

Fátima Braga Branquinho
Maria Amélia de Souza Reis
Maria do Carmo Ferreira

Ciências Naturais na Educação 2





Fundação

CECIERJ

Consórcio **cederj**

Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

Ciências Naturais na Educação 2

Volume 1 – Módulos 1 e 2

Fátima Braga Branquinho

Maria Amélia de Souza Reis

Maria do Carmo Ferreira



SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Ministério
da Educação



Apoio:



Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro

Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Rua Visconde de Niterói, 1364 – Mangueira – Rio de Janeiro, RJ – CEP 20943-001

Tel.: (21) 2334-1569 Fax: (21) 2568-0725

Presidente

Masako Oya Masuda

Vice-presidente

Mirian Crapez

Coordenação do Curso de Pedagogia para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental

UNIRIO - Adilson Florentino

UERJ - Vera Maria de Almeida Corrêa

Material Didático

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Fátima Braga Branquinho

Maria Amélia de Souza Reis

Maria do Carmo Ferreira

COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Ana Teresa Andrade

Anna Maria Osborne

Marta Abdala

Maria Helena Hatschbach

Roberto Paes

COORDENAÇÃO DE LINGUAGEM

Maria Angélica Alves

Cyana Leahy-Dios

COORDENAÇÃO DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Débora Barreiros

AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Ana Paula Abreu-Fialho

Aroaldo Veneu

Departamento de Produção

EDITORA

Tereza Queiroz

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Jane Castellani

COPIDESQUE

Cristina Freixinho

José Meyohas

Nilce Rangel Del Rio

REVISÃO TIPOGRÁFICA

Kátia Ferreira dos Santos

Luciana Nogueira Duarte

Patrícia Paula

COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Jorge Moura

PROGRAMAÇÃO VISUAL

Carlos Jorge Santos de Oliveira

Ronaldo d'Aguiar Silva

ILUSTRAÇÃO

André Dahmer

Sami Souza

CAPA

André Dahmer

PRODUÇÃO GRÁFICA

Oséias Ferraz

Patricia Seabra

Copyright © 2005, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

Nenhuma parte deste material poderá ser reproduzida, transmitida e gravada, por qualquer meio eletrônico, mecânico, por fotocópia e outros, sem a prévia autorização, por escrito, da Fundação.

B821c

Branquinho, Fátima Braga.

Ciências naturais na educação 2. v. 1 / Fátima Braga Branquinho; Maria do Carmo Ferreira; Maria Amélia de Souza Reis. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2010.

290p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 85-7648-283-5

1. Educação em ciências. 2. Fenômeno da natureza. 3. Saúde e ambiente. 4. Método científico. 5. Pesquisa. I. Ferreira, Maria do Carmo. II. Reis, Maria Amélia de Souza. III. Título.

CDD: 372.35

Governo do Estado do Rio de Janeiro

Governador
Sérgio Cabral Filho

Secretário de Estado de Ciência e Tecnologia
Alexandre Cardoso

Universidades Consorciadas

**UENF - UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**
Reitor: Almy Junior Cordeiro de Carvalho

**UERJ - UNIVERSIDADE DO ESTADO DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Vieir Alves

UFF - UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
Reitor: Roberto de Souza Salles

**UFRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
RIO DE JANEIRO**
Reitor: Aloísio Teixeira

**UFRRJ - UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL
DO RIO DE JANEIRO**
Reitor: Ricardo Motta Miranda

**UNIRIO - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO
DO RIO DE JANEIRO**
Reitora: Malvina Tania Tuttman

SUMÁRIO

Aula 1 – Natureza, ciência da natureza e sociedade _____	7
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 2 – Os fenômenos da Natureza e a construção dos conceitos científicos _____	19
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 3 – O biológico e o social: dois conceitos, uma natureza _____	33
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 4 – Saúde e ambiente nos saberes popular e científico _____	45
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 5 – Ciência e vivências: desafio para a sala de aula _____	61
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 6 – Ciência e Educação em Ciência: A pergunta é mais importante que a resposta? _____	77
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 7 – Produção do conhecimento e propriedade intelectual _____	89
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 8 – O método científico: instrumento para a produção de conhecimento sobre a saúde e o ambiente pelo professor-pesquisador e seus alunos _____	99
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 9 – Para além dos muros da escola: a extensão como síntese da pesquisa e do ensino _____	111
<i>Maria do Carmo Ferreira</i>	
Aula 10 – Afinal, qual é a minha "bagagem"?: Vivência e desafios _____	127
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 11 – A natureza e seus ciclos biogeoquímicos _____	141
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 12 – O homem é parte do ambiente? _____	155
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 13 – O homem é o alimento que ele come _____	169
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 14 – Seres vivos e ambiente: sistema digestório _____	181
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	

Aula 15 – Seres vivos e ambiente: sistema respiratório _____	199
<i>Fátima Braga Branquinho</i>	
Aula 16 – O homem como morada de outros seres: os parasitas humanos. Quem é o “meio ambiente” de quem? ____	213
<i>Maria do Carmo Ferreira</i>	
Aula 17 – O homem e sua morada: as relações com o meio natural _____	225
<i>Maria do Carmo Ferreira</i>	
Aula 18 – Processos de defesa e agressão: riscos ambientais e a relação saúde-doença – a questão do lixo _____	237
<i>Maria do Carmo Ferreira</i>	
Aula 19 – Reprodução humana: qualidade de vida e as relações com o meio ambiente _____	251
<i>Maria do Carmo Ferreira</i>	
Aula 20 – Experiências, vivências e desafios: oficinas, vamos realizar juntos? _____	267
<i>Maria do Carmo Ferreira / Maria Amélia de Souza Reis</i>	
Referências _____	277

Natureza, ciência da natureza e sociedade

AULA

1

Meta da aula

Apresentar a relação entre Natureza, Ciência e cotidiano.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Definir Ciência, tendo em vista as relações que mantêm com a saúde e o ambiente, presentes no cotidiano.
- Dar um exemplo de fenômeno da Natureza em que a articulação com diferentes aspectos da vida humana, como por exemplo a saúde e o ambiente, favorece sua compreensão.

Pré-requisito

Para melhor entender esta aula, você precisa retomar os conteúdos apresentados nas Aulas 1 e 2 de Ciências Naturais 1. Elas apresentam características sobre os saberes popular e científico que serão tratados nesta aula.

INTRODUÇÃO

Esta aula pretende apresentar a você a relação entre as Ciências Naturais e o cotidiano. Isso dará sentido ao aprendizado de um conjunto de noções importantes para seu desempenho como educador. Este, portanto, é o primeiro módulo a ser estudado na disciplina Ciências Naturais 2, composto de nove aulas.

Esta disciplina foi implantada com o objetivo de discutir as relações entre o ambiente, a saúde, a produção do conhecimento sobre os fenômenos naturais por parte de diferentes grupos na sociedade e a indissociabilidade entre essa produção e a atividade humana, realizada nos diferentes espaços públicos, dentre os quais a escola.

Fique atento às relações que estabeleceremos com os conteúdos da disciplina Ciências Naturais 1 e não perca de vista a finalidade última de ambas: contribuir para o desempenho de seu papel social como educador, utilizando as Ciências Naturais como uma ferramenta a mais para isso.

Antes de começar, pense em como se desenrola o seu dia-a-dia, procurando, principalmente, identificar os momentos em que a Ciência e os resultados dessa atividade humana estão presentes.

Reflita sobre como tudo transcorreria se todos fossem alfabetizados, isto é, capazes de ler, escrever, contar e utilizar os conceitos próprios da Ciência a seu favor, a favor de sua saúde, do ambiente em que vive e da coletividade.

Será, então que algo mudaria quanto a nossa facilidade de interagir com as pessoas, instituições e processos do nosso cotidiano? Afinal, o que as Ciências, em particular as Ciências Naturais, têm a ver comigo?



SER ALFABETIZADO EM CIÊNCIAS NATURAIS: O QUE MUDA EM NOSSA VIDA?

Você verá com a ciência pode mudar seu dia-a-dia, com a leitura do texto sobre uma doença que pode afetar não só a saúde, mas o ambiente e a economia. A partir desse texto você deve reunir elementos para discutir os conceitos que se encontram presentes no primeiro objetivo desta aula.

Gripe, aves e seres humanos

Um supervírus mutante que se desenvolveu no sul da China causou uma gripe que dizimou milhões de aves na Ásia, no início de 2004, e acabou matando 23 pessoas. A doença surgiu em patos e galinhas, nos últimos dois anos. Cientistas chineses ainda estão estudando a origem do vírus H5N1 e alertaram para o fato de que ele continua se desenvolvendo, podendo dar início a uma grave pandemia **PANDEMIA** entre humanos. Os especialistas temem já ser impossível erradicar o vírus no leste da Ásia e as autoridades estão preocupadas com a detecção de novos focos da doença em granjas da China, Tailândia e Vietnã: a doença atingiu uma fazenda na província de Anhui, na região central da China, e a Tailândia confirmou surtos do vírus H5N1 em duas propriedades ao norte de Bangcoc.

Os governos dos dois países dedicaram-se a combater os surtos com firmeza e uma repetição da epidemia que se espalhou por granjas de oito países da Ásia no início deste ano é improvável. Porém, a **EPIDEMIA** foi controlada depois do extermínio de milhões de aves.

Cientistas da Universidade de Shantou, em Guangdong, e da Universidade de Hong Kong são autores de um estudo sobre o vírus causador da epidemia que, pela primeira vez, matou várias pessoas em 1997, em Hong Kong; consideram que H5N1 é similar a ele. Seus estudos indicam que uma família desse vírus, que o grupo chamou de genótipo Z, tomou o lugar de todas as outras — um forte indicativo de que possui uma vantagem significativa na **SELEÇÃO NATURAL**. De acordo com o ponto de vista científico, as **MUTAÇÕES** do vírus sugerem que entre essas vantagens estaria o fato de ele se adaptar muito bem às galinhas. Desde o ano 2000, esses vírus vêm, cada vez mais, infectando galinhas e seus hospedeiros naturais, os patos, no sul da China.

PANDEMIA

Epidemia que abrange vasta região.

EPIDEMIA

Surto de doença contagiosa que atinge várias pessoas ao mesmo tempo.

SELEÇÃO NATURAL

Seleção realizada pelo ambiente natural de organismos cujas características hereditárias garantem-lhes melhor capacidade de adaptação ao referido ambiente: sobrevivência e reprodução da espécie.

MUTAÇÃO

Alteração da constituição hereditária que pode provocar variação de característica, inexistente nas gerações anteriores.

MATERIAL GENÉTICO

Responsável pelas características hereditárias de determinado organismo.

INFECÇÃO

Invasão dos tecidos orgânicos por microrganismos patogênicos, provocando reação do organismo a sua presença.

As conclusões são condizentes com dados obtidos durante a última epidemia. Na época, chegou-se à conclusão de que os surtos teriam começado na China e seriam resultado de uma evolução do vírus, em decorrência do aumento de sua circulação entre galinhas. Na verdade, quanto mais circula um vírus, maior é a probabilidade de ocorrer mutação, já que ele entra em contato com outros micróbios com os quais troca **MATERIAL GENÉTICO**.

Segundo os estudos que vêm sendo desenvolvidos, o genótipo Z, até agora, encontrou dificuldade de **INFECTAR** humanos, mas se revelou letal quando o fez.

Um outro estudo realizado nas mesmas universidades mostra que, nos últimos quatro anos, o vírus se tornou cada vez mais eficaz em infectar mamíferos, como porcos e humanos. O grande problema é que poderá provocar pandemia de gripe, caso consiga se adaptar melhor aos homens.

ATIVIDADE



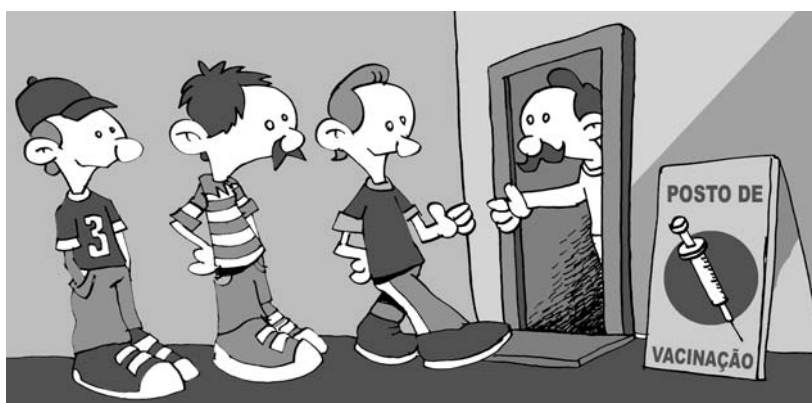
1. Quais são os atores/agentes, além dos cientistas chineses e do vírus H5N1 por eles estudados, envolvidos na produção do conhecimento sobre esses vírus. Por que considerá-los importantes na produção de conhecimentos científicos?

RESPOSTA COMENTADA

A leitura desse texto pode ajudá-lo a perceber que ele envolve, além dos cientistas chineses e do vírus H5N1, muitos outros atores/agentes como, por exemplo: governantes, pessoas comuns que vivem nas regiões atingidas pelo vírus, avicultores asiáticos, patos, galinhas, porcos. Envolve, igualmente, uma variação do tipo de vírus em questão denominado genótipo Z e outros micróbios com os quais troca material genético.

O reconhecimento da presença e da importância desses outros atores/agentes enseja questões de toda ordem, que pertencem a diferentes áreas do conhecimento, além das Ciências Naturais, e que vão desde verificar como o vírus afeta o organismo humano até formular políticas de saúde que evitem epidemias e uma possível pandemia; ou, mesmo, políticas econômicas que assegurem a estabilidade financeira das regiões afetadas.

Além disso, no que diz respeito às Ciências Naturais, o texto articula diversos conceitos próprios a esse domínio do conhecimento humano (por exemplo: vírus, gene, mutação, seleção natural, saúde, doença, epidemia, pandemia, infecção, hospedeiro natural, adaptação do vírus às galinhas, disseminação entre porcos e humanos do vírus que afeta as aves, letalidade), mobilizando especialistas de diferentes áreas como a Microbiologia, a Infectologia, a Genética, a Epidemiologia e a Ecologia, só para citar algumas.



Concepções de Ciência

Vamos trazer para a discussão outros interlocutores; vamos apresentar concepções de outras pessoas que se dedicam a pensar o que é Ciência, ou seja, aqueles que pensam sobre o caráter especial do conhecimento e da prática científica. Vamos incluir nesse debate somente alguns grupos de estudiosos que relacionam as pessoas que produzem esse conhecimento com o conhecimento produzido.

Podemos começar contando a você que alguns estudiosos – dentre os quais filósofos, historiadores e sociólogos da Ciência – vêem a Ciência como um conjunto de conhecimentos objetivos e neutros sobre a natureza, produzidos com base em regras e valores compartilhados por legítimos praticantes dessas atividades, igualmente neutros e interessados somente no progresso de sua disciplina: a comunidade científica. Vamos chamá-los de estudiosos do grupo A.

Outros estudiosos, pesquisadores, discordam daqueles argumentando que a noção de comunidade científica por eles defendida esconde, mais que elucida, a dinâmica das práticas científicas nas sociedades

modernas. Na concepção dos estudiosos do grupo B, a comunidade científica deve ser entendida a partir da natureza da sociedade em que ela se insere: uma sociedade capitalista. Nesse caso, a produção do conhecimento científico é considerada um caso especial da produção e distribuição capitalistas de mercadorias, tendo, assim, como objetivo, gerar um tipo de lucro: o crédito científico. Mas, afinal, o que é o crédito científico? Do ponto de vista dos estudiosos do grupo B, esse crédito é um tipo diferente de capital, não-monetário, acumulado sob a forma de autoridade/competência científica e que tem valor num mercado específico: o da produção do conhecimento científico.

Como em todo mercado, a comunidade científica – produtora de um tipo particular de mercadoria – estaria sujeita aos interesses sociais, às regras do mercado, hoje globalizado, e aos recursos que possui, não sendo, portanto, autônoma e neutra, como desejam os estudiosos do grupo A.

Dentre os diferentes grupos de estudiosos da Ciência, vale a pena destacar o ponto de vista de, pelo menos, mais um, que chamaremos de grupo C. A diferença desse para os anteriores é que, em suas análises, o produto da prática científica, isto é, o conhecimento, não é tido como dado, resultado natural dessa prática, sendo objeto de minuciosa investigação, feita a partir do que os próprios cientistas consideram como relevante.

Segundo tais estudiosos, a Ciência deixa de ser considerada algo à parte, algo “misterioso”; deixa de ser mitificada como a única verdade e é tida como mais um lugar de produção de verdades na sociedade, como são a Igreja e o Direito, por exemplo. Do ponto de vista dos estudiosos do grupo C, o laboratório é um espaço de construção de fatos, que envolve homens, experiências e estratégias, assim como instrumentos, papéis e investimentos. Nem o conhecimento científico, nem a comunidade científica possuem um lugar especial: o único mito é o da existência de uma Ciência pura.

O VÍRUS DA AIDS E A VACINA: UM EXEMPLO DE ESTUDO QUE ENVOLVE A NATUREZA, A SAÚDE E A SOCIEDADE

A leitura do texto apresentado a seguir vai ajudar você a compreender que os estudos científicos, a saúde humana e o ambiente em que vivemos estão estreitamente relacionados entre si e ao nosso dia-a-dia.

Leia-o, atentamente, buscando perceber que dimensões da vida humana encontram-se intimamente relacionadas ao estudo e à compreensão da doença causada pelo vírus da Aids. Uma doença é um fenômeno natural que representa um desequilíbrio das funções vitais do organismo.

O Brasil tem 65.273 crianças de até 14 anos que perderam os dois pais, ou apenas um deles por culpa da Aids, de acordo com um estudo encomendado à PUC-SP pelo Programa Nacional de Aids. Durante a 15ª Conferência Internacional de Aids, em Bangcoc, na Tailândia, foi divulgado o Relatório da Organização Internacional do Trabalho (OIT), que sustenta que esse número representaria 50% dos órfãos do país — 127 mil no total, de acordo com dados do Unicef. A autora do relatório “HIV/Aids e trabalho: estimativas globais, impacto e resposta”, Odile Frank, disse que em outros países essa taxa é ainda maior, chegando a 80% na África subsaariana.

O relatório mostra que 15 milhões de crianças com menos de 18 anos perderam os pais ou um deles para a Aids em todo o mundo, segundo estimativas de 2003. O relatório estima que até 2010, cinco países africanos (Suazilândia, Botswana, Lesoto, Zimbábue e África do Sul) terão perdido até 20% de seus trabalhadores para a doença. Entre as principais consequências do número excessivo de órfãos está o aumento do trabalho infantil.

Em relação ao Brasil, os estudos mostram que teremos acumulado até 2005 a morte de 650 mil trabalhadores vítimas da Aids — o equivalente a 0,7% da mão-de-obra do país; contudo, esse número é baixo se comparado ao dos países mais afetados.

Sabemos que uma **VACINA** contra a Aids está longe de ser desenvolvida, pois há falta de interesse científico, político e econômico. De acordo com o relatório, apenas uma substância candidata à vacina foi testada em todas as etapas em seres humanos, e o maior obstáculo é o fato de não se tratar de uma prioridade científica, política e econômica: menos de 1% do gasto total em pesquisa de produtos de saúde e menos de 3% de todo o dinheiro devotado à Aids são destinados ao desenvolvimento de uma vacina.

Dessa forma, o mundo anda a passos muito lentos em direção a uma vacina, quando deveria estar correndo.

VACINA

Antígeno inoculado no organismo para obrigá-lo a formar anticorpos que o protejam contra determinada doença.



ATIVIDADE

2. A Aids é uma doença, portanto, um fenômeno natural, mas não pode ser inteiramente estudada e compreendida apenas em sua dimensão biológica.

a. Qual é a dimensão social da doença no Brasil?

b. Destaque do texto exemplos que dizem respeito à dimensão econômica da doença.

c. Qual é o principal obstáculo para a existência de uma vacina contra a doença?

RESPOSTAS COMENTADAS

a. O Brasil tem 65.273 órfãos da Aids. São crianças de até 14 anos que perderam um ou os dois pais para a doença, de acordo com estudo encomendado à PUC-SP pelo Programa Nacional de Aids. Em certo sentido, a presença de crianças abandonadas é o efeito de uma sociedade cujos valores estão em crise, uma sociedade desequilibrada.

b. O Brasil terá acumulado até 2005 a morte de 650 mil trabalhadores vítimas da Aids — o equivalente a 0,7% da mão-de-obra do país. O relatório estima que até 2010, cinco países africanos (Suazilândia, Botswana, Lesoto, Zimbábue e África do Sul) terão perdido até 20% de seus trabalhadores para a doença. Nesses países onde não há programas de prevenção à Aids, a mão-de-obra qualificada diminui devido ao índice de mortalidade na idade produtiva.

c. O maior obstáculo é o fato de não se tratar de uma prioridade científica, política e econômica: menos de 1% do gasto total em pesquisa de produtos de saúde e menos de 3% de todo o dinheiro devotado à Aids são destinados ao desenvolvimento de uma vacina.

CONCLUSÃO

Há uma importante relação entre Natureza, Ciência e cotidiano. Os exemplos de fenômenos naturais retirados do campo da saúde apresentam acentuado perfil biológico. Contudo, tais fenômenos são melhor compreendidos quando atentamos para a dimensão social que possuem. A Natureza, ao ser estudada pela Ciência, é recriada pelo ser humano, passando a povoar nosso cotidiano, traduzida por conceitos, como o de “vírus” ou o de “epidemia”, e por objetos técnicos e científicos, como as “vacinas”. Esses conceitos e objetos vão reunindo em torno de si não apenas os cientistas, mas também pessoas comuns, governantes, animais, mercados de trabalho e financeiro, indústrias de medicamentos e vários outros agentes/atores.

RESUMO

Você não pode esquecer!

O conceito de Ciência mantém relação com a saúde e o ambiente, pois a ciência encontra-se em seu dia-a-dia, de diferentes formas e em diferentes momentos. Os estudos científicos, a saúde humana e o ambiente em que vivemos estão estreitamente relacionados entre si e ao nosso dia-a-dia. Há, assim, articulação das dimensões da vida humana, como as relacionadas à saúde, à sociedade, à economia e ao ambiente que favorece o estudo e a compreensão dos fenômenos naturais.

ATIVIDADES FINAIS

Ao final desta aula, gostaríamos que você verificasse se o conteúdo discutido foi bem entendido, respondendo às questões referentes ao seguinte texto:

A equipe de Michele Carbone, da Universidade Loyola, em Chicago, analisou amostras de vacinas usadas pelos soviéticos e identificou a presença de um vírus de macaco associado a formas raras de câncer.

Segundo a cientista, houve contaminação até 1980 com o vírus símio 40, ou SV40, que é um microorganismo que infecta macacos e pode ser transmitido a seres humanos. A contaminação ocorreu porque a vacina foi produzida com células tiradas de rins de macacos infectados pelo SV40.

Existem indícios de que a infecção poderia levar ao desenvolvimento de formas raras de câncer de pulmão muitos anos após a pessoa ter sido vacinada, e provas de que pessoas vacinadas foram infectadas pelo SV40. Porém, pesquisadores ainda estão longe de descobrir o verdadeiro impacto da contaminação. Embora os cientistas não tenham qualquer prova de que a vacina possa ter causado a doença, alertam para a necessidade de investigar o real impacto da contaminação.

1. Faça uma lista com os atores/agentes que estão relacionados à construção do conhecimento científico sobre a vacina contra a poliomielite, relacionando o produto dessa construção à saúde, ao ambiente e ao nosso cotidiano.
2. Dentre os grupos de pesquisadores A, B e C que se dedicam à investigação sobre a definição da prática científica, indique aquele que você considera corresponder à concepção de Ciência revelada neste texto.

RESPOSTAS COMENTADAS

1. A lista de atores/agentes é a seguinte:

- vacina soviética
- vírus de macaco
- células tiradas de rins de macacos infectados pelo SV40
- pessoas vacinadas
- desenvolvimento de formas raras de câncer
- cientistas
- pesquisadores
- universidade
- países
- real impacto da contaminação

A identificação nominal dos agentes/atores envolvidos com o estudo sobre a imunização contra a pólio permite ampliar a compreensão sobre a prática científica, revelando que o produto técnico e científico construído dentro do laboratório pelos cientistas – a vacina – é mais que um objeto. Ele se torna o protagonista, o ator principal de uma experiência cujo protocolo é compartilhado por pessoas comuns, afetadas por ele. Trata-se, portanto, de uma experiência coletiva na qual pessoas que não são cientistas participam da produção desse conhecimento. Além disso, ele envolve em uma controvérsia outros pesquisadores, que não participaram da elaboração da vacina propriamente dita, mas que se preocupam e estudam seus efeitos no cotidiano de milhões de pessoas.

2. Você deve ter escolhido o grupo de estudiosos que designamos como “C”, pois para eles a prática científica não é neutra e a comunidade científica não está interessada apenas no progresso da disciplina. Está, sim, lutando para obter crédito científico; contudo, mais que determinada pelos limites econômicos impostos à sua pesquisa, está construindo objetos técnicos que atuam como sujeitos, gerando consequências para o cotidiano de milhões de pessoas com quem compartilham os protocolos de suas experiências e gerando controvérsias científicas na sociedade.

AUTO-AVALIAÇÃO

Recomendamos que você visite dois *sítes* que lhe ajudarão a verificar se alcançou os objetivos desta aula, reconhecendo melhor a estreita relação entre Natureza, Ciência e cotidiano. Você deve, para isso, tentar identificar primeiramente a lista de atores/agentes envolvidos com a produção do conhecimento científico sobre a saúde, que eles influenciam, embora não estejam propriamente dentro de um laboratório.

Sítes Recomendados:

- a) Organização Mundial da Saúde: www.oms.br
- b) Médicos Sem Fronteira: www.msf.org

Os fenômenos da Natureza e a construção dos conceitos científicos

AULA 2

Meta da aula

Apresentar diferentes visões
formuladas pela Sociologia e
pela Antropologia da Ciência a
respeito da construção
do conhecimento
científico sobre a Natureza.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você
seja capaz de:

- Descrever diferentes pontos de vista sobre o processo de
construção do conhecimento científico.
- Relacionar objetos científicos com o ponto de vista da
Antropologia da Ciência sobre o processo de sua construção.

Pré-requisito

Procure rever as Aulas 1 e 2 sobre os dife-
rentes modos de conhecer, pois será impor-
tante para a compreensão dos diferentes
pontos de vista sobre o processo de constru-
ção do conhecimento científico.

INTRODUÇÃO

Uma parte da bibliografia no campo da Sociologia e da Antropologia da Ciência dedica-se a analisar a base de organização e interação dos cientistas e suas implicações para o processo de produção do conhecimento científico. É sobre essas análises que vamos falar nesta aula. Você terá uma visão geral do pensamento de autores importantes dessa área do conhecimento, como, por exemplo, Thomas Kuhn, Pierre Bourdieu e Bruno Latour. Cada um deles propôs uma análise do processo de produção do conhecimento. Há muito em comum entre eles, mas também diferenças. Vamos entender por que conhecer essa análise é importante para nós, professores e futuros professores.

A SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA E A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO SOBRE A NATUREZA

De certo modo, na década de 1960, a partir de Thomas Kuhn muitos estudiosos da Ciência irão se apoiar na idéia de comunidade científica cunhada por ele. Segundo essa idéia, há conjuntos de “homens que partilham um **PARADIGMA**” (p. 17, 1978). Pierre Bourdieu (1983) retoma a questão e afirma que a noção de comunidade científica autônoma, formada por cientistas neutros e interessados somente no progresso de sua disciplina, como idealizou Kuhn, não é capaz de revelar a dinâmica das práticas científicas na sociedade moderna. Para ele, a produção do conhecimento científico é um caso especial da produção e distribuição capitalista de mercadorias. Ela é entendida, portanto, a partir da determinação social do seu conteúdo. Para Bourdieu, a noção de campo científico pode revelar o que o discurso e o esforço desinteressado da “comunidade Kuhniana” – em busca do progresso científico – escondem.

PARADIGMA

Para Thomas Kuhn, é um trabalho científico exemplar, que cria uma tradição dentro de uma área especializada da atividade científica, fornecendo soluções modelares.

Como você verá adiante com mais detalhes, o campo científico é um espaço de lutas no qual cientistas buscam o monopólio da competência científica. Os conflitos, que ocorrem no e pelo domínio desse campo, ocorrem entre indivíduos que têm lugares socialmente prefixados e interessados em maximizar e monopolizar a competência científica reconhecida pelos demais cientistas. Para Bourdieu, campo científico é o espaço de uma competição na qual cada cientista almeja monopólio da autoridade científica. Esta autoridade pode ser definida como a capacidade técnica reunida ao poder social, ou, de outra maneira, como o monopólio da competência científica. Pode ser considerado como

o espaço em que os cientistas lutam por fazer prevalecer sua capacidade técnica, reconhecida socialmente, por ter legitimidade incontestável de falar e agir em assuntos científicos.

Entretanto, a proposta metodológica de Latour & Woolgar (1979) é uma reação tanto às análises que atribuem um lugar especial ao conhecimento científico quanto aos críticos dessa postura que, ao analisarem sociologicamente o conhecimento científico, acabaram por não atentar para a prática da Ciência, mantendo-a, em parte, como algo misterioso.

Latour e Woolgar sugerem substituir a sociologia dos cientistas, que aceita como dado o produto da prática científica, pela sua **DESCRIÇÃO ETNOGRÁFICA**. Em vez de impor categorias e conceitos estranhos ao mundo das pessoas que são observadas, os autores defendem que o fenômeno deve ser analisado tendo em vista o que os participantes consideram como relevante. E são eles, e só eles, que podem validar a descrição (LATOUR WOOLGAR, 1979). A proposta desses autores é construir um relato baseado na experiência do contato íntimo e diário com cientistas de laboratório. Portanto, não há diferenças de *status* epistemológico entre a construção dos fatos pelo cientista e o relato desse processo, também uma construção, pelos sociólogos.

Dentre os autores citados, há os que reconhecem o Estado como agente importante, como representante da agência pública de financiamento, negociando resultados e maneiras de pesquisa com os cientistas. Latour reconhece no Estado uma instância reguladora de propriedade intelectual – por exemplo, por meio da regulamentação e concessão de patentes –, fator relevante na organização e interação de cientistas. Ele desenvolve esse tema na análise das relações do laboratório com a indústria em seu livro *A vida de laboratório* (1997).

Vamos aprofundar alguns pontos desse breve cenário?

DESCRIÇÃO ETNOGRÁFICA

Descrição interpretativa dos valores, interesses, modos de vida e trabalho, do modo de compreender a natureza e a saúde, em síntese, da visão de mundo de determinado grupo cultural.

ATIVIDADE



1. As principais características dos diferentes pontos de vista apresentados ficaram bem claras para você? Então, responda à questão a seguir.

Para Bourdieu, a noção de campo científico pode revelar o que o discurso e o esforço desinteressado da comunidade kuhniana escondem, em busca do progresso científico. Explique a noção de campo científico de Bourdieu.

RESPOSTA COMENTADA

Você constatou que o campo científico é o espaço de uma competição. Nele, o que cada cientista quer conquistar é monopólio da competência científica. Você não deve ter tido dificuldade em definir que essa autoridade nada mais é que a capacidade técnica reunida ao poder social, ou, de outra maneira, o monopólio da competência científica. Não se esqueça de que o campo científico pode ser considerado como o espaço no qual os cientistas lutam para fazer prevalecer sua capacidade técnica, reconhecida socialmente por ter legitimidade incontestável de falar e agir em assuntos científicos.

Entendendo melhor algumas dessas visões sobre o fazer científico

O projeto kuhniano que busca explicar o fazer científico confere destaque à seguinte questão: é a comunidade especial que congrega os cientistas, que dá unidade mínima às atividades de seus praticantes, ou é a existência de um método, ainda que compartilhado, que gera a identidade peculiar dessa comunidade?

Para Kuhn (1978), a Natureza e o conhecimento científico existente sobre ela não são quaisquer coisas, e entendê-lo é conhecer as características dos grupos que o criam e utilizam. A partir de Kuhn, está dada a primazia, pelo menos metodológica, para o estudo da comunidade científica, para as pessoas que constroem o conhecimento científico.

Para Bourdieu (1975, p. 27), a noção sobre o fazer científico de Kuhn é “uma ficção interessada que habilita seus autores a apresentar uma representação do mundo social, neutro e eufêmico (...)”. Para revelar o que o discurso desinteressado da comunidade kuhniana esconde,

ele constrói o conceito de campo científico. Mas o que Bourdieu queria dizer com campo científico? O campo científico é um campo de lutas no qual agentes/cientistas buscam o monopólio da competência científica. O interesse dos cientistas em certas áreas de estudo, por exemplo, deve ser analisado como uma avaliação das possibilidades de obtenção de crédito científico.

O reconhecimento dos competidores se faz pela originalidade que traz aos recursos científicos acumulados. É por isso – e não “em nome do progresso” – que existe a prioridade nas descobertas, nas invenções que geram produtos diferentes e originais, escassos no mercado científico, valorizando o nome do cientista. Assim, para Bourdieu, a comunidade é o lugar da competição e da luta desigual entre indivíduos que reproduzem o diferencial de poder que existe na sociedade. A chance de cada cientista ser bem-sucedido depende da posição que ocupa no campo: nem todos têm as mesmas oportunidades. Mas Kuhn pensava o contrário: o campo científico de Bourdieu é um espaço socialmente predeterminado, e não o resultado puro e simples da interação dos pesquisadores.

A proposta metodológica de Latour acrescenta algo a cada uma das anteriores. Embora reconheça o valor da ciência, não atribui um lugar especial ao conhecimento científico e, conseqüentemente, à comunidade científica. Ao mesmo tempo, busca descrever a prática da Ciência “tal como ela acontece”, sem se desfazer das determinações sociais às quais está submetida.

Assim, Kuhn, Bourdieu, Latour e Woolgar possuem concepções diferentes sobre a dinâmica organizacional e interativa da prática científica: comunidade científica, campo científico, ciclo de credibilidade/mercado, respectivamente. Para Kuhn, o cientista agirá segundo as normas e valores da comunidade; para os demais, perseguirá seus mais variados interesses e objetivos individuais. A comunidade científica, para Kuhn, pode ser traduzida como um grupo autônomo, fundado no consenso, estável e detentor de uma finalidade específica. No campo científico, a estrutura social condiciona um mercado específico que impulsiona a dinâmica da competição, do conflito por crédito, gerando a produção de conhecimento.

Em contrapartida, quando alguns autores vão ao laboratório ver como funciona a Ciência de Kuhn e Bourdieu, encontram uma organização da prática científica mais dinâmica, mais competitiva e plural, instá-

vel, na qual indivíduos concorrem pela produção de informações relevantes, que serão convertidas ou modificadas. A competência científica que em Kuhn encontra um lugar de destaque na comunidade científica, para Bourdieu e Latour é resultado da interação competitiva – para Bourdieu, este resultado é fortemente condicionado pela estrutura social.

A descrição da interação e organização dos cientistas, segundo a Sociologia da Ciência, incorpora elementos mais dinâmicos, menos estáveis, traduzindo-se em algo menos consensual à medida que se aproxima do local da prática científica: o laboratório. Tais elementos podem se traduzir pela noção de que o mundo da Ciência se torna mais aberto ao exterior, o mercado científico vai aparecendo e o lugar do indivíduo aumentando, conforme os analistas se aproximam da intimidade dos cientistas. As fronteiras entre o mundo exterior e os praticantes da Ciência vão, assim, sendo diluídas, e o produto da Ciência não é visto como resultado da ação autônoma e isolada dos cientistas.

