noticias.php?codigo=191086&ano=2010>. Acesso em: 04 jan. 2016.

JORNAL DA CIDADE. Geral. **Superpopulação de saguis e lebres invade áreas em Bauru**, 2011. Disponível em: <<http://www.jcnet.com.br/Geral/2011/09/superpopulacao-de-saguis-e-lebres-invade-areas-em-bauru.html>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

MORAIS JÚNIOR, Márcio Marcelo de. **Os saguis (*Callithrix* spp., ERXLEBEN, 1777) exóticos invasores na bacia do rio São João, Rio de Janeiro: biologia populacional e padrão de distribuição em uma paisagem fragmentada**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2010.

PAULA, H. M. G.; TÁVORA, R. S.; ALMEIDA, M. V.; PELEGRINI, L. S.; SILVA, G. V.; ZAGANINI, R. L.; LUCINDO, A. Estudos preliminares da presença de saguis no município de Bauru, São Paulo, Brasil. **Neotropical Primates**, v. 13, n. 3, p. 6-11, 2005.

Estudo de caso: ‘O pescador que não gostava de médicos’



Luana de Moura Coelho e Maria Cristina Lemos Iatauro

Adriano tem dezenove anos, cursa agronomia na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), em Piracicaba, São Paulo, e, nos finais de semana, costuma visitar, com prazer, os avós, que moram bem longe, em uma chácara. Ele vai até lá para saber se o casal está precisando de alguma coisa e para comer os docinhos que dona Ana prepara com todo carinho, esperando o neto. Depois da doçura, ouve os *causos* de pescador contados pelo avô Abílio, homem criado na roça, falante, bem-humorado e sempre disposto. No último final de semana, o neto estranhou que o avô falou mais das capivaras e dos carrapatos do que dos peixes. Segundo a sabedoria caipira do avô, as capivaras *tão* passando fome porque o rio *tá* muito seco e as pessoas estão invadindo o lugar dos bichos.

Em uma sexta-feira, depois da aula, Adriano recebe um telefonema de dona Ana, falando que o avô está muito mal.

— *Driano*, o *vô num tá nada bom*, voltou *bom* da pescaria na quarta-feira, mas hoje amanheceu com febre, nem tomou café, almoçou pouco e *tá de molho*. Ele disse que isso é dengue e nem precisa se preocupar. *Tô* estranhando, ele nunca fica doente.

— Não vai ser fácil levá-lo ao consultório médico, mas podemos tentar. Já estou indo, vovó.

Ao chegar, o neto acalma a avó e brinca para amenizar o clima de preocupação.

— Vamos dobrar aquele pescador! Levaremos o vovô na marra.

Adriano explica para o avô que os sintomas podem ser da dengue, ou não. A certeza só virá com exames de laboratório. E só o médico pode solicitá-los. O avô Abílio, muito assustado, disse:

— *Vixe, cêis num tão* pensando que eu vou sair da cama *pra consurtá* numa hora dessas!

Dona Ana retrucou com energia.

— Largue de ser teimoso, *véio*. Outro dia assisti na TV que os carrapatos da capivara dão uma doença ruim e que já *andou* matando gente.

Para surpresa de todos, ele concorda. Dona Ana se apressa, e os três dirigem-se ao pronto-socorro mais próximo. No momento da consulta, Adriano pede para a avó explicar quando começou a febre. Sem cerimônia, dona Ana conta como foi a volta dele da última pescaria, refere-se aos carrapatos e fala até que o avô Abílio não gosta de ir ao médico. O médico se dirige ao paciente, dizendo:

— É verdade, senhor Abílio? Estamos empatados, porque eu também não gosto, não! Mas, às vezes, não tem outro jeito.

Após a consulta, o médico diz ao senhor Abílio que ele precisa ficar pelo menos um dia internado até baixar a febre. A equipe colhe o sangue do paciente para exames; enquanto isso, ele já vai tomando os antibióticos. E assim foi feito o procedimento. No domingo, ele teve alta para continuar o tratamento em casa, e dona Ana ouviu recomendação para não esquecer os horários dos antibióticos. O casal também foi esclarecido sobre a necessidade de novas coletas de material para exames.

Ao chegar o resultado com diagnóstico de febre maculosa, o senhor Abílio foi chamado para nova consulta, quando o médico lhe explicou sobre a doença e fez recomendações de como proteger-se dos carrapatos.

Adriano ficou muito indignado com o resultado, pois, nos últimos anos, ocorreram vários casos de morte em Piracicaba provocados pela doença. Assim, não teve dúvidas e enviou uma mensagem à Secretaria de Saúde do município pedindo mais atenção ao bairro para evitar mais vítimas.

Senhor Secretário da Saúde,

Meu nome é Adriano Carvalho da Silva e escrevo em nome dos pescadores do rio Piracicaba, na região do bairro Pinheirinho.

Queremos que a Prefeitura resolva o problema dos carrapatos infectados, que estão transmitindo a febre maculosa.

Meu avô esteve internado e agora chegou o resultado dos exames, confirmando o diagnóstico de febre maculosa.

PEÇO QUE A VIGILÂNCIA SANITÁRIA TOME MEDIDAS CABÍVEIS ANTES QUE OUTROS PESCADORES CONTRAIAM A DOENÇA.

Aguardamos uma resposta,
Os pescadores.

Vocês fazem parte da equipe técnica da Vigilância Sanitária da cidade de Piracicaba e devem propor medidas de profilaxia para a febre maculosa.

Características do caso

O caso é curto, atual e narra uma história com personagens e diálogos que despertam interesse do leitor. Existe um problema de saúde em pauta, provocado pela febre maculosa brasileira (FMB), e a demora em diagnosticá-lo pode ser fatal, forçando uma tomada de decisão. A FMB é uma doença reemergente, constituindo-se em problema de saúde pública relevante no país, e, desde a década de 1980, ocorreu aumento no número de casos, com expansão das áreas de transmissão.

A presença de diálogos em linguagem simples pode promover empatia para com as personagens; as falas remetem a regionalismos característicos do interior do Estado de São Paulo.

No que diz respeito à relevância pedagógica, o caso permite a abordagem de vários temas: saúde pública, relações ecológicas entre parasitas e hospedeiros, doenças transmitidas pelos parasitas (modo de transmissão, sintomas e prevenção), procedimentos dos órgãos de saúde na vigilância epidemiológica, necessidade de alerta aos usuários de parques públicos, onde capivaras, gambás e outros animais hospedeiros do carrapato vivem livremente.

Ao se deparar com doenças de sintomas comuns, a dengue e a febre maculosa, os estudantes podem ainda especular sobre as responsabilidades inerentes às profissões da área de saúde.

Contextualização do caso

Existem muitas dúvidas sobre como diagnosticar a FMB, visto que seus sintomas podem ser confundidos com os de outras infecções como dengue, meningite meningocócica, leptospirose e rubéola. Os sintomas incluem febre alta, desânimo, falta de apetite, dor no corpo e dor de cabeça. Pode também ocorrer o aparecimento de pequenas manchas avermelhadas e lesões de pele, denominadas máculas, que crescem e tornam-se salientes.

As riquetsioses são doenças causadas por bactérias do gênero *Rickettsiaceae*, e a FMB é causada pela bactéria *Rickettsia rickettsii*. Desde 1996, vem crescendo o número de casos no Brasil, e a doença figura como riquetsiose de maior importância. A bactéria pode estar presente no organismo de animais como cavalo, aves, boi, cachorro, capivara e outros. Estes propiciam a procriação de carrapatos, que, uma vez infectados, transmitem a doença para o homem. A FMB é transmitida pelo carrapato estrela, também conhecido como carrapato redoleiro, carrapato de cavalo ou micuim.

As primeiras descrições sobre a FMB em São Paulo datam de 1929, passando a ocorrer de forma endêmica a partir de 1985. Apenas em 2001, quando a doença foi incluída na lista de agravos

de notificação compulsória pelo Ministério da Saúde, casos foram reportados em Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e, mais recentemente, Distrito Federal, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O diagnóstico da FMB é baseado em uma combinação de história de exposição, sintomas, sinais clínicos e testes laboratoriais específicos. A confirmação laboratorial pode ser tardia em relação à fase aguda da doença, devendo, portanto ser tratada precocemente com antibióticos, baseando-se nas informações clínicas e laboratoriais.

Fontes de inspiração na produção do caso

Uma das fontes de inspiração para a produção do caso foi o artigo, publicado em 15 de setembro de 2002, no portal Estadão, intitulado “Criança de 6 anos morre de febre maculosa em Piracicaba”. A notícia traz o alerta de Luiz Jacintho da Silva, na época responsável pela Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) da Secretaria Estadual da Saúde de São Paulo, sobre a doença.

Um segundo artigo, intitulado “Piracicaba tem ao menos 4 mortes por febre maculosa, revela relatório” também serviu de inspiração para a produção do caso. Este foi publicado no portal G1 de notícias no dia 5 de dezembro de 2012 e trata dos registros de morte, em Piracicaba, por febre maculosa naquele ano.

O alarmante é que dez anos se passaram entre as reportagens que se constituíram em fontes de inspiração para o caso e a discussão sobre o problema e suas soluções evoluiu muito pouco.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em seis aulas com duração de cem minutos.

Aula 1: realização da leitura do caso, com posterior explicação do professor sobre a metodologia de ensino em funcionamento (casos investigativos). Em seguida, o professor

formará grupos e apresentará um trecho de uma reportagem sobre mortes por febre maculosa, acompanhado das seguintes questões: vocês já conheciam a febre maculosa? Em caso afirmativo, como souberam da existência da doença? Vocês sabem qual é a diferença entre doenças epidêmicas e doenças endêmicas?

Concluída a resolução das questões, os alunos serão incumbidos de pesquisar sobre os seguintes temas e trazer o resultado das buscas na próxima aula: sintomas e modo de tratar a febre maculosa; o ciclo do carrapato estrela; doenças provocadas pelas bactérias do gênero *Rickettsia*.

Aula 2: exibição de um vídeo sobre a febre maculosa, socialização das pesquisas realizadas pelos alunos e confecção de um resumo no quadro, com auxílio do professor. Os grupos serão convidados a fazer perguntas sobre o que ainda não entenderam a respeito do assunto e tirar dúvidas oralmente: os alunos que sabem responderão aos questionamentos e, em caso contrário, direcionarão a pergunta para o professor. Em seguida, ocorrerá a distribuição das seguintes questões para cada um dos grupos, que trarão as respostas na próxima aula: o que é Vigilância Epidemiológica e quais são suas atribuições? Como é feito o controle de doenças que envolvem parasitas como os insetos e os carrapatos? O que significa o termo “notificação da doença”? Quais são as principais zoonoses que preocupam os profissionais da saúde?

Aulas 3, 4 e 5: cada um dos grupos apresentará as respostas encontradas para os questionamentos colocados na aula anterior e responderá, eventualmente, perguntas da classe. Por fim, o professor fará considerações sobre as respostas e destacará os pontos mais importantes discutidos pelos grupos. Posteriormente, como tarefa de casa, cada aluno deverá escrever o que aprendeu sobre a febre maculosa e trazer para a próxima aula.

Aula 6: cada um dos grupos apresentará as medidas que considera mais favoráveis para proteger os moradores do bairro do carrapato estrela. Por fim, será realizada uma votação para indicação das melhores medidas.

Recursos necessários para aplicação do caso

Reportagens que serviram de inspiração para a construção do caso, mencionadas anteriormente; vídeos explicativos sobre a febre maculosa; conteúdos disponíveis em sites da SUCEN e da ESALQ.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Fomentar a tomada de decisão;
- Trabalhar em equipe;
- Buscar informações em fontes fidedignas;
- Ler e interpretar indicadores de saúde apresentados na forma de gráficos e tabelas simples;
- Argumentar.

É importante destacar a pertinência da abordagem, durante o estudo do caso, sobre parasitas humanos e os agravos à saúde, de modo a contemplar os seguintes conhecimentos específicos: os ectoparasitas e os endoparasitas; riquetsioses (características, transmissão e prevenção dessas doenças); diferenças entre epidemias, endemias e pandemias.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: Técnica (Equipe da Vigilância Epidemiológica)

Uma das soluções possíveis para o caso é avisar os frequentadores do local, por meio de placas, para não se aproximarem das capivaras, por causa do carrapato estrela. Ademais, é possível a aplicação de carrapaticidas em uma área restrita, evitando danos às outras espécies de animais, além da evacuação das capivaras em determinados locais.