Mesmo que por razões diferentes, todos escolheram as Ciências Naturais e Exatas para serem o foco de suas análises. Para Kuhn, estas Ciências alcançaram um amadurecimento não obtido pelas Ciências Sociais, cujo maior indicador é a presença de um paradigma hegemônico. Portanto, a sua comunidade científica é a das Ciências Exatas e Naturais. Para Bourdieu, a diferença entre as Ciências Sociais e as Naturais está nas expectativas e interesses que as classes dominantes têm sobre estas últimas para o processo produtivo, garantindo, assim, a autonomia do campo científico nestas áreas. Para Latour e Woolgar, a escolha das Ciências Naturais para o estudo etnográfico serve para demonstrar o quanto são semelhantes às Ciências Sociais. Para além da compreensão de que essas visões sobre o saber científico são opções teórico-metodológicas incompatíveis, talvez seja possível conceber que fecundem uma à outra e gerem bom rendimento quando se deseja compreender e analisar o processo de produção do conhecimento científico.

**ATIVIDADE**

2. a. Que estratégia de pesquisa social facilitou o entendimento de que as fronteiras entre o mundo exterior e os praticantes da Ciência são mais diluídas do que nos acostumamos a pensar e que o produto da Ciência não é mero resultado da ação autônoma e isolada dos cientistas?

2. b. O que a proposta metodológica de Latour acrescenta a cada uma das demais?

RESPOSTA COMENTADA

2.a. Ao realizar esta atividade, você deve ter identificado que a Sociologia da Ciência, à medida que se aproxima do local da prática científica (o laboratório), contribui com uma descrição da interação e organização dos cientistas que incorpora elementos mais dinâmicos, menos estáveis e se traduz em algo menos consensual. O mercado científico vai aparecendo e o lugar do indivíduo aumentando, quanto mais os analistas se aproximam da intimidade dos cientistas.

2.b. Embora reconheça o valor da Ciência, não atribui um lugar especial ao conhecimento científico e, conseqüentemente, à comunidade científica. Ao mesmo tempo, busca descrever a prática da Ciência "tal como ela acontece", sem se desfazer das determinações sociais às quais está submetida. Esse ponto de vista nos ajuda a perceber as estratégias de investimento, as teorias científicas, os sistemas de recompensas e as relações sociais nesse meio, a partir de observações que faz do trabalho dos cientistas no laboratório.



O olhar dirigido ao laboratório e suas consequências para a educação em Ciências Naturais

A Antropologia das Ciências e das Técnicas nos leva a refletir e reconhecer que a sociedade cobra dos cientistas uma postura ética diante dos objetos que constroem nos laboratórios, apesar de lhes conceder o estatuto de conhecer a “verdade” sobre a Natureza. Um exemplo disso é que, de fato, não sabemos – sociedades científicas e técnicas – o que fazer dos clones, dos transgênicos ou do urânio enriquecido. Os efeitos sobre o ambiente, a saúde e sobre os rumos que a sociedade poderá tomar a partir de suas existências são pouco conhecidos pelos próprios cientistas e pouco discutidos e compreendidos pela maior parte das pessoas em nossa sociedade.

Provavelmente, o primeiro passo para compreender as implicações da Ciência sobre nossa sociedade deva ser reconhecer que os “objetos” que ela produz são, em parte, “sujeitos”, já que imprimem mudanças em nosso cotidiano, em nosso comportamento e em nossas demandas. Afinal, se o átomo pode melhorar a qualidade da produção de energia assim como produzir a guerra, por que não considerar a hipótese segundo a qual esses objetos interagem conosco, alterando nossos hábitos, fazendo-nos pensar sobre a influência da Ciência em nosso cotidiano?

Para a Antropologia das Ciências e das Técnicas, a análise de uma situação social, como o processo de produção do conhecimento científico, implica direcionar o olhar para os grupos de atores envolvidos, para as atividades que empreendem, para os objetos a eles associados que cumprem determinado papel nas associações que estabelecem entre si. Implica, desse modo, direcionar o olhar para o laboratório.

Nesse tipo de análise, os “informantes” dos sociólogos, isto é, os cientistas, não são rotulados por serem considerados menos racionais, menos objetivos, menos reflexivos ou menos científicos: caso discordem da forma como foram interpretados socialmente, sua opinião é levada em consideração, ao contrário do que ocorre com as pesquisas sobre outras tribos.

Por que, então, a Ciência representou um desafio totalmente diferente de qualquer outro tópico estudado pelos sociólogos e antropólogos?

Pela primeira vez na história das Ciências Sociais, os cientistas sociais tinham de estudar algo que lhes parecia maior, mais sólido e mais forte do que eles mesmos. Agora, as reações dos que são estudados não podem ser ignoradas, uma vez que não vêm dos guetos, de Bali, das salas de reunião das empresas, mas de colegas que podem estar no departamento ao lado. Afinal, a Ciência é tão mitificada pelos que a estudam quanto pelos que a praticam em laboratórios.

Se pudermos adotar uma postura “simétrica”, ou seja, que permita examinar a nossa sociedade científica e técnica como as demais vêm sendo estudadas, talvez considerássemos que o produto do fazer científico tem a mesma dimensão que os objetos construídos pelos grupos culturais que não têm a Ciência como instrumento de leitura do mundo.

Há, assim, um duplo caráter na construção do conhecimento: de um lado, os cientistas estão constantemente revendo o conteúdo de suas pesquisas e associando objetos, seus novos aliados; de outro, esses novos objetos também assumem o papel de associar novos atores. Podemos considerar que vivemos em comunidades cujos vínculos sociais são fabricados também em laboratório.

Tomada à primeira vista, essa idéia poderia corroborar a compreensão mais comum que temos do papel social dos cientistas: são donos/autores do conhecimento científico e por isso donos da verdade sobre a natureza, autorizados a decidir sobre nossa experiência coletiva em relação aos riscos socioambientais e para a saúde provenientes, por exemplo, de terapias genéticas, consumo de alimentos transgênicos, utilização de energia nuclear, expansão das redes de transporte, adoção da inseminação artificial, suspensão do ciclo menstrual e tudo o que é “invisível” ao cidadão comum.

Nesse sentido, a contribuição que o entendimento da idéia de Ciência apresentada aqui traz à compreensão dessa lista quase interminável de relações é clara: a Ciência busca “purificar” os objetos, mas o produto do processo de purificação cria novos objetos que inter-relacionam Natureza e cultura tanto quanto os objetos das sociedades não-científicas, consideradas pré-modernas.

Se o progresso não atinge igualmente a todos, se existem outras formas e saberes sobre a natureza e a saúde, se nos damos conta do que os cientistas não podem decidir, em tempo real, sobre os riscos construídos pelos objetos fabricados nos laboratórios, por que não aceitar, de acordo com os antropólogos da Ciência, que estamos compartilhando com os cientistas suas experiências, isto é, “experiências coletivas”? Se há uma pesquisa que se desenvolve “confinada”, dentro de laboratórios, por que não aceitar que parte dela ocorra “em pleno ar”, ou seja, fora do laboratório?

Atentos a esses questionamentos, não poderíamos, também nós, educadores, perguntar sobre as consequências, para nosso modo de educar em Ciência, de buscar superar os abismos dualistas que estabelecemos entre Natureza e cultura, sujeito e objeto, fatos e valores? Afinal, não são as disciplinas científicas que nos colocam em contato com esses objetos científicos fabricados pelos cientistas?

Ora, qual é a contribuição que a Antropologia das Ciências e das Técnicas pode dar para que possamos conviver em com esses “objetos” produzidos pela Ciência? Vale esclarecer que conviver harmonicamente com esses objetos é, sobretudo, aceitar que eles não podem significar o mesmo horizonte de progresso às diferentes culturas. Portanto, é às sociedades modernas que cabe a tarefa de se rerepresentar de outro modo: se já não podemos abrir mão do que somos ou fazemos, podemos ao menos *nos educar* para reabrir o debate e aceitar que o mundo é mais que plural. Ele é comum.





ATIVIDADE

3. Vamos ver se as noções-chave dessa segunda parte da aula foram bem compreendidas por você:

a. Comente o porquê de os objetos produzidos pelos cientistas poderem ser considerados, em parte, como “sujeitos”.

b. Você concorda com a afirmativa segundo a qual o papel dos cientistas, como produtores de verdades incontestáveis, está sendo posto em questão em nossas sociedades científicas e técnicas?

RESPOSTAS COMENTADAS

a. Esperamos que você não tenha tido dificuldade de responder que essa idéia é compreensível devido às modificações que esses objetos impõem ao nosso cotidiano. Algumas destas modificações puderam ser encontradas no texto dessa aula. O átomo, por exemplo, pode melhorar a qualidade da produção de energia assim como produzir armas nucleares. Assim, podemos considerar a hipótese segundo a qual esses objetos interagem conosco, direta ou indiretamente, diariamente. Se você encontrou alguma dificuldade, volte ao texto e releia o item que trata do laboratório e suas conseqüências para a Educação.

b. O que é importante que você perceba com este questionamento que estamos lhe trazendo é que, de fato, os cientistas não sabem o que fazer dos clones, dos transgênicos ou do urânio enriquecido, por exemplo. Você deve ter constatado que seus efeitos sobre o ambiente e a saúde são ainda desconhecidos. É por isso que o papel dos cientistas está em jogo em nossos dias. Cobramos deles explicações sobre os rumos que a sociedade poderá tomar a partir da existência dos objetos que criam. Caso você não concorde com esta argumentação, já ficaremos felizes se ao menos concordar com o fato de que sentimos insegurança por esses temas serem pouco discutidos e compreendidos pela maior parte das pessoas em nossa sociedade.

CONCLUSÃO

Os fenômenos da Natureza são o objeto de estudo da Ciência e da construção dos conceitos científicos. Há diferentes visões formuladas pela Sociologia e pela Antropologia da Ciência a respeito da construção do conhecimento científico sobre a Natureza. À medida que se aproxima do local da prática científica (o laboratório), a descrição da interação e organização dos cientistas incorpora elementos mais dinâmicos, menos estáveis, e se traduz em algo menos consensual. O mercado científico vai aparecendo e o lugar do indivíduo aumentando, quanto mais os analistas se aproximam da intimidade dos cientistas.

Os objetos produzidos pelos cientistas, do ponto de vista da Antropologia da Ciência, impõem modificações ao nosso cotidiano.

RESUMO

A Sociologia e a Antropologia das Ciências concebem noções sobre a Ciência e compreendem suas implicações na vida cotidiana. São, portanto, campos do conhecimento humano dedicados ao estudo do processo de produção do conhecimento científico. Pensar a Ciência do ponto de vista da Antropologia se justifica por nos ajudar a construir uma visão mais democrática, mais diplomática em relação às demais culturas. Afinal, não parece evidente que possuir o conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde autoriza alguns a serem os donos da Terra e outros a serem inquilinos: somos todos parte dela.

ATIVIDADE FINAL

Com base no texto da aula e em sua própria experiência, faça uma lista de objetos científicos que criam polêmicas na atualidade. Explique o porquê de sua escolha.

RESPOSTA COMENTADA

Nesta lista, você deve ter reparado que poderemos incluir todos os objetos científicos que as pessoas não percebem que podem afetar seu cotidiano. Dentre eles, há os clones, os transgênicos, os átomos de urânio enriquecidos, as células-tronco, os derivados de sangue, a inseminação artificial, os derivados do petróleo, o buraco na camada de ozônio, os testes de DNA, os medicamentos produzidos com base em plantas medicinais que exigem a apropriação de saber tradicional/popular – e, até mesmo, implicam ações de biopirataria –, as barragens que são construídas com o intuito de aumentar a produção de energia elétrica, mas que provocam impactos socioambientais.

Por exigirem dos cientistas um posicionamento ético, e que ao mesmo tempo trazem consequências para nosso cotidiano, esses objetos causam polêmicas. Se você teve dificuldade em responder, faça a leitura do jornal diário e visite o site da Organização Mundial da Saúde. Eles poderão ajudá-lo a descobrir mais objetos e mais polêmicas.

AUTO-AVALIAÇÃO

Esta aula acrescenta duas novas noções às que você já reuniu até aqui: a) objetos e fatos científicos construídos no laboratório estão ligados a valores e interesses daqueles que os constroem, gerando polêmicas na sociedade; b) os objetos produzidos pelos cientistas são, em parte, “sujeitos” devido às influências e modificações que impõem ao nosso cotidiano. Se você não tem dúvida sobre isso, siga em frente com segurança. Se teve alguma dificuldade, tente reler o texto, refaça as atividades e consulte o tutor. Não se esqueça da rede de colaboração que pode criar com seus colegas no pólo: vocês podem e devem contar uns com os outros.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

O convite que a Antropologia das Ciências e das Técnicas nos faz é o de refletir sobre a indissociabilidade, de um lado, entre o fazer científico e os interesses e valores que explicam o trabalho do grupo de cientistas e, de outro, entre o que é considerado “biológico” e o que é tido como “social”, isto é, entre Natureza e sociedade. Esta idéia será aprofundada na próxima aula.

O biológico e o social: dois conceitos, uma natureza

AULA

3

Meta da aula

Evidenciar a importância de considerar a indissociabilidade entre o biológico e o social, a fim de melhor compreender as relações entre o homem e os fenômenos naturais.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Descrever o papel de nossa concepção sobre o mundo, isto é, da cultura, na interpretação dos fenômenos naturais.
- Dar exemplos de situações, fatos ou momentos presentes em nosso cotidiano que revelam a indissociabilidade entre o biológico e o social.

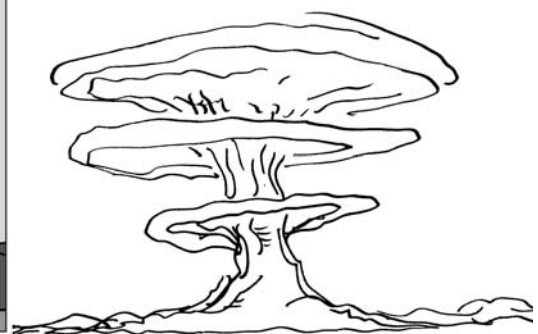
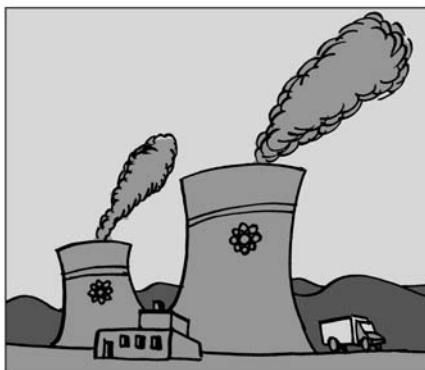
Pré-requisito

Para compreender melhor o conteúdo desta aula, você deve rever a Aula 1 de Ciências Naturais 1 e a Aula 1 de Ciências Naturais 2.

INTRODUÇÃO

O processo de produção do conhecimento científico sobre a Natureza possui características que o distinguem das demais formas de conhecimento. Dentre elas está o fato de os cientistas naturais desenvolverem parte de seu trabalho dentro de laboratórios, pois a Natureza é levada para esses laboratórios e examinada por eles. As plantas, por exemplo, são estudadas por biólogos, botânicos, fisiologistas vegetais, sistematas, biotecnólogos vegetais sob enfoques próprios que privilegiam partes específicas do seu corpo e do seu funcionamento. O objetivo de cada um desses grupos de cientistas é conseguir explicar a menor parte possível para compreender a planta. Os cientistas sociais, por sua vez, pretendem explicar a sociedade — formada pelos “homens-entre-eles” — como se ela não mantivesse estreita relação com a Natureza, como se os fenômenos naturais que a afetam não fossem, em parte, sociais, já que são examinados e explicados pelos cientistas dentro dos laboratórios e capazes de provocar controvérsias e alterações na vida de cada um de nós. Não temos dúvida de que o acervo de conhecimentos construídos pelos cientistas sobre os genes e a manipulação genética permitiram a existência dos organismos geneticamente modificados (OGM), como, por exemplo, a soja transgênica. Do mesmo modo, a tecnologia acumulada que permitiu a existência de aerossóis e geladeiras contribuiu para o surgimento de buracos na camada de ozônio que exigem o uso de protetores solares, conforme você viu na Aula 6 de Ciências Naturais 1. O átomo está ligado a novas modalidades de produção, ao uso de energia, assim como a armas nucleares e à guerra. O DNA está intimamente relacionado à paternidade.

Mudanças de hábitos e de comportamentos, assim como discussões sobre ética e valores, estão, desse modo, irremediavelmente ligados a fatos científicos relacionados a fenômenos naturais. Este é o tema desta aula: a indissociabilidade entre o que é considerado puramente ‘biológico’ e o que entendemos como ‘social’ e as consequências da admissão desta idéia para melhor compreensão das relações entre o homem e a Natureza.



Concepção sobre o mundo e a interpretação dos fenômenos naturais

As sociedades modernas acreditam que conseguem separar suas representações do mundo subjetivo, mítico, enfim, os valores, do mundo que a Ciência, a técnica e a economia lhes permitem conhecer, isto é, os fatos. Como consequência dessa crença no sucesso da separação entre a Natureza e a sociedade, conquistada por meio do fazer científico, a sociedade científica se pensa diferente das outras que não têm a Ciência como instrumento de leitura de mundo, construindo, assim, uma segunda separação, dessa vez entre *nós* e *eles* (LATOUR, 1991). Não haveria, contudo, nessa dupla separação um equívoco? Este é um convite para refletir sobre essas separações mostradas na **Figura 3.1**

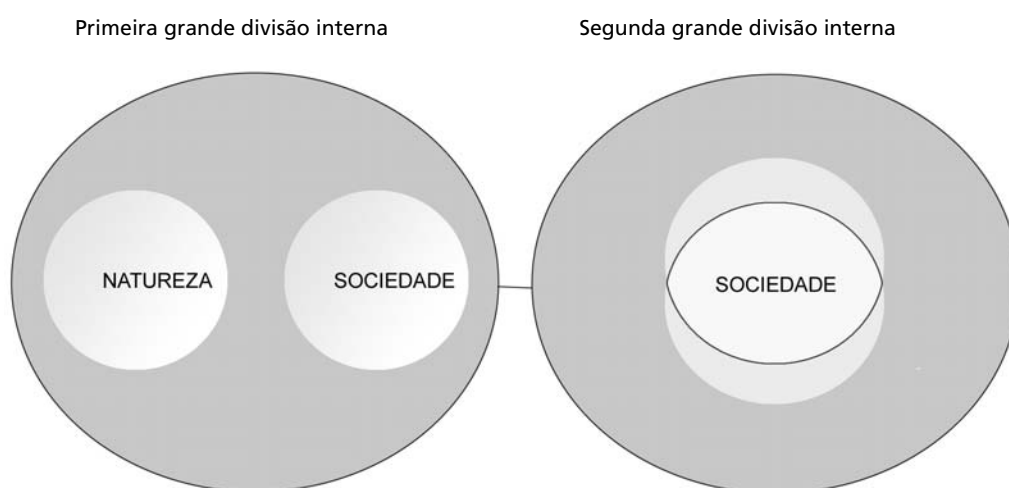


Figura 3.1: O esquema mostra a separação entre “nós” e “eles”.

Em *Jamais fomos modernos* (1994), Latour diz que a Ciência, por conceber e intentar a divisão entre sociedade e Natureza, provoca uma segunda divisão: entre nós e eles. Em outras palavras, por esse critério, tem-se, de um lado, as sociedades que possuem a Ciência e que, por isso, separam as *coisas-em-si* (Natureza) dos *homens-entre-eles* (sociedade) e, de outro, as sociedades que não possuem esse instrumento de leitura do mundo e, por isso, são consideradas *primitivas* ou *pré-científicas*, conforme mostra a **Figura 3.1**.

Latour sugere que façamos um experimento mental bastante elucidativo sobre como o trabalho do antropólogo traduz a influência dessa dupla separação. Assim, convida-nos a imaginar uma antropóloga estudando um grupo, imbuída da idéia segundo a qual somos os únicos realmente capazes de diferenciar de maneira absoluta a Natureza e a cultura, a Ciência e a sociedade, enquanto todos os outros não podem separar o que é conhecimento do que é sociedade, o que é signo do que é coisa, aquilo que vem da Natureza como ela realmente é do que suas culturas acreditam ser. A seus olhos, o grupo que a acolhe confunde o conhecimento do mundo – que a pesquisadora considera como Ciência inata – e as necessidades do funcionamento social, possuindo, portanto, apenas uma visão do mundo, uma representação da Natureza. Sobre isso, com base no experimento mental da antropóloga, Latour (1994, p. 95) diz:

Quando nossa antropóloga explica a seus informantes que estes deveriam tomar mais cuidado para separar o mundo como ele realmente é da representação social que eles lhe dão, ou ficariam chocados ou não a compreenderiam.

A antropóloga chegou à conclusão que esta incompreensão é a prova de que eles são realmente pré-científicos, primitivos.

Suponhamos que ela retorne e analise outro grupo como, por exemplo, de cientistas ou de engenheiros, suprimindo a compreensão que tinha antes sobre a separação entre seres humanos e objetos. A situação se inverterá quando ela buscar aplicar as lições que aprendeu: o grupo agora estudado acredita que é capaz de separar o conhecimento do mundo e as necessidades da política ou da moral. Eles acreditam ter acesso à Natureza, mas, aos olhos da antropóloga, essa separação não é muito clara, pois é o subproduto de uma atividade que mistura o biológico ao social por ser um processo, uma construção de laboratório. A antropóloga percebe que eles possuem apenas uma visão do mundo, uma representação da Natureza. Considera, assim, que essa tribo, assim como a anterior, projeta sobre a Natureza suas categorias sociais, mas acredita não tê-lo feito. E sobre isso, Latour (1994, p. 96) diz:

Quando a antropóloga explica a seus informantes que eles não podem separar a natureza da representação social que dão a ela, ficam chocados e não a compreendem.

A antropóloga concluiu que esta incompreensão é a prova de que eles são “obcecados” pela Ciência, acreditam incondicionalmente em seus procedimentos e resultados.

Concepção de Ciência, visão de mundo e fenômenos naturais

O argumento de Latour nos instiga, assim, a considerar que as duas separações que instituímos não são tão evidentes como nos acostumamos a pensar, uma vez que nossas sociedades modernas relacionam, de um modo bastante elaborado e íntimo, o DNA à paternidade, o átomo às guerras, as plantas medicinais à biopirataria e ao direito de patentes, o clone humano à identidade, a inseminação artificial à família, o buraco na camada de ozônio à produção industrial de aerossóis e ao uso obrigatório de protetores solares, as baleias ao Greenpeace.

Diariamente, os jornais (impressos ou falados) veiculam temas e problemas relacionados ao desenvolvimento científico e técnico que desafiam nossa compreensão sobre a sociedade que estamos ajudando a construir. Somos instigados a tomar posição, emitir opinião ou mesmo agir, organizando ou participando de movimentos sociais em curso. Lembre-se, por exemplo, das usinas de Angra, que relacionam, de uma só vez, urânio enriquecido, propriedade intelectual, segredo industrial, economia, meio ambiente, cientistas e técnicos, governos de Estado, ONGs e soberania. Nada mudará muito se trocarmos a energia nuclear por petróleo – quando nos deparamos com um debate estadual sobre se haverá ou não a construção de um oleoduto por terra, ligando a bacia de Campos (RJ) a S. Sebastião (SP) – ou pela soja transgênica...

O que nos parece evidente é que Ciência, Geopolítica, política ambiental e de saúde, economia, interesses e valores estão irremediavelmente ligados entre si há muitos anos, aliás, há séculos, tendo a(s) História(s) da(s) Ciência(s) como testemunha. Contudo, essa constatação não implicou mudanças significativas em nosso modo de conceber a Ciência ou os processos de construção do conhecimento científico: continuamos a acreditar que a Ciência é capaz de estudar as “coisas-em-si” (a Natureza), e que, assim, separamos Natureza e sociedade (dos “homens-entre-eles”). Em outras palavras, acreditamos estar separando humanos e não-humanos.

Nesse sentido, a contribuição da Antropologia da Ciência à compreensão de uma lista quase interminável de notícias, fatos e situações emaranhadas do cotidiano de nossa sociedade é clara: a Ciência busca “purificar” os objetos, mas o produto do processo de purificação cria objetos que inter-relacionam Natureza e cultura, biológico e social tanto quanto os objetos das sociedades não-científicas, consideradas pré-modernas.

Esses objetos da Ciência são, assim, entidades, lentamente socializadas em nosso meio por intermédio do trabalho de pesquisadores instalados em laboratórios, expedições científicas e instituições diversas (LATOUR, 2001).

Assim, a separação entre os seres humanos e essas entidades é idealizada e, na verdade, segundo Latour, não ocorre do modo como pensamos. De acordo com seus estudos, no esforço de “purificar” os objetos, os cientistas terminam criando objetos que relacionam Natureza e cultura, tal como as sociedades não-científicas.

Elegendo, assim, uma postura designada como “simétrica” – que permite examinar a nossa sociedade científica e técnica como as demais vêm sendo examinadas –, os antropólogos das ciências e das técnicas concluem que o produto do fazer científico tem a mesma dimensão que os objetos construídos pelos grupos culturais que não têm a Ciência como instrumento de leitura do mundo.

ATIVIDADE



1. A aceitação da idéia segundo a qual o produto do fazer científico tem a mesma dimensão que os objetos construídos pelos grupos culturais que não têm a Ciência como instrumento de leitura do mundo implica reconhecer, como Latour (1991), que jamais fomos modernos, e isso parece assustador ou paradoxal.

Então, reflita se é possível rejeitar a idéia segundo a qual a noção de modernidade está relacionada às vantagens e problemas que o desenvolvimento científico e técnico vem produzindo em nossa sociedade. Mas será preciso rejeitá-la?

Seria importante que você entrasse no fórum da nossa disciplina e compartilhasse suas idéias com seus companheiros de turma e com o tutor.

RESPOSTA COMENTADA

*Para responder adequadamente, você precisou compreender que uma coisa é o que a Ciência traz para as sociedades em diferentes setores da vida, outra coisa é o sentimento de superioridade que você viu ilustrado na **Figura 3.1**: a separação entre “nós” e “eles”, por termos a Ciência como instrumento de leitura do mundo. Essa forma de vermos a nós mesmos é parte da nossa cultura, que é nossa concepção sobre o mundo, é determinante na interpretação dos fenômenos naturais e sociais. Caso você tenha dúvida sobre o fato de que os cientistas, dentro de laboratórios, acreditam explicar a Natureza tal como ela é, isolada da sociedade, volte ao texto e converse com o tutor no seu pólo.*

Desnaturalizando o natural: um exemplo vindo das Ciências Sociais

Em uma comunicação apresentada à *Société de Psychologie*, em 17 de maio de 1934, o antropólogo Marcel Mauss inaugura um campo de investigação que pode ser denominado como sociologia do corpo. Seu argumento é de que técnicas corporais, como por exemplo a natação ou a caminhada, são adquiridas pela educação, sendo, portanto, culturais, e não apenas naturais, biológicas.

Para entender a indissociabilidade entre o biológico e o social, você deve ler o trecho apresentado a seguir, retirado da referida comunicação proferida por esse antropólogo:

Antes de tudo, em 1898, estive ligado a alguém de cujas iniciais ainda me lembro bem, mas de cujo nome não mais me recordo. Tive preguiça de investigá-lo. Foi ele que redigiu um excelente artigo sobre a ‘Natação’ na edição da *British Encyclopaedia* de 1902, então em curso. Ele me mostrou o interesse histórico e etnográfico da questão. Foi um ponto de partida, um quadro de observação. Em seguida – eu mesmo tinha dado por isso – assisti à transformação das técnicas de natação ainda durante o desenrolar de nossa geração. Um exemplo colocar-nos-á imediatamente no meio do problema: nós, bem como os psicólogos, biólogos e sociólogos. Outrora, ensinavam-nos a fechar os olhos, depois a abri-los na água. Hoje em dia a técnica é inversa. Toda a aprendizagem é começada habituando a criança a permanecer na água com os olhos abertos. Assim, antes mesmo que elas nadem, são exercitadas sobretudo a domar os reflexos perigosos, mas instintivos, dos olhos; elas são familiarizadas antes de tudo com a água, inibem-se seus medos,

cria-se uma certa segurança, selecionam-se paradas e movimentos. Há, portanto, uma técnica de mergulho e uma técnica de educação do mergulho que foram descobertas em minha época. E, como vêem, trata-se realmente de um ensino técnico, havendo, como para toda técnica, uma aprendizagem da natação. Por outro lado, nossa geração, aqui, assistiu a uma transformação completa da técnica: vimos o nado ‘clássico’ e com a cabeça para fora da água ser substituído pelos diferentes tipos de *crawl*. Além disso, perdeu-se o costume de engolir água e cuspi-la. Em meu tempo, os nadadores consideravam-se espécies de navios a vapor. Era estúpido, mas, enfim, ainda faço esse gesto: não posso desembaraçar-me de minha técnica. Eis, pois, uma técnica corporal específica aperfeiçoada de nossa época (...)

Mas o mesmo acontece com toda atitude corporal. Cada sociedade tem hábitos que lhe são próprios. Uma espécie de revelação me veio no hospital. Eu estava enfermo em Nova Iorque. Perguntava-me onde já vira senhoritas caminharem como minhas enfermeiras. Tinha tempo para refletir sobre o assunto e, afinal, descobri que fora no cinema. Ao voltar à França, observei, sobretudo em Paris, a frequência desse passo; as mocinhas eram francesas e andavam também daquela maneira. De fato, as modas do caminhar americano, graças ao cinema, começavam a chegar até nós. Era uma idéia que eu podia generalizar (...)

Tive, pois, durante numerosos anos, esta noção da natureza social do *habitus*. Peço que observem que digo em bom latim, compreendido na França, *habitus*. A palavra traduz, infinitamente melhor que “hábito”, “exigido”, “adquirido” e “faculdade” de Aristóteles (que era um psicólogo). Esses “hábitos” variam não simplesmente com os indivíduos e suas imitações, mas, sobretudo, com as sociedades, as educações, as conveniências e as modas, com os prestígios. É preciso ver técnicas e a obra da razão prática coletiva e individual, ali onde de ordinário vêem-se apenas a alma e suas faculdades de repetição (...).

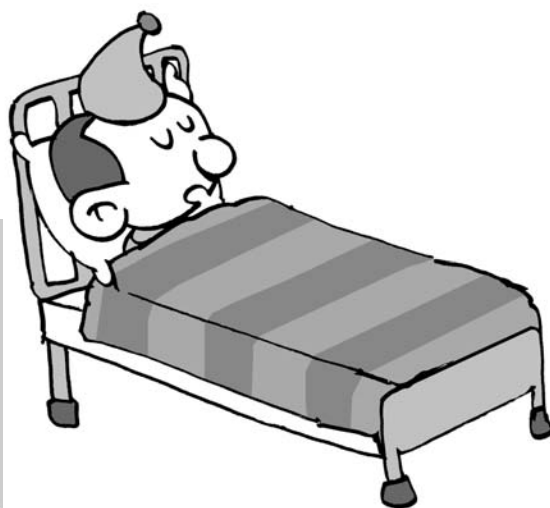
Concluí que não se poderia ter uma visão clara de todos esses fatos, da corrida, do nado etc., se não se introduzisse uma tríplice consideração em lugar de uma única consideração, quer fosse ela mecânica e física, como em uma teoria anatômica e fisiológica do andar, quer fosse, ao contrário, psicológica ou sociológica. É o tríplice ponto de vista, do ‘homem total’, que é necessário (...).

Em todos esses elementos da arte de utilizar o corpo humano, os fatos de “educação” dominam. A noção de educação podia sobrepor-se à noção de imitação. Pois há crianças, em particular, que têm faculdades muito grandes de imitação, outras que as têm bem fracas, mas todas passam pela mesma educação, de sorte que

podemos compreender a sequência dos encadeamentos. O que se passa é uma imitação prestigiosa. A criança, como o adulto, imita atos que obtiveram êxito e que ela viu serem bem-sucedidos em pessoas em quem confia e que têm autoridade sobre ela (...).

É precisamente nesta noção de prestígio da pessoa que torna o ato ordenado, autorizado e aprovado, em relação ao indivíduo imitador, que se encontra todo o elemento social. No ato imitador que segue, encontram-se todo elemento psicológico e o elemento biológico.

Para alguns cientistas sociais, que vieram depois de Mauss, como Geertz (1989, p. 225), tanto as necessidades biológicas quanto as informações são socialmente determinadas, construídas e selecionadas pelos grupos culturais, de acordo com sua visão de mundo: “O pensamento humano é rematadamente social: social em sua origem, em suas funções, social em suas formas, social em suas aplicações. Fundamentalmente, é uma atividade pública – seu habitat natural é o pátio da casa, o local do mercado e a praça da cidade.”





ATIVIDADE

2. a. Destaque do texto três exemplos de situações utilizadas por Mauss que revelam a indissociabilidade entre o biológico e o social.

2. b. Retire do texto o trecho em que Mauss refere-se ao conceito de ‘homem total’ e explique o que ele quer dizer com este conceito.

RESPOSTAS COMENTADAS

2.a. *Você deve ter percebido que tanto a natação quanto a marcha e o ato de cavar revelam essa indissociabilidade porque são atividades físicas (biológicas) aprendidas pela educação doméstica ou escolar, pela moda, por imitação, de acordo com valores do grupo social a que se pertence. Caso não tenha entendido, volte ao texto de Mauss.*

2.b. *O trecho que você deve ter identificado como correto é o seguinte:*

“E concluí que não se poderia ter uma visão clara de todos esses fatos, da corrida, do nado etc., se não se introduzisse uma tríplice consideração em lugar de uma única consideração, quer fosse ela mecânica e física, como em uma teoria anatômica e fisiológica do andar, quer fosse, ao contrário, psicológica ou sociológica. É o tríplice ponto de vista, do “homem total”, que é necessário.”

Você agora sabe que para compreender e explicar os fenômenos biológicos, fenômenos naturais de um modo geral, é preciso considerar, como Mauss, tanto o biológico quanto o social.

CONCLUSÃO

Os cientistas naturais desenvolvem parte de seu trabalho dentro de laboratórios. A Natureza é levada para esses laboratórios e examinada por eles. Em contrapartida, os cientistas sociais pretendem explicar a sociedade – formada pelos “homens-entre-eles” – como se ela não mantivesse estreita relação com a Natureza. Não temos dúvida de que o acervo de conhecimentos construídos pelos cientistas mistura o biológico ao social, a Natureza à cultura. O estudo sobre os genes e a manipulação

genética permitiram a existência dos organismos geneticamente modificados (OGM), como, por exemplo a soja transgênica. O átomo está ligado a novas modalidades de produção, ao uso de energia e à guerra. O DNA está intimamente relacionado à paternidade. Mudanças de hábitos e comportamentos, assim como discussões sobre ética e valores, estão, desse modo, irremediavelmente ligados a fatos científicos relacionados a fenômenos naturais. Assim, admitimos que há indissociabilidade entre o que é considerado puramente “biológico” e o que entendemos como “social”, e que a admissão dessa idéia contribui para a melhor compreensão das relações entre o homem e a Natureza.

RESUMO

A nossa “visão de mundo”, com seus valores socialmente construídos – isto é, a cultura –, influencia a compreensão que desenvolvemos sobre a Natureza, sobre as explicações que construímos acerca dos fenômenos naturais.

Isso significa dizer que o entendimento sobre o funcionamento do corpo, da saúde e do ambiente, ou seja, aquilo que é considerado biológico, construído tanto pela sociedade científica e técnica quanto pelas sociedades que não possuem a Ciência como instrumento de leitura do mundo, é socialmente determinado.