Resolução 2: Educativa (Equipe Multidisciplinar da Secretaria da Saúde)

Uma segunda solução consiste em distribuir cartazes em todos os locais do bairro: escolas, posto de saúde, igrejas e comércio. A realização de palestras que esclareçam melhor o problema é também sugerida, uma vez que panfletos e cartazes nem sempre são compreendidos por todas as pessoas.

Destacamos que a *Resolução 2* caracteriza-se como medida preventiva, sendo eficaz se concomitante à solução técnica. Infelizmente, panfletos e cartazes servem como apoio às informações sobre a doença, mas não são abrangentes como uma medida efetiva para controle de zoonoses. É necessário, portanto, que haja uma atuação de órgãos específicos para que se tenha o controle da febre maculosa.

Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências Naturais**. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

ESTADÃO. **Criança de 6 anos morre de febre maculosa em Piracicaba**, 2002. Disponível em: <<http://brasil.estadao.com.br/noticias/geral,crianca-de-6-anos-morre-de-febre-maculosa-em-piracicaba,20020915p19792>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

G1. Piracicaba e Região. **Piracicaba tem ao menos 4 mortes por febre maculosa, revela relatório**, 2012. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/noticia/2012/12/piracicaba-tem-ao-menos-4-mortes-por-febre-maculosa-revela-relatorio.html>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instituto Biológico. **Febre maculosa brasileira**. São Paulo, 2005. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=37>. Acesso em: 04 jan. 2016.

VRANJAC, A. Investigação de óbitos por febre maculosa em Piracicaba – agosto de 2005. **Boletim Epidemiológico Paulista**, v. 2, n. 22, p. 21-24, 2005.

Estudo de caso: ‘Paty Palito’



Dirlene Isabel Sebin e Mayra de Mello Dresler Maia

Sua rotina era sempre a mesma, levantar cedinho para ir à escola, voltar para casa bem na hora do almoço e deliciar-se com a comidinha da mamãe, durante a tarde ficar em frente à TV ou ao computador. Para Patrícia, era tudo perfeito dessa forma, gostava de como passava os dias e adorava ainda mais quando podia ir à casa da avó, nos finais de semana:

— Come mais um pouquinho, Paty. Você está muito magrinha; eu fiz bolo de chocolate *pra* você!

E Paty comia mesmo, nunca foi de negar comida e, por ser magrinha, sempre comeu o que *lhe desse na telha*. Seus pais, por acharem que a filha era magra demais e pensarem que uma criança gordinha é mais saudável, ofereciam de tudo para Paty. Eles achavam ótimo quando ela aproveitava para comer tudo aquilo de que mais gostava, guloseimas, bolachas e salgadinhos de todos os tipos.

Paty comia mesmo fora de hora. Se ela estava em frente à TV, mastigava alguma coisa; se ia para o computador, levava biscoitos. Mas Paty começou a não se sentir muito bem. Estava sempre cansada, não tinha mais ânimo de ir para a escola, dormia horas depois do almoço e, quando acordava, sentia-se fatigada. A mãe começou a preocupar-se:

— Beto, a Paty não está bem. Ela anda cansada para tudo, dorme horas durante a tarde e, ainda assim, vive preguiçosa!

— Deixa de besteira, Sônia. Isso é coisa de adolescente. Eu, na idade dela, também vivia com preguiça de tudo!

Mas dona Sônia não se conformou e levou Paty ao médico. Durante a consulta, o doutor sinalizou que o desânimo e o cansaço eram devidos a sua alimentação, que não estava adequada. Assim, seria preciso uma mudança significativa em seus hábitos alimentares para que ela pudesse voltar a sentir-se melhor.

Quais são as possíveis mudanças nos hábitos de Paty para que ela possa melhorar sua qualidade de vida? Argumente a favor da melhor solução para o problema.

Características do caso

O caso narra a história de Patrícia, aluna do ensino fundamental que leva uma vida sedentária e alimenta-se de maneira inadequada, fato que acarreta danos à saúde. Nos últimos anos, o surgimento de problemas que envolvem distúrbios alimentares tem sido recorrente no ambiente escolar, o que indica a atualidade do tema tratado no caso. De fato, a questão está em constante discussão, tanto a partir do enfoque dado a ela pelos professores em sala de aula, quanto a partir da aplicação e do desenvolvimento de projetos educativos, nos quais se busca, entre outros aspectos, promover melhorias na merenda oferecida pela escola.

A existência de diálogos descontraídos e a descrição da personagem Paty Palito também podem despertar a empatia e o interesse do leitor pelo caso, que tem relevância pedagógica porque trata de aspectos considerados como de abordagem fundamental em documentos curriculares oficiais.

Contextualização do caso

Todos nos alimentamos. É um fato fundamental para nossa sobrevivência, mas será que, quando comemos, estamos nos nutrindo adequadamente?

Hoje em dia, a alimentação é uma preocupação constante na rotina das pessoas. Portanto, saber o que, quando, quanto e como consumir é importante. Muitas vezes, é possível prevenir problemas de saúde modificando a alimentação, mas, para isso, precisamos saber

o que comer. Uma alimentação saudável é de fundamental relevância para que os indivíduos fiquem livres de doenças e fatores de risco como hipertensão arterial, hipercolesterolemia, diabetes e obesidade.

O conhecimento a respeito da importância de uma boa alimentação pode promover, talvez, não uma mudança drástica nos hábitos alimentares das crianças, mas a inserção de alimentos em sua dieta, como verduras, legumes e frutas, que, em geral, não fazem parte das preferências infantis (VIANA; SANTOS; GUIMARÃES, 2008).

A Política Nacional de Promoção da Saúde (BRASIL, 2006) prevê acesso universal à informação sobre hábitos alimentares saudáveis e recomenda campanhas, mensagens, alertas e monitoramento por parte dos profissionais da saúde, mídia e professores. Além disso, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ciclo I do ensino fundamental (BRASIL, 1997), no volume que trata especificamente da Saúde, sugere o desenvolvimento dos seguintes tópicos:

“Finalidades da alimentação (incluídas as necessidades corporais, socioculturais e emocionais) relacionadas ao processo orgânico de nutrição; Identificação dos alimentos disponíveis na comunidade e de seu valor nutricional; Valorização da alimentação adequada como fator essencial para o crescimento e desenvolvimento, assim como para a prevenção de doenças como desnutrição, anemias ou cáries” (p.77).

A aplicação de sequências didáticas abordando o tema da alimentação saudável é, portanto, pertinente tanto nas séries iniciais como nas finais. Nessa perspectiva, podem ser estudados assuntos como vitaminas e aminoácidos, efeitos da associação de alimentação saudável e atividade física, produção de alimentos na atualidade, cuidados ao consumir produtos industrializados e o problema dos agrotóxicos.

Fontes de inspiração na produção do caso

A principal fonte de inspiração para a produção do texto foi a veiculação maciça de propagandas, voltadas para o público infantil,

de alimentos ricos em calorias e pobres em nutrientes. Citamos, a título de exemplo, a divulgação de vídeos no YouTube, como os indicados abaixo:

Comercial Elma Chip Chester Cheetos – Molhoucos (acesso em 04 de jan. 2016)

<https://www.youtube.com/watch?v=uBhDrs3hiGU>

McDonald's: Sonho de Craque - Comercial (acesso em 04 de jan. 2016)

<https://www.youtube.com/watch?v=2pKFm-dI4uk>

Balas Fini Bruxa - Comercial

<https://www.youtube.com/watch?v=MEYKwUDbSbQ>
(acesso em 04 de jan. 2016)

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em catorze aulas com duração de cinquenta minutos.

Aula 1 e Aula 2: nestas aulas, será apresentado o caso, com a respectiva contextualização. Para tanto, será realizada a leitura compartilhada da cartilha “Emília e a turma do Sítio alimentação saudável (Fome Zero)”. Em seguida, os conteúdos abordados na cartilha serão discutidos em roda de conversa. Após a abordagem inicial a respeito do tema, juntamente com a professora de educação física, que também deverá trabalhar os conteúdos que envolvem saúde, nutrição e alimentação saudável, serão feitas a leitura coletiva do caso e a discussão sobre as possibilidades de resolução. Por fim, serão feitos o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e o questionamento a respeito das mídias a serem utilizadas para as pesquisas, a formação de grupos de trabalho e o cronograma para a realização e a conclusão do trabalho.

Aulas 3, 4 e 5: ocorrerá a exibição do documentário intitulado “Muito além do peso” (disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=8UGe5GiHCT4>). Esta será dividida em três etapas, de

maneira que não se caracterize como atividade cansativa para os alunos. Ao final de cada exibição, a realização de uma roda de conversa proporcionará aos alunos a possibilidade de reflexão sobre o que assistiram, estimulando sua habilidade em expor opiniões referentes ao assunto tratado.

Aulas 6 e 7: serão estimulados relatos sobre os hábitos alimentares das famílias dos alunos. Em seguida, ocorrerá montagem de um texto coletivo sobre a temática, tendo em vista a conscientização dos alunos e a elaboração de cartazes que serão fixados nos corredores da escola. A atividade deverá ser realizada levando em consideração as discussões ocorridas depois da exibição do documentário, de modo a fomentar o desenvolvimento da habilidade de aplicar conhecimentos adquiridos anteriormente em outro contexto.

Aulas 8 e 9: a retomada do caso será levada a cabo em roda de conversa, na qual serão discutidas suas possíveis soluções. A intenção da atividade é verificar se os alunos são capazes de aplicar os conhecimentos adquiridos para alcançar tal objetivo. Existe a expectativa de que os alunos argumentem sobre modificações nos hábitos alimentares e sobre o que é uma alimentação saudável, mas que ainda não consigam chegar a uma solução de fato. Em um segundo momento, os alunos serão orientados para a realização de uma pesquisa em grupos com base na pirâmide alimentar e na cartilha da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) “Alimentação saudável: fique esperto!”. Na ocasião, cada grupo deverá elaborar uma solução para o caso, mesmo que esta se mostre ainda incipiente. A intenção é que cada grupo, após a realização de mais algumas pesquisas e debates, possa aprimorar sua solução.

Aulas 10 e 11: os alunos serão conduzidos à sala de informática para que tenham a oportunidade de pesquisar, em grupo, sobre os efeitos da atividade física na saúde do ser humano. No local, eles serão orientados sobre como realizar uma pesquisa de qualidade e registrar os pontos mais relevantes dos resultados encontrados. Após a realização da pesquisa, ocorrerá a promoção de debate entre os grupos sobre os resultados encontrados.

Aula 12: os alunos devem reunir-se em grupos para elaboração da solução final para o caso. As soluções deverão ser entregues ao professor para que sejam lidas e avaliadas previamente.

Aula 13 e 14: cada grupo terá aproximadamente dez minutos para fazer a apresentação de sua solução. Em seguida, será organizada uma roda de conversa com o objetivo de realizar uma avaliação de todo o trabalho, quando será discutido o que foi importante e o que poderia ter sido diferente na busca da solução para o caso.

Cabe destacar que o processo de avaliação da aprendizagem será pautado na observação da participação dos alunos, nas produções textuais realizadas e na apresentação da solução para o caso.

Recursos necessários para aplicação do caso

Duas cartilhas educativas: “Emília e a turma do Sítio alimentação saudável (Fome Zero)” e “Alimentação saudável: fique esperto!”. A primeira consiste em material publicado em 2005, pela Editora Globo, que trata da alimentação saudável. A segunda traz, em linguagem infantil, conceitos sobre alimentação, como nutriente e gordura trans, e pode ser acessada em:

http://www.anvisa.gov.br/propaganda/alimento_saudavel_gprop_web.pdf. (acesso em 04 de jan. 2016).

Jogos, *quizzes* e vídeos disponíveis em: www.ticsnaeducacao.com.br (acesso em 04 de jan. 2016).

Texto jornalístico intitulado “Para recarregar a pilha”, publicado na revista *Viva Saúde*, de autoria de Jurema Aprile, disponível em: <http://revistavivasaude.uol.com.br/saude-nutricao/10/artigo5199-1.asp/> (acesso em 04 de jan. 2016).

Texto publicado no site Saúde em Movimento, intitulado “Benefícios da atividade física - nos efeitos sobre o organismo”, disponível em: http://www.saudeemmovimento.com.br/conteudos/conteudo_frame.asp?cod_noticia=641 (acesso em 04 de jan. 2016).