A consideração dessa idéia-chave ajuda-nos a perceber que o homem e a Natureza são uma coisa só, e o que fazemos a ela estamos fazendo a nós mesmos.

ATIVIDADE FINAL

Apresente quatro exemplos de situações, fatos ou momentos de nosso cotidiano que revelam a indissociabilidade entre o biológico e o social. Explique em que sentido a indissociabilidade está presente.

RESPOSTA COMENTADA

Alguns dos exemplos que você deve ter encontrado são os seguintes: nossas sociedades modernas relacionam, de um modo bastante elaborado e íntimo, a inseminação artificial à paternidade, misturam a técnica da clonagem ao problema da identidade humana, têm nas células-tronco o significado da longevidade, veem na reposição hormonal a possibilidade da eterna juventude, valor muito estimado em nossa sociedade.

Você não deve se esquecer de que essa é uma forma de se compreender e aceitar como o conhecimento sobre a realidade é construído. Lembre-se de que o estudo sobre o processo de conhecer a realidade desafiou historiadores da Ciência e das técnicas de todas as épocas, assim como cientistas sociais. Como você viu na Aula 2 de Ciências Naturais 2, para alguns, o único conhecimento válido de ser estudado é o científico, já que, considerado como o conhecimento que possibilita a descoberta, descrição e análise das “coisas-em-si”, permite o acesso à realidade tal como ela é, independente da humanidade. Para os outros, apesar das diferenças de ponto de vista quanto às metodologias, abordagens e objeto de estudo, são formados dentro de uma tradição intelectual que considera o tecido inteiriço das sociedades, como na atividade final que você acabou de realizar.

AUTO-AVALIAÇÃO

Chegamos ao final da aula após um passeio que nos permitiu conhecer a importância de considerar a indissociabilidade entre o biológico e o social, a fim de melhor compreender as relações existentes entre o homem e os fenômenos naturais. Esperamos que você tenha compreendido que nossa concepção do mundo, isto é, nossa cultura, interfere na interpretação que fazemos e nas explicações que damos sobre os fenômenos naturais. Caso tenha ficado alguma dúvida, refaça a Atividade 2 e converse com seu tutor no pólo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na Aula 4, você verá um exemplo prático de indissociabilidade entre o biológico e o social, num estudo que considerou os saberes popular e científico, admitindo a sociedade como um tecido inteiriço.

Saúde e ambiente nos saberes popular e científico

AULA

4

Meta da aula

Estabelecer a relação entre os sistemas de conhecimento popular e científico sobre a Natureza e a saúde, utilizando como exemplo os saberes sobre as plantas medicinais.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Distinguir o modo de produção de conhecimento sobre a Natureza e a saúde nos sistemas popular e científico.
- Identificar aspectos socioculturais presentes na sabedoria sobre as ervas que correspondam à origem desse conhecimento usado pela medicina científica.

Pré-requisito

Para acompanhar bem esta aula, pense na relação indissociável entre o biológico e o social que vimos na Aula 3. Reveja, para isso, a Aula 1 de Ciências Naturais 1, que discute as características do saber popular.

INTRODUÇÃO

O saber popular sobre a Natureza e a saúde compõe um sistema de classificação, regras e valores sobre o uso das plantas medicinais. Alguns depoimentos revelam como as pessoas vêem as ervas medicinais no cotidiano, mostrando que esse sistema foi construído com base em alguns princípios – modos de compreender a relação entre a saúde e a doença, o corpo, o que é medicinal e o que é mágico – passados de geração a geração. Alguns estudos mostram a importância desse saber para a pesquisa científica sobre novos medicamentos, apesar do pequeno ou nenhum reconhecimento social daqueles que o detêm. Fique atento para o fato de que a falta de legitimação social dos conhecimentos populares e tradicionais está presente na sala de aula, fazendo do processo educativo um espaço para o ensino do conhecimento científico como verdade única sobre a Natureza e a saúde. Embora esse tema venha a ser aprofundado na Aula 5, aproveite e reveja, por exemplo, o livro de Biologia em que estudou no Ensino Médio e verifique quantas referências ao saber popular sobre a Natureza e a saúde são feitas.



A SABEDORIA DAS ERVAS

Quando você está na expectativa de que algo aconteça e isso gera uma certa tensão, já experimentou tomar um chazinho de camomila? Sua avó também já deve ter-lhe oferecido chá de boldo, quando você estava com o estômago “embrulhado”, não é verdade? Você sabe que as plantas medicinais vêm sendo utilizadas por diferentes grupos culturais, há milhares de anos, como principal forma de tratamento da saúde. Além de esse fato ser considerado uma prova de eficácia pela Organização Mundial da Saúde, a Ciência vem confirmando o valor terapêutico de inúmeras ervas e, por isso, seu uso na Medicina científica vem aumentando.

Você pode acessar o *site* da Organização Mundial da Saúde e ver a estatística sobre o assunto (www.oms.org).

Apesar de o “mundo das ervas” envolver tanto a Medicina “popular” quanto a “científica”, as sociedades modernas não desenvolveram uma compreensão simétrica dessas duas formas de conhecer e lidar com a saúde e a Natureza. Com isso, a capacidade de entendimento da circularidade de informações, valores e práticas entre ambas diminui, e os aspectos socioculturais – como a classificação das ervas por “gênero” mostrada a seguir – envolvidos na construção desses saberes são camuflados.

Afinal, o que há de “popular” no saber “científico” sobre as ervas e o que há de “científico” na sabedoria “popular”?

O objetivo deste momento da aula é ajudar você a identificar aspectos socioculturais presentes na sabedoria sobre as ervas que correspondam à origem desse conhecimento usado pela Medicina científica. Durante os anos de 1997, 1998 e 1999 realizei uma pesquisa em diferentes feiras livres da cidade do Rio de Janeiro, no Mercado de Madureira e na favela de Vigário Geral, na periferia do Rio. Alguns aspectos desse estudo serão apresentados nesta aula.

As respostas mais comuns à pergunta “Qual é a erva que tem mais valor na farmácia das casas?” eram do mesmo tipo da seguinte “Toda erva tem finalidade, às vezes, pode acontecer de a gente não conhecer, mas sabe que não pode desprezar. Você está vendo essa? É pé-de-galinha, matinho que dá até em beira de calçada. Parece que não serve para nada, mas é para inflamação de dente.” Enfim, a um número considerável de ervas

QUINAR

O ato de quinar descrito por uma entrevistada moradora de Vigário Geral significa “esfregar pra tirar o sumo da erva, dentro da água fria. Depois, esquenta, mas nunca com a erva dentro” (dona de casa, 38 anos).

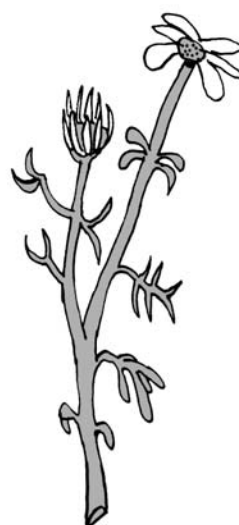
corresponde uma lista de problemas de saúde por elas resolvidos: folhas de oliveira são usadas como defumador durante uma tempestade, “pra proteger a casa da ação dos raios”; manjerição, além de tempero, pode ser **QUINADO** e usado para banho, “tirando a moleza que dá no corpo, por causa de mau-olhado; “pra dor nos ossos”, semente de sucupira curtida em vinho moscatel; “pra acalmar”, 1 chá de alecrim; “pra dor no estômago”, tapete-de-oxalá; “pra tudo”, gengibre.



Alfazema



Alecrim



Camomila

Figura 4.1: Exemplos de plantas medicinais.

A relação entre as ervas e os males revela características próprias à visão de mundo do grupo cultural composto pelos entrevistados, isto é, parte do modo como erveiros constroem conhecimentos sobre a realidade.

Embora varie de sociedade para sociedade, há classes de informações, de conhecimentos que são comuns a todas, distinguindo-se no grau de importância, função e finalidade que lhes são atribuídas. O conhecimento do ambiente natural é uma dessas classes de informações.



ATIVIDADE

1. Procure se lembrar ou pergunte a suas avós se elas fazem uso de algum tipo de chá. Talvez elas se lembrem de alguém da família que faz ou fazia uso freqüente das ervas medicinais. Descreva dois ou três desses usos.

RESPOSTA COMENTADA

Os exemplos são muito numerosos. Os mais comuns são, por exemplo, chá de boldo para males do estômago, má digestão e enjôo, e chá de camomila ou de alface para acalmar, para um sono bem relaxado. Você pode ter conhecimento de outras ervas medicinais, tais como sementes de sucupira curtidas em vinho moscatel para dor nos ossos; amuleto de artemísia, para proteger contra mau-olhado e banho de alfazema, para tirar o cansaço e revitalizar. A Natureza é um manancial de materiais, e o conhecimento associado a ela garante sua conservação, não é verdade?

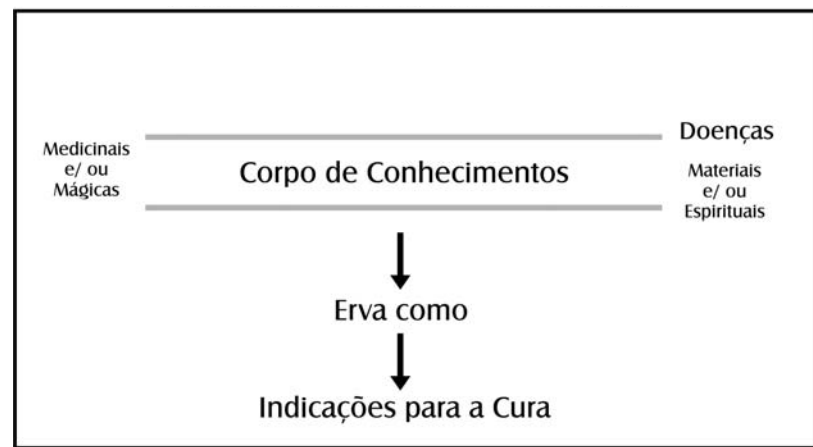
Corpo e espírito: uma coisa só

O acervo do conhecimento popular sobre as práticas de cura com ervas, de acordo com o estudo de autores como Cândido (1964), Loyola (1984), Peirano (1985), Duarte (1986), Ortiz (1988), Silva (1988), Maués (1990) e Pessoa de Barros (1993), relaciona-se a problemas do corpo e do espírito. Segundo esses autores, a cura de diversos males baseia-se no entendimento de que as doenças que acometem o corpo podem ter origem espiritual, além de material, conforme mostrado no **Quadro 4.1**. Repare como a relação entre as doenças espirituais e/ou materiais e as ervas medicinais e/ou mágicas delimita um corpo de conhecimentos, um sistema – o sistema de práticas de cura com ervas – e, ao mesmo tempo, determina a melhor indicação para a cura. Todavia, a escolha da erva depende de um conjunto de critérios que desdobram a classificação mais geral das ervas medicinais e/ou mágicas em classificações específicas do ponto de vista da sabedoria popular. Esses critérios de classificação apresentados no **Quadro 4.2** consideram a natureza da erva (quente ou fria), a função social ou o gênero (homem, mulher ou criança), o sobrenatural (a erva de cada santo), o modo de preparo e de uso da erva (de banho, de chá, combinada em número par ou ímpar ou sozinha) e a função da

A oposição quente-frio se refere a qualidades intrínsecas de plantas medicinais, de doenças, de alimentos, que não têm relação com a temperatura. No que diz respeito às plantas, as qualidades mencionadas são a cor, o sabor, o cheiro, a textura e o tipo de efeito que pode provocar no organismo.

erva (para felicidade, amor, dinheiro ou descarrego). Um exemplo da utilização desses critérios está na fala de um erveiro, quando tenta explicar o que não pode deixar de ser considerado quando se faz a indicação de uma erva: “Por exemplo, criança pega mais manjerição, levante, rosa branca; algumas pedem arruda. São as chamadas ervas frias, não são as quentes.” E complementa: “Essas são para banho, a doença do corpo é reflexo do mal espiritual, mas tem os chás, xaropes, lambedor, e varia com o que sente” (erveiro, 27 anos). Do mesmo modo, distingue as ervas próprias para o homem e para a mulher “sempre em número de 3, 5, 7, assim, principalmente se for para banho.”

Quadro 4.1: Sistema de prática de cura com ervas



Quadro 4.2: Critério para a classificação das ervas – saber popular

Natureza das Ervas		Função Social /Gênero			Sobre-natural	Modo de preparo e uso								Função				
Q U E N T E S	F R I A S	D E H O M E M	D E M U L H E R	D E C R I A N Ç A	D E C A D A S A N T O	D E B A N H O	D E C H Ã	C O M B I N A D A	Nº P A R	C O M B I N A D A	Nº I M P A R	S Í M P L E S	C O R P O I N T E I R O	P E S C O Ç O P/ B A I X O	P/ F E L I C I D A D E	P/ A M O R	P/ D I N H E I R O	D E S C A R R E G O

Ervas medicinais e/ou mágicas, para «banho» e/ou «chá», «quentes» ou “frias”, “de criança”, “de mulher” e/ou “de homem”, “isoladas” ou “combinadas” integram, portanto, um universo simbólico, contribuindo para a formação de um sistema de práticas de cura que, em última análise, concretiza-se ou expressa-se por meio da relação estabelecida pelos entrevistados entre o mal e a erva curativa.

O estudo da aplicação prática desse conhecimento revela a existência de uma classificação das ervas baseada em seu modo de ação que subentende o princípio da dupla natureza da doença: material e/ou espiritual (veja novamente o **Quadro 4.1**). Assim, tem-se alguns exemplos em que a própria denominação popular que as ervas recebem indica a finalidade que possuem: “amor-agarradinho”; “desata-nó” ou “corta-feitiço”, “sangria” e “levante”. Pense um pouco e veja se você consegue associar as ervas a suas funções. Pensou o amor-agarradinho para manter um casamento? Acertou! E o desata-nó ou corta-feitiço? Pensou para curar “mau-olhado”? Sangria para curar uma hemorragia? Levante para trazer bem-estar? Ah! Você está por dentro do mundo das ervas!

As representações que os entrevistados têm do corpo refletem seu entendimento sobre como corpo e espírito são inseparáveis. Repare esse entendimento na fala de uma dona de casa de 78 anos: “Muitas vezes, quando a pessoa chega doente para eu rezar, sem o médico descobrir o que tem, é mau-olhado ou encosto. Aí eu digo: vou pegar guiné para te rezar. A pessoa sai com uma cara nova, totalmente liberta daquele fluido doentio. Quando o problema espiritual causa febre interna, precisa de infusão de alho, cortado em quatro, colocado num copo d’água por 30 minutos. De vez em quando vai lá e bebe cinco colheres de sopa e o mal é cortado. Vem outra vez a saúde para o corpo.”

Assim como corpo e espírito são indissociáveis e a natureza da doença é dupla – material e espiritual –, também as ervas são medicinais e mágicas, conforme o comentário de uma benzedeira de 66 anos em Vigário Geral: “É, isso é assim, quem entende, conhece erva, sabe que elas têm uma química que cura ao mesmo tempo feitiço e doença, porque às vezes um vem por causa do outro. Ela cura os dois porque tem os dois poderes.”

Atualmente, os problemas e questões referentes à manutenção da biodiversidade ou à descoberta de novos remédios feitos à base de plantas têm exigido soluções interdisciplinares e, por isso, o interesse

ETNOBOTÂNICA

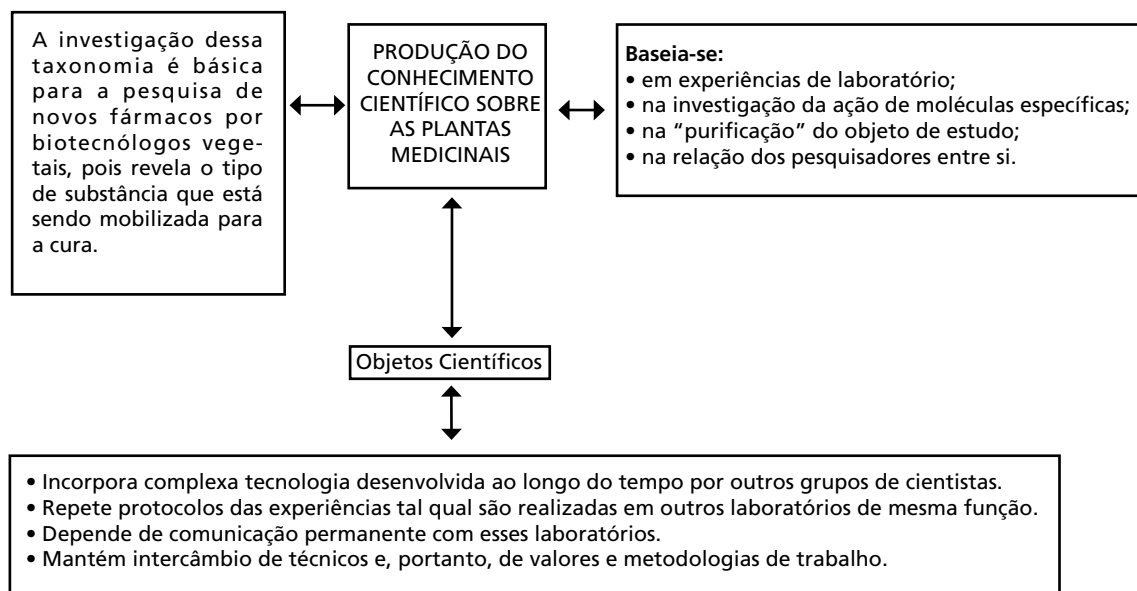
Área do conhecimento humano que estuda o modo como diferentes grupos culturais classificam, descrevem e explicam a diversidade da flora.

pelo intercâmbio de espécies vegetais e o conhecimento a ele associado permanecem.

Amorozo (1996), ao descrever a abordagem **ETNOBOTÂNICA** na pesquisa sobre plantas medicinais, observa o mesmo princípio na classificação das ervas em medicinais e/ou mágicas quando ressalta a importância de não restringir o conceito do que, na cultura ocidental, é entendido como medicinal, e procura deixar o informante livre para se expressar dentro de suas próprias concepções. Provavelmente, com isso obteremos informações sobre plantas usadas “contra feitiço”, plantas para “trazer felicidade” etc. Uma coleta de informações mais abrangentes, em última análise, enriquecerá ou dará novas perspectivas à própria busca de novos fármacos.

De todo modo, os pesquisadores partilham o ponto de vista de que a investigação sobre as ervas para fabricação de medicamentos e indissociável do saber próprio às populações que as utilizam, devendo considerar seu contexto social e ambiental, as tradições e a cultura local. O **Quadro 4.3** apresenta um resumo da relação entre os dois sistemas, mostrando como os cientistas reúnem saberes popular e científico sobre as ervas, produzindo novos medicamentos: objetos científicos que relacionam Natureza e cultura.

Quadro 4.3: Relação entre o saber popular e o trabalho dos cientistas





ATIVIDADE

2. Relacione as colunas:

- | | |
|--------------------------------|---|
| () medicinal e/ou mágica | a. A sabedoria sobre as ervas corresponde à origem do conhecimento usado pela medicina científica. |
| () visão de mundo | b. Há uma classificação própria à sabedoria popular sobre as plantas medicinais que corresponde ao conjunto de explicações que as pessoas formulam sobre o que as cerca, ao modo como os conhecimentos sobre a realidade são construídos. |
| () materiais e/ou espirituais | c. Dupla natureza da doença. |
| () novos fármacos | d. Dupla natureza da erva. |

RESPOSTA COMENTADA

(d) medicinal e/ou mágica

(b) visão de mundo

(c) materiais e/ou espirituais

(a) novos fármacos

Se você respondeu corretamente, entendeu que a relação entre as doenças espirituais e/ou materiais e as ervas medicinais e/ou mágicas delimita um corpo de conhecimentos, um sistema – o sistema de práticas de cura com ervas –, e, ao mesmo tempo, determina a melhor indicação para a cura. Lembre-se, todavia, de que a escolha da erva depende de um conjunto de critérios que desdobram a classificação mais geral das ervas medicinais e/ou mágicas em classificações específicas do ponto de vista da sabedoria popular. Por exemplo, erva de adulto não deve ser dada a crianças, por ser quente. A atividade relembra que a investigação dessa taxonomia é básica para a pesquisa de novos fármacos, pois revela o tipo de substância que está sendo mobilizada para a cura.

A ORIGEM DA SABEDORIA DAS ERVAS

O modo como cada um conta ter aprendido a usar as ervas reúne a herança de uma tradição de família ou de alguém que pertença ao mesmo grupo social a “algo” que provém das próprias ervas, descritas pelos moradores, sobretudo erveiros e rezadeiras, como uma fonte de conhecimentos sobre seu próprio uso. É o que você pode verificar no depoimento de uma erveira de 53 anos: “Quando cheguei ao Brasil, 35 anos atrás, meu marido tinha uma horta. Depois a polícia desapropriou. Com a falta de dinheiro, olhei pro céu e perguntei a Deus o que eu ia fazer. Foi aí que tive a idéia: vou vender erva no Mercado de

Madureira. Ainda *não* existiam os boxes individuais, as ervas ficavam no centro do salão. Aí uma patrícia me ensinou, mas muita coisa eu tinha aprendido com minha avó. Mas se você quer saber, eu aprendi mesmo foi com as ervas.”

Em sua etnografia sobre práticas de saúde em Santa Rita, na Baixada Fluminense, Maria Andréa Loyola (1984) observou a forte presença da herança africana nas práticas de cura com ervas em nossa sociedade, herança representada pela religiosidade, sobretudo a que se relaciona ao universo do candomblé. Sobre isso, Loyola (1984) diz: “Enquanto os curandeiros e erveiros se interessam apenas pelas propriedades terapêuticas das ervas, para os agentes do candomblé elas são um elemento constitutivo de seu sistema explicativo e classificatório, de sua teoria dos orixás: existe um sistema de correspondência entre uma divindade, uma parte do corpo humano e determinada planta curativa e, enfim, entre esta planta e o orixá correspondente.”

Uma entrevistada chegou a transcrever uma relação contendo os nomes de orixás e as ervas, apresentado no **Quadro 4.4**.

Quadro 4.4: Lista resumida das ervas usadas em práticas de cura e o santo responsável por seu poder (axé).

ORIXÁ (SANTO)	ERVAS
Ogum	Oficial-de-sala; abre-caminho; tira-teima; desata-nó
Oxossi	espinho-cheiroso; alecrim-do-campo; vence-tudo; guiné-caboclo
Obaluaê	canela-de-velho; barba-de-velho; erva-de-bicho; sabugueiro
Iansã	erva-prata; mutamba; pitanga; eucalipto
Xangô	erva-de-xangô; acoco; louro; levante; negramina
Ossaem	Café
Oxum	oriri; girassol; abebe; colônia; macaça
Logum	Oxibata
Nanã	manjerição-roxo; balaio-de-velho
Iemanjá	lírio; alfazema; cravo; canela; patchuoli
Oxalá	sálvia; saião; boldo; manjerição; liambra
Oxumaré	cambará

Segundo Elbein dos Santos (1977), “se os pais e os antepassados são os genitores humanos, os òrisà são os genitores divinos; um indivíduo será ‘descendente’ de um òrisà que considerará seu pai – Bàbá mi – ou sua mãe –Iyá mi –, de cuja matéria simbólica – água, terra, árvore, fogo etc. – ele será um pedaço. Assim como nossos pais são nossos criadores e ancestrais concretos e reais, os òrisà são nossos criadores simbólicos e espirituais, nossos ancestrais divinos”.

Os erveiros acreditam na existência e na comunicação com espíritos e ervas. Aliás, essa é uma marca de nossa sociedade retratada em novelas, filmes e livros. Lembra-se do Pai Helinho, da novela *A cor do pecado*? Os erveiros, assim como aqueles que têm a mesma religião, como o candomblé, levam em consideração essa comunicação, como uma causa que determina a escolha da erva e do modo como é preparada e oferecida ao doente. Admitem terem herdado o conhecimento de familiares ou amigos. Vivem da comercialização das ervas que plantam ou colhem livremente na Natureza: “Vivo da macumba do Rio de Janeiro.” Conhecem as ervas de cada “santo” e se preocupam em não romper a harmonia com o “santo da pessoa”.

As benzedeiras respeitam a comunicação com os espíritos e as ervas, embora não trabalhem incorporadas. Diferem dos erveiros, pois assumem que realizam um trabalho espiritual. Em geral, não cobram pelo seu trabalho, quando “têm compreensão da vida espiritual”, pois consideram ter um “dom que recebem de graça e, portanto, não podem cobrar”. Conhecem as “ervas dos santos” e “das pessoas” e, por isso, respeitam a harmonia entre os dois.

Mães e pais-de-santo trabalham espiritualmente e o fazem incorporados. Acreditam ter aprendido sobre ervas com os orixás. Utilizam as ervas tanto nos rituais como no receituário para cura. Acreditam na comunicação com os espíritos. Distinguem orixás e ancestrais com facilidade.

Dentre aqueles considerados parentes ou amigos que transmitem conhecimentos sobre as ervas, nem todos admitem a comunicação com os espíritos, embora reconheçam o poder de cura delas. Utilizam esses conhecimentos com frequência, reconhecendo que aprenderam com outras pessoas e que passarão adiante o que sabem. Podem pagar pelas ervas, comprando-as dos erveiros, ou podem plantá-las. Independentemente da crença que tenham, podem procurar pais-de-santo ou benzedeiras para buscar a cura.

A **Tabela 4.1** sintetiza a classificação dos tipos de agentes transmissores da sabedoria sobre as ervas, do ponto de vista dos entrevistados, incluindo as próprias ervas como um desses agentes.

Tabela 4.1: Tipos de agentes transmissores da sabedoria das ervas.

D E U S									
ESPÍRITOS					ERVAS	PESSOAS			
ENTIDADES	ORIXÁS	ANCESTRAIS							
		N E G R O S	Í N D I O S	P O R T U G U E S E S		B E N Z E D E I R A S	P A I S E M Ã E S D E S A N T O	E R V E I R O S	P A R E N T E S O U V I Z I N H O S

HISTOLÓGICOS

Cortes microscópicos de tecidos e órgãos de seres vivos feitos durante estudos no campo do conhecimento biológico nomeado como Histologia.

Observe que é possível considerar que o significado de “a origem da sabedoria das ervas” está na própria expressão usada pelos entrevistados, de que “as ervas falam”. Não há nada de mágico ou sobrenatural nesta expressão. O que verdadeiramente há é que, para eles, o fundamento dos critérios que utilizam para classificar as ervas e atribuir-lhes o valor da cura para os diferentes males está no fato de que elas têm uma “química” captada por quem as entende. As classificações das ervas que os entrevistados elaboram não se baseiam em qualidades atribuídas às ervas como ocorre nas classificações científicas baseadas, por exemplo, nos cortes **HISTOLÓGICOS** de folhas, flores e caules.



ATIVIDADE

3. Do ponto de vista da sabedoria popular, há vários agentes transmissores da sabedoria das ervas desempenhando diferentes papéis. Baseando-se na **Tabela 4.1**, relacione as colunas.

- I) Agente
 - a) ORIXÁS
 - b) BENZEDEIRAS
 - c) PAIS DE SANTO
 - d) ERVEIROS
 - e) PARENTES/ VIZINHOS

II) Característica

() Genitores divinos, criadores simbólicos e espirituais, ancestrais divinos.

() Acreditam na existência e na comunicação com espíritos e ervas, vivem da comercialização das ervas que plantam ou colhem livremente na Natureza.

() Respeitam a comunicação com os espíritos e com as ervas, embora não trabalhem incorporadas, realizando um trabalho espiritual, não cobram pelo seu trabalho. Conhecem as “ervas dos santos” e “das pessoas” e por isso respeitam a harmonia entre os dois.

() Trabalham espiritualmente “incorporados”. Acreditam ter aprendido sobre ervas com as entidades e com os orixás. Utilizam as ervas tanto nos rituais como no receituário para cura. Acreditam na comunicação com as ervas. Distinguem orixás e ancestrais com facilidade.

() Nem todos admitem a comunicação com as os espíritos e/ou com as ervas, embora reconheçam o poder de cura que as ervas possuem. Utilizam esses conhecimentos com frequência, reconhecendo que aprenderam com outras pessoas.

RESPOSTA COMENTADA

A sequência da segunda coluna fica da seguinte forma:

(a) (d) (b) (c) (e)

Se você fez nesse sentido, demonstrou que sabe distinguir os diferentes agentes envolvidos na transmissão do conhecimento sobre ervas. Se você confundiu benzedeadas e pais-de-santo, não se preocupe. Esse erro não é grave, pois a distinção entre ambos é apenas o detalhe de que as benzedeadas não trabalham incorporadas.

CONCLUSÃO

Os modos de produção de conhecimento sobre a Natureza e a saúde nos sistemas popular e científico são distintos, pois se baseiam em princípios que divergem sobretudo quanto ao modo de conceber a Natureza. No sistema popular, a indissociabilidade entre o biológico e o social é premissa básica. Já o sistema científico é construído com base na crença segundo a qual é possível separar as “coisas-em-si” (Natureza) dos “homens-entre-eles” (cultura), conforme apresentado nas Aulas 2 e 3. Apesar disso, os aspectos socioculturais presentes na sabedoria sobre as ervas correspondem à origem desse conhecimento usado pela medicina científica, funcionando como pistas para que os cientistas pesquisem novos medicamentos.

RESUMO

As ervas são “metade divinas, metade reais”. Desse fato decorre serem compreendidas pelos entrevistados, em primeira instância, como mágicas e/ou medicinais. São mágicas e/ou medicinais porque “ensinam” a tratar do espírito e da matéria, entes indissociáveis em sua representação do “corpo” e da “doença”, conforme descrição realizada por alguns autores. Os demais atributos que recebem dos entrevistados – “quente-fria”, “de mulher”, “de homem”, “de criança”, “para banho” ou “para chá” – são igualmente decorrentes do entendimento que eles possuem do que nomeiam, em um nível genérico, como sendo a “química” da erva. A análise dos modos de preparo das ervas amplia a compreensão sobre a capacidade de “falar” por meio da “química” que os entrevistados atribuem às ervas, e que lhes permitem ser “entendidas” e selecionadas para cura desse ou daquele mal.

ATIVIDADE FINAL

Baseando-se no **Quadro 4.3**, faça um esquema para mostrar por que os novos fármacos podem ser considerados objetos científicos que relacionam Natureza e cultura.

RESPOSTA COMENTADA

Se seu esquema mostrou que os cientistas partem de experiências de laboratório que servem para investigar a ação de moléculas específicas das ervas (Natureza) responsáveis pela cura de determinada doença, baseados no uso, saber (cultura) e sistema de cura popular, você acertou. Se acrescentou a idéia segundo a qual o cientista incorpora, a seu experimento, complexa tecnologia desenvolvida ao longo do tempo por outros grupos de cientistas, foi ainda mais completo, pois levou em consideração que a produção tecnológica é parte da cultura humana.

AUTO-AVALIAÇÃO

É possível estabelecer a relação entre os sistemas de conhecimento popular e científico sobre a Natureza e a saúde?

Você compreendeu que ambos os sistemas são construídos, reconhecendo como legítimos os diferentes pontos de vista, você atingiu os objetivos desejados e foi muito bem.

Se você teve alguma dificuldade, tente reler o texto. Não deixe acumular dúvidas.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Depois de quatro aulas discutindo sobre o modo como o conhecimento científico é construído, os pontos de vista que existem sobre essa construção e o valor do reconhecimento de que há outros modos de construção, você está preparado para discutir a importância da pesquisa para a construção do conhecimento e, sobretudo, da formulação de problemas para esse fim.

Ciência e vivências: desafio para a sala de aula

AULA

5

Meta da aula

Apresentar os pressupostos teórico-metodológicos para uma proposta de educação em Ciências Naturais.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Identificar o conhecimento científico como instrumento de exercício de poder das classes dominantes dentro e fora da sala de aula.
- Analisar como a democratização do conhecimento científico sobre a Natureza pode contribuir para o processo de inclusão social.

Pré-requisito

Para acompanhar bem esta aula, procure resgatar a noção trabalhada nas Aulas 1 e 2 de Ciências Naturais 1, sobre as diferenças entre os sistemas de conhecimento popular e científico. Lembre-se de que na Aula 4 deste módulo também analisamos esses dois sistemas sob outro enfoque. Você deverá rever essa aula também, já que, apesar das diferenças, ambos são campos de produção de verdades sobre a Natureza e a saúde igualmente importantes para o ensino das Ciências Naturais, em particular, e para a sociedade científica.

INTRODUÇÃO

Nesta aula, apresentaremos os pressupostos teórico-metodológicos para uma proposta de educação em Ciências Naturais que busca superar o clássico abismo dualista entre os saberes popular e científico sobre a Natureza e a saúde. Você não deve esquecer que tal proposta está fundamentada na discussão sobre a possibilidade de diálogo entre os sistemas popular e científico sobre a Natureza e a saúde, como você viu na Aula 4. Para construí-la, foi utilizado o referencial teórico-metodológico criado pela Antropologia da Ciência sobre a produção do conhecimento científico, que você viu nas Aulas 2 e 3. Pressupostos teórico-metodológicos são úteis para fundamentar, orientar e balizar a elaboração de atividades educacionais por parte dos professores. Ao final deste módulo, você poderá elaborar atividades de educação em Ciências Naturais baseadas nesse mesmo referencial. Para situar a proposta apresentada, evidenciando sua importância para a construção de uma escola sempre mais democrática, iniciamos com a apresentação de um pequeno texto sobre a relação entre a Ciência, o empoderamento que ela propicia àqueles que a detêm e a educação em Ciências Naturais.

CIÊNCIA, EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E PODER

A Ciência passou a ser socialmente reconhecida pelo desenvolvimento tecnológico e pelas conquistas que possibilitaram ao homem o domínio da Natureza e, por isso, adquiriu total hegemonia no pensamento ocidental. Assim, no processo de classificação e hierarquização dos saberes, os conhecimentos que têm relação com o mundo dos grupos socioculturais que não possuem a Ciência como instrumento de leitura e explicação da realidade foram considerados imprecisos, fantasiosos ou ignorantes. Os saberes científicos, por sua vez, sempre foram considerados verdadeiros ou como se estivessem acima do bem e do mal. Afinal, o conhecimento obtido sobre a Natureza por meio da Ciência possibilitou a predição dos fenômenos naturais e, assim, o domínio sobre a Natureza. Se o conhecimento científico sobre a Natureza permite dominá-la e transformá-la, aquele que o possui torna-se poderoso. A Ciência gera um domínio da Natureza pelo homem: “conhecer para transformar” torna-se fonte de poder.

A Ciência apresentada à sociedade dessa forma, seja na escola ou fora dela, só pode contribuir para a exclusão social de grandes parcelas das classes populares. Uma ciência que gera tal relação entre saber e

poder, por meio de sua linguagem, de seu discurso e de seus resultados, gera igualmente um tipo de preconceito que exclui aqueles que não se orientam por seus princípios lógicos.

Não há dúvida de que as conseqüências de nossa formação escolar servem para a manutenção da estrutura social. Afinal, a dominação, o poder que a Ciência confere, propaga-se por meio do discurso do próprio professor que enaltece o saber científico como único conhecimento verdadeiro sobre a Natureza. O discurso que começa na sala de aula acaba por contaminar, assim, toda a mentalidade da população. O saber desses alunos é ignorado, na maioria das vezes, em nome da validade do conhecimento científico. Além disso, currículos escolares, normalmente, geram um conhecimento compartimentalizado de tal forma que os alunos não conseguem estabelecer, facilmente, conexões entre os mesmos e entre estes e suas vidas.