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Interpretar esquemas, tabelas e gráficos;
- Identificar, se for o caso, falhas em sua própria alimentação e procurar saná-las;
- Identificar quais alimentos são mais saudáveis ou menos prejudiciais à saúde (naturais ou industrializados);
- Praticar o hábito de ler embalagens e rótulos de alimentos industrializados;
- Promover, com a família, a melhora nos hábitos alimentares.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: substituir biscoitos, salgadinhos, bolos e doces por frutas e cereais, que proporcionam mais energia. Sugerimos que, no café da manhã, Patrícia consuma uma porção de banana, uma porção de cereal (aveia), uma xícara de leite com chocolate e uma fatia fina de queijo fresco. Para o lanche da escola, sugerimos o consumo de uma porção de fruta. Para o almoço, arroz integral (duas colheres), feijão (uma concha rasa), um bife médio (carne vermelha magra, frango), uma porção de vagem refogada, vegetais folhosos à vontade. Para sobremesa, gelatina. Para o lanche da tarde, 200 mL de leite batido com mamão ou 150 mL de iogurte ou uma fatia de pão integral com requeijão (uma colher de sopa) e suco de abacaxi. Para o jantar, purê de batatas, couve refogada, uma porção de carne branca, uma ou duas porções de arroz integral e saladas folhosas à vontade. Água durante todo o dia (de oito a dez copos). Não será necessário eliminar completamente os doces, porém é importante diminuir a quantidade. Sugerimos o chocolate, que é um alimento energético, um ou dois quadradinhos de chocolate meio amargo, de preferência; no caso de chocolate ao leite, sugerimos apenas um quadradinho por dia.

Resolução 2: substituir doces, biscoitos e salgadinhos por frutas e biscoitos integrais. Organizar a rotina para que ocorram seis refeições diárias. Entre as refeições principais, sugerimos a ingestão de frutas e iogurtes naturais batidos ou sucos naturais acompanhados de biscoito integral de baixa caloria em porções pequenas (três unidades). Nas refeições principais (almoço e jantar), substituir alimentos gordurosos por energéticos como cereais e verduras; as carnes devem ser mais magras e, de preferência, brancas (frango e peixe), acrescentar o arroz integral e a variedade de grãos (ervilha, lentilha, grão-de-bico e milho). Aumentar a ingestão de legumes como batata-doce, mandioquinha e mandioca (aumentam a sensação de saciedade e são alimentos energéticos). As saladas folhosas podem ser consumidas à vontade. No café da manhã, promover a ingestão de pães integrais, queijo fresco, frutas e cereais. O leite, importante para crianças, pode ser servido com chocolate. Sugerimos ainda a prática de atividades físicas pelo menos duas vezes por semana.

Bibliografia consultada

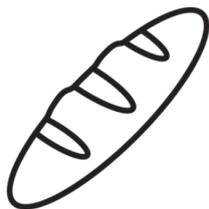
BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências Naturais**. Brasília, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Política Nacional de Promoção à Saúde**. Brasília, 2006. 62 p.

REVISTA NOVA ESCOLA. Planos de aula. **Nutrição: a importância de uma alimentação saudável**, 2016. Disponível em: <<http://rede.novaescolaclub.org.br/planos-de-aula/nutricao-importancia-de-uma-alimentacao-saudavel>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

VIANA, V.; SANTOS, P. L.; GUIMARÃES, M. J. Comportamento e hábitos alimentares em crianças e jovens: uma revisão da literatura. **Psicologia, Saúde & Doenças**, v. 9, n. 2, p. 209-231, 2008.

Estudo de caso: ‘O padeiro atrapalhado’



Cláudia Roberta Küll e Miriam Carolina Haddad Martim Pederro

O ano era 2010. Porto Alegre vivia um clima de revolução. Os padeiros da cidade estavam em greve, reivindicando melhores condições de trabalho e salários. E, para serem ouvidos, muitas vezes partiam para estratégias violentas contra seus patrões ou outros operários que não aderiam à greve.

Mesmo concordando com tudo que seus colegas de profissão pediam, o senhor Antônio Rodriguez Lopes, padeiro português da panificadora Três Estrelas, era um tipo que furava a greve. Ou seja, comparecia ao trabalho nos dias em que seus colegas combinavam de paralisar. Isso não agradava o sindicato dos padeiros. Então, em um desses dias, ao terminar o trabalho da noite, o senhor Antônio foi brutalmente assassinado. Quanta ironia, morrer por trabalhar demais.

Na manhã seguinte, seu ajudante, o Juvenal, chegou à padaria e se deparou com a tragédia e com uma grande surpresa. Teria que assumir imediatamente o lugar do colega e preparar os pães do dia. Desesperado, começou a andar de um lado para o outro, nem sabia por onde começar. Afinal, só fazia vinte dias que ele começara a trabalhar ali. Abria armário, fechava armário, pegava a farinha, devolvia a farinha, pegava o sal, devolvia o sal... Quanta enrolação.

Juvenal tentava achar de todo jeito as folhas com as receitas tão famosas do senhor Antônio, mas parecia que nada daria certo naquele dia. Lembrou-se, então, de uma caixa em que o senhor

Antônio mexia sempre e que ficava na dispensa. Maravilha, lá estava a salvação! Trouxe o livro para cozinha e começou a ler a receita do pão caseiro. Decidiu começar por este, pois era o preferido da clientela. Foi então reunindo os ingredientes: farinha de trigo, óleo, ovos, açúcar e ao trazer a água... *Splash!*

— Oh, não! Molhou todo o livro! O que vou fazer agora? Não dá para ler a receita toda.

Não bastasse isso, o dono da padaria chegou apressado e desesperado:

— Juvenal, pare de enrolação e asse logo esses pães, homem!

Sem pensar duas vezes começou a mistura. Juntou os ingredientes como conseguia ler na receita. Homogeneizou, amassou bem e colocou a massa para descansar e aguardar o tempo de crescimento.

Passados quarenta minutos, Juvenal foi pegar a massa para dividi-la, moldá-la e colocar para assar. Triste surpresa... A massa estava murcha e com um aspecto bem esquisito. Ficou preocupado, mas pensou que talvez a massa crescesse enquanto fosse assada. Ao retirar os pães do forno, para seu desespero e de seu patrão, viu que eles não haviam crescido e que estavam superduros. Resolveu buscar ajuda. Enviou uma carta a seu amigo Dorvalino, que já trabalhava como padeiro havia mais tempo, na padaria Cruzeiro.

Na carta, escreveu:

Caro amigo Dorvalino,

Como está?

Encontro-me com um problema e acredito que possa me ajudar. Assumi o posto de padeiro na padaria Três Estrelas, mas, como sabe, nunca trabalhei como padeiro antes. Estou com dificuldades para fazer pães apetitosos.

Minha receita está incompleta, misturei muito bem a farinha de trigo, o óleo, os ovos, o açúcar e a água. Mas minha massa não cresceu. Nem mesmo depois de assada.

O que estou fazendo de errado? Poderia me ajudar?

Um forte abraço de seu amigo atrapalhado.

Juvenal

Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema. Proponha soluções a Juvenal e escolha uma delas para explicar as possíveis causas de seu fracasso.

Características do caso

O caso é atual, como se lê em: “O ano era 2010. Porto Alegre vivia um clima de revolução”. É curto e inclui diálogos. Isso é apontado no trecho: “Juvenal, pare de enrolação e asse logo esses pães, homem!”.

O caso tem uma finalidade pedagógica, pois permite o ensino de conteúdos relacionados ao Reino Fungi, como fermentação e estrutura das leveduras, possibilita também a abordagem de conteúdos de química e física. Em química, podem ser abordadas as reações químicas relacionadas à obtenção de energia; já em física, pode-se tratar de termologia. Ademais, de acordo com o interesse da classe, questões relacionadas a valores éticos e morais podem ser levantadas, assim como relacionadas ao surgimento do pão e o seu papel em outras culturas.

O caso desperta o interesse do leitor e gera uma empatia para com as personagens, conforme lemos em: “Imagine que você seja o padeiro Dorvalino e que gostaria de ajudar seu amigo a resolver o problema”. É relevante, pois trata de um assunto do cotidiano, mostrando a dificuldade encontrada em preparar pães corretamente, de acordo com o trecho: “Ao retirar os pães do forno, para seu desespero e de seu patrão, viu que eles não haviam crescido e que estavam superduros”.

O caso é bastante lúdico e direcionado ao ensino fundamental. Aqui, o entendimento de atividade lúdica está relacionado à realização de ações que geram interação entre os sujeitos, proporcionam momentos prazerosos, nos quais a criatividade e a espontaneidade são colocadas em destaque. Para sua utilização no ensino médio, sugerimos adaptações que o tornem mais interessante a essa faixa etária. Pode-se, por exemplo, ampliar sua análise, fazendo com que os alunos lancem mão de conhecimentos mais elaborados sobre processos químicos, físicos e biológicos.

Contextualização do caso

Todo mundo gosta de um pãozinho. Existem diversos tipos e sabores, o que caracteriza o processo de panificação como muito diversificado, sendo grande a variedade de pães produzidos. Sua existência remonta ao ano 1000 a.C., quando a mistura de farinha e água era cozida em pedras quentes e a ausência de fermento resultava em um pão de forma achatada, duro por fora e macio por dentro. A introdução da fermentação levou ao aprimoramento na produção do pão e, com o passar do tempo, a mecanização das panificadoras tornou-se corriqueira.

É também digno de nota o fato de que alguns pães se tornaram típicos de alguns países, como o pão negro, da Rússia, assim como a importância da ação das leveduras no processo de panificação. Além de produzir o gás carbônico que fará a massa crescer e ficar macia, as leveduras produzem compostos que dão ao pão o sabor característico e facilitam o amadurecimento da massa, agindo sobre a estrutura do glúten.

Fomentar discussões sobre o processo de panificação pode propiciar um melhor entendimento sobre a ação de fungos no processo fermentativo, de grande relevância para os alunos da educação básica. De fato, no eixo Tecnologia e Sociedade dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) é destacada a pertinência de oferecimento de subsídios para que os alunos tomem conhecimento de processos de natureza tecnológica que estejam ligados à sua vida doméstica e

social e identifiquem transformações de materiais e de energia essenciais para as atividades humanas, como a obtenção de alimentos.

Fontes de inspiração na produção do caso

As fontes de inspiração utilizadas foram as seguintes aulas práticas que desenvolvemos ao longo da nossa carreira como docentes, intituladas: “Verificação da ação das leveduras presentes no fermento biológico” e “Verificação da ação da temperatura sobre as leveduras”. Também nos baseamos em conteúdos abordados no artigo de Queirós (2013), intitulado “‘Não há pão, não há padeiro: não se abriu a padaria’: greves e manifestações do sindicato padeiral em Porto Alegre”. Nele, o autor expõe uma onda de revoltas ocorridas na cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, entre os anos de 1917 e 1919, envolvendo principalmente o sindicato padeiral da época e suas relações trabalhistas.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em quatro aulas, a primeira com duração de cinquenta minutos e as demais com duração de cem minutos.

Aula 1: nesta aula serão introduzidas as características gerais dos organismos classificados dentro do Reino Fungi.

Aula 2: a classe será dividida em cinco grupos e cada grupo receberá uma cópia do texto do caso. Após a realização da leitura, os alunos serão estimulados, dentro de cada grupo, a buscar a solução para o caso. O professor disponibilizará informações (presentes em livros da biblioteca e internet, por exemplo) e orientará os alunos para que procurem solucionar o caso por meio da utilização de um experimento laboratorial de fácil execução.

Aula 3: as soluções sugeridas pelos grupos serão reunidas e discutidas de forma coletiva. Em seguida, a solução mais pertinente para o caso será escolhida pelos alunos, que realizarão o experimento nela indicado e reunirão os resultados.

Aula 4: os resultados serão discutidos, e os alunos elaborarão uma carta em resposta ao padeiro Juvenal, orientando-o sobre como solucionar o problema.

Recursos necessários para aplicação do caso

Livros que tratem sobre o processo de fermentação; microcomputadores com acesso à internet (pode ser feita adaptação de material impresso para uso em sala de aula); materiais para elaboração de experimento: água, copo de vidro, bexiga, colher, fermento biológico, farinha, açúcar, óleo, ovo, entre outros. Pode ocorrer variação com relação aos referidos materiais, de acordo com a solução elencada como mais pertinente pela turma.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Desenvolver habilidades sociais como aprender a trabalhar em equipe, a adquirir independência dentro do processo de busca de conhecimento, a fazer críticas construtivas quanto ao trabalho e esforço (ou falta dele) de seus pares, respeitar o momento de fala do outro;
- Respeitar o próximo, estimulando a empatia e a sensibilização na intenção de ajudar e dar um retorno ao padeiro atrapalhado;
- Promover a melhoria nos hábitos alimentares;
- Promover mudança de atitude quanto ao assunto relacionado aos fungos, usualmente associado a algo que traz doenças e que cheira mal.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: Verificar a falta de fermento na massa

O fermento usado normalmente nas padarias é do tipo fresco, oriundo da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, um fungo popularmente conhecido como levedura. Em cada 1 g de fermento, encontram-se aproximadamente 25 milhões de leveduras. No

processo de panificação, sua função principal é a de provocar a fermentação dos açúcares contidos na massa. Devido a isso, promovem a produção de gás carbônico para fazer crescer a massa e torná-la macia; a produção de compostos químicos que conferem ao pão seu sabor característico; as trocas sobre a estrutura do glúten. Sendo assim, a falta do fermento na massa resulta no não crescimento do pão.