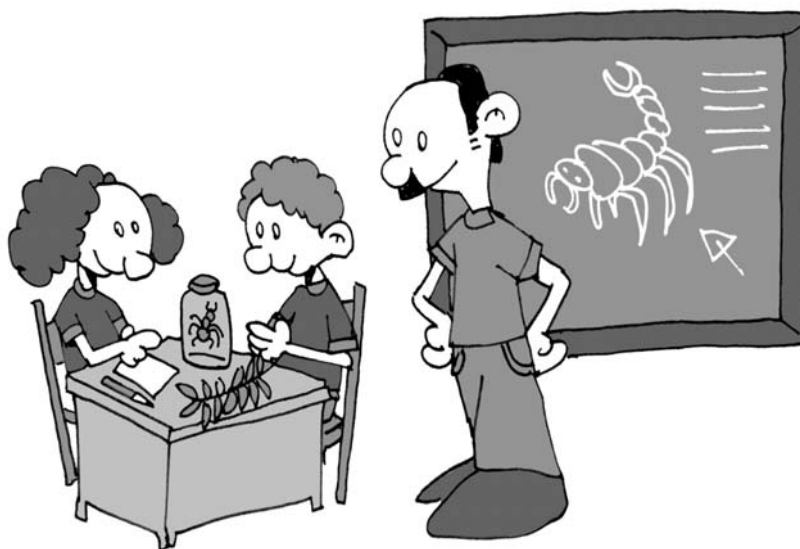
Esse tema foi tratado por Foucault (1998), quando ele afirma que a escola aparece como instituição que escolhe quais são os saberes fundamentais para a formação dos “novos homens” e o saber científico se institui como o instrumento dessa formação. Assim, a eliminação dos saberes que não fossem produzidos da mesma forma que o científico foi um dos procedimentos usados como estratégia de produção de poder e controle. A combinação entre o nascimento da atual estrutura escolar e a legitimação do saber científico resultou naquilo que hoje é conhecido como “saber escolar”. Não é sem razão, portanto, que os saberes escolares aparecem como neutros e sem história.

Contudo, Valla (1993) diz que o que ele vê no dia-a-dia, ao desenvolver seu trabalho no campo da educação em saúde com a população, é que ela filtra, com seus próprios saberes, o conhecimento científico que passa por suas vidas, gerando um conhecimento diferente, misto de científico e popular. Valla (2000) diz, ainda, que as pessoas “humildes, pobres, moradores da periferia” são capazes de produzir conhecimento, de organizar e sistematizar pensamentos sobre a sociedade.

Valla (2000) e Freire (1979) falam da necessidade de os professores procurarem compreender a visão de mundo das classes populares, a partir do conhecimento que elas produzem e que se expressa, cotidianamente, em sua prática de saúde, com o corpo e com o ambiente. Consideram que os professores devem perceber a importância de superar a idéia mais comum na educação de partir do conhecimento dos alunos no

ensino de suas disciplinas, a fim de alcançar o conhecimento escolar (conhecimento científico). Assim, partir do conhecimento dos alunos para chegar ao conhecimento científico reproduz a estrutura de poder da Ciência na sociedade.

A compreensão de como se constitui o sistema de conhecimento popular sobre a Natureza e a saúde e sua integração com o sistema científico, por parte dos professores, segundo esses autores, poderá contribuir para que os alunos compreendam melhor a lógica das disciplinas científicas. Em outras palavras, a integração entre popular e científico, ou seja, entre o cotidiano e o saber teórico, será mais eficiente para ampliar a compreensão dos alunos sobre a lógica e os temas científicos.



ATIVIDADE



1.a. Você seria capaz de dar pelo menos um exemplo de situação que comprove a afirmativa do texto que diz que “os saberes científicos sempre foram considerados verdadeiros ou como se estivessem acima do bem e do mal”?

1.b. Explique com suas palavras o que Valla e Freire querem dizer ao sugerir aos professores que devem tentar superar a idéia de partir do conhecimento dos alunos no ensino de suas disciplinas, a fim de alcançar o conhecimento científico.

RESPOSTAS COMENTADAS

1.a. Você compreendeu a questão se respondeu com um exemplo semelhante ao que é apresentado por jornais ou noticiários de TV, diariamente, quando utiliza a expressão “isso foi cientificamente provado”, significando, assim, a última palavra. Você não pode esquecer que a Ciência passou a ser socialmente reconhecida pelo desenvolvimento tecnológico que possibilitou e, por isso, adquiriu total hegemonia no pensamento ocidental.

1.b. Você acertou se apresentou a idéia de que o preconceito em relação ao saber popular é reforçado quando se parte “dele” para chegar ao “verdadeiro”. A sugestão dos autores é compreender a visão de mundo das classes populares. Se você ainda não compreendeu bem o que isso significa, reveja a Aula 4, sobretudo a parte que mostra tipos de classificação construídas pelo saber popular.

Educação em Ciências Naturais: é possível integrar popular e científico?

Um projeto de extensão na favela de Vigário Geral, dirigido a crianças e jovens, foi implementado com o objetivo de ampliar sua capacidade de leitura do mundo, sobretudo de um mundo científico e técnico, e identificar suas implicações sobre o ambiente e a saúde. Muitos foram os desafios e questões teórico-metodológicos com que nos deparamos durante a implementação do referido projeto. Eles contribuíram para fermentar a necessidade de explicar por que, apesar do aparente sucesso de cada atividade, este projeto não significava uma aproximação entre nós – o grupo da universidade – e *eles* – os participantes do projeto em Vigário Geral.

As experiências científicas, apesar de admiradas por aquela comunidade, não modificavam o cotidiano das pessoas, ou seja, seus

hábitos e cuidados com a saúde. Como exemplo concreto desses hábitos persistentes temos aqueles que preparavam um defumador com folhas de oliveira aos primeiros sinais de tempestade e aqueles que tomavam chá de erva-de-santa-maria para eliminar vermes. Alguns preparavam também um banho de erva-de-são-joão para se tornarem invisíveis aos olhos de um inimigo.

Parecia que apresentavam uma outra lógica e, por isso, não havia diálogo entre *nós* e *eles* (lembre-se da **Figura 3.1**).

Para encontrar pontos de coincidência que possibilitassem articular os dois modos de conhecer e explicar a Natureza, a saúde e o ambiente, assim como viabilizar o diálogo almejado, decidimos investigar a visão do corpo – “anatomia e fisiologia” – e da Natureza, que lhes é própria, com base na Antropologia.

Algumas leituras foram fundamentais para estabelecermos a diferença entre o fazer do laboratório no qual obtivemos nossa formação e um fazer realizado em um outro “laboratório”, no qual os objetos aparecem menos claramente delineados, neutros ou purificados, isto é, onde deve haver intervenção humana nos processos e estruturas estudados.

Dentre estas leituras, encontram-se os estudos sobre a cultura popular relacionados à religiosidade, modos de vida e trabalho e tratos com a saúde, que evidenciam formas de interação com a Natureza e sobrenatureza, desenvolvidos por Cândido (1964), Loyola (1984), Peirano (1985), Duarte (1986), Ortiz (1988), Silva (1988), Maués (1990) e Pessoa de Barros (1993). Estas leituras são importantes para você, pois ilustram tanto o que foi comentado na Aula 4 como nesta.

Alguns desses estudos mostram-nos claramente que os diferentes grupos culturais constroem classificações próprias sobre elementos da Natureza e sobrenatureza, como vegetais, animais, fenômenos naturais e espíritos, relacionando-os a hábitos alimentares, religiosos e de saúde.

Nas Aulas 2 e 3, discutimos como a Ciência pretendeu realizar a separação entre o social e o natural. Ao tentar aperfeiçoar essa separação, por meio do trabalho científico, “purificando” ao máximo os objetos, os cientistas possibilitaram o surgimento de objetos cada vez mais complexos, entrelaçando um número cada vez maior de seres vivos e coisas, acentuando o processo de construção de objetos científicos que são natureza e cultura, simultaneamente: objetos híbridos.

À semelhança dos pré-modernos, os modernos criam “híbridos” de natureza e cultura que nos permitem comparar e relacionar, em outros termos, saberes aparentemente antagônicos – popular e científico – por meio das práticas de cura com ervas em uma metrópole.



ATIVIDADE

2. Marque com um “X” os objetos híbridos, que resultaram do trabalho de cientistas:

- ☐ soja transgênica
- ☐ chá de erva-de-santa-maria em jejum
- ☐ clones
- ☐ urânio enriquecido
- ☐ banho de rosas brancas às terças-feiras
- ☐ teste de DNA
- ☐ bebê de proveta
- ☐ estrela-do-mar pendurada atrás da porta
- ☐ células-tronco

RESPOSTA COMENTADA

- ☒ soja transgênica
- ☐ chá de erva-de-santa-maria em jejum
- ☒ clones
- ☒ urânio enriquecido
- ☐ banho de rosas brancas às terças-feiras
- ☒ teste de DNA
- ☒ bebê de proveta
- ☐ estrela-do-mar pendurada atrás da porta
- ☒ células-tronco

Se você marcou estes objetos da lista, compreendeu muito bem que os cientistas baseiam seus estudos e pesquisas em elementos que pertencem à Natureza, sendo, portanto, objetos naturais. Contudo, a construção e a existência desses objetos incorpora e agencia um número de elementos relacionados à tecnologia, ao laboratório, ao modo como os cientistas trabalham e trocam informações, ao comportamento das pessoas na sociedade, que se altera em função desses objetos. Eles são, portanto, híbridos. Caso ainda tenha alguma dúvida, o próximo item vai ajudá-lo.

Referencial Teórico-metodológico para Proposta de Educação em Ciência

Em seu ensaio *Jamais fomos modernos*, que pode ser considerado um clássico no âmbito da Antropologia da Ciência, Bruno Latour (1994) chama a atenção para uma abordagem interpretativa sobre a produção do conhecimento científico. Essa abordagem se distingue das anteriores – representada por sociólogos da Ciência – sobretudo por buscar a adoção de uma postura *simétrica* em relação à análise da produção do conhecimento sobre a Natureza e a sociedade, tanto pelas sociedades científicas quanto por aquelas que não possuem a Ciência como ferramenta de interpretação da realidade.

Para Latour (1994), a Ciência, por conceber e intentar a divisão entre sociedade e Natureza, provoca uma segunda divisão: entre *nós* e eles. Em outras palavras, por esse critério, tem-se, de um lado as sociedades que possuem a Ciência e que, por isso, separam as *coisas-em-si* (natureza) dos *homens-entre-eles* (sociedade) e, de outro, as sociedades que não possuem esse instrumento de leitura do mundo e, por isso, são consideradas *primitivas* ou *pré-científicas* (veja a Figura 3.1).

O conceito de *simetria* pensado por Latour e apresentado na Aula 4 poderá ser utilizado para subsidiar a discussão sobre a criação de um mecanismo legal, como o sistema de patentes, que estabeleça a repartição justa e equitativa dos benefícios obtidos a partir da circulação de informações entre o saber popular/tradicional e o saber científico sobre as plantas medicinais, como você verá na Aula 8. Do mesmo modo, esse conceito tem subsidiado a construção de uma proposta de educação em Ciência com base em uma concepção de Ciência que não considere sua existência como critério hierárquico de separação entre as sociedades que possuem esse instrumento de leitura da realidade (*nós*) e as que não possuem (*eles*).

As principais idéias da abordagem construída por Latour (1994) foram utilizadas por mim no estudo que relacionou o saber popular sobre as plantas medicinais – partilhado por moradores de Vigário Geral, por frequentadores do Mercado de Madureira e de feiras livres da cidade do Rio de Janeiro – e o saber científico – produzido em laboratórios de fitofarmacologia e biotecnologia vegetal –, ambos apropriados por indústrias farmacêuticas na produção de fitoterápicos e fitofármacos. Este estudo (BRANQUINHO, 1999) possibilitou exemplificar o conceito de *rede sociotécnica*, pois considerou o convite feito pela Antro-

pologia das Ciências para lançar um olhar *simétrico* sobre a produção do conhecimento científico e popular. Aceitar este convite, no caso dos conhecimentos associados às plantas medicinais, possibilitou a construção de uma concepção não hierarquizada sobre as distintas formas pelas quais diferentes sociedades conhecem e lidam com a natureza, já que, dentro dessa concepção de Ciência, os dois processos de conhecimento produzem objetos *híbridos* de Natureza e cultura. Latour apresenta e desenvolve o conceito de rede sociotécnica a partir da descrição de sua composição: objetos *híbridos* que ocupam lugares diversos na extensão de uma espiral; a amplitude da espiral varia de acordo com a distância pela qual são recrutados os *híbridos*, conforme mostra a **Figura 5.1**. Para Latour (p. 96), “a ciência busca *purificar* os objetos, mas o produto do processo de *purificação* realizado pela ciência cria objetos *híbridos* que inter-relacionam natureza e cultura tanto quanto são considerados os objetos das sociedades pré-modernas”. Os objetos *híbridos* da Ciência são, assim, entidades não-humanas, lentamente socializadas em nosso meio pelos laboratórios, expedições e instituições diversas.

Na Aula 4, você viu como elementos da sabedoria popular relativos à saúde e ao ambiente estão presentes no saber científico e vice-versa. Aqui, tratamos de mostrar como ervas, axé, princípio ativo, fitoterápicos e transgênicos são elementos de uma rede na qual tradição e modernidade sobrepõem-se, confundindo-se com o cotidiano. Queremos que você se baseie nessa noção de rede para pensar a educação em Ciências Naturais. A representação do conceito de rede com a forma de uma espiral decorre da noção segundo a qual a construção e existência desses objetos incorpora e agencia um número de elementos relacionados à tecnologia, ao laboratório, ao modo como os cientistas trabalham e trocam informações, ao comportamento das pessoas na sociedade. Quanto mais tecnologia e atores são incorporados à Natureza e ao processo de construção de determinado objeto científico tanto mais na borda da espiral ele estará.

Observe na **Figura 5.1** que a adoção dos conceitos de *híbrido*, *simetria* e *rede sociotécnica* permitiu o estabelecimento de uma relação entre os saberes popular e científico sobre as ervas, ligando num mesmo fio, elementos próprios aos dois saberes, dentre os quais estão, por exemplo: “axé”, “química” da erva, “princípio ativo” e “transgênicos” (**Figura 5.1**).

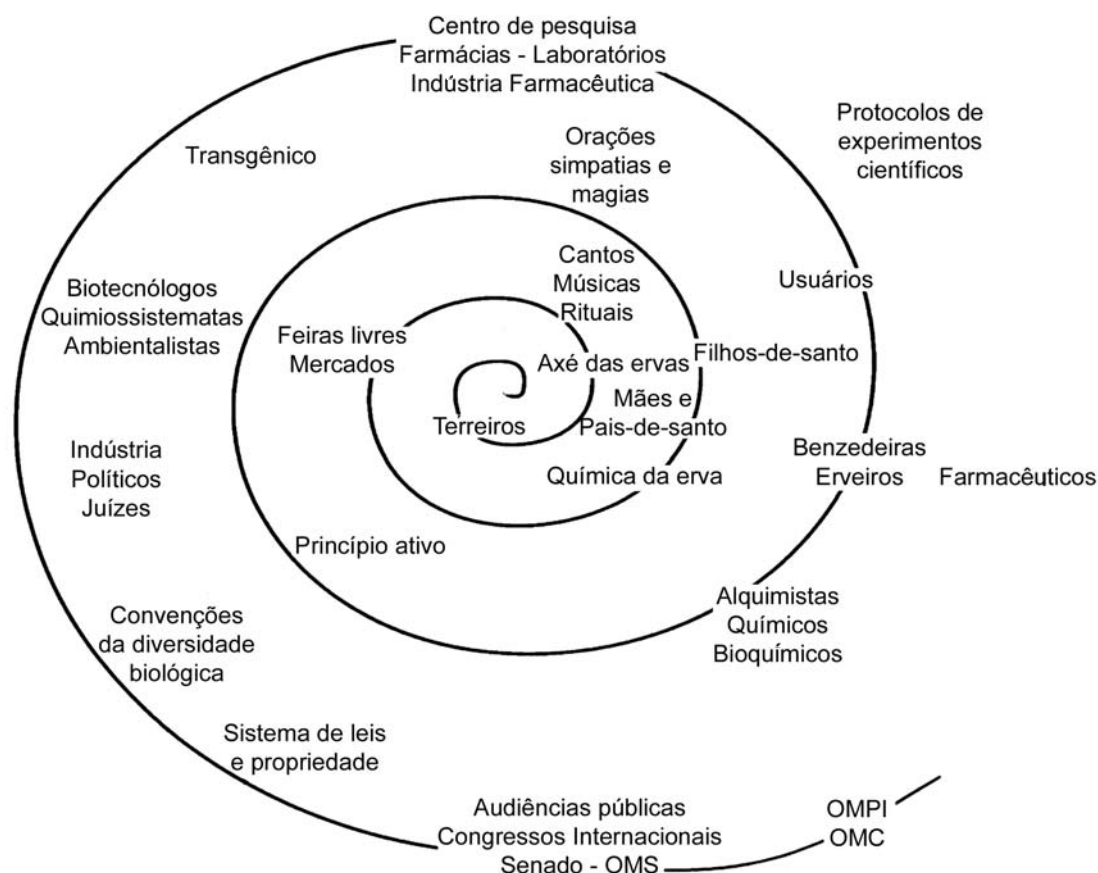


Figura 5.1: Relação entre saberes popular e científico sobre as ervas – rede sociotécnica das ervas.

Com base nos conceitos desenvolvidos por Latour, podemos dizer que as ervas e outras entidades não-humanas a elas relacionadas são componentes de uma *rede sociotécnica*: “são ao mesmo tempo reais como a natureza, narradas como o discurso, coletivas como a sociedade” (p. 9). Para compreender bem esta rede das ervas medicinais, perceba que ela envolve, como você pode ver pela sua representação na forma de uma espiral (Figura 5.1), a religiosidade popular, a “doença” e o “corpo”, técnicas de preparo, crenças, histórias de vampiros, sistemas de classificação, benzedeiros, erveiros e o reconhecimento por parte dos entrevistados de que elas são matéria-prima para a fabricação de “remédios de farmácia”, que usam a sua “química” ou a “imitam”.

Há, ainda, outros constituintes dessa *rede* que estão mais explicitamente relacionados aos conceitos de “princípio-ativo” e “transgênico” do que o de “química” da erva. Esses constituintes, verdadeiras traduções desse conceito no contexto do saber científico, localizam-se

nas partes mais externas da espiral, pois vão incorporando mais atores e mais tecnologia, como por exemplo: a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI) e a Organização Mundial do Comércio (OMC), a indústria farmacêutica e o sistema de patentes. O conhecimento científico é, assim, resultado de um processo que envolve interações com seres humanos, instituições, entidades não-humanas, profundas transformações dessas entidades e da própria sociedade. Apesar de não ser anticientífica, a visão de Latour opõe-se à visão de Ciência, apoiada pela comunidade científica e pelas instituições que esperam a realização da neutralidade. Há muitos interesses em jogo no processo de produção da Ciência, como você já viu nesta aula.

A escolha desse referencial teórico para a formulação de uma proposta de educação em Ciências Naturais contribui para o diálogo entre os dois sistemas de conhecimento por considerar que ambos produzem objetos de mesma natureza: híbridos de natureza e cultura, que alteram as sociedades no seio das quais foram criados.



ATIVIDADE

3. a. Qual é a contribuição que o conceito de rede sociotécnica traz para a relação entre os sistemas popular e científico sobre a Natureza e a saúde?

3. b. Qual é a diferença entre os elementos da rede que estão no centro da espiral e aqueles que estão dispostos na periferia?

RESPOSTAS COMENTADAS

3. a. *Se você respondeu que o conceito de rede sociotécnica amplia a possibilidade de diálogo entre os dois sistemas, por considerar que os objetos produzidos tanto em um como no outro são de mesma natureza, isto é, híbridos de Natureza e cultura, você foi muito bem. Se teve dificuldade, faça uma revisão do conceito de indissociabilidade entre o biológico e o social, que vimos na Aula 3, e reveja os critérios de classificação das ervas medicinais nesta aula. Além disso, você pode dar uma olhada nos jornais e, se puder, pesquise na internet, nas reportagens sobre Ciência, quais os objetos tratados, o quanto incorporam de tecnologia para existirem e que modificações trazem para a sociedade.*
- 3.b. *A diferença está na proporção de conhecimento tecnológico que foi acumulado e incorporado ao objeto. A massa do bolo não deixa de ser massa porque é batida pela mão humana ou pela batedeira, contudo, não é a mesma massa, nem o bolo será igual, com o mesmo sabor. A construção e existência dos objetos que estão na periferia incorpora e agencia um número de elementos relacionados à tecnologia, ao laboratório, ao modo como os cientistas trabalham e trocam informações, ao comportamento das pessoas na sociedade, que se altera em função desses objetos.*

A Educação em Ciência: pressupostos para uma proposta alternativa

No campo da Educação, a hipótese segundo a qual propostas pedagógicas espelham concepções sobre o modo como o conhecimento científico é produzido e valorizado pela nossa sociedade possibilitou formular os seguintes pressupostos teórico-metodológicos para uma proposta alternativa de educação em Ciência, saúde e ambiente, fundada no referencial teórico-metodológico construído por Latour:

- a Ciência não é um critério de distinção hierárquica entre sociedades;
- o processo de purificação da Ciência cria híbridos;
- os objetos científicos são híbridos de natureza e cultura;
- os objetos são híbridos no contexto das redes sociotécnicas a que pertencem;
- os híbridos compõem redes sociotécnicas distintas e específicas;
- a amplitude de uma rede sociotécnica específica aumenta proporcionalmente ao número de agentes que cada objeto híbrido, que a constitui, mobiliza;

- a rede sociotécnica possibilita relacionar os objetos híbridos produzidos por grupos culturais que não apresentam a Ciência como instrumento para explicar a realidade com os que apresentam;
- os objetos híbridos são também atores, já que promovem ações na sociedade;
- a não-separação entre natureza e cultura contribui para minimizar a distância entre sujeito e objeto.

A elaboração de atividades de educação em Ciência de acordo com esse referencial exige pesquisa bibliográfica sobre a visão que diferentes grupos culturais apresentam acerca de cada um dos temas escolhidos para as aulas. A reunião dessas informações, com a finalidade de demonstrar a riqueza da diversidade cultural e sua estreita relação com a diversidade biológica, poderá contribuir para desmitificar a visão científica sobre a Natureza e a saúde – hegemônica em nossa sociedade –, incluindo-a como uma dentre as demais.

CONCLUSÃO

O dia-a-dia revela como os objetos científicos produzidos nos laboratórios reinventam a Natureza e modificam a sociedade, sendo, portanto, híbridos. Em contrapartida, os objetos produzidos pelo saber popular também traduzem um tipo de olhar sobre a Natureza e a saúde, o corpo, um entendimento sobre como tratá-lo, misturando as plantas medicinais a questões de gênero, à religiosidade e a comportamentos místicos. Embora desqualificado, esse saber é considerado pela indústria farmacêutica e deve ser igualmente considerado em sala de aula, se almejamos uma escola e uma educação mais democráticas. O conceito de rede sociotécnica contribui para a elaboração de atividades de educação em Ciências Naturais que busquem superar o clássico abismo dualista entre os saberes popular e científico, ou seja, integrar o saber popular ao saber científico, de forma a modificar o cotidiano da população.

RESUMO

Você precisa saber!

- O conhecimento científico é instrumento de exercício de poder das classes dominantes dentro e fora da sala de aula. A democratização do conhecimento científico sobre a Natureza pode contribuir para o processo de inclusão social desde que o professor integre os saberes popular e científico sobre a Natureza e a saúde em suas aulas. Essa integração contribui para o diálogo entre os dois sistemas de conhecimento por considerar que ambos produzem objetos de mesma natureza: híbridos de Natureza e cultura, que alteram as sociedades no seio das quais foram criados.

ATIVIDADE FINAL

Destaque pelo menos duas razões que justifiquem a escolha desse referencial teórico para a elaboração de atividades de educação em Ciências Naturais.

RESPOSTA COMENTADA

A consideração dos saberes popular e científico sobre a Natureza e a saúde como igualmente importantes na formulação das atividades educativas relativas às Ciências Naturais contribui para:

a) Minimizar o “fracasso escolar”, pois reconhece os saberes populares (aqueles que os alunos receberam dos pais e avós como herança de uma tradição). Você deve estar atento para o fato de que o reconhecimento desse saber como um ponto de vista legítimo sobre a Natureza e a saúde torna esse conhecimento mais que um degrau para se chegar ao conhecimento científico. Ele passa a fazer parte do que é compartilhado, na sala de aula, por professores e alunos e é, assim, valorizado. Essa postura docente aumenta a auto-estima dos alunos, pelo reconhecimento de que o que eles sabem não é uma bobagem, mito ou folclore.

b) Além disso, estimula postura mais democrática na formação dos alunos e na prática docente, porque leva em consideração os diferentes pontos de vista existentes sobre os tratos com a saúde, o corpo e a Natureza.

AUTO-AVALIAÇÃO

Você compreendeu que o conhecimento científico é instrumento de exercício de poder das classes dominantes dentro e fora da sala de aula? Adquiriu clareza sobre o fato de que a democratização do conhecimento científico sobre a Natureza pode contribuir para o processo de inclusão social? Sabe que esta democratização depende de o professor integrar os saberes popular e científico sobre a Natureza e a saúde em suas aulas? E, o pulo do gato: compreendeu que essa integração contribui para o diálogo entre os dois sistemas de conhecimento por considerar que ambos produzem objetos de mesma natureza: híbridos de natureza e cultura? Se não conseguiu chegar a essa conclusão, reflita sobre os pressupostos teórico-metodológicos para uma proposta alternativa de educação em Ciências Naturais e estará preparado para formular atividades que não reproduzam em sala de aula a estrutura de poder dominante.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Você vai ter contato, na próxima aula, com uma proposta de ordem muito prática para atividades de Ciências Naturais. Vai descobrir que a pergunta tem tanto valor para a construção do conhecimento por parte dos cientistas quanto dos alunos e como o conhecimento pode influenciar o comportamento da sociedade e transformar a realidade no mesmo sentido atribuído pela rede sociotécnica.

Ciência e Educação em Ciência: A pergunta é mais importante que a resposta?

AULA

6

Meta da aula

Ressaltar a importância da formulação de problemas para o processo de construção do conhecimento sobre a Natureza e a saúde, tanto pela comunidade de cientistas quanto pela comunidade escolar.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Formular a orientação para uma pesquisa como procedimento para a construção do conhecimento.
- Elaborar um plano de ação correlato à orientação para a pesquisa formulada.

Pré-requisito

Para facilitar a compreensão desta aula, você precisa identificar a construção do conhecimento como uma capacidade do ser humano, como foi visto na Aula 1 de Ciências Naturais 1.

INTRODUÇÃO

Você verá nesta aula que a construção do conhecimento pelo aluno é análoga à construção do conhecimento científico pelo cientista. Isso decorre de uma semelhança básica: todo processo de construção de conhecimento se inicia com uma pergunta, uma questão. Em outras palavras, formular a dúvida, a hipótese ou o problema é a primeira etapa. Veremos um exemplo disso na educação em Ciências Naturais, mais especificamente em relação ao ambiente e à saúde. Se, por um lado, esta aula tem um caráter bem específico no que diz respeito à metodologia apresentada, por outro lado tem um caráter geral o suficiente para se inserir em qualquer momento e área de conhecimento do processo educativo.

O VALOR DA PERGUNTA E DA RESPOSTA NA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS

O objetivo das idéias que se seguem é valorizar a pergunta, a dúvida, a hipótese ou o problema – bem formulados – como estratégia para a construção do conhecimento por você e por seus futuros alunos. Dito de outra forma, quando uma pergunta é bem formulada, tem-se um bom instrumento para organizar a informação sobre determinado assunto, disponível em diversas fontes. Saber organizar informações para obter uma resposta ou confirmar uma hipótese é construir um ponto de vista sobre algo, ou seja, é construir conhecimento.

O primeiro passo é aprender a distinguir um “assunto” de um “tema”. Por exemplo, “meio ambiente” ou “água” são assuntos que podem passar a ser temas se você formular a questão: “Qual é a relação entre a qualidade da água de Santo Aleixo e a saúde dos moradores?” A pergunta constitui uma direção, um norte para organizar as informações específicas que devem ser buscadas para respondê-la. Resta, agora, aprender a formular uma questão que justifique a busca de informações e, em seguida, decidir que tipos de informações devem ser reunidos, organizando as etapas dessa busca.

Os itens a e b, a seguir, darão a você a direção precisa de como isso pode ser feito. Observe os exemplos, para que você possa compreender bem:

a) Transformar “assunto” em “tema”: o problema

1) Listar palavras-chave relativas ao assunto escolhido, com base em notícias de jornais, revistas, introdução de livros etc.

Exemplo: saúde, qualidade da água, moradores, lixo, turistas, prefeitura, posto de saúde, educação ambiental.

2) Formular perguntas simples utilizando uma, duas ou três das palavras-chave em cada pergunta, cujas respostas sejam do tipo “sim”, “não”, “talvez” ou “não sei”.

Exemplo: O que a prefeitura pode fazer para melhorar a coleta do lixo na cidade, diminuindo suas conseqüências sobre a saúde dos moradores? Não sei.

Quais os impactos ambientais provocados pela a presença dos turistas na região? Não sei.

O lixo despejado diretamente no ambiente, sem tratamento adequado, por exemplo, na beira do rio, provoca doenças? Sim.

Qual é a relação entre a qualidade da água de Santo Aleixo e a saúde dos moradores? Não sei.

3) Escolher uma dentre as perguntas formuladas cuja resposta seja “não sei” ou “talvez”. Exemplo: Qual é a relação entre a qualidade da água de Santo Aleixo e a saúde dos moradores? Não sei.

4) Transformar a pergunta em uma suposição que se quer verificar – uma hipótese – iniciando a frase com a expressão “Há evidências de que...”

No exemplo de pergunta dado, a hipótese seria formulada assim: “Há evidências de que existe relação entre a qualidade da água de Santo Aleixo e a saúde dos moradores.”

Como prosseguir e tentar resolver o problema?

a) Buscar as informações: uma pesquisa.

A formulação do problema, como uma afirmativa que deixa dúvida, vai nortear a redação do tema específico da pesquisa a ser realizada e do objetivo geral, isto é, daquilo que se quer alcançar depois de reunidas as informações necessárias à confirmação ou não da hipótese.

1) Tema específico: devem ser identificadas três palavras ou expressões-chave contidas na hipótese. A partir do exemplo dado, tem-se: qualidade da água, Santo Aleixo e saúde dos moradores.

A seguir, elas devem ser dispostas em uma frase que tenha a seguinte estrutura:: um estudo sobre, como num jogo de palavras, até se obter a frase que melhor traduz o pensamento daqueles que se organizaram para buscar as informações.

Vejamos as possibilidades a seguir:

- a) A qualidade da água em S. Aleixo: um estudo sobre a saúde dos moradores.
- b) A saúde dos moradores de S. Aleixo: um estudo sobre a qualidade da água.

O que é importante ressaltar aqui é que o tipo de informação a ser reunida e as etapas dessa busca terão enfoques diferentes de acordo com o enunciado escolhido. É preciso apenas decidir, com clareza, o que se quer saber e fazer. Isso é parte do processo da educação em Ciência, sobretudo porque é assim que os cientistas agem: estão constantemente escolhendo o que querem saber e o que vão fazer para atingir o objetivo, ou seja, o conhecimento sobre alguma coisa.

2) Objetivo geral: para enunciá-lo, substitui-se por um verbo a expressão “Há evidências de que”, da hipótese enunciada. Esse verbo deve traduzir uma ação cujo resultado é “palpável”, como por exemplo listar, definir, descrever, identificar, avaliar, comparar e evidenciar.

A partir do exemplo dado, o objetivo geral pode ser formulado da seguinte maneira:

“Descrever a relação entre a qualidade da água de Santo Aleixo e a saúde dos moradores.”

Os dois próximos passos finalizam a etapa de como organizar a busca das informações, pois definem precisamente o que fazer e como fazer.

3) Objetivos específicos: são formulados a partir das mesmas palavras ou expressões-chave, seguindo o mesmo modelo do objetivo geral, isto é, uma frase que inicia com um verbo e continua com uma das expressões-chave, completando-lhe o sentido com a incorporação de outras palavras.

Com base no exemplo dado, podemos listar os objetivos, como você pode verificar a seguir.

Objetivo específico 1: Listar os parâmetros que definem a *qualidade da água* considerada boa para o uso doméstico.

Objetivo específico 2: Verificar a qualidade da água disponível para uso em *Santo Aleixo*.

Objetivo específico 3: Descrever as doenças mais comuns relacionadas à água que afetam a *saúde dos moradores*.

4) Procedimentos específicos: São específicos para cada objetivo.

Procedimento específico 1: Para realizar o objetivo específico 1, será necessário fazer uma pesquisa bibliográfica.

Procedimento específico 2: Para realizar o objetivo específico 2, será necessário fazer uma pesquisa de campo, com coleta de amostras da água em diferentes pontos e análise das amostras em laboratório sob a orientação e apoio de técnicos especializados.

Procedimento específico 3: Para realizar o objetivo específico 3, será necessária uma pesquisa documental verificando os arquivos do posto de saúde, seguido de entrevistas com enfermeiros e médicos.

Os procedimentos de pesquisa que viabilizam a consecução dos objetivos variam, assim, de acordo com cada um dos objetivos específicos.

A consecução de cada objetivo reúne o conjunto de informações necessárias à formulação da conclusão a que se deseja chegar sobre aquilo que está expresso no objetivo geral.

5) Justificativa:

Será importante que você elabore uma justificativa para a pesquisa a fim de ter clareza sobre a contribuição que a reunião de informações que ela permite poderá trazer.

Essa sugestão metodológica permite que você e seus futuros alunos elaborem respostas provisórias sobre a realidade, construindo conhecimento a partir de conceitos discutidos nas aulas de Ciências.





ATIVIDADES

1. Responda às questões relacionadas a seguir utilizando “sim”, “não”, “talvez” ou “não sei”.

a. Crianças descuidadas com a higiene podem ter piolho?

b. Quais são as doenças que podem ser causadas pela falta de higiene?

c. A educação em Ciências Naturais na escola pode ajudar na prevenção de doenças?

2. Explique qual seria a mais adequada à transformação do assunto em tema para uma pesquisa.

RESPOSTA COMENTADA

Essas duas questões permitem uma resposta única. A resposta correta é a a, pois é a única que permite o tipo de resposta “talvez”, merecendo, assim, o planejamento de uma pesquisa. A “b” pede uma resposta facilmente encontrada, pois trata-se de uma lista de doenças já sabidas e facilmente identificadas e a resposta da c é sim. Nem b nem c geram dúvidas, condição para uma pergunta ser boa.

3. A partir da hipótese enunciada a seguir, escreva o objetivo geral e três objetivos específicos.

“Há evidências de que crianças descuidadas com a higiene podem ter piolho.”

RESPOSTA COMENTADA

Se você entendeu todos os exemplos dados, percebeu que os objetivos geral e específico derivam da hipótese. Assim, deve ter redigido, de forma bastante semelhante, os seguintes objetivos:

Objetivo geral: Descrever como crianças descuidadas com a higiene podem ter piolho.

Objetivo específico 1: Definir o piolho como um animal parasita.

Objetivo específico 2: Descrever hábitos de higiene fundamentais à manutenção da saúde infantil. Objetivo específico 3: Identificar dentre os hábitos de higiene descritos aqueles que contribuem para evitar o contágio com piolho.