Resolução 2: Acompanhar a temperatura durante a produção do pão

O pão é um alimento que resulta do cozimento da massa composta de farinha de cereais (principalmente farinha de trigo), água, sal, açúcar e fermento. Cada componente da massa deve ser colocado em quantidade adequada para se obter o produto final esperado. Porém, a preparação de pães envolve mais do que a simples mistura de ingredientes. Essa produção está diretamente ligada ao processo de fermentação, realizado pelas leveduras presentes no fermento. Levando-se em consideração que estamos falando de microrganismos vivos, o ambiente influenciará no processo. Assim, deve-se considerar a temperatura, principalmente no momento de preparo dos pães.

Mistura: manter a temperatura entre 26°C e 28°C, dessa forma se inibe a fermentação e, conseqüentemente, a produção excessiva de gases, sendo que a temperatura da massa durante a mistura é controlada pela temperatura da água.

Fermentação: manter a temperatura próxima dos 30°C. Esta temperatura é considerada a temperatura ótima para ação das leveduras. Nesse momento, temperaturas superiores a esta matam as leveduras, e temperaturas inferiores reduzem a capacidade de retenção dos gases, o que impede o crescimento da massa.

Cozimento: manter a temperatura entre 200°C e 230°C, pois, nesse momento, o objetivo é a inativação das enzimas e do fermento e o tratamento térmico do amido e da proteína, que permite a formação da crosta e o desenvolvimento de aroma e sabor, além de melhor palatabilidade.

Portanto, é extremamente importante medir a temperatura da água antes de colocar o fermento e manter a temperatura da massa durante o tempo de fermentação. Isso pode ser feito por meio do uso de termômetros e câmaras de fermentação, que mantêm a temperatura e umidade da massa.

Bibliografia consultada

ACERVO SABER. **Fermentação na panificação**, 2014.

Disponível em: <http://www.acervosaber.com.br/trabalhos/quimical/fermentacao_na_panificacao.php>. Acesso em: 04 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências Naturais**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/14_24.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2016.

CANTO, E. L. **Aprendendo ciências naturais**: aprendendo com o cotidiano. São Paulo: Editora Moderna, 2012. 276 p.

QUEIRÓS, C. A. B. “Não há pão, não há padeiro: não se abriu a padaria”: greves e manifestações do sindicato padeiral em Porto Alegre. **História, Imagem e Narrativas**, n. 17, p. 1-13, 2013.

Estudo de caso: ‘Mariza Lagarta’



Ricardo Luiz da Silva Santos e Daniela Marques Alexandrino

Mariza é muito simpática e inteligente, dona de um rosto lindíssimo e detentora de um maravilhoso sorriso, apresenta as melhores notas da escola. Ela tem dezesseis anos e cursa o segundo ano do ensino médio em Jundiaí, no interior de São Paulo.

Na escola onde estuda, Mariza está sempre com a expressão muito fechada e solitária, tem poucos amigos e muita dificuldade em fazer amizades, pois, como tantas garotas de sua idade, é obesa, o que lhe rendeu uma série de apelidos pejorativos. Na semana passada, ao acessar o *Facebook*, viu a seguinte postagem, que sua amiga compartilhava:



Mariza ficou muito curiosa com o termo “crudismo”, acessou o *link* para conhecer a tal dieta, inteirou-se sobre o assunto e decidiu adotá-la. Logo em seguida, foi conversar com a mãe, dona Vitória:

— Mãe, tomei uma decisão radical, a partir de hoje serei crudívora!

— *Crudi* o quê, Mariza?

— Crudívora, mãe! É uma dieta que se baseia no princípio de que os alimentos crus são mais saudáveis para o corpo. Embora os alimentos, em sua maioria, sejam ingeridos crus, seu aquecimento é aceitável, desde que a temperatura de cocção não seja superior a 40°C.

— Mariza, minha filha, deixa de maluquice!

— E tem mais, o crudismo é muito mais um estilo de vida do que uma dieta para emagrecer. Na alimentação viva, perder peso acaba se tornando uma consequência de bons hábitos alimentares.

— Mariza, mas a mamãe acha você tão linda assim *fofinha*, minha filha!

— Mãe, estou cansada de ser xingada na escola. É o tempo todo sendo apelidada de rolha de poço, balão meteorológico, *airbag* duplo, cintura do Equador etc. Já estou farta!

— E as comidinhas que a mamãe prepara com tanto carinho para você, minha filha?

— Não, mãe. Nada mais de lasanha, panquecas rodeadas de molho, macarronada. Agora só salada, tofu, brotos, sementes, nozes...

— E um bifinho acebolado, pode, Mariza?

— Bife nem pensar, agora só *sashimi*.

Dessa maneira, Mariza trocou radicalmente sua alimentação. Sua mãe, muito preocupada, sempre tenta demovê-la da ideia:

— Minha filha, coma um pouquinho desse feijão, você vai ficar anêmica.

— Não, mãe! Vou comer esse aqui que deixei dezesseis horas de molho, em água e sal, só posso comê-lo desse jeito. Deixe-me com minha dieta, assim, desaparecerá a “Mariza *Airbag Duplo*” e eis que surgirá a “Mariza Lagarta”.

Nesse momento, entra na cozinha o irmão de Mariza, Nestor, e diz:

— Mamãe, e agora o que será do nosso papagaio, Seu Porqueira, que está na família há anos? Afinal de contas, Mariza está comendo vorazmente tudo que é verde e cru, o que me leva a ficar muito preocupado com o destino do pobre animal.

Após dois meses seguindo a dieta crudista, Mariza se queixa para a mãe de alguns sintomas:

— Mãe, nesses últimos dias, tenho sentido alguns sintomas: diarreia, constipação, falta de energia, tontura ao me levantar ou fazer esforço físico, problemas de concentração. O que devo fazer?

— Ahhh, minha filha, já disse: você tem que comer meu bifinho e meu feijão!

Suponha que você seja colega de Mariza. Aponte pelo menos duas alternativas viáveis para provocar sua redução de peso de maneira mais saudável, seja com base na alteração da dieta adotada ou com base na adesão a uma nova modalidade de dieta. Em seguida, argumente a favor de uma das alternativas.

Características do caso

Mariza é a personagem principal do caso e está na faixa etária de alunos do ensino médio, aos quais se destina o texto. É uma adolescente que sofre com o drama da obesidade, uma doença que tem aumentado muito nas últimas décadas. Na narrativa, a introdução da página do *Facebook* também confere um tom de atualidade ao caso, já que essa é uma das formas que o jovem mais utiliza para comunicar-se no momento.

O corpo do texto enfatiza um diálogo entre Mariza e sua mãe, que trata dos transtornos vividos por conta da obesidade,

principalmente no que diz respeito ao uso de apelidos pejorativos em ambientes de ensino. O que traz à tona outra questão muito recorrente e que vem sendo vastamente abordada pela mídia: o *bullying* escolar.

Mariza toma a decisão de seguir uma dieta à base de alimentos crus para solucionar seu problema. No entanto, com o passar do tempo, queixa-se para mãe de certos desconfortos. Nessa perspectiva, o caso possibilita também a discussão sobre as implicações dos diversos tipos de dieta para a saúde.

Ademais, o caso possui função pedagógica ao possibilitar a apresentação aos alunos de uma abordagem interdisciplinar de aplicação de conteúdos específicos aprendidos em sala de aula. Na disciplina de química, por exemplo, é possível abordar conteúdos de termoquímica, funções orgânicas, polímeros e biomoléculas; em biologia, é possível enfatizar questões relacionadas ao metabolismo, ao aparelho digestório e à atividade biológica dos carboidratos, lipídeos e proteínas; em sociologia, o contexto da violência escolar.

Contextualização do caso

Segundo Hernandez e Valentini (2010, p. 47), “a obesidade é definida como um distúrbio nutricional e metabólico caracterizado pelo aumento de massa adiposa no organismo, refletindo em um aumento de peso corpóreo”. Na mídia, vários informes apontam que a obesidade infantil vem se tornando um caso de saúde pública em nosso país. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em vinte anos, os casos de obesidade mais que quadruplicaram entre as crianças de cinco a nove anos, chegando a 16,6% entre os meninos e 11,8% entre as meninas. O fenômeno é muito grave, também, entre jovens de dez a dezenove anos, entre os quais o aumento de peso gira em torno de 20%. Uma das causas apontadas para esse grande acréscimo da obesidade é o consumo demasiado de alimentos com alto valor calórico. A análise dos dados aponta que quase 50% dos adolescentes comem fora de casa no dia a dia, e os alimentos mais consumidos são salgadinhos (fritos, assados ou industrializados), pizza, refrigerante e batata frita (BBC-BRASIL, 2011).

O aumento da obesidade na infância e na adolescência promove uma ascensão de patologias diagnosticadas, com frequência, cada vez mais precocemente. A obesidade precoce aumenta a possibilidade de continuidade na idade adulta e acarreta um aumento de risco para a saúde (HERNANDES; VALENTIN, 2010). Além do ponto de vista clínico, as doenças citadas desencadeiam outro problema de ordem psicossocial, o *bullying*. Para Matos *et al.* (2012),

“em uma sociedade (...) onde a ascese mais valorizada é corporal e as identidades são predominantemente somáticas, é de se esperar que ocorram casos de *bullying* relacionados à aparência corporal. A obesidade infantil talvez seja o fenômeno social que mais agrega vítimas e algozes” (p. 73).

Nesse contexto, os jovens são constantemente apresentados a dietas mirabolantes, que prometem emagrecimento rápido, porém, uma dieta alimentar equilibrada deverá incorporar diferentes grupos de alimentos. Seguir uma dieta que se baseia apenas nos valores de calorias pode não ser um caminho certo. De acordo com Dunn (2013, p. 520), “contabilizar as calorias apenas com base nos rótulos dos alimentos é excessivamente simplista para ter uma dieta saudável”.

No final, todos nós queremos saber como fazer as escolhas mais inteligentes no supermercado e como poderemos nos alimentar bem, com uma dieta saudável, sem aumentar o tamanho de nossas cinturas.

Fontes de inspiração na produção do caso

As principais fontes de inspiração foram os trabalhos desenvolvidos pela neurocientista Suzana Carvalho Herculano Houzel, em particular sua conferência apresentada no TED (Tecnologia, Entretenimento e Design), em 2013, intitulada “O que existe de tão especial no cérebro humano?”. O artigo de autoria de Fernando Moraes, publicado em 23/10/2012 no portal Folha, que discute o trabalho da neurocientista também pautou a elaboração do caso. No artigo, intitulado “Cozinhar comida ajudou cérebro a se desenvolver, afirma estudo”, Fernando Moraes discute a seguinte

conclusão de Houzel e da sua orientanda de mestrado, Karina Fonseca Azevedo: uma dieta baseada em comida crua impôs limitações energéticas aos grandes primatas, provocando um impasse para o corpo entre o crescimento da massa corporal e do cérebro.

A reportagem publicada na revista *Superinteressante*, intitulada “Da panela viemos”, de autoria de Ana Carolina Prado (2010), também serviu de fonte de inspiração. Nela é discutida a teoria do antropólogo Richard Wrangham, que defende a contribuição do cozimento dos alimentos para a evolução humana. Pesquisas com grupos de crudívoros subsidiaram a elaboração da teoria.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado no formato de um projeto a ser desenvolvido com a participação de professores da escola de diversas áreas, baseado no método cooperativo *jigsaw*. Neste método, os alunos trabalham em pequenos grupos de estudo. O material a ser estudado é dividido em pequenas partes, e cada membro do grupo se responsabiliza por estudar apenas uma parte do material. Os alunos de grupos originais diferentes (grupos de base) que foram designados a estudar a mesma parte estudam e discutem seus materiais juntos, formando os denominados grupos de especialistas. Depois da discussão nos grupos de especialistas, cada aluno volta a seu grupo de base e ensina o conteúdo aprendido aos outros membros (FATARELI *et al.*, 2010).

Aula 1: os alunos que participarão do projeto farão a leitura do caso e serão apresentados ao método cooperativo *jigsaw*, em aula de duração de cem minutos.

Aula 2: serão definidos os membros dos grupos de base e distribuídas as atividades/questões que serão abordadas por cada um dos grupos de especialistas. Os seguintes grupos de especialistas serão formados: grupo de especialistas em termoquímica, grupo de especialistas em funções orgânicas, grupo de especialistas em nutrição humana e grupo de especialistas em sociologia.

O grupo de especialistas em termoquímica estudará o calor envolvido nas reações químicas. O grupo de especialistas em funções

orgânicas, as funções orgânicas e as macromoléculas que participam de nossa alimentação (lipídeos, carboidratos e proteínas). O grupo de especialistas em nutrição, o metabolismo humano e as interações entre os diversos sistemas (digestório, respiratório e cardiovascular). O grupo de especialistas em sociologia estudará aspectos relacionados ao *bullying* escolar.

Neste capítulo, por conta da especialidade dos autores como professores de química, serão descritas, a título de exemplo, somente as atividades que serão desenvolvidas pelo grupo de especialistas em termoquímica, em aula com duração de duzentos minutos.

O grupo de especialistas em termoquímica fará a leitura da reportagem de capa da revista *Superinteressante*, edição de janeiro de 2016 (edição 356), cujo título é “Calorias. Tudo o que você sabe sobre calorias está errado”, e do texto de divulgação “Cuidado: as calorias enganam” (publicado em 2009, no portal da revista *Galileu*). Posteriormente, os alunos construirão um calorímetro, seguindo as orientações do professor, e determinarão o valor calórico de porções de alimentos de uso frequente em nosso dia a dia, como milho, feijão, arroz, amendoim, utilizando modos (torrado, frito e cozido no vapor) e tempos de preparo diferentes. Os alunos construirão gráficos e tabelas dos diversos valores encontrados e debaterão os resultados com base em dados esperados, reportados na literatura, que serão fornecidos pelo professor. Depois, responderão às seguintes questões: será que o mesmo alimento tem o mesmo valor calórico se preparado de maneiras diferentes? O tempo de preparo altera de forma significativa esse valor? Qual dos valores está mais próximo dos valores encontrados na literatura para determinado alimento? Justifique os valores observados.

Aula 3: em aula de duração de cem minutos, alimentos industrializados (salgadinhos, biscoitos, torradas etc.) serão trazidos para a escola pelo grupo de especialistas em termoquímica, que repetirá o experimento realizado na aula anterior, determinando o valor calórico dos itens. Em seguida, serão feitas comparações entre os valores obtidos e os indicados nos rótulos dos alimentos analisados, por meio de construção de tabela. Caberá aos alunos discutir e

responder ao questionamento: podemos confiar nos valores indicados nos rótulos dos alimentos que consumimos?

Aula 4: em aula de duração de duzentos minutos, o *grupo de especialistas em termoquímica* pesquisará na biblioteca da escola e na sala de informática as necessidades calóricas de um indivíduo. Em seguida, membros do grupo terão suas necessidades calóricas estabelecidas, considerando suas atividades rotineiras. Os resultados daí decorrentes serão tabelados e serão evidenciadas as diferentes necessidades calóricas de cada um deles. Caberá aos alunos discutir e responder ao questionamento: com base nos dados levantados, é possível ser bem-sucedida uma dieta generalista, como algumas divulgadas na mídia?

Aula 5: em aula de duração de cem minutos, o *grupo de especialistas em termoquímica* fará a elaboração de um cardápio para cada um dos membros do grupo, com base nos conhecimentos adquiridos durante as aulas anteriores.

Recursos necessários para aplicação do caso

Considerando apenas as atividades que serão realizadas pelo *grupo de especialistas em termoquímica*, são necessários livros que abordem o conteúdo de termoquímica e que descrevam a construção de um calorímetro, revistas de divulgação científica (*Superinteressante* e *Galileu*) e materiais necessários à construção do calorímetro (termômetro, balança, isopor etc.).

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

Considerando apenas as atividades que serão realizadas pelo *grupo de especialistas em termoquímica*, são destacadas as seguintes habilidades e atitudes:

- Construir aparato científico simples (calorímetro);
- Relacionar dados obtidos experimentalmente com dados reportados na literatura e interpretá-los;

- Recorrer aos conhecimentos de termoquímica para propor intervenções na realidade da comunidade, tendo em vista a melhoria da qualidade de vida;
- Relacionar informações, representadas em diferentes formas, e conhecimentos disponíveis em situações concretas para construir argumentação consistente sobre o uso de componentes da alimentação humana.

Resoluções sugeridas para o caso

Espera-se que o estudo de caso aqui apresentado seja solucionado de forma interdisciplinar, a partir da colaboração entre diversos professores da escola. Nessa perspectiva, as resoluções possíveis assumem um caráter muito amplo, o que impede a previsão consistente sobre elas. Com relação às resoluções das questões propostas ao *grupo de especialistas em termoquímica* estas são completamente dependentes dos resultados obtidos nas atividades experimentais. Além disso, assumindo a perspectiva da aplicação do caso em caráter interdisciplinar, não seria razoável apresentá-las de forma isolada.

Bibliografia consultada

BBC – BRASIL. **Ritmo de aumento da obesidade infantil no Brasil preocupa os médicos**, 2011. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2011/08/ritmo-de-aumento-da-obesidade-infantil-no-brasil-preocupa-medicos.html>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

COSTA, M. A. P.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, V. M. Obesidade infantil e *bullying*: a ótica dos professores. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 38, p. 653–665, 2012.

DUNN, R. Tudo o que você sabe sobre calorias está errado. **Scientific American Brasil**, São Paulo, n. 137, p. 50-53, 2013.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem *jigsaw* no

ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161– 68, 2010.

FOLHA DE SÃO PAULO. Ciência+Saúde. **Cozinhar ajudou cérebro a se desenvolver, afirma estudo**, 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/cienciasaude/73479-cozinhar-ajudou-cerebro-a-se-desenvolver.shtml>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

GALILEU. Reportagens. **Cuidado: as calorias enganam**, 2009. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Galileu/0,,EDG87084-7943-218,00-CUIDADO+AS+CALORIAS+ENGANAM.html>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

HERNANDES, F; VALENTINI, M. P. Obesidade: causas e consequências em crianças e adolescentes. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 8, n. 3, p. 47-63, 2010.

LOIOLA, R. Cuidado: as calorias enganam. **Revista Galileu**, n. 218, p. 72-77, 2009.

MATOS, R. S.; PERFEITO, R.; CARVALHO, M. C. V. S.; RETONDAR, J. Obesidade e *bullying* na infância e adolescência: o estigma da gordura. **Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde**, v. 7, n. 2, p. 71-84, 2012.

SUPERINTERESSANTE. **Calorias. Tudo o que você sabe sobre calorias está errado**, 2016. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/superarquivo/356>>. Acesso em 04 jan. 2016.

SUPERINTERESSANTE. **Da panela viemos**, 2010. Disponível em: <<http://super.abril.com.br/ciencia/panela-viemos-614296.shtml>>. Acesso em 04 jan. 2016.

Estudo de caso: ‘A saborosa pizza de frango com catupiry’



Marcos José Semenzato e Maria Aparecida Pereira

Ufa! O final de semana chegou! Foi o que pensou uma jovem adolescente que morava em uma cidade do interior de São Paulo. Para ela, a alegria era ficar em casa, sem aula, poder ouvir música, descansar, ver um filme e, claro, pedir uma pizza. Especialmente naquele final de semana, por causa da previsão de muita chuva, o jeito era ficar em casa.

Assim que acordou, ela foi logo chamando sua mãe:

— Mãe, hoje o jeito é ficar em casa. À noite, teremos uma pizza, bem legal e saborosa?

— Calma, ainda não sei, mas eu vou pensar, pois tem uma pizzaria nova na cidade.

A alegria da adolescente era de alívio, seu plano havia se concretizado, já que, na escola, todo mundo só falava dessa pizzaria e de suas “embalagens gracinhas”.

A noite chegou e, com ela, a possibilidade de comer a nova pizza. Rapidamente, a garota, como era mais acostumada a lidar com as tecnologias, procurou o telefone da nova pizzaria e lá estava, a pizzaria do momento. Pedido feito, agora era só esperar a entrega.

Mas, se a alegria era comer a pizza, o que veio depois foi surpreendente. O pai, a mãe e a agitada adolescente passaram mal com dores abdominais e náuseas. Rapidamente ligaram para o médico.

— Doutor, socorro. Não estou entendendo o que está acontecendo. Saboreamos uma deliciosa pizza e, logo depois, os problemas começaram. A pizza não tinha nada de diferente. Por favor, venha nos ver.

O médico foi até a casa da família o mais rápido possível. Assim que chegou, fez a consulta e um questionamento sobre os alimentos consumidos durante aquele dia. O diagnóstico foi de infecção alimentar leve e o único alimento diferente ingerido havia sido a pizza. Pediu, então, para ver o tipo de pizza solicitado e constatou que era uma bela pizza de frango com catupiry.

No mesmo instante, o celular do médico tocou. Era outra família que apresentava o mesmo problema com a pizza de frango com catupiry. Então, ele ligou para a pizzaria e falou diretamente com o dono, informando que havia alguma coisa estranha com aquela pizza. Ambos decidiram pedir ajuda aos químicos da Universidade de São Paulo, *campus* de São Carlos.

A equipe de pesquisadores visitou a nova pizzaria e coletou amostras das pizzas de frango com catupiry. Os proprietários do estabelecimento comercial foram alertados sobre a possibilidade de o desconforto gastrointestinal ter sido causado, provavelmente, pelo frango ou pelo catupiry utilizados na confecção das pizzas, uma vez que somente as pessoas que as consumiram passaram mal.

Assim, que surpresa essas pessoas tiveram com o consumo da pizza! Imagine que você deverá analisar os pedaços de pizza e descobrir o que poderia ter levado à proliferação bacteriana. Proponha alternativas para a resolução do caso da bela e saborosa pizza de frango com catupiry. Ah, não se esqueça de considerar que são vários os fatores que controlam o desenvolvimento microbiano nos alimentos, pois, durante a semana, na pequena cidade, houve falta de energia elétrica, que afetou a pizzaria por mais de três horas.

Características do caso

Trata-se de uma narrativa cuja estrutura é composta, basicamente, por introdução, problemática, clímax, desfecho e a

questão-chave para resolução do assunto em pauta. O texto é simples e curto, desperta o interesse e a curiosidade do leitor, diante de uma temática atual e polêmica, relacionada aos cuidados que devemos ter com nossa saúde.

Como todo bom caso, este força o leitor a tomar uma decisão e a refletir sobre a própria ciência que o homem produz e seu impacto no cotidiano das pessoas. Seu valor pedagógico consiste, principalmente, em possibilitar, em sala de aula, o estabelecimento de relações entre a teoria e a prática. Assim, por exemplo, no ensino de tópicos relacionados à questão da educação nutricional, o caso pode ser aplicado, gerando oportunidade para que os alunos reflitam sobre hábitos alimentares e suas consequências.

Contextualização do caso

Cada vez mais temos a possibilidade de solicitar nossa refeição por meio de um simples telefonema. Contudo, é necessário ter a preocupação com o tipo de alimento que consumimos, em especial, em estabelecimentos comerciais, como restaurantes, pizzarias e shoppings centers. Estes devem seguir regulamentações quanto à conservação e ao preparo dos alimentos, conforme alerta a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

O conhecimento das regulamentações é importante, sendo sua colocação em prática elemento fundamental para garantir a saúde dos consumidores, tal como descreve o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Estabelecimentos Comerciais de Alimentos e para Serviços de Alimentação, aprovado pela Portaria CVS 5, de 9 de abril de 2013. De fato, o não seguimento das regulamentações pode gerar a produção de alimentos capazes de desencadear intoxicação e infecção alimentares.

De acordo com Vieira *et al.* (2008), a maioria dos casos de intoxicação e infecção alimentar no homem deve-se a bactérias patogênicas (como *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia* spp. e *Listeria* spp.) que podem desencadear doenças tanto pela capacidade de multiplicação e disseminação nos tecidos quanto pela capacidade de produzir toxinas.

A promoção de discussões sobre a contaminação dos alimentos por fungos ou bactérias, assim como sobre o cuidado que devemos ter ao manusear os alimentos, é pertinente no âmbito da educação básica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), por exemplo, destacam a importância da realização de aulas que tratem da preservação ou da degradação de alimentos submetidos a diferentes condições de higiene e temperatura.