Se você encontrou dificuldades para chegar a esta resposta, releia o tópico e tente refazer a atividade.

Da pesquisa à ação

Uma das questões que inquietam os alunos e até mesmo os professores é a necessidade de dar um sentido ao conhecimento aprendido e ensinado. É importante perceber que o conhecimento pode ajudar a resolver questões de ordem prática, melhorar a qualidade de vida, ampliar a consciência sobre a realidade, permitindo ações transformadoras. Por isso, sugerimos a elaboração de planos de ação. Esses planos, verdadeiras agendas ambientais, são construídos a partir da reunião de informações, como foi exposto anteriormente, guardando uma diferença: a formulação do problema é compartilhada com os interessados na sua resolução, mesmo que estes não possuam um ponto de vista técnico-científico. Esse tipo de pesquisa é denominado pesquisa-ação. No caso do exemplo dado no item 1, o resultado esperado seria uma agenda de ações planejadas para erradicar os fatores de poluição da água a fim de minimizar os problemas de saúde que afetam os moradores de Santo Aleixo. Um plano de ação deve conter as seguintes partes:

- a) descrição da situação atual, a situação que se pretende alterar;
- b) identificação da comunidade envolvida;
- c) definição dos objetivos a serem atingidos e que caracterizam a mudança para a situação desejada;
- d) definição dos procedimentos que viabilizam o alcance dos objetivos;
- e) descrição dos resultados esperados.

A seguir, apresentamos um exemplo de plano de ação baseado na situação com a qual você já se familiarizou.

Plano de ação

- a) Descrição da situação atual, aquela que se pretende alterar:

A comunidade de Santo Aleixo, assim como os turistas que visitam as cachoeiras da região, vêm degradando o ecossistema local, utilizando-o de forma pouco adequada, despejando lixo próximo às cachoeiras, caçando animais da reserva e poluindo as águas dos rios. Esse comportamento indica que pouca importância tem sido dada à preservação do ambiente natural.

b) Identificação da comunidade envolvida.

Comunidade de Santo Aleixo – segundo distrito de Magé – e turistas que visitam a reserva.

c) Definição dos objetivos que se pretende atingir e que caracterizam a mudança para a situação desejada:

- 1) Entrar em contato com a reserva florestal e a comunidade de Santo Aleixo para posterior elaboração de uma estratégia de ação – trilha educativa – voltada para o turismo ecológico na região.
- 2) Identificar lideranças locais, sobretudo moradores que conheçam bem a região para ajudar na elaboração de uma trilha ecológica.
- 3) Elaborar ações educativas, em parceria com as lideranças, para ampliar a consciência da comunidade quanto à importância da reserva florestal na vida de Santo Aleixo e para elaborar a trilha educativa.
- 4) formar agentes ambientais multiplicadores que mantenham a trilha e acompanhem moradores e turistas durante o percurso que leva às cachoeiras.

d) Definição dos procedimentos que viabilizam o alcance dos objetivos:

- 1) visita ao local;
- 2) entrevistas com moradores para identificação da relação que mantêm com a reserva;
- 3) elaboração da trilha ecológica;
- 4) formulação e implementação de um curso de 20 horas para a formação dos 20 agentes ambientais responsáveis pela trilha.

e) Descrição dos resultados esperados:

- Implantação da trilha ecológica em parceria com a comunidade local;
- Ampliação da consciência dos usuários sobre a importância da preservação do meio ambiente para a qualidade de vida em Santo Aleixo: mudança de comportamento dos usuários.
- Formação de 20 agentes ambientais.



ATIVIDADE

4. Defina alguns objetivos que caracterizem uma mudança para a situação descrita a seguir. “Moradores de uma zona industrial vêm apresentando inúmeros problemas respiratórios, sobretudo crianças. Os casos têm sido registrados no posto de saúde que atende a região.”

RESPOSTA COMENTADA

A possibilidade de formulação de objetivos para alterar a situação descrita é infinita.

Ao escrevê-los, você deve assegurar dois critérios: a) a frase deve começar por um verbo; b) o que vem depois do verbo deve guardar coerência com a situação descrita. Se você definiu objetivos como os que vêm a seguir, significa que utilizou estes dois critérios.

Você deve ter elaborado objetivos parecidos com estes:

- 1) Reconhecer as indústrias locais, identificando o tipo e grau de poluição.*
- 2) Identificar se os moradores conhecem seus problemas de saúde e os relacionam à presença das indústrias.*
- 3) Mobilizar as lideranças locais, nas associações de moradores, para buscar entendimento com o poder público local e com as indústrias.*
- 4) Promover atividades de educação ambiental, sobretudo nas escolas, a fim de ampliar a consciência das crianças sobre os agravos à saúde provocados pela poluição atmosférica.*
- 5) Organizar uma campanha para sensibilizar o poder público e os industriais da região.*

CONCLUSÃO

Se nos damos conta de que construir conhecimento é organizar, de modo inteligível, informações disponíveis em diferentes fontes; de que o conhecimento construído de modo compartilhado – popular e técnico-científico – aumenta a auto-estima e o interesse das pessoas envolvidas; de que existe o compromisso de contribuir para as transformações almejadas e necessárias e de que o conhecimento construído pode modificar a realidade, entendemos o valor da pesquisa e o significado da educação em Ciências Naturais para o exercício da cidadania, expresso em tantos textos da área da Educação.

RESUMO

A orientação para uma pesquisa como procedimento para a construção do conhecimento é o instrumento básico de organização da informação. Vivemos em uma época em que saber buscar a informação de que precisamos e organizá-la de modo a adequá-la a determinado objetivo é mais importante que o acúmulo de informações. A elaboração de um plano de ação correlato à orientação para a pesquisa formulada dá sentido ao conhecimento construído e aumenta o nosso compromisso com as mudanças que o processo educativo deve ajudar a permitir. Não esqueça que o conhecimento construído pelos que não são cientistas ou especialistas – saber popular – é parte das informações que precisamos obter para resolver problemas ambientais e de saúde em que estejam envolvidos.

ATIVIDADE FINAL

Transforme um assunto de seu interesse em tema de pesquisa, utilizando o modelo que disponibilizamos nesta aula. As referências bibliográficas podem ajudá-lo igualmente. Disponibilize sua construção na web e para os tutores.

RESPOSTA COMENTADA

Nesta atividade você pode relacionar vários temas de seu cotidiano. Independentemente do tema escolhido, você não deve esquecer de incluir os seguintes itens: elaborar uma boa pergunta e formular uma hipótese que possibilite a investigação. Isso se torna mais fácil se você lembrar que a pergunta deve ter como resposta, preferencialmente, “talvez” ou “não sei”. Só mais uma dica: os objetivos específicos devem ser formulados com as palavras-chave da hipótese.

AUTO-AVALIAÇÃO

Como formular a orientação para uma pesquisa? Como transformar assunto em tema e formular um problema? Como elaborar um plano de ação correlato à orientação para a pesquisa formulada?

Se você teve alguma dificuldade, tente reler o texto, consulte o tutor, não deixe as dúvidas se acumularem. Contudo, se na avaliação do seu desempenho você não tem dúvidas quanto ao seu aprendizado, siga em frente.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, você vai aprofundar a discussão sobre a relação entre a produção do conhecimento e a propriedade sobre o produto desse trabalho intelectual. A pesquisa é instrumento para a produção de conhecimentos sobre a saúde e o ambiente e deve ser bem compreendida e utilizada pelo professor-pesquisador e seus alunos.

Produção do conhecimento e propriedade intelectual

AULA

7

Meta da aula

Evidenciar a participação das pessoas leigas (cidadão comum) no processo de construção do conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde e sua relação com a necessidade de proteção do trabalho intelectual.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Dar exemplos da contribuição das pessoas que não detêm o conhecimento científico no processo de construção desse tipo de conhecimento sobre a Natureza e a saúde.
- Relacionar construção de conhecimento ao sistema de patentes.

Pré-requisitos

Os modos de produção de conhecimento sobre a Natureza e a saúde, discutidos nas Aulas 1 e 2 de Ciências Naturais 1 e nas Aulas 3 e 4 de Ciências Naturais 2, são importantes para você acompanhar esta aula. Reveja também a Aula 4, pois objetos científicos são resultado da reunião de elementos da Natureza com elementos da cultura tal e qual os objetos produzidos pelo saber popular/tradicional.

INTRODUÇÃO

Você já aprendeu que o conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde é compreendido e descrito a partir de diferentes pontos de vista. Algumas linhas de pensamento consideram a Ciência como um dos espaços de produção de verdade na sociedade, como o são a Igreja e o Direito. No entanto, os objetos produzidos pela Ciência não são exclusivamente constituídos pela Natureza, mas sim o resultado da reunião dessa Natureza com elementos da tradição cultural científica ou não-científica. Nesta aula, você vai aprofundar esses conhecimentos, discutindo a relação entre a produção do conhecimento sobre a Natureza e a patente, isto é, uma forma de proteção do trabalho intelectual. Isto será feito a partir de um exemplo relacionado às plantas medicinais, por ser um assunto com o qual você já está familiarizado.

PATENTE: UM BREVE HISTÓRICO

Em 1477, surgiu, na República de Veneza, a idéia de incentivar as invenções mediante a concessão do monopólio de uso, ou seja, o que atualmente chamamos patente. Até fins do século XIX, as leis nacionais somente conferiam proteção aos inventores do próprio país. O crescimento do comércio internacional ampliou a necessidade da proteção aos inventores para além das fronteiras nacionais, com o intuito de evitar que os produtos viessem a ser copiados em outros países que não o de origem da invenção. Foi assim que o Sistema Internacional de Patentes surgiu. Este foi o resultado de um acordo firmado em 1883, em Paris, denominado Convenção de Paris para a Proteção da Propriedade Industrial.

A importância da propriedade industrial e do sistema de patentes para o desenvolvimento das diferentes áreas do conhecimento científico e da tecnologia vem da obrigatoriedade de o inventor disponibilizar, para a sociedade, o segredo da sua invenção em troca da obtenção da patente. Em outras palavras, o Estado concede o monopólio da invenção, isto é, a sua propriedade caracterizada pelo uso exclusivo de *um novo processo produtivo* ou a *fabricação de um produto novo* vigente por um determinado prazo temporal, em troca da divulgação daquela invenção, permitindo à sociedade o livre acesso ao conhecimento do objeto da patente. Os documentos de pedidos de patentes são, assim, uma rica fonte de informação. Não são documentos jurídicos, mas técnicos e, em sua origem, públicos.

E como uma patente é concedida? Para que uma patente seja concedida, é indispensável que a invenção atenda aos critérios de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Assim, o pedido de patente deve ser depositado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) antes que o pesquisador publique os resultados de seu estudo, já que a publicação torna o conhecimento científico e técnico gerado, imediatamente, de domínio público. Além disso, a invenção deve ser clara e descrita detalhadamente para que outra pessoa possa desenvolvê-la. Isso garante que a invenção patenteada seja a base da qual se parte para uma nova invenção.

O Brasil é um dos 14 primeiros países que estabeleceram as normas básicas para proteger, por meio de um sistema de patentes, o conhecimento produzido nas diferentes áreas. De acordo com as referidas normas, plantas e animais encontrados na Natureza – todo ou parte – não são possíveis de serem patenteados, bem como os organismos geneticamente modificados (OGM). Assim, uma planta medicinal não pode ser patenteada. Contudo, o **FITOTERÁPICO** e o **FITOFÁRMACO** podem ser patenteados. Essa norma tem, como consequência, o fato de que as mesmas quantidades da planta e do medicamento dela originado assumem, no mercado da saúde, valores bastante diferentes. Considerando que pesquisas científicas nessa área, no Brasil, estão circunscritas às primeiras etapas da produção industrial de um fitofármaco, cabe perguntar: Como integrar ciência, tecnologia e inovação para competir no mercado internacional e garantir retorno do investimento realizado, tanto aos grupos de pesquisadores como aos detentores do conhecimento popular e tradicional?



Não deixe de visitar o site www.inpi.gov.br para conhecer melhor as normas básicas para proteção do conhecimento produzido nas diferentes áreas.

FITOTERÁPICO

Composição farmacêutica com excipientes, outros constituintes e o extrato da planta.

FITOFÁRMACO

Medicamento produzido a partir de uma planta.

**ATIVIDADE**

1. Por que a patente pode ser considerada um instrumento de promoção do desenvolvimento tecnológico?

RESPOSTA COMENTADA

Se você entendeu que a patente protege o inventor, mas também o desafia ao facilitar a geração de novas invenções por terceiros, induzindo-o a prosseguir inventando para se manter à frente de seus competidores, saiu-se muito bem. Mostrou que, assim, a propriedade limitada em um período de tempo e o interesse público na informação divulgada promovem o desenvolvimento tecnológico. Caso tenha tido dificuldade, volte ao texto antes de prosseguir.

O conhecimento sobre as plantas medicinais e a patente

Uma fronteira delimita a possibilidade de proteção do trabalho intelectual pelo sistema de patentes, de conhecimentos científicos e populares associados ao estudo das plantas medicinais. Essa fronteira foi progressivamente consolidada pela sociedade, de maneira a estabelecer uma clara separação entre o conhecimento científico e o popular, além de resguardar os interesses de propriedade intelectual da sociedade industrial.

A discussão sobre os direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais (indígenas ou não) sobre o conhecimento associado às plantas medicinais se dá em bases legais a partir da Lei 9.279/1996 (Lei de Propriedade Industrial) e da Medida Provisória 2.186-16(2001), que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia e transferência de tecnologia para sua conservação e utilização.

No trabalho “A produção do conhecimento associado ao estudo das plantas medicinais e sua interface com a legitimação dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais”, Vasconcellos e seus colaboradores (2002) fizeram uma análise da legislação. A Lei de Propriedade Industrial é bastante clara em relação à hierarquização

entre esses saberes, pois não reconhece a existência do saber popular/tradicional. Contudo, na MP 2.186-16, há a tentativa de se estabelecer a interconexão dos saberes tradicional e científico, com a finalidade de se conseguir a repartição justa e equitativa dos benefícios obtidos a partir da circulação da informação entre os dois saberes. No entanto, a operacionalização desta legislação, no que se refere ao conhecimento associado ao estudo das plantas medicinais, tem sido extremamente difícil. Apesar de o mundo das ervas envolver tanto a Medicina popular e tradicional quanto a científica, as sociedades modernas não desenvolveram uma compreensão simétrica dessas duas formas de conhecer e lidar com a saúde e a Natureza. Restringiram o reconhecimento sobre a circulação de informações, valores e práticas entre ambas e camuflaram os aspectos socioculturais envolvidos na produção desses saberes, valorizando apenas os aspectos ditos “científicos”.



ATIVIDADE

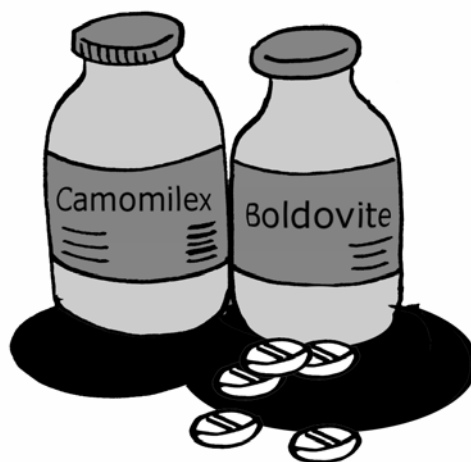
2. Nosso atual sistema de propriedade intelectual, embasado na lógica científica, não contempla ou legitima o saber das populações – indígenas ou não –, considerando-o como estado da técnica.

De que modo os conceitos de simetria, híbrido e rede sociotécnica poderão contribuir para a garantia dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais que produzem conhecimento associado ao estudo de plantas medicinais?

RESPOSTA COMENTADA

Esses conceitos embasam a discussão sobre a natureza do conhecimento peculiar aos dois sistemas. Essa base conceitual possibilita o diálogo entre ambos. É preciso combater a divisão social do conhecimento, responsável pela escala de valores entre os diferentes saberes. Contudo, não se deve defender uma falsa homogeneidade dos saberes, visando, com isso, a questionar o poder que o conhecimento científico e técnico possui em nossa sociedade de classes. Ao contrário, é preciso compreender e aceitar a diferenciação dos saberes como expressão da pluralidade cultural. Em outras palavras, a utilização dos conceitos de rede sociotécnica, de híbrido, de natureza e cultura e de simetria permitem a construção de uma relação entre os dois saberes sem, contudo, estabelecer

uma homogeneização. Estes conceitos podem igualmente contribuir tanto para a formulação de uma proposta alternativa de educação em Ciência, saúde e ambiente quanto para a construção de um sistema de patentes que garanta a legitimação dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais.



Saber tradicional/popular e remédios industrializados

A análise da referida legislação e o trabalho do pesquisador D. Posey (1996) possibilitaram concluir que os direitos de propriedade intelectual têm servido para proteger a propriedade privada, corporativa, mas não o conhecimento coletivo de gerações passadas, presentes e futuras de comunidades indígenas e locais.

Muitos outros pesquisadores têm analisado esse tema e nos mostram que não há resposta simples à questão sobre como deve ser estimulado e protegido o conhecimento tradicional/popular. Consideram injusto o sistema atual, pois empresas, sobretudo estrangeiras, apropriam-se de conhecimentos tradicionais sem que os grupos que os produziram participem adequadamente dos eventuais benefícios. Isso não quer dizer que basta reconhecer a propriedade intelectual coletiva de grupos tradicionais sobre seus saberes.

Lembre que na Aula 4 falamos sobre como a pesquisa etnobotânica é importante para evidenciar o uso tradicional das ervas e trabalhar sobre os dados oferecidos pela seletividade popular. Continuando neste raciocínio, plantas medicinais são comumente usadas como alternativa viável, em regiões subdesenvolvidas onde não há serviço médico. Mais

do que isso, há uma preferência pelo uso de plantas medicinais no lugar dos “remédios de farmácia”, identificada por Loyola (1984) e por mim (1999), mesmo quando há atendimento médico. Souza Brito (1996) afirma que os estudos etnobotânicos realizados nos últimos vinte anos sobre o uso de plantas medicinais no Brasil e no mundo mostram que a estreita relação entre diversidade biológica e cultural é reconhecida, mas insuficientemente conhecida.

Você concorda que deve haver investimento em pesquisas que permitam o conhecimento pleno das práticas de cura com ervas e, portanto, da estreita relação entre diversidade biológica e cultural? Afinal, há um rápido desaparecimento dos recursos botânicos naturais, provocado tanto pelo desmatamento, pelas queimadas e pela utilização predatória como pela influência que as culturas tradicionais recebem da cultura científica. Os curandeiros locais, sobretudo no Nordeste, são verdadeiros representantes de uma rica transmissão oral dessas práticas e, assim, fonte de informação para a pesquisa etnobotânica.

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB), como você viu na Aula 10 de Ciências Naturais 1, descreve o saber tradicional como um modo de produzir inovações e transmitir conhecimentos por meio de práticas específicas. Em outras palavras, o que é tradicional no “saber tradicional” não é sua antiguidade, mas a maneira como ele é adquirido e usado. Muitos desses conhecimentos são recentes.

Isso significa dizer que os conhecimentos tradicionais não são um inventário acabado, pois estão em constante movimento de ampliação e experimentação. Portanto, não basta estender a figura da propriedade intelectual às populações tradicionais para “remunerar” sua contribuição. Sobre isso, Cunha & Almeida (2002, p. 78) afirmam:

A figura da propriedade intelectual e a prática de licenciar com exclusividade congelam esse sistema, porque tornam reservado o conhecimento que é compartilhado de maneira diversa, seja por especialização local, seja por livre circulação de idéias e informações.

O atual sistema de patentes prejudica, assim, o modo como se produz e usa o conhecimento tradicional/ popular.

Representantes indígenas e pajés, em uma reunião convocada pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e pela Funai, assinaram, em 2001, a Carta de São Luís, na qual ficou registrado que

os conhecimentos que os índios possuem sobre a biodiversidade não se separam de suas identidades, leis, instituições, sistemas de valores e da visão de mundo. Querem deixar os conhecimentos no domínio público, para serem usados por todos, mas exigem que seus direitos de criadores sejam respeitados indefinidamente e, também, receber os benefícios que podem resultar de seus conhecimentos.

Cunha & Almeida (2002) têm uma resposta para isso. Eles acreditam que as “populações tradicionais” e o “mundo industrial” têm reivindicações e expectativas opostas, “livre acesso e domínio público *versus* monopólio e segredo”. E acrescentam: “Enquanto não se encontrarem e firmarem figuras jurídicas que correspondam a esses imperativos, a interface entre os dois sistemas de conhecimento permanecerá contestada.”

CONCLUSÃO

Embora algumas soluções estejam sendo propostas em diferentes países para que os direitos intelectuais das populações tradicionais sejam assegurados, ainda há impasses relativos à interface entre os dois sistemas de conhecimentos.

Existe, portanto, uma demanda crescente por um sistema novo, alternativo, que permita atender, proteger e honrar essas sociedades, línguas e culturas.

Se for possível evidenciar que os nossos conhecimentos – científicos e técnicos – sobre a biodiversidade não se separam de nossas identidades, leis, instituições, sistemas de valores etc. tal e qual os conhecimentos dos povos indígenas, então será possível falar em equidade, quer seja em relação à propriedade intelectual, quer seja em relação à educação em ciência, saúde e ambiente.

RESUMO

O processo de produção do conhecimento científico e o conhecimento sobre a Natureza e a saúde que são gerados estão sujeitos às leis de propriedade intelectual. Há participação das pessoas leigas no processo de construção do conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde e, portanto, há necessidade de a sociedade lutar pela proteção desse trabalho intelectual. Um exemplo da contribuição das pessoas que não detêm o conhecimento científico no processo de construção desse tipo de conhecimento sobre a Natureza e a saúde é a pesquisa sobre novos medicamentos à base de plantas medicinais, que implica a apropriação do saber popular. Portanto, a construção de conhecimento está relacionada ao sistema de patentes.

ATIVIDADE FINAL

Qual é a relação entre diversidade biológica, cultural e propriedade intelectual e qual é a importância da pesquisa etnobotânica para a fabricação de novos fármacos?

RESPOSTA COMENTADA

Se você concluiu que diversidade biológica e diversidade cultural possuem uma relação muito estreita e que não é possível eleger a primeira em detrimento da segunda, sob pena de alijar as populações tradicionais dos benefícios que poderiam usufruir, você se saiu muito bem. Afinal, você aprendeu que a indústria farmacêutica precisa tanto da planta medicinal quanto do saber popular sobre sua utilização, pois, sem isso, as pesquisas de novos remédios ficariam muito mais caras. Não perca de vista que, se por um lado essa questão é política, seu encaminhamento passa, obrigatoriamente, por reflexões que são, ao mesmo tempo, próprias às Ciências Naturais, à Sociologia e à Educação.

AUTO-AVALIAÇÃO

Chegamos ao final da aula após um passeio que nos permitiu conhecer a relação entre o processo de produção do conhecimento científico e a propriedade sobre o produto que ele gera. Esperamos que você tenha compreendido que há participação, mesmo que indireta, de pessoas leigas nesse processo e tenha feito as atividades propostas. Caso tenha ficado em dúvida em relação a alguma delas, converse com o tutor a fim de resolvê-las.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, veremos a contribuição de procedimentos da pesquisa qualitativa, como a pesquisa-ação e a etnográfica, para a produção de conhecimento sobre a Natureza e a saúde, apropriando-se da noção de método científico. Este método é importante instrumento para a produção de conhecimentos sobre a saúde e o ambiente, por isso deve ser bem compreendido pelo professor-pesquisador e seus alunos.

O método científico: instrumento para a produção de conhecimento sobre a saúde e o ambiente pelo professor-pesquisador e seus alunos

AULA

8

Meta da aula

Apresentar a contribuição da metodologia da Ciência para a construção de conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Distinguir as normas relacionadas à metodologia da Ciência.
- Relacionar concepções de ciência a propostas de educação em Ciência.

Pré-requisito

Procure rever a Aula 2, que trata das concepções que diferentes grupos de pesquisadores têm sobre a Ciência, a Aula 5, que relaciona Ciência e Poder, e a Aula 6, que aborda a importância da pergunta ou problema de investigação para a construção do conhecimento.

INTRODUÇÃO

O conhecimento científico se constitui de um conjunto de explicações que são passíveis de alterações, de equívocos e de superações. Alguns procedimentos específicos são utilizados pelos cientistas para a construção desse conhecimento. Eles serão apresentados a você por meio de uma comparação entre o trabalho do detetive e o do cientista, baseada na descrição de uma atividade idealizada e realizada pela educadora Sílvia Trivelato (2003), presente no artigo “Um Programa de Ciências para Educação Continuada”. Você verá que o processo de construção do conhecimento científico pelos cientistas e seus procedimentos específicos podem ser relacionados ao processo de construção de conhecimento pelos professores e alunos, pois este é, igualmente, um processo de construção e reconstrução de explicações. Exatamente por facilitar o entendimento sobre esses procedimentos, a atividade do detetive tem sido constantemente aplicada em diferentes cursos de formação continuada de professores de Ciências, como, por exemplo, os realizados pela equipe do Projeto Fundação/UFRJ e a do Projeto de Formação em Serviço de Professores do II Ciclo do Ensino Fundamental/USP, em 2000.



O DETETIVE E O CIENTISTA: UMA COMPARAÇÃO POSSÍVEL

Esta comparação inspira a realização de uma atividade que discute os procedimentos do trabalho científico. Isto é possível porque tanto o detetive quanto o cientista desejam explicar alguma coisa, esclarecer uma dúvida.

Durante a atividade, os participantes são convidados para uma simulação do trabalho do detetive e, em seguida, devem compará-lo ao trabalho do cientista. Os coordenadores da atividade organizam um cenário representando um local onde teria ocorrido uma situação suspeita, como um desaparecimento ou crime. Imagine a cena: o que este cenário deve possuir? Objetos pessoais (lenço, prendedor de cabelo, óculos, agenda de telefone, recados anotados em rascunho), instrumentos de trabalho (caneta, papéis, computador, livros, disquetes), marcas deixadas, isto é, tudo que possa simular a verdadeira cena de um possível “crime”. Os participantes, divididos em grupos, são convidados a visitar o cenário por um tempo determinado e controlado pelo coordenador. Cada grupo deve observar o local sem tocar em nada e se reunir em outra sala para trocar impressões. Em seguida, deve elaborar uma hipótese para o que deve ter ocorrido, respondendo às questões:

1. O que ocorreu?
2. Onde ocorreu o fato?
3. Quem sofreu a ação e quem a realizou?
4. O que motivou o fato ocorrido?

Os diferentes grupos devem apresentar suas respostas e justificá-las com as evidências colhidas no cenário montado. O que você acha que os grupos apresentaram? Como exemplo, pode-se imaginar diferentes hipóteses que vão do suicídio ao assassinato, e que variam quanto à causa (tiro, luta corporal, pancada na cabeça, envenenamento etc.) e à motivação (assalto, crime passional, espionagem ou roubo intelectual etc.). Os coordenadores devem ajudar os participantes no estabelecimento das comparações entre os procedimentos adotados e de interpretações elaboradas pelos participantes com os procedimentos normalmente empregados no processo de produção do conhecimento científico. O **Quadro 8.1** resume algumas das comparações mais frequentes nos projetos de formação continuada, sem pretender apresentar uma sequência cronológica dos procedimentos comparados.

Quadro 8.1: Comparação entre os procedimentos adotados e interpretações elaboradas pelos participantes com os procedimentos normalmente empregados no processo de produção do conhecimento científico

Procedimentos dos grupos que imitavam o detetive	Procedimentos dos cientistas
<ul style="list-style-type: none">— Observações sobre o que deve ter ocorrido no local a partir dos objetos e evidências.— Interpretação da cena, baseada na observação, guiada pelas perguntas.— Cooperação dentro do grupo durante observações e discussões.— Explicações apresentadas por um grupo interferem e podem modificar a interpretação e o ponto de vista de outro.— Convicções muito fortes podem fazer com que um grupo despreze dados observados e argumentos contrários apresentados por outros grupos.— Percepção da limitação dos dados disponíveis e necessidade de buscar outras informações ou realizar novas observações.	<ul style="list-style-type: none">— Processos de investigação, observação criteriosa de fenômenos, investigações experimentais.— Interpretação dos resultados experimentais.— Organização de grupos de pesquisa que trabalham cooperativamente na resolução de um problema científico.— Divulgação de trabalhos científicos e o caráter coletivo da produção da Ciência.— Influência dos paradigmas dos dados observados e proposição de novos problemas e questionamentos.— Importância da pesquisa bibliográfica e de novas investigações que se originam no desenvolvimento da investigação científica.

Há diversas situações que podem ser usadas para o debate, de acordo com Trivelato (2003), como uma cena de uma festa de aniversário na qual deveria ser descoberto quem eram o aniversariante e os convidados ou um episódio ocorrido na sala dos professores de uma escola fictícia.



ATIVIDADE

1. Tanto o detetive quanto o cientista buscam reunir evidências que confirmem ou não uma primeira explicação por eles formulada sobre algo que os intrigou. Esta primeira explicação é denominada hipótese. Esta palavra não é novidade para você, pois a utilizamos na Aula 6. Agora, tente explicar a relação entre as hipóteses e as experiências realizadas pelos cientistas no laboratório.

RESPOSTA COMENTADA

As hipóteses têm como função fornecer sugestões de soluções para problemas. Uma hipótese é boa quando a sugestão de solução apresentada pode ser testada. Quando uma hipótese é testada, confirmada e aceita, pode-se considerar que há uma solução, mesmo que provisória, para o problema formulado. Você mostrou que entendeu a relação se concluiu que as experiências são uma possibilidade de testar hipóteses.

Natureza do trabalho científico e concepção de ciência

Algumas visões sobre a natureza do trabalho e do conhecimento científico influenciam os professores quando planejam suas aulas de Ciências Naturais. Você precisa conhecer essas influências para se posicionar criticamente quanto à adoção dessa ou daquela visão em suas aulas. A correlação entre concepção de Ciência e Educação em Ciência está apresentada no **Diagrama 8.1**. O que mais importa é a adoção consciente da relação entre a visão escolhida, a meta da aula e os objetivos que deseja atingir. Veja, a seguir, algumas dessas visões resumidamente.

1. Visão tradicional das Ciências

A formulação de leis naturais tem sido encarada, há muito tempo, como uma das tarefas mais importantes da Ciência. O método que a Ciência utiliza para conhecer os fenômenos que ocorrem no universo é o método experimental, que consiste, basicamente, em: a) observação dos fenômenos; b) medida das principais grandezas envolvidas; c) busca de relações entre essas grandezas, com o objetivo de descobrir as leis que regem os fenômenos pesquisados. Esse processo, que permite chegar a conclusões gerais a partir de casos particulares, é denominado indução — e é uma das características fundamentais da Ciência. Ele possibilita atingir um conhecimento seguro, com base em evidências observadas e experimentais. O método científico é classificado como empirista-dedutivo e parte das observações à formulação de teorias. Nesse processo, o conhecimento científico é visto como seguro.

2. Visão falseacionista

A Ciência possui valor, não porque a experiência demonstra as idéias científicas, mas porque fatos experimentais podem falsear proposições científicas. As idéias científicas não podem ser provadas por fatos experimentais, mas esses fatos podem mostrar que as proposições científicas estão erradas. Esta é a característica de todo conhecimento científico: nunca se pode provar que ele é verdadeiro, mas, às vezes, podemos provar que não é. Sempre existe a possibilidade de se provar que uma teoria estabelecida está errada, mas nunca podemos provar que é correta. Assim, a Ciência evolui por meio de refutações. À medida que se prova que algumas idéias são falsas, obtém-se uma nova teoria ou a antiga

é aperfeiçoada. Nessa visão, nenhuma teoria é absolutamente certa: é possível refutar, mas jamais comprovar o conhecimento científico.

3. Visão contextualista

Normalmente, os cientistas não estão muito preocupados em negar uma teoria, mas em comprovar as teorias existentes. Se o resultado aparecer depressa, ótimo. Caso contrário, o cientista lutará com os seus instrumentos e as suas equações até que, se possível, obtenha resultados de acordo com a teoria adotada pela comunidade científica a que pertence. Como a comunidade científica é conservadora, somente em casos muito especiais uma teoria aceita por longo tempo é abandonada e substituída por outra. Em geral, as novidades que não se enquadram nas teorias vigentes tendem a ser rejeitadas pelos cientistas. Só é considerado Ciência aquilo que todos os cientistas aceitam. Dessa forma, Ciência é o que os cientistas aceitam por consenso.

4. Visão anarquista

Em princípio, o cientista não precisa seguir qualquer norma rígida quanto à metodologia da pesquisa, o que poderíamos chamar de “vale-tudo” na Ciência.

Não existe regra de pesquisa que não tenha sido violada alguma vez. Portanto, não se pode insistir para que, numa determinada situação, o cientista adote obrigatoriamente um certo procedimento metodológico. Não existe nenhuma regra, por mais alicerçada que esteja numa teoria do conhecimento, que não tenha sido violada em uma ocasião ou outra. Tais violações são necessárias ao progresso. Há uma diversidade de métodos, e não existem regras de pesquisa que não tenham sido transgredidas, pois tais transgressões geram o progresso da Ciência.

5. Visão dialética

A necessidade de uma experiência científica é identificada pela teoria antes de ser descoberta pela observação. Assim, a experimentação depende de uma elaboração teórica anterior, pois o pensamento científico é, ao mesmo tempo, racionalista e realista, e a prova científica se afirma tanto no raciocínio como na experiência.