Fonte de inspiração na produção do caso

A principal fonte de inspiração para a produção do caso foi a notícia publicada no portal Folha, intitulada “Morre homem com suspeita de intoxicação alimentar em Batatais (SP)”. A leitura do texto, que relata o falecimento de um senhor de 55 anos após ingestão de maionese em restaurante da referida cidade, foi suficiente para despertar nossa curiosidade e nosso interesse e, claro, nossa preocupação sobre a questão da intoxicação alimentar.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em cinco aulas de cem minutos.

Aula 1: os alunos receberão uma cópia do texto do caso e discutirão o tema abordado. Pretende-se, dessa forma, despertar a curiosidade sobre o assunto e estimulá-los a buscar informações a respeito.

Aula 2: serão formados grupos que discutirão o tema com maior profundidade, com base em materiais trazidos para sala de aula, decorrentes da busca de informações realizada na etapa anterior.

Aula 3: será realizada palestra com especialista da área de Nutrição. Dessa forma, os alunos poderão fazer perguntas elaboradas em grupo ao profissional, que trabalha diretamente com a questão da alimentação.

Aula 4: será realizada aula expositiva pelo professor, resumindo os conhecimentos adquiridos até o momento, e aos alunos será solicitada a elaboração de um texto sobre o assunto em discussão.

Aula 5: será realizada apresentação oral das soluções propostas para o caso por grupos de alunos.

Recursos didáticos para aplicação do caso

Os materiais didáticos necessários para a aplicação do caso serão: computador, vídeos, artigos, textos e outras fontes de informação sobre a temática. O material será determinado de acordo com as etapas de aplicação do caso. Na primeira aula, o material necessário será o texto do próprio caso. Na segunda, como os alunos apresentarão os materiais localizados sobre a temática, o professor deverá disponibilizar computador, caso estes queiram exibir um vídeo ou um filme. Na terceira aula, o computador e o microfone serão fundamentais para a palestra.

Na quarta aula, como o professor fará uma aula expositiva, pode ser necessário o uso do computador associado ao projetor multimídia, que permite a exportação de imagens da tela do computador para um anteparo externo, de maior tamanho. Na quinta aula, como os alunos farão a apresentação oral das resoluções do caso, estes mesmos aparatos serão necessários, assim como o microfone.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Motivar e desenvolver o senso crítico dos alunos sobre a alimentação em seus vários aspectos, em especial nos que dizem respeito à questão da intoxicação alimentar, proveniente da contaminação física, química e biológica dos alimentos;
- Estimular o acesso à informação, ao conhecimento sobre os cuidados que devemos ter com relação ao consumo de alimentos, pois frequentar um restaurante que respeita as

regulamentações da ANVISA é fundamental para garantir a própria saúde.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: Contaminação química alimentar

Esse tipo de contaminação é proveniente da presença de compostos químicos estranhos, que descuidadamente ou por acidente podem ser introduzidos nos alimentos, ou de toxinas produzidas por microrganismos, como os detergentes, os metais pesados, os medicamentos, os corantes e os aditivos não autorizados. Nessa perspectiva, podem ser desenvolvidos conhecimentos sobre como ela ocorre, além das medidas que são necessárias para evitá-la. Por exemplo, se a contaminação química ocorre desde a produção da matéria-prima até a mesa do consumidor e a ingestão do alimento, devem-se observar quais foram os produtos de limpeza usados no processo e se estes não deixaram resíduos nos utensílios utilizados para preparar o alimento.

Resolução 2: Contaminação biológica

Essa contaminação é causada pela presença de microrganismos patogênicos nos alimentos, como bactérias, parasitas, vírus e fungos. Nessa perspectiva, também podem ser desenvolvidos conhecimentos sobre como ela ocorre, além das medidas que são necessárias para evitá-la. Com isso, se o alimento durante toda sua cadeia produtiva está sujeito à contaminação biológica, existe a necessidade de conhecer quais seriam os perigos microbiológicos e macrobiológicos. Os microbiológicos seriam, por exemplo, moscas, mosquitos e baratas, dentre outros, enquanto os macrobiológicos seriam, por sua vez, o desenvolvimento de microrganismos patogênicos provenientes do fato de um inseto pousar em um alimento pronto, contaminando-o com *Salmonella* ou *Escherichia coli*, por exemplo.

Ambas as soluções apontadas para o caso abordam a questão da contaminação alimentar. Contudo, a solução que aponta para a contaminação biológica parece ser a mais adequada: apesar de existir

a possibilidade de contaminação dos utensílios usados na fabricação das pizzas, somente as pizzas de frango com catupiry causaram problemas aos clientes. Assim, provavelmente, houve a contaminação do frango e do catupiry por microrganismos, como a *Salmonella* spp. ou *Escherichia* spp. Manter os alimentos refrigerados é essencial para evitar a proliferação bacteriana, mas ocorreu a falta de energia elétrica na pizzaria por mais de três horas, como apontado na narrativa.

Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências Naturais**. Brasília, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

FOLHA DE SÃO PAULO. Cotidiano. **Morre homem com suspeita de intoxicação alimentar em Batatais (SP)**, 2012. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/1034699-morre-homem-com-suspeita-de-intoxicacao-alimentar-em-batatais-sp.shtml>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Saúde. Portaria CVS 5 de 09 de abril de 2013. **Diário Oficial da União**, São Paulo, 09 abr. 2013. Seção I, p. 32.

SEGURANÇA ALIMENTAR. **Qual a diferença entre infecção e intoxicação alimentar?** 2010. Disponível em: <http://www.segurancaalimentar.ufrgs.br/consumidor_perguntas3.htm>. Acesso em: 04 jan. 2016.

VIEIRA, K. P.; LEDESMA, M. M.; ROSA, C. M.; HASSEGAWA, R. H. Contaminação de queijo Minas frescal por bactérias patogênicas: um risco à saúde. **ConScientiae Saúde**, v. 7, n. 2, p.201-206, 2008.

Estudo de caso: ‘Um sonho de concurso’



Katiane Goulart e Gretta Kerr Mandruzato

Juliana, 33 anos, atua na rede estadual de ensino paulista há mais de oito anos como professora substituta na cidade de Rio Claro. Todo final de ano é aquela tortura, pois nunca sabe se vai conseguir lecionar no ano seguinte.

Eis que surge um concurso público que pode propiciar sua efetivação. Então, ela começa a preparar-se, noites e noites em claro, abrindo mão de todo lazer, dedicando-se exclusivamente ao sonho de tornar-se professora efetiva.

Após todo o processo de avaliação, Juliana passa em segundo lugar e é orientada a realizar exames médicos para admissão. Decorridas algumas semanas, ela consulta o resultado no site do concurso e depara-se com uma grande decepção: não havia sido considerada apta a desempenhar a função de professora por ser obesa mórbida. Revoltada com o resultado, ela procura uma advogada, a doutora Lilian, e relata o episódio:

— Doutora Lilian, eu nunca tive problema de saúde por conta da obesidade e acho que o importante como requisito é o intelectual. Nunca passei por uma situação de discriminação tão grande assim!

— Compreendo você, Juliana. Obviamente, existem algumas profissões que demandam avaliações de aptidão física, mas, nesse caso, a qualificação técnica e profissional é muito mais importante.

— Diante disso, o que devemos fazer? Já que realizei todos os doze exames médicos exigidos para tomar posse do cargo e não tinha nenhum problema.

— Juliana, iremos entrar com recurso solicitando nova avaliação do caso.

O pedido de recurso foi negado, e a obesidade mórbida foi enfatizada devido ao índice de massa corporal (IMC) de Juliana: 40,4 kg/m². Alegou-se que isso poderia acarretar diversos problemas de saúde, tais como: hipertensão, trombose, apneia, esteatose hepática, depressão, asma, gravidez de risco, colesterol alto, neoplasia e diabetes do tipo 2. Assim, a carreira da professora poderia ser prejudicada, já que ela não poderia exercer as atividades funcionais de maneira efetiva.

Coloque-se no lugar de Juliana e reflita sobre quais ações podem ser tomadas por ela, tendo em vista a solução da questão da obesidade, e argumente a favor de uma delas.

Características do caso

O caso narra a história de uma professora que, por ser obesa, é impedida de assumir o cargo, mesmo tendo obtido o segundo lugar em concurso público. É um caso atual, porque a obesidade é um problema mundial que vem crescendo nos últimos anos. Ao mesmo tempo, tende a criar empatia para com a personagem central, por conta da existência de um grande número de obesos e pessoas com excesso de peso na sociedade brasileira sofrendo discriminação de diversas formas.

O caso inclui diálogos entre Juliana e sua advogada, doutora Lilian, e provoca um conflito (Juliana será capaz de exercer suas funções corretamente? O que ela deverá fazer para melhorar sua saúde?), forçando uma tomada de decisão (O que você faria se estivesse no lugar de Juliana para solucionar esse problema?).

O caso é curto, porém é o suficiente para introduzir o assunto em questão; tem utilidade pedagógica, propiciando a abordagem de

assuntos como educação alimentar, saúde, obesidade, IMC, cidadania, valores éticos e sociais.

Contextualização do caso

A obesidade é considerada integrante do grupo de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), que provoca danos à saúde, tais como dificuldades respiratórias, problemas dermatológicos, distúrbios do aparelho locomotor, além de favorecer o surgimento de enfermidades como dislipidemias e doenças cardiovasculares (PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004). O aumento das doenças crônicas, como hipertensão, diabetes, doenças coronarianas e alguns tipos de câncer, está também intimamente ligado à obesidade, que se relaciona a hábitos alimentares inadequados. A alimentação influencia vários aspectos da vida de um indivíduo. Assim, pessoas que não são equilibradas em âmbito nutricional, usualmente, têm menor qualidade de vida.

Estudos revelam uma transição nutricional, ocorrendo modificações sequenciais nos padrões de nutrição e de consumo, caracterizados pela redução na prevalência dos déficits nutricionais e ocorrência mais expressiva de sobrepeso e obesidade. Segundo Pinheiro, Freitas e Corso (2004, p. 525), “enquanto agravo nutricional, a desnutrição era assumida como um problema relevante para os países em desenvolvimento, e a obesidade, para países desenvolvidos”. Porém, nos últimos 25 anos, a obesidade emergiu como uma epidemia nos países desenvolvidos e subdesenvolvidos (FRANCISCHI; PEREIRA; LANCHÁ JUNIOR, 2001). As causas para a transição nutricional mencionada estão fundamentalmente ligadas às mudanças no estilo de vida e aos hábitos alimentares (TRICHES; GIUGLIANI, 2005). Ainda, Francischi, Pereira e Lancha Junior (2001) relacionam essa diminuição progressiva da desnutrição e do aumento da obesidade às mudanças demográficas, socioeconômicas e epidemiológicas, não sendo limitadas a uma determinada região ou grupo étnico ou racial, afirmando que a obesidade é um grande problema de saúde pública de ordem mundial.

A identificação da etiologia da obesidade não é tarefa simples. A doença envolve diversos aspectos e existem dificuldades conceituais geradas pela própria determinação da quantidade de gordura que caracteriza um indivíduo como obeso. Nessa perspectiva, três hipóteses são aventadas na tentativa de esclarecer as causas do aumento da obesidade no mundo: predisposição genética associada a fatores ambientais, declínios de dispêndio energético dos indivíduos, e, na terceira hipótese, a obesidade ocorreria como uma seqüela da desnutrição (PINHEIRO; FREITAS; CORSO, 2004).

A conscientização do quadro epidemiológico nutricional do Brasil é recomendada por pesquisadores e agentes da área de Saúde, sendo patente a necessidade de aplicação de estratégias e políticas de saúde pública para sua prevenção.

Fonte de inspiração na produção do caso

A principal fonte de inspiração para a produção do caso foi a reportagem, publicada no portal G1 em 11 de março de 2014, intitulada “Professora é considerada obesa e fica impedida de lecionar no Estado”. A professora em questão, Bruna, de 28 anos, com IMC igual a 40,4 kg/m², foi impedida de lecionar após realizar prova escrita e ser classificada entre as primeiras colocadas. Um perito de São Paulo, durante a fase de exames médicos, considerou Bruna inapta para o cargo devido a sua obesidade.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em oito aulas com duração de cinquenta minutos.

Aula 1: serão, inicialmente, levantados os conhecimentos prévios dos alunos (de onde vem a energia necessária para o nosso corpo? Por que precisamos de uma alimentação variada? O que acontece se consumirmos muitos alimentos hipercalóricos? O que você sabe sobre a obesidade?) e, em seguida, estes realizarão pesquisa na sala de informática. Os alunos serão divididos em dois grupos: um pesquisará sobre alimentação adequada/inadequada e outro, sobre

pirâmide alimentar. Como tarefa de casa, os alunos buscarão informações sobre a obesidade e suas consequências.

Aula 2: serão formados quatro grupos e cada um será composto por integrantes que pesquisaram sobre alimentação adequada/inadequada e por integrantes que pesquisaram sobre pirâmide alimentar. Em seguida, será realizada uma discussão sobre as pesquisas nos grupos, e os alunos darão início à confecção de cartazes referentes à pirâmide alimentar. Como tarefa de casa, descreverão seus hábitos alimentares, registrando em tabela todos os alimentos consumidos nas próximas 24 horas, com as respectivas quantidades.

Aula 3: a dieta dos alunos será analisada em grupos (com a mesma formação da aula anterior) e ocorrerá a produção de um texto argumentativo individual com o tema: *minha alimentação é adequada ou não?* Como tarefa de casa, os alunos deverão trazer embalagens de alimentos industrializados consumidos em suas casas no dia a dia, de preferência alimentos variados (de origem animal, de origem vegetal, *light* e *diet*).

Aula 4: as embalagens dos alimentos serão analisadas considerando o oferecimento de respostas a questionamentos como os que se seguem: o que são nutrientes? Qual é a relação entre nutrientes e alimentos? Qual dos alimentos pesquisados por você fornece a maior variedade de nutrientes? Na embalagem do alimento consta o prazo de validade do produto? Que outras informações você pode encontrar nas embalagens?

Aula 5: serão feitos aos alunos os seguintes questionamentos: o que vocês sabem sobre o valor calórico? O que significa a quantidade de calorias expressa nas tabelas nutricionais dos alimentos? Todos os alimentos fornecem a mesma quantidade de energia? Por quê? Qual o combustível para nosso corpo? Os alunos serão incentivados a procurar definições para calorias no dicionário. Será ainda realizado um experimento, com o objetivo de comparar o calor produzido na queima de alguns alimentos. O relatório do experimento será redigido de modo que sejam feitas considerações

sobre os seguintes aspectos: todos os alimentos fornecem a mesma quantidade de energia? Quais são os fatores que interferem na quantidade de energia fornecida pelos alimentos?

Aula 6: serão disponibilizados aos alunos materiais informativos, *charges* e figuras a respeito da obesidade e suas consequências para nossa saúde. Em pequenos grupos será feita a discussão dos materiais fornecidos. Os grupos deverão elaborar um texto de, no mínimo, uma página sobre a temática em foco, interpretando figuras e *charges*. Posteriormente, será realizada uma roda de conversa com a sala toda, na qual serão apresentados os textos de maneira sucinta e serão respondidas questões sobre o assunto abordado. Como tarefa de casa, o professor solicitará aos alunos que descrevam em uma folha suas atividades fora da escola, em seu cotidiano. Eles farão a descrição baseada nas seguintes perguntas: é realizado algum esporte? Qual a frequência? Qual é o período dessa prática (horário)? Faz tempo que pratica? Qual é o tempo de permanência sentado em frente à TV, computador ou videogames?

Aula 7: será realizada uma segunda roda de conversa, com a abordagem das seguintes questões: por que engordamos? Como utilizamos a energia fornecida pelos alimentos? O que devemos fazer quando queremos emagrecer? Todas as atividades utilizam energia? Será confeccionada uma tabela na lousa, com base nas respostas dadas pelos alunos sobre suas atividades fora da escola. Para discussão da tabela, serão considerados os seguintes aspectos: qual é a importância da prática de esportes para nossa vida? Qual é a porcentagem de alunos da sala que pratica esportes?

Aula 8: concluída a preparação dos alunos com relação à temática em foco, o caso será aplicado em grupos, e as hipóteses e soluções a seu respeito serão discutidas.

Recursos necessários para aplicação do caso

Recortes de jornais e revistas sobre a obesidade; figuras, fotos e embalagens de alimentos; ilustrações da pirâmide alimentar;

embalagens de alimentos industrializados; roteiro contendo orientações para a realização do trabalho com as embalagens; gráficos informativos sobre obesidade no Brasil e no mundo; computador com acesso à internet.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Desenvolver habilidade em realizar pesquisas bibliográficas;
- Interagir em grupos, colaborando em prol de um objetivo/ tarefa comum e respeitando a opinião dos colegas;
- Capacidade de expor ideias, informações e dados;
- Desenvolver um olhar crítico com relação às dietas, de forma a ter mais atenção com a própria alimentação, criando o hábito dessa avaliação para toda a vida;
- Desenvolver a escrita, a reflexão e a organização com textos argumentativos, associando ideias e informações adquiridas, em busca de respostas;
- Criar o hábito de ler e interpretar rótulos de alimentos, analisando criticamente seus componentes;
- Criar o hábito do uso do dicionário;
- Desenvolver a própria escrita: gramática, ortografia, ampliação de vocabulário etc.;
- Interpretar dados por meio da visualização de imagens informativas;
- Desenvolver visão crítica sobre o sedentarismo;
- Desenvolver argumentações com fundamentos;
- Combater o pensamento e as ideias preconceituosas e discriminatórias.

Resoluções sugeridas para o caso

Juliana pode refletir diante do episódio e, em vez de ficar se lamentando, sair de sua zona de conforto e começar a cuidar dos hábitos alimentares. Pode praticar atividade física, visando melhorar sua saúde e bem-estar, além de continuar lutando judicialmente e estudando para um próximo concurso. A obesidade é uma questão de saúde pública e muito prejudicial ao ser humano. No Brasil, a obesidade como problema de saúde pública é um evento recente e está presente em todas as regiões do país, nos diferentes estratos socioeconômicos. Juliana apresenta IMC de 40,4 kg/m² e tem obesidade mórbida. As patologias a ela associadas por conta dessa situação assumem um peso social e econômico de grande envergadura.

Maus hábitos alimentares estão associados a diversos prejuízos à saúde. A atividade física, o sono e outros problemas ligados à saúde social e emocional são aspectos a considerar no processo de controle da obesidade. Os fatores determinantes nas escolhas alimentares, geralmente, são influenciados por questões econômicas, sociais, familiares e ambientais, não se restringindo à perspectiva nutricional. Assim, o esforço maior consiste em mudar e desenvolver o ambiente físico e social.

Uma segunda alternativa de resolução para o caso seria Juliana encarar o episódio somente como uma questão de preconceito e discriminação por parte do perito e seguir em frente com seus recursos, alegando que o excesso de peso não prejudica o conhecimento técnico para o cargo. Nessa perspectiva, ela seguiria sua rotina de sempre, sem ter que abrir mão de nada do que está acostumada a comer e fazer, uma vez que afirma nunca ter tido nenhum problema de saúde.

Bibliografia consultada

BALADAN, G.; SILVA, G. A. P. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes de uma escola de rede privada de Recife. **Jornal de Pediatria**, v. 77, n. 2, p. 96-100, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Saúde**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/saude.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

FRANCISCHI, R. P.; PEREIRA, L. O.; LANCHA JUNIOR., A. H. Exercício, comportamento alimentar e obesidade: revisão dos efeitos sobre a composição corporal e parâmetros metabólicos. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 15, n. 2, p. 117-140, 2001.

G1. Rio Preto e Araçatuba. **Professora é considerada obesa e fica impedida de lecionar no Estado**, 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/sao-jose-do-rio-preto-aracatuba/noticia/2014/03/professora-e-considerada-obesa-e-fica-impedida-de-lecionar-no-estado.html>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

LOUREIRO, I. A importância da educação alimentar: o papel das escolas promotoras de saúde. **Educação Alimentar**, v. 22, n. 2, p. 43-55, 2004.

PINHEIRO, A. R. O.; FREITAS, S. F. T.; CORSO, A. C. T. Uma abordagem epidemiológica da obesidade. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 4, p. 523-533, 2004.

TRICHES, R. M.; GIUGLIANI, E. R. J. Obesidade, práticas alimentares e conhecimentos de nutrição em escolares. **Revista Saúde Pública**, v. 39, n. 4, 2005.

Estudo de caso: ‘Palmas para sua solução’



Leandro Ribeiro Pereira e Marcio Rogério Cardinal

Seu Carlos era um empresário bem-sucedido da capital paulista, até que decidiu, na década de 1990, comprar terras no Tocantins. Amante dos animais e da natureza, logo abandonou os negócios e foi viver no novo Estado.

Tudo, no início, foi difícil: a distância, a dificuldade de locomoção e a falta de energia elétrica. Esta última, seu Carlos resolveu investindo em uma pequena hidrelétrica, que aproveita uma queda d’água de um rio que passa por sua propriedade.

Porém, ele está enfrentando dificuldades, pois o volume de chuva diminuiu no Sudeste do Tocantins, fazendo o rio praticamente secar e comprometendo a geração de energia. Como a rede pública de energia está longe de suas terras, seu Carlos terá que colocar a mão no bolso para investir em alternativas de geração de energia, sob a orientação de Juliano, um engenheiro que estagiou em suas empresas em São Paulo e hoje é especialista do ramo de energia.

Seu Carlos fez uma ligação para o engenheiro, pedindo orientação:

— Juliano, como vai? Aqui é Carlos Simplório.

— Olá, seu Carlos, há quanto tempo. A que devo a honra de sua ligação?

— Preciso de ajuda, aquela hidrelétrica que instalei em minhas terras não está dando conta de abastecer a fazenda. Sabe

como é... Aumentou o número de máquinas e de funcionários por conta da expansão da área plantada de cana, assim como o número das cabeças de gado. Para ajudar, este ano não está chovendo. Tenho que investir em outra forma de geração de energia, mas você me conhece e sabe o quanto eu amo a natureza, não quero prejudicá-la.

— Seu Carlos, deixa comigo. Vou estudar o clima de seu Estado e dar uma solução para o problema, procurando uma forma de energia economicamente viável e que não cause um grande impacto ambiental.

— Obrigado, Juliano. Sabia que você poderia me ajudar.

— Grande abraço, seu Carlos. Retornarei sua ligação em breve.

Imagine que você está incumbido de ajudar Juliano. Estude o clima do Estado do Tocantins e as diferentes formas de geração de energia, para indicar duas soluções para o problema de seu Carlos e argumentar a favor de uma delas.

Características do caso

Trata-se de um bom caso, pois narra a história de vida de seu Carlos, que saiu da cidade para viver no campo. É atual, por discutir o volume de chuvas no Tocantins em período recente.

Além disso, o caso provoca um conflito, pois seu Carlos precisa de outra forma de energia, que não a hidrelétrica, porém, sem prejudicar a natureza, uma vez que é um amante dela. Percebe-se que é um texto curto e que força uma decisão, já que os educandos são convidados a argumentar sobre uma solução para o caso.

Por fim, podemos considerar que esse caso tem utilidade pedagógica por estimular os alunos à pesquisa sobre as mais variadas fontes de energia e discussão sobre a mais viável para o caso.

Contextualização do caso

Uma das formas mais utilizadas para a geração de energia elétrica está baseada em usinas hidrelétricas, que utilizam o potencial

da água. De forma geral, esse tipo de energia é gerado por meio de uma diferença de potencial elétrico entre dois pontos, que permitem a passagem de corrente elétrica entre eles. Sua transmissão até as residências e estabelecimentos dá-se pela denominada rede elétrica e sua conversão pode ser feita para a geração de luz, energia para o funcionamento de motores e funcionamento de produtos elétricos e eletrônicos, tais como computadores e televisores.

No Brasil, a distribuição de energia elétrica dá-se de acordo com quatro subsistemas, Sudeste/Centro-Oeste (estados das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Acre e Rondônia), Sul (estados da Região Sul), Nordeste (estados na Região Nordeste, exceto o Maranhão) e Norte-interligado (estados de Pará, Tocantins e Maranhão), controlados pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). Apenas 1,7% da energia gerada não faz parte desse sistema e encontra-se em pequenos sistemas isolados, principalmente na região amazônica. A capacidade máxima de geração de energia encontra-se no sistema Sudeste/Centro-Oeste e a mínima, no sistema Norte-Interligado.

O consumo de energia no país eleva-se com o passar dos anos, o que requer mais investimento governamental em geração e distribuição. Segundo o Ministério de Minas e Energia, o consumo de energia elétrica aumentou 3,5% no ano de 2013 em relação ao ano anterior e atingiu os 463,7 mil gigawatts-hora. A Região Nordeste destacou-se com oito pontos percentuais acima do consumo nacional (aumento de 11,5%) e as residências apresentaram o maior aumento no consumo (6,1%).