O cientista deve desconfiar das experiências imediatas, refletir sobre os conceitos iniciais, contestar as idéias e evidências; ou seja, o conhecimento

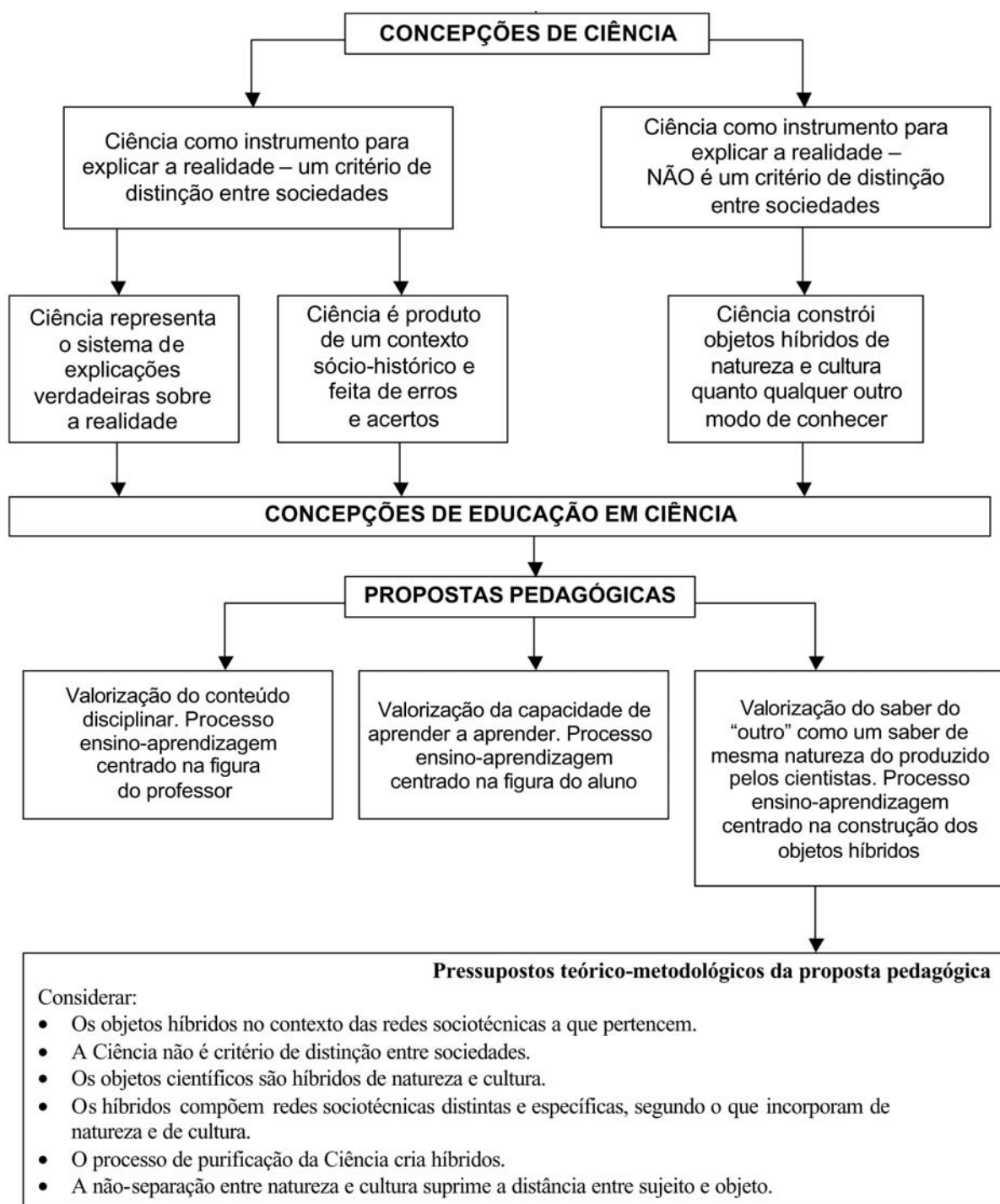
científico se estabelece a partir de uma ruptura com o senso comum. O progresso das Ciências, por sua vez, exige rupturas com os conhecimentos anteriores, inclui razão e experiência, e as observações são influenciadas por teorias prévias. Dessa forma, o progresso das Ciências apresenta uma visão descontinuista das Ciências pela presença de rupturas com conhecimentos anteriores.

6. Visão externalista

Antes da revolução industrial, a Ciência não podia ultrapassar os limites impostos pela Igreja. Depois, submeteu-se aos interesses da burguesia, cujas necessidades técnicas e econômicas determinaram o desenvolvimento posterior das teorias científicas. Atualmente, o papel dessas influências externas sobre o desenvolvimento das Ciências pode ser facilmente constatado verificando-se em quais pesquisas as agências financiadoras investem seus recursos. Merecem destaque as influências externas à comunidade científica, considerando que os fatores socioeconômicos direcionam as investigações. Dessa forma, podemos considerar pertinente a relação entre a pesquisa científica e os problemas econômicos e sociais.

O **Diagrama 8.1**, a seguir, apresenta a correlação entre concepção de Ciência e Educação em Ciência. Ele constitui uma síntese de algumas visões sobre natureza do trabalho e conhecimento científico que você viu anteriormente, e pode ajudá-lo a visualizar melhor as relações estabelecidas entre Educação e Ciências.

Diagrama 8.1: Correlação entre concepções de Ciência e Educação em Ciência



**ATIVIDADE**

2. Complete a tabela de acordo com a sua opinião:

	Aspecto considerado	Concordância/discordância
1	Conhecimento obtido por meio do método experimental	<input type="checkbox"/> É seguro <input type="checkbox"/> Não é seguro
2	Comprovação ou falseamento do conhecimento científico	<input type="checkbox"/> É possível comprovar teorias <input type="checkbox"/> É possível refutá-las <input type="checkbox"/> Não é possível comprovar nem refutar, definitivamente, teorias científicas
3	Conservadorismo dos cientistas quanto a teorias	<input type="checkbox"/> Existe e é válido <input type="checkbox"/> Existe, mas é errado <input type="checkbox"/> Não existe
3	Ciência como consenso entre cientistas	<input type="checkbox"/> Isso é válido <input type="checkbox"/> Isso não é válido
4	Metodologia científica	<input type="checkbox"/> É rígida <input type="checkbox"/> É flexível <input type="checkbox"/> É ausente
5	Desenvolvimento das Ciências	<input type="checkbox"/> É contínuo <input type="checkbox"/> Apresenta rupturas com conhecimentos anteriores
6	Desenvolvimento das Ciências segundo os fatores socioeconômicos	<input type="checkbox"/> Considera <input type="checkbox"/> Não considera

RESPOSTA COMENTADA

*Se sua opinião coincidiu com a visão tradicional das Ciências, o conhecimento obtido por meio do método experimental **é seguro**, pois, como o nome já diz, baseia-se em evidências observacionais e experimentais de casos particulares, feitas dentro de um laboratório, objetivando chegar a conclusões gerais.*

*De acordo com a visão falseacionista, não há teoria totalmente correta e, por isso, **é possível refutá-las**, mas não comprová-las.*

*Você deve ter percebido que a visão contextualista da natureza do trabalho científico traz dois elementos diferentes das visões tradicional e falseacionista. O primeiro diz que a comunidade científica é conservadora, resiste a mudanças, esforça-se para que seus resultados estejam em acordo com a teoria vigente. Sabemos que esse modo de pensar o fazer científico **existe, mas é errado**, pois traduz inflexibilidade que serve de obstáculo, por um período, para o desenvolvimento de novas idéias. O segundo revela que Ciência é o que os cientistas aceitam por consenso. **Isso é válido**, pois esse consenso delimita um universo no qual os cientistas trabalham com uma cultura própria, com uma visão de mundo, o que lhes permite trocar informações e reuni-las com objetivos claros e definidos, como por exemplo a busca da cura da AIDS, que vimos na Aula 1 deste módulo.*

*Quanto à visão anarquista, se você manteve sua atenção, compreendeu que ela contribuiu no sentido oposto, ou seja, o de trazer um olhar flexível sobre o fazer científico: o cientista baseia-se numa diversidade de métodos para explicar e solucionar os problemas formulados, mesmo que para obter essa explicação precise violar as regras vigentes. Assim, pode-se considerar que de acordo com essa visão a metodologia científica é **flexível**.*

*A visão dialética se caracteriza por considerar que o desenvolvimento das Ciências **apresenta rupturas com conhecimentos anteriores** e a visão externalista **considera** que os fatores econômicos direcionam as investigações, interferindo nas escolhas que os cientistas fazem sobre os temas e problemas a serem estudados.*

Caso você tenha tido alguma dúvida, releia o texto referente à natureza do trabalho científico e à concepção de Ciência.

CONCLUSÃO

A metodologia da Ciência contribui para a construção de conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde, apresentando normas que são eleitas por diferentes grupos de cientistas de acordo com a visão de Ciência que possuem. Estas diferentes visões são as seguintes: tradicional, falseacionista, contextualista, anarquista, dialética e externalista. O reconhecimento das diferentes visões permite classificá-las em três tipos de concepção de Ciência que, por sua vez, fundamentam concepções de Educação em Ciência.

RESUMO

Você não deve esquecer que o trabalho científico é sempre a busca de explicações para alguma coisa que instiga a imaginação humana: um problema, uma dúvida que precisa ser resolvida. O processo de construção do conhecimento científico é entendido como a construção de modelos explicativos passíveis de alterações, de superações e de equívocos. Ele tem relação com o processo de construção de conhecimento pelo aluno, também um processo de construção e reconstrução de modelos explicativos.

ATIVIDADE FINAL

Estabeleça paralelos entre a natureza do conhecimento científico e o trabalho desenvolvido na Educação em Ciências Naturais de acordo com o **Diagrama 8.1**.

RESPOSTA COMENTADA

*De acordo com o **Diagrama 8.1**, para estabelecer qualquer relação entre a natureza do conhecimento científico e a prática educativa, é preciso distinguir, antes, dois modos de conceber este conhecimento. O primeiro compreende a Ciência como instrumento de leitura do mundo que estabelece distinção hierárquica entre as diferentes sociedades. Para o segundo, existe, claro, uma distinção, mas ela não significa que a sociedade que tem a Ciência é melhor, mais evoluída ou importante que a que não a possui. A adoção, pelo educador, de um desses dois pontos de vista, já traz conseqüências para o campo da prática educativa. Por exemplo, aquele que não vê na Ciência*

*característica de superioridade não a assume como instrumento de poder, tendo uma conduta mais democrática. Você se lembra, na Aula 5, do texto intitulado “Ciência, Educação em Ciência e Poder”? Então, fez essa questão sem dificuldade. Veja ainda, no **Diagrama 8.1**, que dentro do primeiro modo de conceber a Ciência há duas maneiras de compreender a natureza do conhecimento científico que trazem consequências para o campo da Educação. Se ela for compreendida como verdade absoluta, fundamenta a prática educativa em que há valorização do conteúdo disciplinar e o processo ensino-aprendizagem está centrado na figura do professor. Se for entendida como produto de um processo em que há erros e acertos, a prática educativa passa a valorizar a capacidade de aprender a aprender e o processo ensino-aprendizagem fica centrado na figura do aluno. Quando há valorização do saber do “outro” como um saber de mesma natureza do produzido pelos cientistas, o processo ensino-aprendizagem torna-se mais democrático, pois considera a construção dos objetos híbridos, conforme você estudou na Aula 5.*

AUTO-AVALIAÇÃO

Você conseguiu descobrir como o cientista trabalha compreendendo que há diferentes visões que fundamentam sua prática? Saberia distingui-las? Relacionou as concepções de Ciência que englobam essas visões com as concepções de educação em Ciência? Caso você tenha respondido a essas duas questões sem dificuldade, siga em frente. De outro modo, refaça a Atividade 2 e a Atividade Final com a ajuda do tutor. Não deixe acumular dúvidas

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Tudo o que você aprendeu tem valor, principalmente quando é colocado em prática. Na próxima aula, você receberá dicas sobre como o conhecimento pode estar a favor da sociedade e não apenas dentro dos livros.

Para além dos muros da escola: a extensão como síntese da pesquisa e do ensino

Meta da aula

Relatar a formulação e a implantação de projetos de extensão na área ambiental e da saúde como exemplos de ensino que têm como princípio a pesquisa, tendo em vista a realização de novos projetos elaborados pelos alunos do curso.

Esperamos que você, após a nossa conversa, seja capaz de:

- Buscar nas questões e problemas da comunidade a razão e a motivação para a construção de trabalho conjunto.
- Vivenciar no cotidiano do ensino-aprendizagem as etapas de escolha e elaboração de um projeto de extensão.

Pré-requisito

Para acompanhar bem esta aula, retome, na Aula 6, os procedimentos para a construção de um projeto.

INTRODUÇÃO

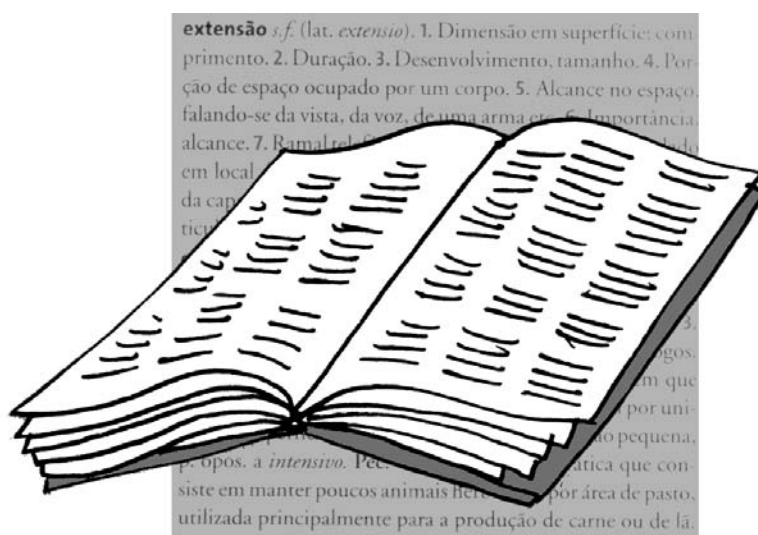
EXTENSÃO

Ato ou efeito de estender ou estender-se; ampliação; aumento; propriedade que têm os corpos de ocupar certo lugar no espaço; desenvolvimento no espaço; aumento da dimensão em qualquer sentido; ação de alongar-se.

O trabalho de **EXTENSÃO** requer sempre uma “ida ao campo”, uma saída da escola, do ambiente em que estamos trabalhando normalmente, de dentro dos muros.

Esse trabalho além dos muros é um trabalho de risco? Sim, parece que é, e talvez seja muito arriscado para muitos professores despreparados. Mas tomando as precauções necessárias, poderemos, com segurança, alcançar nossos objetivos. Essas precauções são o nosso conhecimento sobre o assunto. Dessa forma, vamos conhecer um pouco do que é extensão? Embarque nessa aventura e venha conhecer mais sobre esse assunto....

Queremos convidar você a participar! Trabalho de extensão nos remete a aventuras para além do que vivenciamos normalmente no nosso cotidiano e, por isso, é muito importante, pois traz novidades. Aguce a sua curiosidade. Vamos nessa! E o mais importante: não deixe de questionar quando algo ou alguma coisa lhe parecer estranho.



Mas, afinal, o que entendemos como extensão?

A definição, retirada do dicionário, nos leva a imaginar uma ação que aumenta a nossa atuação como professor e, também, a do aluno. Essa ação ainda fortalece as relações da escola com a sociedade na medida em que envolve aluno e professor em um trabalho conjunto, engrandece, faz crescer e amadurece a ambos.

O trabalho do professor deve ter como elemento a extensão, ajudando no reconhecimento da realidade social que o rodeia.

Lembramos que uma das recomendações da LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação) é que a escola se torne um espaço onde sejam vivenciadas experiências que favoreçam a conscientização de que o cidadão tem direitos e deveres, e precisa ser atuante nos processos da comunidade em que vive. Portanto, a escola deve ser vista como espaço de exercício de cidadania.

Mas o que entendemos como vínculo com a comunidade? Como poderemos realizar esse vínculo?

Acreditamos que esse vínculo se faz com maior segurança quando realizado por meio de projetos de extensão.

Então, vamos fazer uma pausa para refletir um pouco...

Os muros da escola são feitos para quê? Eles impedem que os alunos possam sair da escola; eles protegem as crianças menores dos carros nas ruas movimentadas das grandes cidades; eles limitam o espaço e a propriedade da escola; eles impedem que pessoas estranhas ao trabalho da escola possam entrar; eles protegem e/ou proporcionam tranquilidade para quem está dentro; eles distinguem os grupos (turmas) entre aqueles que estão “aprendendo e ensinando” (alunos e professores) os que estão fazendo outras atividades sociais.

Dessa forma, ao mesmo tempo que os muros proporcionam tranquilidade, eles representam uma barreira, concorda? Mas para que servem as barreiras? Na sua escola existem muros? Eles servem para quê? Pense um pouco a respeito.



Então podemos dizer que EXTENSÃO, quando realizada no ensino, significa:

Extensão são processos educativos, culturais e científicos que vão além da disseminação de conhecimento puro e simples, ou prestação de serviços à comunidade, ela articula ensino e pesquisa, organizando e assessorando movimentos sociais que possam estar surgindo. A extensão é o meio pelo qual a Educação prepara a cidadania com competência técnica, mas também política. Além de ser pesquisa direcionada aos grandes problemas, proporciona a participação de populações na condição de sujeitos e não só de expectadores (Plano Nacional de Extensão, Fórum Nacional de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras e SESu/MEC, 2000/2001).

Aprofundaremos nosso papo sobre essa questão dos muros da escola. Conversaremos também sobre a derrubada desse muro (ou dessa barreira) e de como se relacionam o ambiente interno (intramuros) da escola e o ambiente externo (extramuros) representado pelo espaço social constituído, a comunidade que rodeia a escola.

A essa altura, você deve estar se perguntando: “Mas como eu posso trabalhar fora da escola? Como poderei criar vínculos com a comunidade?”



Claro que a nossa aventura será realizada com toda segurança, que vem do nosso conhecimento (ensino/aprendizado) do quê e como iremos planejar (construção do projeto de extensão) e de como vamos registrar nossa aventura (pesquisa com os resultados e produção de novos questionamentos).

Buscaremos fora da escola as questões para poder pensar e discutir certos temas, mas também poderemos resgatar os conhecimentos nos grupos sociais que encontrarmos no caminho. É esta a intenção da extensão: o trabalho de mão dupla! Buscar conhecer e conhecer buscando!

É por meio do trabalho de extensão que podemos desenvolver melhor esta aproximação com outros espaços sociais constituídos – igrejas, outras escolas, associações de moradores – ou não – pessoas que passam, vizinhos da escola. É dessa forma que construiremos vínculos fortes e duradouros.

Vamos realizar a nossa primeira atividade: nossa aventura começa com a observação atenta.

A extensão é um meio seguro e tranquilo pelo qual a escola se faz presente socialmente e ao mesmo tempo a comunidade faz parte da escola. Isso é construir vínculos!





ATIVIDADE

1. Vamos buscar na comunidade a razão para a construção de um trabalho de extensão. É muito simples. Vamos começar pela observação. Ultrapasse o muro (ou a barreira) de sua escola. Em seguida, coloque-se de frente para ela e procure registrar em um caderno (Caderno de Campo, também chamado, nos laboratórios de pesquisa, de Protocolo de Pesquisa: ver modelo de Caderno de Campo - Quadro 9.1) o que você pode observar. Anote o que você observa e o que você conversou com as pessoas. Não se esqueça de rescrever a data e a hora das anotações. Se quiser, faça desenhos ou esquemas das ruas ou situações.

QUADRO 9.1: PESQUISA DE CAMPO

CADERNO DE CAMPO

DADOS DO PROFESSOR

NOME: _____

ENDEREÇO: _____ TEL.: _____

NOME DA ESCOLA: _____

ATIVIDADE

DATA: ____/____/____

NOME DA ATIVIDADE: _____

HORA DO INÍCIO: _____ HORA DO TÉRMINO: _____

REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES: _____

(EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, UNIRIO - 2002 - Caderno de Campo - O Cotidiano da Extensão)

Anote suas observações no modelo anterior e pare para pensar novamente. O que você pôde observar? Detectou algum problema na comunidade? Quantas pessoas passaram por ali? Você conversou com algum passante? O que eles disseram? Esta primeira observação traz para você uma **DEMANDA**, problemas ou questões (de saúde ou ambientais) da comunidade que poderão ser trabalhados.

DEMANDA

Questões que poderão ser investigadas ou trabalhadas com a comunidade.
Ex.: a falta de iluminação nas ruas, a violência, a venda de tóxicos, a falta de sinais de trânsito, o lixo acumulado, o abandono da escola, a proximidade com a estrada ou ferrovia sem a devida proteção etc.

RESPOSTA COMENTADA

Preenchendo a nossa ficha (os dados são fictícios):

CADERNO DE CAMPO

DADOS DO PROFESSOR

NOME: MARIA DO CARMO ANDRADE NEVES

ENDEREÇO: Estrada dos Andradas, nº 34, Araguari, MG - TEL.:

NOME DA ESCOLA: Escola Municipal Darci Ribeiro

ATIVIDADE

DATA: 21 /3/ 2005

NOME DA ATIVIDADE: Observação da Comunidade LOCAL: Bairro das Camélias

HORA DO INÍCIO: 9h

HORA DO TÉRMINO: 10h30

REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES:

Vimos que, perto da nossa escola, existem duas padarias, uma igreja e que em torno moram muitas famílias. Conversando com algumas pessoas que passavam, verificamos que, naquela hora, havia falta de transportes para o centro da cidade. Muitas pessoas estavam irritadas, pois já estavam atrasadas para o trabalho.

Verificamos também que o lixo se acumulava na porta da escola, no ponto de ônibus e em outros locais próximos à escola. A coleta de lixo parece que é precária. Fomos picados por mosquitos durante o nosso passeio. Verificamos que algumas pessoas recolhem o lixo que é jogado nas ruas. Papelão, garrafas e latas são seus principais alvos.

Pudemos conversar com alguns desses catadores e descobrimos que se trata de uma família: o pai (Seu João), a mãe (Dona Margarida) e seu irmão (Seu Milton), que separam o lixo que pode ser reciclado e vendido.

(EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA-UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, UNIRIO 2002 - Caderno de Campo - O Cotidiano da Extensão)

COMENTÁRIO

Com esta ficha, podemos supor que o bairro onde se encontra a escola possui duas demandas para estudo: uma seria a falta de transportes e a outra, o problema do lixo. A professora poderá escolher com qual tema pretende trabalhar e aprofundar, junto com seus alunos, o estudo do tema escolhido. As parcerias neste caso são muito proveitosas; por exemplo, com a prefeitura local.

CONTINUANDO...

Analizadas as demandas, você escolherá uma delas como tema para o seu trabalho de extensão. Se o problema detectado foi o lixo que se acumula pelas ruas, este será o tema para a construção do seu projeto. Será que as pessoas se importam com o tratamento dado ao lixo? A comunidade se sente incomodada com a presença dele? Se houvesse um “destino” adequado para o lixo, a rua seria mais limpa e bonita? Que problemas o lixo jogado nas ruas traz?

Após responder a essas questões, você já terá definido o tema (o que você quer trabalhar) de seu estudo de extensão e então poderemos passar à construção do projeto de extensão, que é, na verdade, o seu planejamento. Você sabe planejar? Não? Então vamos aprender na nossa segunda atividade.

ATIVIDADE



2. Vivenciando o cotidiano, vamos à elaboração de um projeto de extensão. Para iniciá-lo, devemos nos fortalecer, traçando nossa meta. O que você pretende fazer fora da escola? Tem alguma idéia? Comece pensando o que você gostaria de fazer fora da escola. Para isso, vamos voltar ao exemplo do lixo: procure definir o que você quer discutir ou saber sobre o lixo. De onde ele vem? Qual a sua origem? Que famílias descartam seu lixo nas ruas? Por que não há recolhimento? Quem são os responsáveis pela retirada dele das ruas? Como se pode aproveitá-lo? Que prejuízos ele pode trazer (ex: enchentes, poluição do solo, infestação de mosquitos, ratos e doenças)? Começamos com o título: faça uma lista de pelo menos dez sugestões e procure escolher aquele que lhe pareça melhor (você poderá realizar uma votação para ver qual o melhor título ou trabalhar a escolha e a elaboração de títulos na sua sala de aula). É importante observar que a construção do título é um exercício que força a limitação do tema e que, dessa forma, ajuda a melhor definir o que se quer estudar.

Faça aqui o exercício de elaboração de dez títulos para o seu projeto de extensão. O melhor é que você experimente realizar algo que não seja fictício, mas que venha realmente de uma situação de observação ou de participação na comunidade. Tente realizar! Envie as suas idéias ao tutor.

Sugestão para elaboração dos títulos: visite o *site* www.scielo.com.br e digite seu tema no local destinado à pesquisa (ex.: lixo). Não se esqueça de antes selecionar o idioma que prefere. Nesse local você encontrará vários trabalhos científicos que lhe darão uma idéia de título.

QUADRO 9.2: ELABORAÇÃO DO TÍTULO

Título do Projeto

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

ATENÇÃO: Leia com cuidado e escolha o que achar melhor.

RESPOSTA COMENTADA

Esta atividade tem como objetivo limitar o seu tema, esclarecer para você o que realmente você quer estudar e trabalhar fora da sua escola. Então, vamos a exemplos de títulos:

1. *"Todo lixo é um luxo";*
2. *"O luxo do lixo nosso de cada dia";*
3. *"Como podemos conhecer a nossa comunidade através do lixo";*
4. *"Reciclando idéias – conhecendo o nosso lixo".*

Aqui nós demos quatro exemplos de construção de títulos que levam a pensar em linhas diferentes de realizar o estudo fora da escola. Pense em qual é a demanda da sua comunidade e mãos à obra! Escreva os títulos e depois, com mais aprofundamento, escolha aquele que retrata o que você realmente deseja investigar.



ATIVIDADE

3. Feito o título, passamos a definir o objetivo do nosso projeto. Neste espaço você tentará definir o que realmente quer fazer, por exemplo, se o assunto for sobre o lixo. O que os alunos querem saber sobre este problema? Preste atenção e vamos juntos! Durante a elaboração e construção dos títulos, você já deve ter determinado o que realmente quer, não? Então, é só definir melhor. Tomando novamente o nosso exemplo, poderíamos dizer que seria nosso objetivo investigar as causas do acúmulo do lixo e os prejuízos trazidos por ele a nossa saúde (por exemplo, as doenças que aparecem em decorrência do acúmulo do lixo) e ao meio ambiente (por exemplo, a contaminação do solo).

QUADRO 9.3: ELABORAÇÃO DO OBJETIVO

Objetivo Geral:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

RESPOSTA COMENTADA

Seu objetivo, a princípio, pode ser conhecer o que as pessoas pensam sobre o lixo que é deixado nas ruas e, então, realizar um trabalho de educação ambiental. Assim, o seu objetivo será verificar a opinião das pessoas do bairro (em torno da escola) sobre o lixo que é deixado nas ruas.

**ATIVIDADE**

4. Vamos então passar à metodologia, ou seja, como realizar esse estudo de extensão. Precisamos definir o que vai ser necessário (o material) para realizar esse estudo e que métodos e estratégias vamos utilizar para conseguir o nosso objetivo.

Prepare, por exemplo, as estratégias para se aproximar da comunidade. Podemos sugerir, no caso do estudo do lixo, começar com uma entrevista (questionário) de investigação.

Essa entrevista poderá ser direcionada às pessoas que moram em torno da escola.

QUADRO 9.4: ELABORAÇÃO DA ENTREVISTA NA COMUNIDADE**DADOS DA RESIDÊNCIA**

Número de cômodos:

Número de pessoas que moram na casa:

Número de pessoas que trabalham fora de casa:

ENTREVISTA

1. O que você faz com o seu lixo?

Joga na rua Deixa no quintal Queima Reaproveita, separando

Embala e a prefeitura recolhe Joga no terreno baldio

Outros

...

2. Você acha que o lixo traz doenças? Sim Não

3. Que tipo de doenças?

Resposta:

4. Você acha que o lixo pode trazer problemas ambientais? Sim Não

.....

5. Quais problemas? Cite alguns.

Resposta:

Nosso projeto já tem título, objetivo e metodologia. Agora chegou o momento de testá-lo. Lembre-se de que o projeto é dinâmico e que poderá mudar ou tomar novos rumos a cada resultado alcançado. Não se sinta fracassado se algum dos seus objetivos não for alcançado. Em geral prevemos ações, mas isso não garante que elas possam ser plenamente realizáveis. Caso não consiga realizar uma delas, pare, analise, reflita, peça opiniões aos participantes e siga outros rumos.

É importante garantir, no ambiente da escola – entre alunos, professores e funcionários –, a participação e a intervenção no projeto de extensão. O seu projeto poderá ser divulgado na escola a fim de que aqueles que estiverem interessados em participar possam ajudar. Para isso, os alunos das diversas séries poderão ser mobilizados, a princípio fazendo pesquisas sobre o tema que será estudado, por meio de buscas – em revistas, jornais e livros (na própria biblioteca da escola ou fora dela) – de artigos e matérias sobre o assunto que será trabalhado. A realização de um grande mural poderá mobilizar a comunidade para uma discussão.

A partir daí, quando houver a saída dos alunos em campo, à comunidade, fora dos muros, eles já estarão bastante envolvidos com o tema (no nosso exemplo, o lixo) e poderão ajudar, informando a comunidade (se isso for do interesse) ou mesmo se envolvendo com o trabalho de forma mais consciente.



ATIVIDADE

5. Você certamente já participou de algum trabalho fora dos muros da escola. Faça um resumo do que foi essa experiência. Conte-nos se havia um planejamento ou projeto embasando o trabalho. Você acha que o projeto ou planejamento do trabalho ajuda? Por quê?

Resposta:.....

RESPOSTA COMENTADA

Posso contar uma experiência como professora que me levou a estudar a população de uma creche no bairro do Goiabal, em Além-Paraíba, Minas Gerais, junto com um acadêmico de Ciências Biológicas. Esse projeto foi logo encampado pela prefeitura daquele município e rendeu muitos frutos para nós na universidade, para a comunidade e para a prefeitura. O planejamento permite que os nossos planos e sonhos se tornem realidade, pois, dessa forma, podemos pensar em atividades e ações, suas facilidades, mas também suas dificuldades.



Veja, anexo, o projeto que deu origem a esse estudo de extensão desenvolvido na UNIRIO.

CONCLUSÃO

As ações de ensino podem integrar-se a outras ações dinâmicas, como é o caso da extensão. Isso pode gerar novidades ou esclarecer dúvidas, dando origem a dados que se traduzirão em uma pesquisa. A extensão, por esse motivo, realiza a ponte segura entre a comunidade e a escola, promovendo um caminho de ida e volta. Do conhecimento produzido dentro da escola (alta cultura, cultura erudita) para a comunidade e do conhecimento gerado fora dela (cultura popular, senso comum) para seu interior, enriquecendo o aprendizado e promovendo a troca necessária à oxigenação de idéias.



Uma dica importante: O êxito do trabalho de extensão depende, como em toda aventura, de um pouco de coragem e criatividade, além de muita persistência. O trabalho de extensão é desenvolvido com o tempo e com a mobilização da comunidade. Por isso, tenha paciência e não desista na primeira dificuldade.

RESUMO

O projeto de extensão é o nosso planejamento de trabalho, que pode ser desenvolvido junto com as atividades de ensino. Na sua construção, passamos pela escolha do título, dos objetivos e da metodologia, ou seja, o que (escolha do tema) queremos trabalhar, para que (objetivo) queremos estudar e trabalhar esse tema, e como (metodologia e estratégias) queremos ou poderemos trabalhar. Também poderemos chegar a resultados inéditos sobre a realidade – e isto é pesquisar. Logo, o ensino de Ciências, realizado pela extensão, poderá enriquecer-se e fomentar o desenvolvimento da pesquisa.

ATIVIDADE FINAL

Se você, ao realizar a sua observação da comunidade em torno da escola, detectou as demandas, escolheu uma de sua preferência para investigar junto com os alunos, conseguiu elaborar e criar títulos, com certeza conseguirá também elaborar o seu projeto de extensão com todas as partes: objetivo e metodologia. Envie para seu tutor um rascunho de experimentação para poder discutir com ele.

ANEXO: PROJETO DE EXTENSÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA E PARASITOLOGIA
DISCIPLINA DE PARASITOLOGIA

PROJETO DE EXTENSÃO

TÍTULO:

**LEVANTAMENTO DAS VERMINOSES INTESITINAIS E AÇÕES EDUCATIVAS
DESENVOLVIDOS NA CRECHE-ESCOLA ANTÔNIO MARTINS FORTES, GOIABAL,
ALÉM-PARAÍBA –MG.**

RIO DE JANEIRO
2002

1. INTRODUÇÃO

As parasitoses intestinais são largamente predominantes em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, principalmente devido às condições precárias de saneamento e falta de higiene pessoal (NEVES, et al., 2001; REY, 1991; AMATO NETO & CORREA, 1980). A falta de oferecimento de água de qualidade, esgoto e outros serviços como a urbanização faz com que as populações de áreas periféricas possam estar mais próximas das fontes de contaminação das verminoses.

O presente estudo será realizado no período de 2002- 2003, na cidade de Além-Paraíba, Minas Gerais, entre as crianças da Creche-Escola Martins Fortes, no bairro do Goiabal. Envolverá, além do inquérito das parasitoses intestinais, ações educativas com os professores e comunidade. Nesse bairro, as enteroparasitoses representam a terceira causa de atendimento médico ambulatorial, demonstrando a vulnerabilidade em que se encontram as crianças.

2. OBJETIVOS

- ☐ Realizar um inquérito coproparasitológico das crianças da Creche-Escola Martins Fortes.
- ☐ Estabelecer as prevalências das parasitoses encontradas.
- ☐ Realizar o tratamento e o acompanhamento de todas as crianças diagnosticadas positivas para enteroparasitas.

Implementar ações educativas que possam atingir a comunidade de forma geral.

3. METODOLOGIA

Será oferecida a todos os alunos da Creche-Escola Martins Fortes a oportunidade de realização do exame de fezes e o tratamento daqueles que se apresentarem positivos. As fezes serão recolhidas em frascos plásticos apropriados, e a técnica utilizada será o Método de Sedimentação ou Método de Lutz (1922). Os responsáveis pelas crianças serão abordados na escola, bem como em suas residências, sendo realizado um levantamento das condições de vida na comunidade. Os exames serão realizados no Laboratório de Análises Clínicas da Prefeitura de Além-Paraíba. Em todas as atividades, haverá o envolvimento das autoridades de saúde municipais.

4. CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

ATIVIDADES	JANEIRO - MARÇO	ABRIL - JUNHO	JULHO - SETEMBRO	OUTUBRO - DEZEMBRO
Contato com a comunidade e autoridades	X			
Realização do projeto - planejamento		X		
Estudos e levantamento bibliográfico	X	X		
Realização das atividades		X	X	
Análise dos resultados				X

5. BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, R. F. *Ascaridíase e Giardíase em escolas da comunidade do São Carlos*. 1996. Trabalho de conclusão (Graduação) – Universidade do Rio de Janeiro, 1996.

AMATO NETO, Vicente; CORREA, L.L. *Exame parasitológico das fezes*. 4.ed. São Paulo: Sarvier, 1980.

NEVES, David Pereira. *Parasitologia Humana*. 10.ed. São Paulo: Atheneu, 2002.

Afinal, qual é minha “bagagem”?: Vivências e desafios

AULA 10

Meta da aula

Articular conceitos e questionamentos que desafiem o aluno e o professor aplicar as informações reunidas no Módulo 1 e a se preparar para o Módulo 2.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Associar atores e seus argumentos nos debates que contribuem para a construção das redes sociotécnicas.
- Relacionar desenvolvimento tecnológico a concessão de patentes.

Pré-requisitos

Os modos de produção de conhecimento sobre a Natureza e a saúde, discutidos nas Aulas 1 e 2 de Ciências Naturais na Educação 1 e nas Aulas 3 e 4 de Ciências Naturais na Educação 2, são importantes para você acompanhar bem o que propomos nesta aula, pois explicam o conceito de rede sociotécnica.

Reveja também as Aulas 5 e 6, pois elas apresentam, respectivamente, os pressupostos teórico-metodológicos e uma proposta de atividades práticas em educação em Ciências Naturais.

INTRODUÇÃO

No Módulo 2, afirmamos que há relação entre pontos de vista, sobre o processo de construção do conhecimento científico e a educação em Ciências Naturais. Dentre esses pontos de vista, há um que admite a participação de cientistas e não-cientistas no processo de construção de conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde, no qual o saber tradicional/popular e diversos atores sociais fornecem informações para a construção de redes sociotécnicas, participando desse processo. Esse ponto de vista sobre a construção do conhecimento em Ciências Naturais favorece um tipo de educação mais democrática. Você lembra o porquê? Ele desmitifica a Ciência como única forma de conhecimento verdadeiro sobre a realidade, dividindo o poder de conhecer e tentar prever o comportamento da Natureza também com outros atores sociais, além dos cientistas. Agora vamos rever essas noções, relacionando-as ao processo educativo e à utilização do conteúdo aprendido na escola no dia-a-dia do aluno.

REDE SOCIOTÉCNICA DE UM OBJETO CIENTÍFICO: UM EXEMPLO CONSTRUÍDO POR ALUNOS DE PEDAGOGIA

Vários são os objetos científicos que ocupam espaço em reportagens de jornais e revistas como protagonistas de controvérsias científicas, nas quais diferentes atores – cientistas ou não – expressam suas opiniões, argumentos e saberes, influenciando os rumos do processo de construção do conhecimento científico sobre esses objetos. Alunos do curso de Pedagogia da Faculdade de Educação da UERJ, ligados à pesquisa “Contribuição da Antropologia da Ciência à Educação em Ciência”, matriculados na disciplina “Pesquisa e Prática Pedagógica”, seguiram as pistas contidas em reportagens desse tipo, e construíram redes sociotécnicas a partir de entrevistas e de pesquisa bibliográfica com o objetivo de transformar essas pesquisas em temas de aulas de Ciências Naturais. Vamos ver o resultado desse trabalho? Isso poderá ajudá-lo a aprofundar a compreensão sobre como a educação em Ciências Naturais pode ser mais democrática a partir do reconhecimento de saberes de diferentes atores.



Os jornais e as revistas são importantes ferramentas a serem utilizadas pelo educador. São uns dos meios de difusão de temas e problemas relacionados à saúde, ao ambiente e, portanto, à produção do conhecimento científico, bem como de suas possíveis implicações sociais. Fique atento a eles como fontes de informação, mas não perca a capacidade crítica.

Rede sociotécnica das células-tronco

Você leu alguma reportagem ou ouviu alguma coisa sobre células-tronco? Se sim, já sabe, então, que elas são células que têm a capacidade de se transformar em outros tipos de célula como, por exemplo, as da pele, ossos ou músculos. Sabia que células-tronco embrionárias são diferentes das células-tronco de adultos? As primeiras são chamadas pluripotentes, pois têm a capacidade de se transformar em qualquer célula do corpo, o que permite que um embrião se transforme em um corpo totalmente formado. Cerca de cinco dias após a fertilização, o embrião humano se torna um **BLASTOCISTO**.

Em contrapartida, as células-tronco dos adultos são mais especializadas que as embrionárias, dando origem a tipos específicos de células; são chamadas multipotentes.

Muitas doenças que afetam milhões de pessoas poderão ser tratadas a partir dos diferentes tipos de transformação que as células-tronco sofrem. Por exemplo, um portador de doença degenerativa cerebral poderá receber uma injeção dessas células e, a partir desse procedimento, ter as funções dos neurônios regeneradas e se curar.

Com o uso dessas células, os efeitos terapêuticos e colaterais de drogas em tecidos humanos podem ser testados sem utilizar cobaias. As células-tronco poderão também ser usadas no tratamento de problemas genéticos como distrofias musculares, diabetes, câncer, os males de Alzheimer e de Parkinson etc.

Outra diferença entre as células-tronco embrionárias e as de adultos é que as primeiras são passíveis de ser rejeitadas pelo sistema imunológico do paciente quando transplantadas, podendo, inclusive, gerar tumores. Com as de adultos, o risco de rejeição pode ser evitado, pois elas podem ser retiradas do próprio paciente. Contudo, ainda há dúvidas sobre a sua capacidade de transformação em outras células, além de sua produção em laboratório apresentar deficiência.

BLASTOCISTO

Esfera com aproximadamente 100 células. As mais externas vão formar a placenta e outros órgãos necessários ao desenvolvimento fetal no útero. As que estão em seu interior formarão os tecidos do corpo. Essas são as células-tronco de embriões usadas nas pesquisas.



A Câmara dos Deputados aprovou, em 2 de março de 2005, o projeto de lei que institui a Lei de Biossegurança e autoriza pesquisas com células-tronco de embriões. O projeto também autoriza a produção e comercialização de transgênicos. Visite o site www.camaradosdeputados.gov.br e verifique os termos da lei, assim como as notícias sobre o debate. Volte à Aula 5 e verifique como células-tronco e transgênicos podem ser compreendidos como objetos híbridos de natureza e cultura.

O que será mais adequado: utilizar células-tronco embrionárias ou de adulto? Ainda, de onde vêm os embriões que podem servir como fonte de células-tronco? Em geral, os cientistas obtêm essas células a partir de embriões descartados em clínicas de fertilização.

Esses embriões não foram implantados em úteros nem destruídos pela clínica. Você já deve imaginar como pode se tornar polêmico o estudo sobre as células-tronco; e quantos atores, debatedores interessados, ela poderá envolver? Será que eles podem interferir no desenvolvimento desses estudos, no entendimento desse objeto científico? Como, enfim, todos eles participam da rede sociotécnica das células-tronco?

De acordo com os sites www.portaldafamilia.org/artigos e www.saude.gov.br/saude, (que você pode consultar para verificar o desenvolvimento dessa polêmica), alguns grupos religiosos consideram a destruição de um embrião humano uma violação à vida, um assassinato. Os primeiros estudos sobre células-tronco obtidas de embriões humanos foram divulgados em revistas médicas em 1998. A partir daí, passaram gradativamente a fazer parte de pronunciamentos de governantes, objeto de leis, fonte de promessas de cura e motivo para “guerra” de patentes entre instituições públicas e privadas que vêm desenvolvendo etapas do processo para a sua utilização. Afinal, aqueles que detiverem o monopólio de uso, isto é, a patente, são os que lucrarão com o comércio dos processos e produtos criados a partir das pesquisas com as células-tronco. Contudo há, como vimos na Aula 7, a obrigatoriedade de o inventor disponibilizar para a sociedade o segredo da sua invenção em troca da obtenção da patente. Essa é a importância da propriedade industrial e do sistema de patentes para o desenvolvimento econômico e das diferentes áreas do conhecimento científico e tecnológico: o Estado concede o monopólio da invenção, isto é, a sua propriedade caracterizada pelo uso exclusivo de um *novo processo produtivo* ou *a fabricação de um produto novo* vigente por um determinado período em troca da divulgação daquela invenção, permitindo à sociedade o livre acesso ao conhecimento do objeto da patente. Os documentos de pedidos de patentes são, assim, uma rica fonte de informação.

Paralelamente, a possibilidade de se obter células-tronco a partir de embriões inaugurou a discussão sobre a ética da utilização da vida como instrumento para salvar outras vidas. No final de 1999, a Igreja forçou o governo americano a emitir uma liminar que proibisse o uso

de fundos governamentais para o estudo de células-tronco de embrião no estágio de 140 células, pois essa etapa possui potencial para tornar-se embrião. Quase dois anos depois, o governo americano autorizou o financiamento federal para pesquisas com células-tronco embrionárias, mas restringiu-se a 60 linhagens já existentes, proibindo seu uso em estudos sobre clonagem reprodutiva (que têm a finalidade de reproduzir seres, e não de curar determinadas doenças). Cedeu, assim, à pressão da Igreja, mesmo sabendo que não é possível obter um ser humano a partir de uma delas.

Em outras palavras, como resultado de um tratamento para fertilização *in vitro*, isto é, em laboratório, têm-se mais óvulos fertilizados que os necessários. Lembre-se de que em cinco dias o óvulo fertilizado já é um blastocisto, e que nem todos os óvulos fertilizados serão introduzidos em úteros de mulheres que têm interesse em ser mães. A posição dos EUA, assim como a da Costa Rica, por exemplo, é criar mecanismos legais que expandam a proibição à produção de embriões para clonagem humana com vistas à sua utilização em pesquisas cujo fim seja obter células-tronco para a cura de diversas doenças. Em contrapartida, a ONU assume posição oposta à dos EUA e endossa estudos científicos que envolvam a produção de embriões humanos, por clonagem, para a extração de células-tronco com fins terapêuticos.

E a opinião pública, como se comporta? Algumas pesquisas demonstram que ela apóia os experimentos com células-tronco, principalmente após a morte do ator Christopher Reeve. Ele era um porta-voz em defesa da clonagem terapêutica, já que, segundo os cientistas, ela é uma promessa de cura para deficientes físicos (como ele) e portadores de doenças degenerativas. A clonagem terapêutica possibilita a regeneração de medulas e de outros órgãos lesionados.

Um grupo de países, liderado pela Bélgica, alega que a pesquisa pode dar origem a novos tratamentos para doenças como diabetes, câncer, os males de Alzheimer e de Parkinson. Outros países, como a Grã-Bretanha, aprovaram uma lei que permite a realização de clonagem terapêutica, feita de maneira regulamentada, mas proibindo a clonagem reprodutiva. A polêmica mundial é só reflexo da polêmica inerente aos próprios países. O governador da Califórnia (o ator Arnold Schwarzenegger), por exemplo, apoiou uma medida que prevê o uso de US\$ 3 bilhões em pesquisas sobre células-tronco embrionárias. Essa atitude

pode implicar represálias dentro do partido político ao qual ele pertence, tanto na esfera estadual quanto nacional, já que significa uma oposição clara às convicções declaradas pela presidência dos Estados Unidos, que são fundamentadas ideologicamente na religião.

E qual é a posição defendida por nosso país? Internamente, também possuímos defensores de diferentes pontos de vista. De um lado, a Sociedade Brasileira de Bioética (SBB) defende a utilização de embriões de seis a oito dias para obtenção das células com fins terapêuticos. De outro lado, para a legislação brasileira, esse período já caracteriza a existência de um ser humano; logo, sua destruição é crime. Do ponto de vista técnico, o Brasil possui grupos de pesquisa de alta qualificação, acesso à informação, centros de investigação e pesquisadores com capacidade reconhecida. O Ministério da Saúde selecionou as instituições que atuam como centros-âncora do estudo nacional para avaliar a eficiência do uso das células-tronco, retiradas do próprio paciente, no tratamento de doenças cardíacas graves. As instituições selecionadas são o Instituto Nacional de Cardiologia, de Laranjeiras (RJ); o Instituto do Coração, da Universidade de São Paulo (INCOR//USP) e o Instituto de Ciências Biomédicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ). O objetivo desse estudo é articular e ampliar os resultados já obtidos em pesquisas isoladas e verificar a viabilidade da substituição das cirurgias cardíacas tradicionais pela nova técnica.

No Congresso Nacional, a polêmica revela dois grupos antagônicos de parlamentares, o que colabora para a indefinição da situação. As leis brasileiras ainda não são específicas para a clonagem terapêutica no que se refere à proibição da manipulação de células germinativas (que possibilitam a reprodução sexuada da espécie). Recorrer à Organização das Nações Unidas, então significa buscar apoio político para a nossa legislação, dado o lugar que tal organização ocupa no cenário internacional.

Depois de examinar o processo de construção do conhecimento desse ponto de vista, nem no Brasil, nem em qualquer outro lugar do mundo é possível pensar, definir ou compreender as células-tronco sem considerar – para além de sua existência biológica, natural – que parte de sua constituição é social, cultural; portanto, um objeto híbrido. Esse é mais um exemplo do que foi estudado na Aula 5, lembra? Não é possível separar os objetos científicos dos seres humanos, como acreditamos poder

fazer. Assim, não é possível considerar que somos superiores aos grupos culturais que não têm a Ciência para entender a realidade.

ATIVIDADES



1. Qual é o seu juízo sobre a posição assumida pelo atual presidente da Câmara Federal, Severino Cavalcanti, que alegou motivos religiosos para se opor ao projeto da Lei de Biossegurança, votada em 2 de março de 2005?
 2. Relacione os atores sociais aos argumentos que apresentam para defender ou atacar a realização de pesquisas sobre células-tronco, influenciando e contribuindo na construção dessa rede sociotécnica:
 - a. Congresso Nacional
 - b. Ministério da Saúde
 - c. Sociedade Brasileira de Bioética
 - d. países
 - e. opinião pública
 - f. grupos religiosos
 - g. ONU
 - h. cientistas
- () As células-tronco embrionárias são chamadas pluripotentes, pois têm a capacidade de se transformar em qualquer célula do corpo, o que permite que um embrião se transforme em um corpo totalmente formado. Com o uso dessas células, os efeitos terapêuticos e colaterais de drogas em tecidos humanos podem ser testados sem utilizar cobaias. As células-tronco poderão também ser usadas no tratamento de problemas genéticos.
- () Dividem-se quanto a criar mecanismos legais que dêem margem à possibilidade de produção de embriões para clonagem humana com vistas à sua utilização em pesquisas cujo fim seja obter células-tronco para a cura de diversas doenças.
- () Assume posição oposta aos EUA e endossa estudos científicos que envolvem a produção de embriões humanos, por clonagem, para a extração de células-tronco com fins terapêuticos.
- () Apóia os experimentos com células-tronco.
- () Defende a utilização de embriões de seis a oito dias para obtenção das células com fins terapêuticos.
- () As leis brasileiras ainda não são específicas para a clonagem terapêutica, referindo-se à proibição da manipulação de células sexuais. Recorrer às Nações Unidas significa buscar apoio que influencie a legislação doméstica.
- () Consideram que a destruição de um embrião humano é uma violação à vida, um assassinato.
- () Selecionou as instituições que atuam como centros-âncora do estudo nacional que vai avaliar a eficiência do uso das células-tronco retiradas do

próprio paciente no tratamento de doenças cardíacas graves. O objetivo desse estudo é articular e ampliar os resultados já obtidos em pesquisas isoladas e verificar a viabilidade da substituição das cirurgias cardíacas tradicionais pela nova técnica.

RESPOSTA COMENTADA

Se você considerou que a Ciência não é neutra como desejam os cientistas, e que a construção do conhecimento científico implica uma rede de atores com múltiplos interesses; que a disputa entre eles, orientada por seus valores e juízos, pode determinar o rumo tomado pela Ciência, isto é, pode determinar a produção desse ou daquele conhecimento, você mostrou que entendeu o processo de construção do conhecimento científico. Mas, se desprezou ou subestimou o posicionamento desse ou daquele participante da rede sociotécnica, é bom rever as Aulas 3, 4 e 5.

A sequência adequada para os argumentos defendidos por cada um deles é: h, d, g, e, c, a, f e b. Você pode ter sentido dificuldade em distinguir grupos religiosos, países e Congresso Nacional, pois guardam em comum o argumento de que é preciso ter leis que impeçam a expansão desse tipo de estudo. Contudo, lembre-se de que dentre os diferentes países, assim como dentre os parlamentares, há quem defenda o investimento na área. A diferença entre os países e o Congresso Nacional é que, nos países, o locus para a tomada de decisão sobre a legislação é o Congresso e, no caso da atividade que você está realizando, trata-se do Congresso brasileiro.

Outra maneira de compreender e visualizar a rede sociotécnica comentada nessa atividade é representá-la na forma de uma espiral, como você viu na Aula 5 de Ciências Naturais na Educação 2, que teve como exemplo o conhecimento produzido sobre as plantas medicinais. A **Figura 10.1** traz a ilustração da rede sociotécnica das células-tronco.

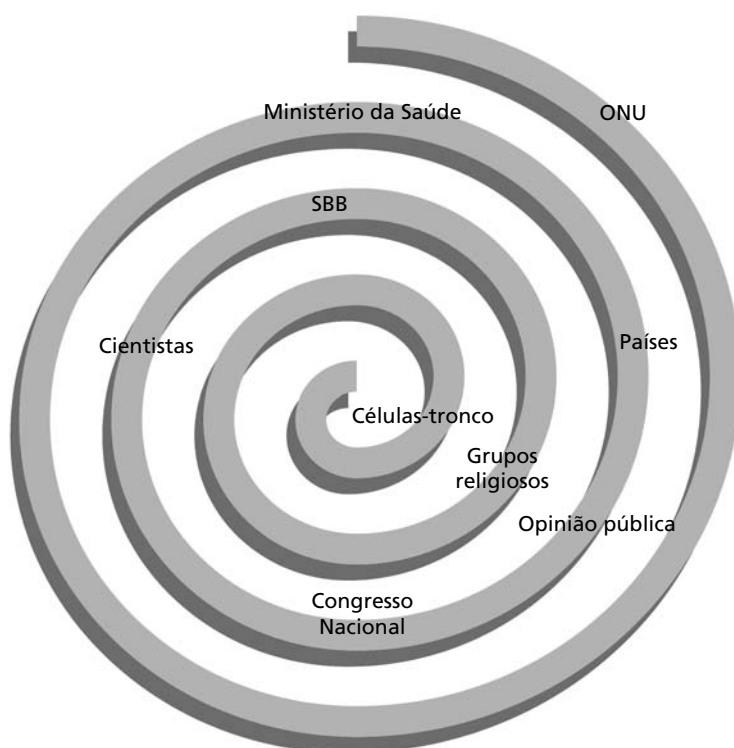


Figura 10.1: Rede sociotécnica das células-tronco.

ATIVIDADE



3. O texto, apresentado na Aula 7, se refere rapidamente a uma «guerra» de patentes, a partir de 1998, após a publicação dos resultados dos primeiros estudos sobre as células-tronco. Essa «guerra» pode ser considerada benéfica se você se lembrar do seguinte: por que a patente pode ser considerada um instrumento de promoção do desenvolvimento tecnológico?

RESPOSTA COMENTADA

Na Aula 7, vimos que a patente protege o inventor, mas também o desafia ao facilitar a geração de novas invenções por terceiros. Ela tem esse poder, pois a revelação clara, objetiva e precisa de sua invenção induz ele próprio e o resto da sociedade interessada a prosseguir inventando, para se manter à frente de seus competidores. Você se lembra de que a propriedade limitada a um período de tempo e o interesse público da informação divulgada promovem o desenvolvimento tecnológico? Caso tenha tido dificuldade, volte ao texto da Aula 7.

A escola faz educação em Ciências Naturais

Mas, e agora? Como devem ser as aulas de Ciências na escola?! Será preciso mudar o currículo, o conteúdo a ser discutido ou as técnicas e procedimentos didáticos? Não ! Ainda somos formados por células, precisamos de água limpa para beber e tomar banho, procriamos para manter a espécie. O vento continua a mover pás de moinhos para gerar energia, aeronaves exploram o espaço onde a gravidade é zero, e átomos de carbono radioativo são usados para ajudar a contar a História da Terra. Ainda precisamos ser alfabetizados em ciência e tecnologia para transitar bem nos diferentes espaços da Terra de hoje.

Nada disso mudou. O que mudou foi o modo como compreendemos o processo de construção da Ciência, como a concebemos. Se passamos a considerar que ela nos distingue dos demais grupos – mas possuí-la não significa ser melhor que eles, só nos faz diferentes –, largamos de lado uma certa arrogância que não contribui para o processo ensino-aprendizagem. Sem essa reflexão adotamos, em relação aos alunos, como num passe de mágica, a mesma postura de superioridade que os povos que têm ciência e tecnologia, os desenvolvidos, adotam sobre os demais, os subdesenvolvidos. Em termos práticos, o professor que adota esse ponto de vista passa a ver o currículo, os conteúdos, as técnicas e procedimentos didáticos pela lente de três conceitos bastante discutidos na Aula 5: o de simetria, objeto híbrido e rede sociotécnica.



Lembre-se de que uma postura *simétrica* em relação à análise da produção do conhecimento sobre a Natureza e a sociedade (tanto pelas sociedades científicas quanto por aquelas que não possuem a Ciência como ferramenta de interpretação da realidade) permite a construção de uma concepção não hierarquizada sobre as distintas formas pelas quais diferentes sociedades conhecem e lidam com a Natureza. Você viu na Aula 5 que, dentro dessa concepção de ciência, os processos de construção de conhecimentos científicos e não-científicos produzem objetos *híbridos* de natureza e cultura. Lembre-se, ainda, de que Latour apresenta e desenvolve o conceito de rede sociotécnica a partir da descrição de sua composição: objetos *híbridos* que ocupam lugares diversos na extensão de uma espiral; a amplitude da espiral varia de acordo com a distância pela qual são recrutados os híbridos. Se você sentir dificuldade, volte à **Figura 5.2** e não esqueça que, para Latour (p. 96), “a ciência busca purificar os objetos, mas o produto do processo de purificação realizado pela ciência cria objetos *híbridos* que inter-relacionam natureza e cultura tanto quanto são considerados os objetos das sociedades pré-modernas”.

Estes conceitos passam a nortear as aulas, pois os objetos científicos começam a ser vistos por um outro ângulo, tão possível quanto os outros pelos quais eram vistos até então. Explorando as redes sociotécnicas desses objetos, respeitando limites e possibilidades de cada escola, esses conceitos embasam a discussão sobre a natureza do saber, peculiar aos sistemas de conhecimento popular/tradicional e científico. Essa base conceitual possibilita o diálogo entre ambos. É preciso combater a divisão social do conhecimento, responsável pela escala de valores entre os diferentes saberes. Contudo, não se deve defender uma falsa homogeneidade dos saberes, visando, com isso, a questionar o poder que o conhecimento científico e técnico possui em nossa sociedade de classes. Ao contrário, é preciso compreender e aceitar a diferenciação dos saberes como expressão da pluralidade cultural.

Em outras palavras, a utilização dos conceitos de rede sociotécnica, de híbrido, de natureza e cultura e de simetria permitem a construção de uma relação entre os dois saberes sem, contudo, estabelecer uma homogeneização. Esses conceitos podem igualmente contribuir tanto para a formulação de uma proposta alternativa de educação em ciência, saúde e ambiente, quanto para a construção de um sistema de patentes que garanta a legitimação dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais.

CONCLUSÃO

Durante esta aula você reviu a idéia segundo a qual o conhecimento científico representa uma forma de exercício de poder na sociedade que se estende à sala de aula. Assim, associamos a separação pretendida pela Ciência entre os seres humanos e os objetos científicos à distinção que fazemos entre nós e os outros, construindo hierarquias entre sistemas de conhecimento e, conseqüentemente, entre segmentos sociais. Essa é a idéia que precisa ser refutada, já que induz a uma postura preconceituosa e pouco democrática.

ATIVIDADE FINAL

Seria proveitoso para seu aprendizado que você visitasse o site www.cienciahoje.pt, fizesse uma pequena lista dos objetos científicos tratados em reportagens e identificasse, em cada um, o quanto de tecnologia eles incorporaram para existir como tal. Não é preciso saber detalhes do processo de sua construção; mas saber se, por exemplo, foi necessário apenas uma lente de aumento para descrevê-lo ou equipes de engenheiros e cientistas, procedimentos de laboratório diversificados, substâncias químicas variadas e anos de pesquisas. Depois disso, escolha um deles e tente descrever a rede sociotécnica que ele constitui, identificando os componentes da rede, ou seja, os agentes/atores a ele relacionados. Se tiver dificuldade, volte aos exemplos da Aula 1 de Ciências Naturais na Educação 2, à Aula 5 ou à Aula 10.

RESPOSTA COMENTADA

Esta resposta vai depender do objeto científico escolhido. De qualquer modo, a atividade representa uma oportunidade de você aplicar os conceitos aprendidos no Módulo 2 e exercitar o modo de estudar objetos científicos em suas redes sociotécnicas.

Não perca de vista que, se por um lado a adoção desse ponto de vista não deixa de ser uma questão política, pois mina a estrutura de poder vigente em nossa sociedade, por outro lado sua operacionalização passa, obrigatoriamente, por reflexões que são, ao mesmo tempo, próprias das Ciências Naturais, da Sociologia e da Educação.

RESUMO

O conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde é compreendido e descrito a partir de diferentes pontos de vista. Algumas linhas de pensamento consideram a Ciência como um dos espaços de produção de verdade na sociedade, como o são a Igreja e o Direito. No entanto, os objetos produzidos pela Ciência não são exclusivamente constituídos pela Natureza, mas sim o resultado da reunião dessa Natureza com elementos da tradição cultural, científica ou não-científica. A educação em Ciências Naturais, que assume esse ponto de vista sobre a Ciência, torna-se mais democrática, mais diplomática: como a Ciência não é feita só por cientistas e seus objetos não são só naturais, há espaço para a consideração de outras verdades.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, veremos a importância da compreensão das relações entre o homem, o ambiente e a saúde ao adotarmos a concepção de que o universo não só abriga formas de vida, mas também é um organismo vivo.

A natureza e seus ciclos biogeoquímicos

AULA 11

Metas da aula

Promover a percepção de que o homem e os demais seres vivos são partes de diferentes ciclos de elementos da Natureza como, por exemplo, água, carbono, nitrogênio, cálcio e fósforo. Contribuir para a ampliação da consciência ambiental.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Identificar os ciclos geoquímicos da água, do carbono e do nitrogênio como partes integrantes da vida no planeta.
- Reconhecer a participação e o papel desempenhado por cada tipo de ser que integra as teias alimentares (produtores, consumidores e decompositores).

Pré-requisitos

Para acompanhar bem esta aula, você deve rever as Aulas 7 e 8 de Ciências Naturais na Educação 1, que discutem aspectos que relacionam a saúde humana ao ambiente.

INTRODUÇÃO

Os seres vivos são parte integrante da Natureza. Os elementos que constituem os organismos vivos e que lhes garantem energia para o desempenho de suas atividades vêm da Natureza. Por essa razão, tudo o que fazemos a ela, fazemos a nós próprios. Participamos, assim, de um grande ciclo de materiais que são devolvidos para o ambiente quando os organismos vivos morrem ou como resultado do processo de sua utilização durante a realização das funções vitais.

ENERGIA E MATÉRIA NA TRAMA ENTRE SERES VIVOS E AMBIENTE

Poderia parecer loucura afirmar que a vida econômica de um lugar, assim como a saúde de seus moradores, dependem do número de gatos que algumas pessoas deste grupo social criam. Mas, o raciocínio é o seguinte: os moradores alimentam-se de carne. O gado, que fornece a carne, alimenta-se de capim. O capim é polinizado por abelhas silvestres. Os ninhos das abelhas silvestres são destruídos pelo camundongo silvestre. Em qualquer área, o número de camundongos silvestres depende do número de gatos. Como algumas pessoas criam gatos, é o número total dessas pessoas que determina, afinal, o volume da produção de carne.

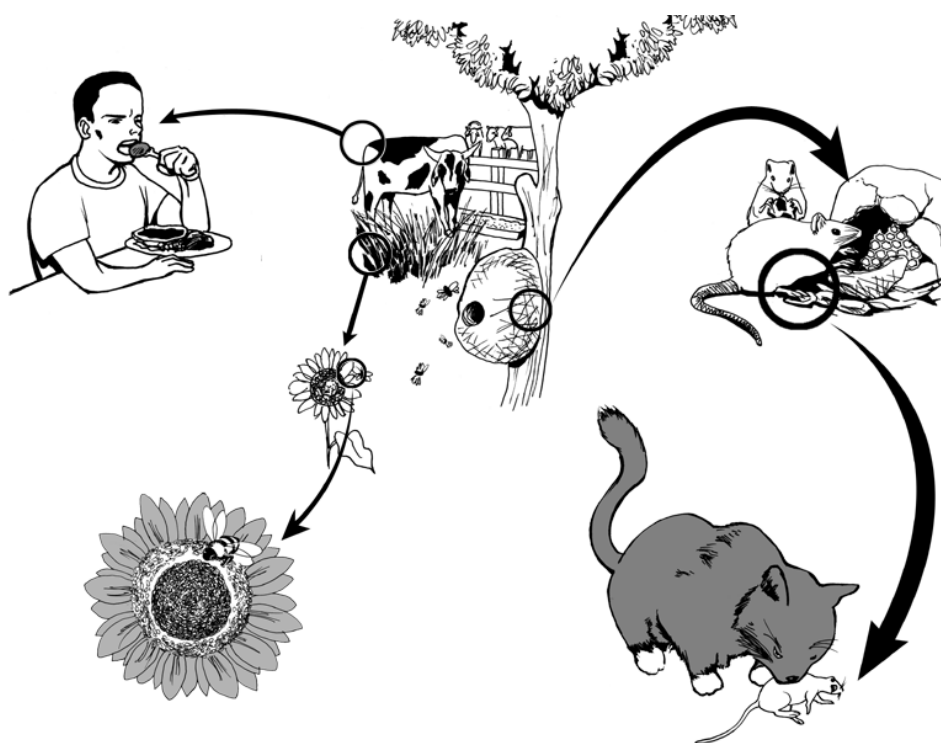


Figura 11.1: Seres vivos e ambiente: uma trama alimentar.

Esse argumento enfatiza um princípio importante: todos os organismos vivem, na Natureza, em estreito e controlado relacionamento com outros organismos. Todos os seres vivos de determinada área (lagoa, rio, continente, oceano) fazem parte de uma comunidade na qual a existência de cada espécie, bem como a de cada indivíduo, é governada, em certa extensão, pela presença de todas as demais. A comunidade forma uma trama cuja estrutura depende de cada fio individual.

Freqüentemente, a introdução de organismos não-nativos, isto é, que não são daquela região, leva a efeitos desastrosos. Você tem idéia de por que isso acontece? Pense bem... Não encontrando inimigos naturais, os novos organismos se reproduzem rapidamente e podem causar extenso dano. Um exemplo disso foi a introdução de lebres na Austrália, no século XIX, que devoraram a vegetação. Assim, uma ampla variedade de outros organismos foi afetada, por depender daquela vegetação para se manter.

O estudo da relação entre os seres vivos, e deles com o ambiente, você já sabe como é denominado: Ecologia. Esse estudo exige muita atenção para o fato de que o ambiente em que vive qualquer organismo inclui dois aspectos principais: o **AMBIENTE FÍSICO** e o **AMBIENTE BIÓTICO**, definidos por aquilo que os constitui.

À reunião de tudo o que constitui o ambiente físico com tudo o que compõe o ambiente biótico chamamos ecossistema, como uma poça d'água ou o deserto do Saara. Os organismos de uma comunidade dependem uns dos outros, direta ou indiretamente, para existirem. Embora sejam interdependentes, os organismos também competem pelos recursos disponíveis no ambiente. Há competição por alimento, por uma fonte de minerais e de água, por luz solar e por território. Em resumo, há competição por energia. Para que os organismos se mantenham e se reproduzam, necessitam de suprimento constante de energia. Quando competem pela luz do Sol, os vegetais estão competindo por energia. Quando competem por alimento, os animais estão competindo por fonte de energia.

Não podemos esquecer que a quantidade total de energia disponível pode ser temporariamente limitada, até que seja renovada: pássaros que se alimentam de cereais só conseguem se desenvolver e reproduzir a espécie enquanto durar o suprimento de cereais (sua fonte de energia). Essa dependência de suprimento restrito de alimento é um dos princípios mais importantes para a compreensão de como se desenvolvem e se mantêm as relações ecológicas.

AMBIENTE FÍSICO

Inclui a presença, ou não, de minerais, a quantidade de luz e umidade, bem como temperatura e pH.

AMBIENTE BIÓTICO

Inclui todos os diversos organismos vivos com os quais determinado organismo escolhido para estudo entra em contato.

A utilização cíclica das substâncias e a transferência de energia

Vamos imaginar como se dão tais relações numa floresta: frutos são comidos pelos camundongos, e estes são comidos pelas corujas. Os pulgões se alimentam da seiva das plantas; as aranhas se alimentam dos pulgões e são presas dos pássaros que, por sua vez, são capturados pelas aves de rapina. Entretanto, não podemos esquecer que a maioria dos animais utiliza, como alimento, várias outras espécies. Os camundongos comem diferentes tipos de frutos, os pássaros capturam diferentes insetos e servem de alimento para diferentes aves de rapina, assim como os pulgões se alimentam da seiva de diferentes plantas. As relações de alimentação poderiam ser denominadas "cadeias alimentares", mas todos esses exemplos demonstram que o fenômeno é mais bem compreendido se usarmos a expressão "teia alimentar".

As relações que envolvem a alimentação entre os seres vivos podem ser classificadas de acordo com o modo pelo qual os seres obtêm seu alimento. Nesse caso, os seres são classificados como produtores, decompositores e consumidores. Os produtores são os seres autótrofos da comunidade, isto é, os seres capazes de produzir seu próprio alimento. Um dos processos biológicos realizados por seres autótrofos é a fotossíntese. Um exemplo de seres fotossintetizadores são as plantas que possuem clorofila: elas utilizam água e gás carbônico para transformar energia luminosa em química, produzindo glicose e oxigênio, que são consumidos por ela e por todos os seres vivos que necessitem desses elementos.

As bactérias e fungos são classificados como heterótrofos: seres que não são capazes de produzir seu alimento, buscando-o no ambiente. Bactérias e fungos são heterótrofos que se alimentam da matéria orgânica presente nos cadáveres de plantas e animais; por isso, são chamados decompositores. Ao mesmo tempo em que se nutrem, comandam o processo de decomposição da matéria orgânica, devolvendo para o ambiente as substâncias que os consumidores, por exemplo, incorporaram quando estavam vivos. E como eles fazem isso? Esses organismos fragmentam quimicamente as moléculas complexas – como proteínas e gorduras do organismo morto –, liberando moléculas mais simples para o ambiente. Todos os heterótrofos predadores de plantas ou de outros animais são os consumidores da **COMUNIDADE**.

COMUNIDADE

É o conjunto de diferentes populações, isto é, o conjunto de seres de diferentes espécies que habitam a mesma região.

Uma comunidade também precisa de energia. Essa energia deve ser distribuída a todas as espécies que integram a comunidade da mesma maneira que um organismo distribui sua energia a todas as suas células.

A distribuição de energia e de nutrientes numa comunidade toma o seguinte caminho: as plantas clorofiladas captam energia luminosa no processo de produção de seu alimento; esta energia e os nutrientes obtidos pelos vegetais percorrem toda a teia alimentar, como mostra a **Figura 11.2**.

Cada vez que um ser vivo serve de alimento para outro, há perda de energia, já que o organismo, antes de servir de alimento a outro, utilizou energia para a realização de seus processos vitais (locomoção, respiração, caça, por exemplo). A matéria envolvida – isto é, átomos e moléculas que compõem os nutrientes – não precisa sofrer reabastecimento contínuo a partir do meio externo.



Figura 11.2: Representação esquemática de um ecossistema: as substâncias são constantemente recirculadas, passando de um organismo a outro. Em determinado momento, voltam ao ambiente. Para que o ecossistema permaneça vivo, é preciso que lhe seja fornecido energia solar continuamente.

CICLO DA ÁGUA

Os elementos químicos que constituem os organismos vivos estão constantemente recirculando. Vamos exemplificar essa noção considerando a passagem de alguns nutrientes pela teia alimentar. Vamos começar com a água? Afinal, ela é o componente mais presente na matéria viva:

ela representa aproximadamente 70% do nosso corpo e 90% do nosso sangue! Como você acha que ela participa da teia que descrevemos? A água pode ser absorvida pelas plantas, por exemplo, e ser distribuída para os outros seres vivos, quando alguns se alimentam delas e depois vão servindo de alimento uns aos outros ou, ainda, quando a bebem diretamente. E o que acontece com ela no interior dos organismos? Ela ficará retida eternamente? Não! O interessante e incrível dessa história é que os organismos sempre terão água circulando em suas células enquanto estiverem vivos, mas nunca a mesma molécula de água.

Quando um organismo está vivo, os processos que realiza (como, por exemplo, a respiração e a excreção) se encarregam da devolução de certa quantidade de água ao ambiente – atmosfera e solo –, e essa água entra em um ciclo, como mostra a **Figura 11.3**. As setas mostram, ainda, como a água entra na comunidade e como é eliminada por ela. Observe que a água passa também por um ciclo curto, sem circular pela comunidade. Ela se evapora de mares, rios e lagos, condensa-se na atmosfera e volta à Terra em forma de chuva ou neve.