Diante desse quadro, o mercado brasileiro de energia elétrica tem enfrentado dificuldades, visto que a oferta de energia mantém-se e não acompanha o aumento do consumo. No *ranking* de consumo de energia elétrica per capita, o país ocupa a 82ª posição, após países como Venezuela, Uruguai e Guiana Francesa. Sendo assim, novas formas de geração devem ser pesquisadas e colocadas em funcionamento para que o Brasil alcance a produção energética de países desenvolvidos e possa suprir as necessidades do aumento populacional, que pode atingir os 40%, entre os anos 2000 e 2030.

Nesse sentido, metas governamentais para a geração de energia renovável foram antecipadas, com o anúncio de que a matriz energética do país deve ter participação entre 28% e 32% de fontes renováveis até o ano de 2035.

Fontes de inspiração na produção do caso

As principais fontes de inspiração foram os noticiários sobre a falta de chuvas no verão de 2014 e sobre a consequente necessidade de o país investir em geração de energia elétrica. O conhecimento de um dos autores do caso sobre a dificuldade enfrentada por um amigo, proprietário de uma fazenda no Tocantins, frente à escassez de energia elétrica em sua propriedade, também forneceu elementos para a produção do caso.

Proposta de aplicação do caso

O caso poderá ser estudado em cinco aulas de 45 minutos.

Aula 1: os alunos receberão uma cópia do texto do caso e assistirão a vídeo referente à seca no Tocantins. Em seguida, serão solicitados a pensar sobre possíveis soluções para o caso. Cabe destacar que existem vários vídeos disponíveis na internet e fica a critério do professor selecionar o mais adequado para o contexto de sua sala de aula.

Aula 2: a turma será dividida em grupos de seis alunos que deverão pesquisar, na sala de informática da escola, sobre as várias formas de geração de energia. É importante nesse momento o registro, portanto os alunos vão realizar anotações sobre os tipos de energia pesquisados.

Aula 3: cada grupo deverá optar por duas formas de energia dentre aquelas pesquisadas e registradas. Dentro do grupo serão formados dois subgrupos (três alunos em cada subgrupo) e cada um ficará responsável por aprofundar as pesquisas sobre uma das formas de energia escolhidas pelo grupo.

Aula 4: cada grupo, agora com os estudos sobre as formas de energia aprofundados em cada um dos subgrupos, deverá debater e escolher uma delas como melhor solução para o caso.

Aula 5: cada grupo, agora com a opção de energia definida como solução, argumentará, frente aos colegas, a favor de sua escolha. O professor mediará um fechamento com os alunos de quais as opções mais adequadas para o caso apresentado.

Materiais didáticos necessários

Textos e vídeos que tratem sobre a geração de energia e tabelas e gráficos associados ao tema em questão.

Conhecimentos, habilidades e atitudes em foco

- Interpretar problemas;
- Desenvolver pesquisas em fontes bibliográficas fidedignas;
- Argumentar sobre temas científicos e sociocientíficos;
- Expor ideias perante os colegas;
- Respeitar a opinião dos outros;
- Acentuar o senso crítico;
- Tomar decisões.

Resoluções sugeridas para o caso

Resolução 1: Biomassa: uso do bagaço da cana

Uma solução possível é a utilização do bagaço da cana para gerar energia. Durante os meses de seca, as usinas estão em plena atividade, moendo a cana, o que torna essa uma boa alternativa para complementar a geração de energia pelas hidrelétricas. Na fazenda de seu Carlos existe uma plantação de cana-de-açúcar, viabilizando a utilização do bagaço na geração de energia. Representantes da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA) estimam que o

aproveitamento pleno de toda a biomassa de cana disponível no Brasil possibilitaria agregar à rede elétrica um volume de energia da ordem de 11.000 MW médios até a safra 2018-2019, o equivalente a uma usina do porte de Itaipu. Existe ainda a perspectiva de que a energia produzida dessa forma poderia poupar até 5% das represas no período mais crítico da estiagem.

Ortega Filho (2003) elenca outros fatores favoráveis à utilização do bagaço da cana para gerar energia, a saber: atendimento da necessidade nacional de geração de energia elétrica a partir de novas fontes energéticas; produção de energia elétrica com tecnologia totalmente limpa, de fonte renovável, contribuindo para a preservação ambiental; produção de energia elétrica, principalmente na época de menor pluviosidade, que coincide com a safra sucroalcooleira; inclusão de um novo agente de produção de energia elétrica, contribuindo assim para a consolidação do novo modelo de mercado competitivo; ganho de competitividade no setor sucroalcooleiro mundial, uma vez que será agregado um novo produto de receita estável a partir de melhor aproveitamento de um produto residual; utilização de tecnologia totalmente nacional, preservando empregos locais e desonerando a balança de pagamentos do país.

Resolução 2: Energia solar

Outra solução possível para o problema apresentado seria o emprego de energia solar, uma vez que é um tipo de energia que não polui, e seu Carlos está muito preocupado em não agredir o meio ambiente. Além de ser uma energia conveniente em lugares de acesso difícil, já que sua instalação em escala reduzida não exige investimentos de porte em linhas de transmissão. Trata-se de uma modalidade de captação de energia luminosa, proveniente do sol, e sua posterior transformação em alguma forma que possa ter utilidade para o homem. Utilizando sistemas fototérmicos, essa alternativa de energia pode suprir necessidades energéticas de hotéis, prédios, residências, indústrias, propriedades rurais etc.

Para que ocorra o funcionamento da energia solar, faz-se necessária, inicialmente, a aquisição de painéis solares fotovoltaicos.

Estes são feitos com várias placas de camadas finas de silício, chamadas de células fotovoltaicas. Por sua vez, essas células são responsáveis pela captação da energia fornecida pelos raios do sol e devem enviar essa energia para um aparelho chamado de inversor. Este, por fim, tem a função de transformar a energia captada do sol em energia elétrica.

Bibliografia consultada

BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002.

Disponível em:

<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>.

Acesso em: 04 jan. 2016.

EBC. Notícias. **Sudeste de Tocantins sofre com a seca**, 2013.

Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/brasil/galeria/videos/2013/08/sudeste-de-tocantins-sofre-com-a-seca>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

FOLHA DE SÃO PAULO. Mercado. **Brasil antecipa metas para geração de energia renovável**, 2014. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2015/08/1673821-brasil-antecipa-metas-para-geracao-de-energia-renovavel.shtml>>. Acesso em: 04 jan. 2016.

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 21, n. 59, p. 7-20, 2007.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Boletim mensal de monitoramento do sistema elétrico brasileiro**. Brasília, 2015. 42 p.

OKI, M. C. M. A eletricidade e a química. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 34-37, 2000.

ORTEGA FILHO, S. **O potencial da agroindústria canavieira do Brasil**, 2003. Disponível em: <http://www.sti.fcf.usp.br/Departamentos/FBT/HP_Professores/Penna/EstudoDirigido/Agroindustria_Canavieira.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2016.

TOLMASQUIM, M. T. Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 249-260, 2012.

VASCONCELOS, Y. O desafio do sol. **Pesquisa FAPESP**, edição 207, 2013.

Sobre os autores

Carla Andrea Moreira é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Mogi das Cruzes. Atua como professora na Escola Estadual “Padre Anchieta” e na rede Serviço Social da Indústria (SESI), na cidade de São Paulo, São Paulo.

Cláudia Roberta Küll é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos. Atua como professora no Colégio Interativo, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Daniela Marques Alexandrino é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestre em Química pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e doutoranda em Química pela Universidade de São Paulo. Atua como professora na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Itapetinga, Bahia.

Dirlene Isabel Sebin é licenciada em Letras pela Faculdades Integradas de São Paulo e em Pedagogia pela Universidade de Franca. Atua como professora no Centro Municipal de Educação Infantil “Dom Ruy Serra”, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Elizandra Paulino dos Santos é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos e mestranda na mesma instituição. Atua como professora na Escola Estadual “Professor Orlando Perez”, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Gretta Kerr Mandruzato é bacharel em Fisioterapia pela Universidade “Camilo Castelo Branco”. Atua como professora no Centro Municipal de Educação Infantil “José de Brito Castro”, no sub-distrito de Santa Eudóxia, da cidade de São Carlos, São Paulo.

Jacqueline Bombonato de Danelon é licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário “Barão de Mauá”. Atuou como professora na Escola Estadual “Nícia Fabíola Zanutto Giraldi” e no Colégio Tecno-Sert, na cidade de Sertãozinho, São Paulo.

Katiane Correia da Silva Goulart Esiquiel é bacharel em Psicologia pela Universidade “Camilo Castelo Branco”. Atua como professora no Centro Municipal de Educação Infantil “Pedro Pucci”, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Laís Goyos Pieroni é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, mestre em Ciências Biológicas e doutoranda pela mesma instituição. Atuou como professora na Escola Estadual “Deputado Leonardo Barbieri” e na Escola Estadual “Professor Augusto da Silva César”, na cidade de Araraquara, São Paulo, e na Escola Paraíso, na cidade de Américo Brasiliense, São Paulo.

Leandro Ribeiro Pires é licenciado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário “Barão de Mauá” e em Pedagogia pela Faculdade da Aldeia de Carapicuíba. Atua como professor no Colégio Anglo, na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, e na Escola Estadual “Deputado José Costa”, na cidade de Serrana, São Paulo.

Luana de Moura Coelho é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”. Atua como coordenadora pedagógica no Colégio CAASO, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Marcio Rogério Cardinal é licenciado em Física pela Universidade Federal de São Carlos. Atua como professor nas escolas Anglo, Cooperativa Educacional de São Carlos – Educativa e Estadual “Jesuíno de Arruda”, na cidade de São Carlos, São Paulo. Atua também como professor no Colégio Kuarup, na cidade de Ribeirão Bonito, São Paulo, e no Master Anglo, na cidade de Araraquara, São Paulo.

Marcos José Semenzato é licenciado em Física pela Universidade de São Paulo. Atua como técnico de laboratório nos Laboratórios Didáticos de Ensino de Física no Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Maria Aparecida Pereira é bacharel em Biblioteconomia e Ciência da Informação pela Universidade Federal de São Carlos e mestre e

doutora em Educação pela mesma instituição. Atua como educadora no Museu de Ciência “Professor Mário Tolentino”, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Maria Cristina Lemos Iatauro é licenciada em Ciências pela Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho” e em Pedagogia pela Universidade Estadual de Campinas. Atua como professora na Escola Municipal de Ensino Fundamental “Dulce Bento Nascimento”, na cidade de Campinas, São Paulo.

Mayra de Mello Dresler Maia é licenciada em Pedagogia pela Universidade Federal de São Carlos. Atua como professora na Escola Municipal de Educação Básica “Arthur Natalino Deriggi”, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Miriam Carolina Haddad Martim Pederro é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Claretiano. Atua como professora no Collegium Sapiens, na cidade de São Carlos, São Paulo.

Miriam Milanelo é licenciada e bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade de Mogi das Cruzes. Atua como professora na Escola Municipal de Ensino Fundamental “João Ramos”, na cidade de São Paulo, São Paulo.

Patrícia Fernanda de Oliveira Cabral é licenciada em Química pela Universidade Federal de Alfenas, mestre e doutoranda em Ciências pela Universidade de São Paulo. Atuou como professora na Escola Estadual “Frei Galvão”, na cidade de Jaú, São Paulo, e na Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral, na cidade de Garça, São Paulo.

Rafael Martins Ramassote é licenciado e bacharel em Enfermagem pela Universidade Federal de São Carlos e mestrando pela mesma instituição. Atua como professor no Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), na cidade de São Carlos, São Paulo.

Ricardo Luiz da Silva Santos é licenciado e bacharel em Química pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Atua como profes-

sor na Escola Estadual “Doutor Antenor Soares Gandra”, na cidade de Jundiaí, São Paulo.

Saete Linhares Queiroz é bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará, mestre em Química pela Universidade Federal de São Carlos e doutora em Química pela Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”. Atua como professora no Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Lista de siglas

ABP Aprendizagem Baseada em Problemas

ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária

APA Área de Preservação Ambiental

CDCC Centro de Divulgação Científica e Cultural

DCNT Doenças Crônicas Não Transmissíveis

DNA Ácido desoxirribonucleico

ESALQ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

FMB Febre Maculosa Brasileira

GPEQSC Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do Instituto de Química de São Carlos

IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC Índice de Massa Corporal

ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico

PBL Problem Based Learning

SENAC Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

SESI Serviço Social da Indústria

SMAM Secretaria Municipal do Meio Ambiente

SUCEN Superintendência de Controle de Endemias

TED Tecnologia, Entretenimento e Design

UC Unidades de Conservação

UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNESP Universidade Estadual Paulista

UNICA União da Indústria de Cana-de-Açúcar

USP Universidade de São Paulo

Art Point[®]
GRÁFICA EDITORA

Impressão que faz diferença

ISBN 978-85-68041-04-8



9788568041048