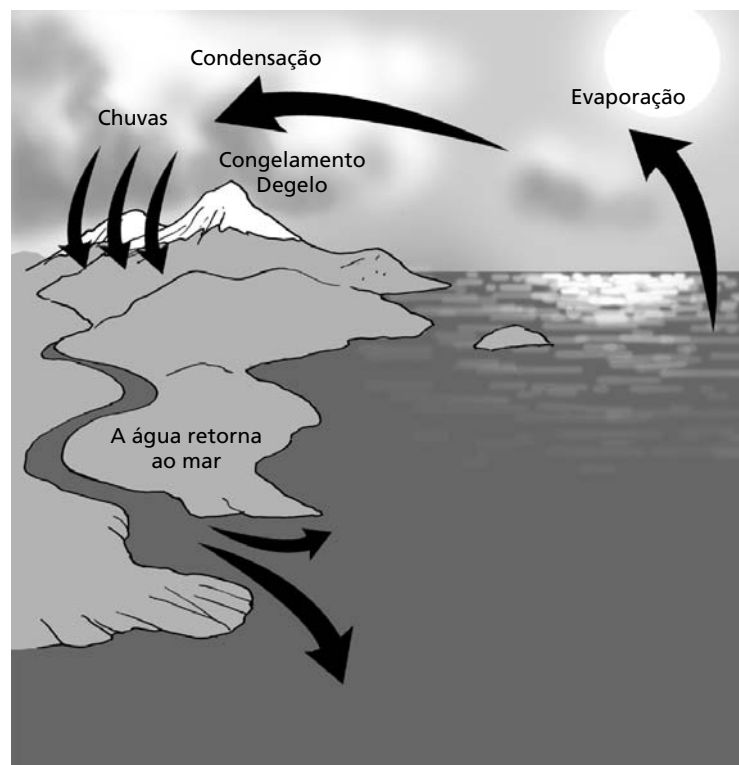


Figura 11.3: Ciclo da água.

**ATIVIDADE**

1. Como vimos, a água pode ser absorvida pelas plantas e ser distribuída para os outros seres vivos, quando se alimentam delas.

O que acontece às substâncias, como a água, por exemplo, que os consumidores retiram do ambiente para a manutenção de suas vidas? Estão perdidas para o ecossistema? Indique uma etapa do ciclo da água que justifique a noção segundo a qual o ciclo dessa substância é parte integrante da vida no planeta.

RESPOSTA COMENTADA

Se você respondeu que não, acertou. Se respondeu que, temporariamente, sim, acertou também. Os animais estão continuamente retirando do ambiente água, alimento e oxigênio, que são utilizados com o fim de produzir energia e constituir seu corpo. A água é parte integrante do sangue, e uma das etapas em que ela pode ser obtida do ambiente é quando bebida, diretamente ou como parte de algum alimento. O processo de aproveitamento do alimento, da água e do oxigênio gera, também, a produção de outras substâncias que devem ser eliminadas nos processos de excreção como o suor e a urina, por exemplo. Assim, a água e outras substâncias são devolvidas ao ambiente. Além disso, quando morre um animal ou planta, as substâncias que constituem seu corpo são atacadas por organismos decompositores (bactérias e outros). Essa atividade dos decompositores impede que substâncias orgânicas vitais permaneçam encerradas nos corpos dos organismos mortos.

CICLO DO CARBONO

Muitos outros constituintes minerais da matéria viva passam, como a água, por um ciclo. Um exemplo é o carbono. Quase todas as substâncias envolvidas nas atividades fisiológicas dos seres vivos contêm o elemento carbono. A disponibilidade desse elemento no ambiente é, portanto, fator vital para a manutenção dos animais e dos vegetais. A existência contínua de qualquer ecossistema necessita de que o carbono, aprisionado no interior dos organismos, seja um dia devolvido ao ambiente. Desta maneira, ele pode ser utilizado por outro organismo, a fim de que se mantenha vivo. Átomos de carbono são, pois, recirculados pelo ciclo do carbono. A **Figura 11.4** representa esse ciclo.

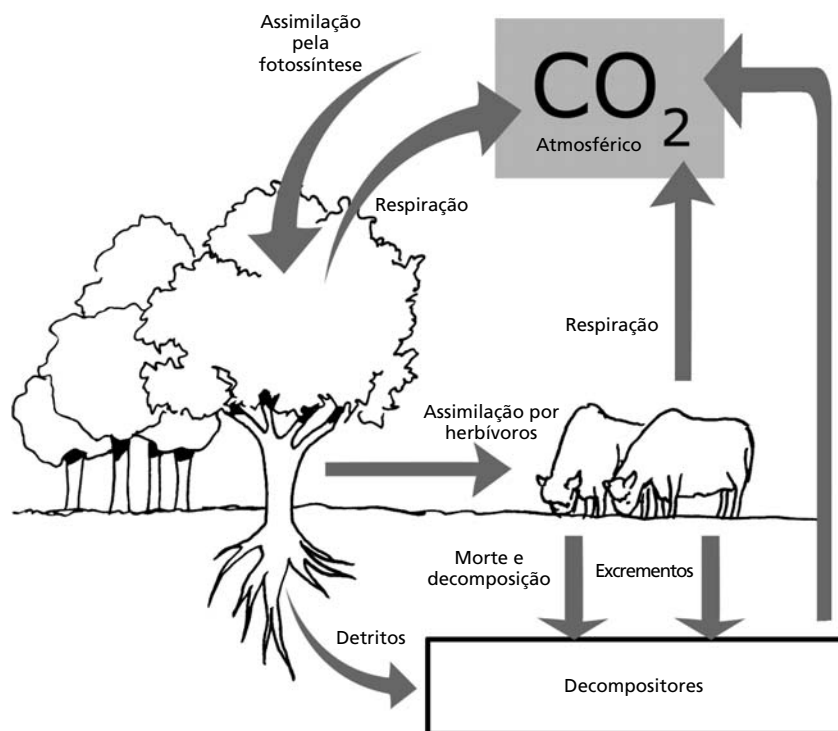


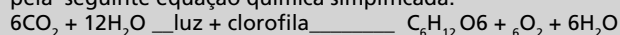
Figura 11.4: Ciclo do carbono.

Vamos começar, acompanhando a figura, pelo dióxido de carbono livre (CO_2) presente na atmosfera. O nível de dióxido de carbono atmosférico é mantido pelos animais e vegetais, que liberam esse gás como produto final da respiração – processo que equivale à liberação de energia para o organismo no interior da célula. Além de liberarem o dióxido de carbono, as plantas têm a capacidade de usar o CO_2 para a elaboração de carboidratos – processo denominado fotossíntese.

Caetano Veloso cantou a fotossíntese quando disse:

Luz do Sol
Que a folha traga e traduz
Em verde novo
Em folha, em graça, em vida, em força, em luz.

Durante sua realização, nos seres vivos que possuem clorofila, ocorrem interações entre gás carbônico e água, com formação de glicose e liberação do gás oxigênio, a partir de energia luminosa. A fotossíntese pode ser representada pela seguinte equação química simplificada:



Os carboidratos da matéria vegetal podem seguir, dentre vários possíveis cursos, um específico. Se a planta for ingerida por um animal, o carboidrato é queimado nos tecidos animais para produzir energia e liberar, de volta para a atmosfera, CO_2 . Algum carbono pode ser eliminado com os produtos residuais dos processos vitais do animal (urina ou fezes). O carbono desses produtos residuais, bem como o que faz parte da matéria animal quando de sua morte, sofre a atuação de decompositores. Um produto final desses processos de degradação é o dióxido de carbono (CO_2), que é liberado e volta à atmosfera; o outro é a água. Dióxido de carbono e água são a forma mais simples da combinação dos mesmos átomos que constituem os carboidratos.

O vegetal pode simplesmente morrer e suas substâncias orgânicas (carboidratos, gorduras, proteínas, ácidos nucleicos, vitaminas etc.) sofrerem diretamente a ação desintegradora de bactérias e fungos decompositores. Mas, às vezes, o material vegetal pode sofrer processo muito diferente quando morre. Por serem depositados no fundo de lagos em camadas extremamente compactas – recobertas por lama ou outros resíduos orgânicos e sujeitas a grandes pressões –, componentes vegetais podem ser transformados em carvão ou petróleo. O carbono, assim aprisionado no carvão ou no petróleo, fica afastado do ecossistema por longos períodos. Entretanto, no devido tempo, com ou sem a intervenção humana, é devolvido à atmosfera como dióxido de carbono, por combustão – quando o carbono ou os derivados de petróleo servem como combustíveis – ou através da erosão. Esse processo exige longos períodos de tempo e normalmente ocorre menos freqüentemente que a decomposição realizada por bactérias e fungos.

Em todas essas modalidades, o carbono tomado da atmosfera pelos vegetais durante a fotossíntese, para fabricar carboidratos, é finalmente devolvido como dióxido de carbono e água. No decurso do tempo, um mesmo átomo de carbono de determinado ecossistema pode ter existido em variados compostos e em organismos diferentes.

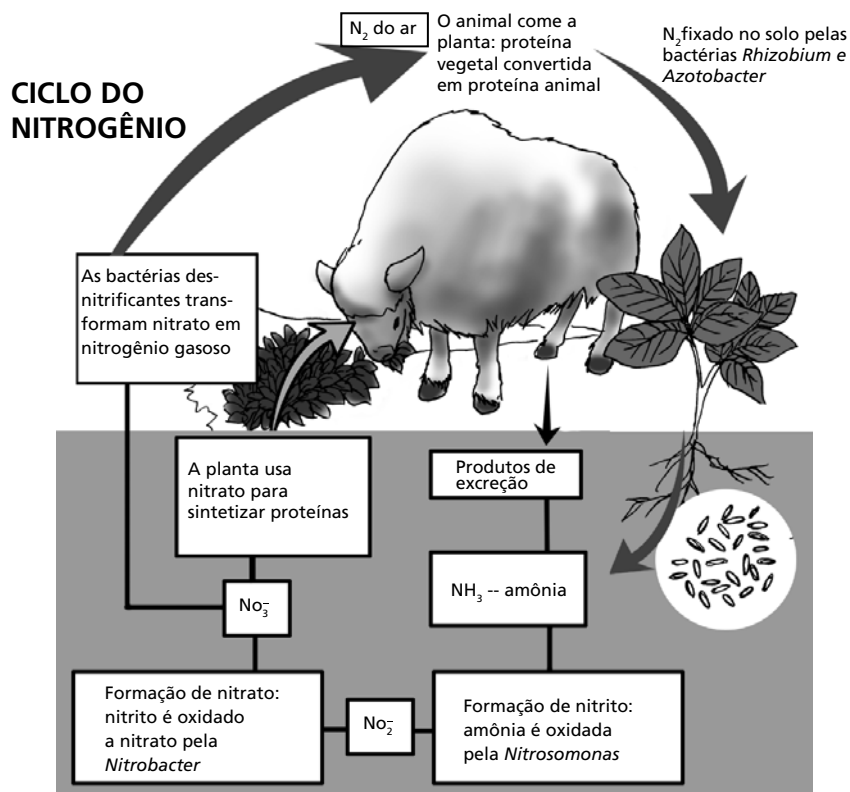


Figura 11.5: Ciclo do nitrogênio.

O nitrogênio é tão necessário aos seres vivos quanto o carbono, uma vez que entra na composição química das proteínas, moléculas fundamentais para a constituição do corpo de um ser vivo. Embora 80% do ar seja constituído por um gás formado por esse elemento (N), a grande maioria dos organismos é incapaz de absorvê-lo na forma de gás (N₂). Há um grupo de seres vivos que constitui exceção a essa regra, sendo capaz de introduzir o gás nitrogênio na teia alimentar. Mas como fazem isso? Quem são eles? Fazem parte de que grupo? Desse grupo fazem parte, por exemplo, bactérias que pertencem ao gênero *Rhizobium*, que vivem nas raízes de plantas da família das *Leguminosas* (soja, ervilha, feijão, lentilha), onde formam nódulos. Nem essas bactérias nem essas plantas conseguem, isoladas, fixar nitrogênio. Acompanhe a trajetória do nitrogênio, observando a **Figura 11.5**. A bactéria recebe matéria orgânica da leguminosa e consegue, assim, energia para fixar o nitrogênio do ar que circula no solo. A partir desse nitrogênio (N₂) que circula no solo, a bactéria forma amônia (NH₃), que, uma vez liberada no solo, é utilizada por outras bactérias (nitrosas e nítricas) que a transformam em nitritos e nitratos. Os nitratos são absorvidos pela planta e utilizados na síntese de aminoácido, proteína e ácido nucléico, que são consumidos pelos

animais. Há, dessa forma, uma associação entre os dois organismos, da qual ambos obtêm vantagens: a leguminosa recebe das bactérias as substâncias nitrogenadas que necessita para sintetizar aminoácidos e, a partir deles, proteínas; a bactéria recebe a matéria orgânica para o seu sustento, que é incapaz de produzir.

A morte dessas bactérias, plantas e animais enriquece o solo com substâncias nitrogenadas (como amônia e nitratos) que podem ser aproveitadas por outros vegetais, como mostra a **Figura 11.5**. Além dessas bactérias, certas algas azuis e outras bactérias fotossintetizadoras também fixam nitrogênio atmosférico (N_2) e o transformam em amônia (NH_3).

Há no solo certas bactérias (*Nitrosomonas*) que utilizam a amônia na respiração e, ao oxidá-la, transformam-na em nitritos, que são eliminados. Estes nitritos são usados para a respiração de outras bactérias (*Nitrobacter*), que os transformam em nitratos e depois em nitrogênio gasoso, que volta à atmosfera. Essas bactérias do solo são chamadas *bactérias denitrificantes*.

O processo realizado pelas bactérias nitrificantes pode ser esquematizado nas seguintes equações:
 $2NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2HNO_2$ (ácido nitroso) + $2H_2O$ + energia
 $2HNO_2$ (ácido nitroso) + $O_2 \rightarrow 2HNO_3$ (ácido nítrico) + energia
 Os ácidos nitroso e nítrico depois se transformam, respectivamente, em nitritos e nitratos.

Outra peculiaridade da atividade das bactérias nitrificantes é a utilização da energia resultante da respiração. Como todos os seres vivos, uma parte dessa energia é usada nos processos vitais das células; outra parte é usada para a síntese de matéria orgânica a partir de CO_2 . Portanto, essas bactérias, embora não apresentem clorofila, são autótrofas, diferenciando-se dos autótrofos clorofilados por usarem energia química na síntese de matéria orgânica, em lugar de energia luminosa. Esse processo de síntese é, por isso, chamado quimiossíntese.

Graças às bactérias quimiossintetizantes, há formação de nitratos no solo, os quais podem ser absorvidos pelas raízes de todos os vegetais. Estes transformam os nitratos absorvidos em amônia que, combinando-se com certos ácidos orgânicos, forma aminoácidos e, finalmente, proteínas. Os animais obtêm proteína direta ou indiretamente dos vegetais; na digestão, desdobram-na novamente em aminoácidos, a partir dos quais as células fabricam as proteínas.

Com a morte dos animais e vegetais, formam-se depósitos orgânicos no solo e o ciclo recomeça.

A ação das bactérias nitrificantes não é a única fonte de nitratos no solo, embora seja a mais importante. Durante as tempestades, com as descargas elétricas formam-se amônia e nitratos, que são levados ao solo pelas chuvas.

ATIVIDADE



2. Observe a **Figura 11.6** e diga por que as relações entre os seres vivos são mais bem descritas pelas teias alimentares que pelas cadeias alimentares.



Figura 11.6.

RESPOSTA COMENTADA

A cadeia alimentar acaba funcionando como um conceito teórico que ajuda a pensar as relações entre os seres vivos: produtores, que convertem a luz solar em química, produzindo alimento; também, consumidores e decompositores. Na prática, uma determinada espécie de ser vivo serve de alimento para diferentes espécies, que acabam competindo por ela. Por isso, as teias – conjuntos articulados de cadeias – correspondem melhor ao que realmente ocorre na Natureza.

CONCLUSÃO

Os ciclos que acabamos de estudar não são, de forma alguma, os únicos que se poderia evidenciar na Natureza. Entre outras coisas, eles servem para mostrar as intrincadas relações existentes entre uma ampla variedade de organismos. Cada tipo de organismo de um ecossistema exige uma gama de substâncias diferentes; carbono, nitrogênio e água são apenas três, dentre as mais importantes. Para assegurar a fonte dessas substâncias, cada tipo de organismo vai depender da atividade de um ou de todos os outros. Os vegetais e, portanto, também os animais, são completamente dependentes das bactérias fixadoras de nitrogênio, para converterem nitrogênio atmosférico em nitratos solúveis. Por sua vez, essas mesmas bactérias dependem das bactérias denitrificantes, para devolver o nitrogênio à atmosfera, na forma de N_2 . Esse tipo de interdependência faz parte do que se entende pela expressão “trama da vida”. Isto é característica de todos os ecossistemas.

ATIVIDADE FINAL

Para a música “Mais simples”, José Miguel Wisnik compôs versos que podem ser examinados do ponto de vista das Ciências Naturais. São eles:

A vida leva e traz.

A vida faz e refaz.

Será que quer achar

sua expressão mais simples?

Que grupo de seres que participam das teias alimentares poderia estar desempenhando o papel de dar à vida “sua expressão mais simples”, no “leva e traz”, no “faz e refaz” dos ciclos biogeoquímicos? Qual é a importância dele para a comunidade e para o ecossistema como um todo?

RESPOSTA COMENTADA

São os organismos decompositores. Ao se alimentarem de matéria orgânica dos cadáveres, devolvem ao ambiente a matéria que estava incorporada ao organismo dos seres vivos na forma de moléculas simples, que são reutilizadas pelos produtores para a produção de alimento, reiniciando os ciclos.

RESUMO

Os ecossistemas podem ser muito pequenos (como uma poça de água doce) ou muito grandes (como o Deserto do Saara ou o Oceano Atlântico). Em um ecossistema, há um intercâmbio cíclico de matéria e de energia entre os seres vivos e o ambiente. Os minerais, o nitrogênio e os compostos carbônicos, e a água de que necessitam os seres vivos sofrem recirculação contínua pelo sistema. Se o sistema estiver em equilíbrio, nunca se esgotará o suprimento de nenhum dos componentes. O único requisito de um ecossistema é o suprimento constante de energia. A fonte energética básica é, naturalmente, a luz solar captada pelas plantas verdes no processo da fotossíntese.

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, você vai reconhecer o homem como um dos elementos do ambiente, ampliando sua consciência ecológica.

O homem é parte do ambiente?

AULA

12

Meta da aula

Reconhecer o homem como parte da Natureza.

objetivos

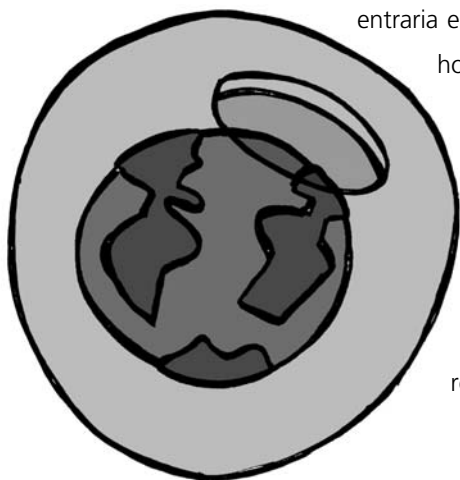
Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Identificar características da espécie humana que possibilitaram ao homem explorar e dominar a Natureza.
- Associar o conceito de organismo aos diferentes níveis de organização do corpo humano.
- Relacionar a idéia de desenvolvimento à possibilidade de preservar a Natureza.

Pré-requisitos

Você deve rever a Aula 11 para recordar que materiais circulam na Natureza, e como circulam. Aproveite para rever também a Aula 3 do Módulo 1, quando discutimos a indissociabilidade entre o biológico e o social. Ela vai ajudá-lo a compreender como nossa visão sobre a Natureza interfere no modo como ela se comporta e vice-versa.

INTRODUÇÃO



Desde a visualização do buraco da camada de ozônio, pelos cientistas, em 1988, a sociedade científica e técnica percebeu a importância de escolher um tipo de desenvolvimento que respeitasse o ambiente, ou a vida do planeta entraria em colapso. Mas, o que deveria mudar na relação entre o homem e a Natureza? Nesta aula, você irá se familiarizar com aspectos da evolução humana a fim de evidenciar, de um lado, sua estreita ligação com todos os seres vivos e, de outro, as razões pelas quais nos distinguimos deles. Você entenderá, também, por que tudo o que o homem faz à Natureza tem consequências pessoais, e poderá concluir que é essencial construir um novo ponto de vista sobre a relação que ele mantém com o ambiente.

QUAL É O LUGAR DO HOMEM NA NATUREZA?

Se classificarmos o homem utilizando critérios relacionados à Biologia, como, por exemplo, a possibilidade de produzir seu próprio alimento, a presença da coluna vertebral e a necessidade de mamar quando filhote, somado à presença de pêlos, diríamos que ele é um ser heterótrofo. Em outras palavras: não produz seu próprio alimento vertebrado e mamífero.

Os seres vivos, para se manterem, precisam repor as energias que gastam ao realizar suas atividades fisiológicas e na interação com o ambiente. O alimento é uma das fontes dos nutrientes necessários para isso. Alguns produzem seu próprio alimento, como os clorofilados, que convertem a energia luminosa em química, como vimos na Aula 11. São denominados autótrofos e classificados como produtores na cadeia alimentar. Outros não são capazes de produzir seu alimento, buscando-o no ambiente. Esses são os heterótrofos. Na cadeia alimentar são classificados como consumidores ou decompositores, dependendo do tipo de alimento que buscam e das de moléculas que eliminam nos processos de excreção.

Além disso, poderíamos dizer que, dentre os mamíferos, ele é bípede, isto é, se apoia somente nos membros inferiores. Você acha que há alguma vantagem, frente aos outros animais, em ter a coluna ereta e ser bípede? Sim? Por quê? Esses dois fatores permitem que os membros superiores não sejam usados na locomoção, ficando livres para manipular o alimento, que ele coleta e coloca na boca; e as ferramentas, que ele fabrica e utiliza. Há, ainda, outra coisa: ele pode usar os membros superiores para aprimorar sua capacidade de comunicação (gesticulando, por exemplo). O ser humano consegue manusear objetos com grande habilidade, em decorrência da estrutura das suas mãos: possui polegar, que se opõe aos demais dedos.

Quando se estuda a origem da Humanidade, aparecem os nomes de algumas espécies ancestrais do ser humano moderno, como o *Australopithecus afarensis*, o *Homo habilis*, o *Homo erectus*, até chegar ao *Homo sapiens*, espécie da qual fazemos parte.

Os cientistas dizem que a história da Humanidade começou há sete milhões de anos num dos lugares mais remotos da Terra, o Deserto de Djurab, na África Central. A descoberta do *Sahelanthropus tchadensis* reforçou a hipótese segundo a qual várias espécies pré-humanas, em diferentes estágios evolutivos, conviveram por milhões de anos e, pela seleção natural, só nós sobrevivemos. O *Australopithecus afarensis* surgiu há 3,8 milhões de anos (um homínido bípede, com 1 metro de altura e postura semi-ereta). O *Homo habilis* surgiu há cerca 2,4 milhões de anos (o primeiro a usar ferramentas de pedra lascada, na era geológica denominada paleolítico). Há 1,8 milhões de anos surgiu o *Homo erectus*, na era geológica denominada neolítico (seus fósseis foram encontrados em muitos continentes. Os cientistas dizem que ele caçava em grupos, dividia o alimento, vestia-se com pele de animais, fabricava ferramentas bem elaboradas, fazia fogueiras e morava em cavernas). Há 150 mil anos surgiu o *Homo sapiens sapiens*, que criou a agricultura, a roda, a escrita e a civilização humana que conhecemos hoje. O site www.assis.unesp.br/~egalhard/ traz mais informações sobre a evolução humana.

Os cientistas que estudam a vida e a cultura das civilizações antigas – os arqueólogos – dizem que duas foram as descobertas que mais interferiram na forma como nossos ancestrais se relacionavam com a Natureza: o fogo, que deixou os homens mais seguros, permitindo que passassem a viver em cavernas, e o cultivo da terra, que facilitou a vida em grupos e os fixou em determinadas regiões. Este animal especial, dotado de inteligência, tenta compreender e transformar o que está à sua volta: constrói cidades, extrai recursos da Natureza, produz ferramentas; enfim, tudo que lhe traga conforto, tornando sua vida mais fácil.

Tudo isso se traduz numa imensa capacidade de transformar os ecossistemas: desmata, cultiva a terra, cria animais, constrói barragens, fabrica objetos que potencializam sua capacidade de interferência, que vão do urânio enriquecido à soja transgênica (como já comentamos na Aula 5 do Módulo 1). Por ignorância ou por irresponsabilidade, o homem, correntemente, destrói os ecossistemas. Em contrapartida, com essa mesma inteligência e capacidade de compreensão, pode construir conhecimento sobre a Natureza, pode preservá-la para si e para os demais seres vivos.

A capacidade de falar e escrever, de estabelecer regras que regulamentam sua conduta na convivência com os outros e de organizar e transmitir informações às gerações seguintes, nos dão esperança de que ele poderá fazer bom uso desse poder, caso decida que a espécie humana deva sobreviver. Diferentemente dos outros seres vivos, o ser humano pode escolher se quer sobreviver e como pretende planejar o salvamento da Terra.

Esta escolha, no caso das sociedades científicas e técnicas, vai implicar fazer Ciência, intervir e tentar dominar a Natureza de uma forma nova, isto é, que contribua para uma relação mais democrática, mais diplomática com o ambiente, com a nossa saúde e com as demais culturas. Afinal, não é evidente que possuir o conhecimento científico sobre a Natureza e a saúde autoriza alguns a serem os donos da Terra e outros a serem inquilinos: somos todos parte dela. Isso não nos exime de nossa modernidade, não perdemos a Ciência e a Técnica como centros de produção de nossas verdades, mas podemos nos tornar menos arrogantes frente à Natureza e às demais culturas que instituíram, também por escolha, outras formas de produção de suas verdades.

**ATIVIDADE**

1. Compare as características do *Homo sapiens sapiens* (coluna vertebral ereta, bípede, polegar oponível) com a de nossos ancestrais. Você acha que a posição do dedo polegar, por exemplo, trouxe alguma vantagem aos seres humanos, com relação à aquisição de alimento, movimento e luta pela vida? Antes de responder, imobilize o polegar da mão direita, se você for destro, usando fita crepe. Você deverá prendê-lo à palma inteira, de forma a impossibilitar qualquer movimento, deixando os outros dedos livres. Agora, tente realizar as seguintes atividades:

- pegar uma folha de papel e escrever seu nome;
- desabotoar a blusa;
- recortar uma foto do jornal;
- pegar a tarraxa do brinco (ou algo tão pequeno quanto ela) na caixinha de bijuterias.

RESPOSTA COMENTADA

Se você compreendeu que possuir o polegar oponível ampliou a capacidade do *Homo sapiens sapiens* de competir por alimento e espaço com as demais espécies, acertou. Afinal, ter a possibilidade de usar os membros superiores em qualquer outra atividade, além da locomoção, amplia, no mínimo, sua capacidade de escolha. Quanto ao polegar oponível, apesar de ele ser encontrado em outros primatas, é na nossa espécie que seu tamanho e mobilidade se tornaram máximos. O fato de este dedo formar uma pinça com qualquer um dos demais conferiu grande destreza para usar as mãos. Além disso, há a presença de um cérebro que coordena todos os movimentos de que a mão humana é capaz; logo, base biológica para o desenvolvimento da tecnologia que possibilitou dominar a Natureza.

Nosso corpo e a relação de nossa saúde com o ambiente

Por falar em homem, ciência e cultura, você já ouviu falar num antropólogo francês chamado Lévi-Strauss? Este cientista social, ainda vivo, tem se dedicado a pensar o modo de vida e a organização social de diferentes culturas que possuem outras formas de produção de verdades, diferentes da Ciência que conhecemos, para explicar a Natureza. No livro *O pensamento selvagem* (1962), ele descreve o que denominou ciência do concreto, evidenciando critérios e sistemas de classificação de elementos e fenômenos naturais. Uma de suas conclusões mais relevantes é a de que na base de todo pensamento está a tendência à organização do caos. Em outras palavras, o pensamento humano busca classificar os elementos que estão à sua volta, as coisas com as quais mantém contato direta ou indiretamente. Tribos indígenas elegem critérios para isso, de acordo com o ponto de vista que possuem sobre a Natureza e sua relação com ela.

O antropólogo Claude Lévi-Strauss nasceu em 1908. A importância de seu trabalho está em ter nos ajudado a compreender a nossa própria sociedade e um pouco de nós mesmos, ao estudar as outras culturas segundo elas próprias. Em alguma medida, é válido o argumento de que passamos a nos conhecer melhor no exercício de conhecer o outro. Caetano Veloso, sensível às contribuições desse renomado pensador, fez referência a ele nos seguintes versos da canção “O Estrangeiro”:

“O antropólogo Claude Lévi-Strauss
detestou a Baía de Guanabara.
Pareceu-lhe uma boca banguela...”

Nós, sociedade científica e técnica, usamos a Ciência e os critérios nela fundados para classificar tudo: dos astros aos átomos. Daí surgem o que chamamos níveis de organização da vida. Eles se equiparam, por exemplo, à organização que damos à biblioteca da escola: nela encontramos salas repletas de estantes, divididas em prateleiras, nas quais encontramos os livros. Se quisermos continuar a subdividir em partes menores, para compreender de que é formada a biblioteca, nos depararemos com páginas, palavras e, enfim, com letras. Como você pensaria os níveis de organização da vida a partir do nível “organismo”?

Em relação ao modo como nosso corpo funciona, por exemplo, como podemos subdividi-lo? Antes de tudo, lembre-se do que é necessário para nos manter vivos. Lembrou?

Como falamos no início desta aula, somos seres heterótrofos, isto é, precisamos buscar o alimento – indispensável à nossa constituição e à obtenção de energia – na Natureza. Do mesmo modo, precisamos respirar e eliminar resíduos produzidos em decorrência das atividades que realizamos simplesmente por estarmos vivos.

Todas essas atividades que citamos (e outras sobre as quais ainda falaremos) são realizadas por partes de nosso corpo que desempenham funções específicas: os sistemas. Nosso corpo é formado pelos seguintes sistemas: digestório, respiratório, cardiovascular e excretor (que desempenham as funções de nutrição); nervoso e endócrino (que desempenham funções de relação e coordenação); genitais masculino e feminino (que desempenham a função de reprodução). Nossa sobrevivência como indivíduos depende das funções de nutrição e de relação. As funções de relação processam informações do ambiente e nos ajudam a reagir e interagir. Nossa sobrevivência como espécie, ou seja, como grupo de organismos que deixa descendentes do mesmo tipo, depende da função de reprodução.

Vamos ver como se constitui um destes sistemas? Para tal, você verá um relacionado às funções de nutrição: o sistema digestório. Ele é composto por diferentes órgãos, todos trabalhando para a mesma finalidade: transformar o alimento em nutrientes que possam ser absorvidos e aproveitados por nosso corpo. A **Figura 12.1** mostra como esse sistema está constituído, isto é, os órgãos que dele fazem parte.

A partir de um estudo mais detalhado, ao microscópio, veremos que esses órgãos, por sua vez, são constituídos por tecidos: cada tecido do organismo realiza uma atividade específica.

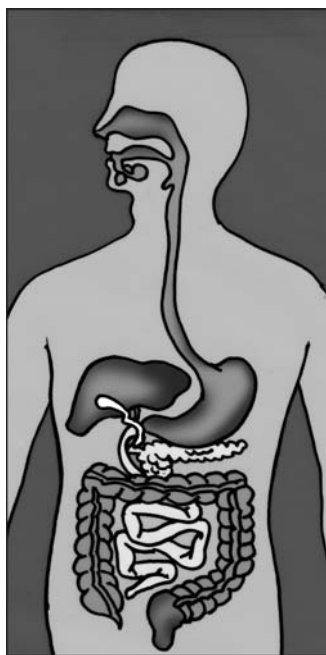


Figura 12.1: Sistema digestório.

Juntos, os tecidos colaboram para que o órgão realize sua função. A **Figura 12.2** mostra alguns tecidos da parede do estômago: o tecido epitelial reveste seu interior e o muscular contribui para que ele se movimente, misturando o alimento às substâncias que permitirão sua transformação.

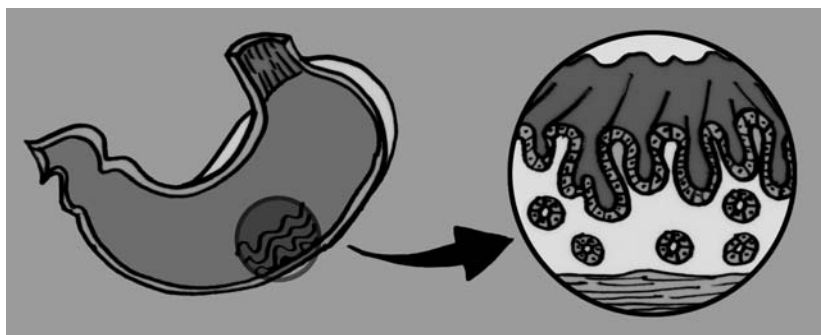


Figura 12.2: Tecidos do estômago.

Mas, será o tecido a menor parte do organismo? Não. Os tecidos são, ainda, formados por unidades menores, que podem ser visualizadas com a ajuda de um microscópio: as células. Cada tipo de célula tem uma função específica. Em conjunto, as células colaboram para que um tecido funcione adequadamente. A **Figura 12.3** mostra um esquema simplificado de uma célula do tecido epitelial da parede do estômago.

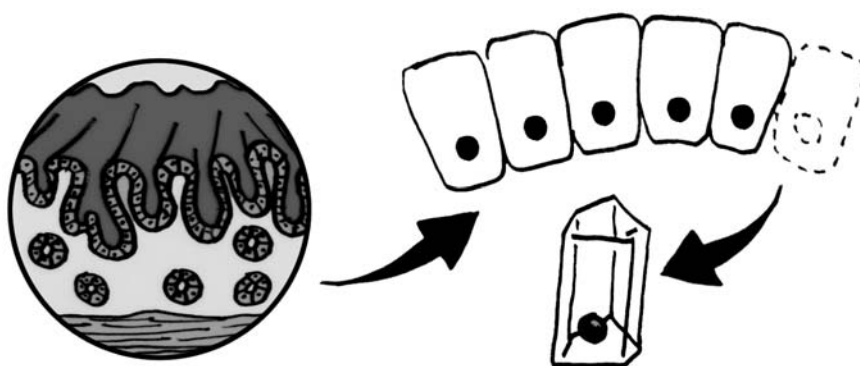


Figura 12.3: A célula do tecido epitelial da parede do estômago.

Embora a célula não seja, ainda, a menor parte da matéria viva, já que é formada por organelas – que, por sua vez, são formadas por moléculas e estas, por átomos – é considerada a unidade da vida.

Você tem alguma hipótese que justifique esta designação? Uma hipótese seria considerar que ela é a menor parte de um organismo porque apresenta todas as características de um ser vivo. A outra seria considerar que é a partir dela que um organismo se reproduz, quer sexuada ou assexuadamente. Qual dessas duas hipóteses é a mais verossímil para você? Se você escolheu a primeira, mostrou que entendeu o sentido da expressão “unidade da vida”. As células realizam, de forma mínima, tudo o que um organismo faz: alimenta-se; respira; elimina resíduos; distribui, por suas diferentes organelas, os materiais obtidos do ambiente e processados no seu interior; recebe e reage a informações; reproduz-se. Níveis de organização situados abaixo dela não reúnem essas capacidades. Se você escolheu a segunda, deveria refletir sobre o fato de que a reprodução é apenas uma das características de um ser vivo, relacionada à sobrevivência da espécie como um todo, e não com a sobrevivência do organismo propriamente dito.

Do mesmo modo como classificamos a organização da vida em níveis decrescentes, a partir do organismo até as células, temos os níveis situados acima de “organismo”. A **Figura 12.4** reúne todos os níveis de organização da vida, mostrando a estreita relação entre eles.

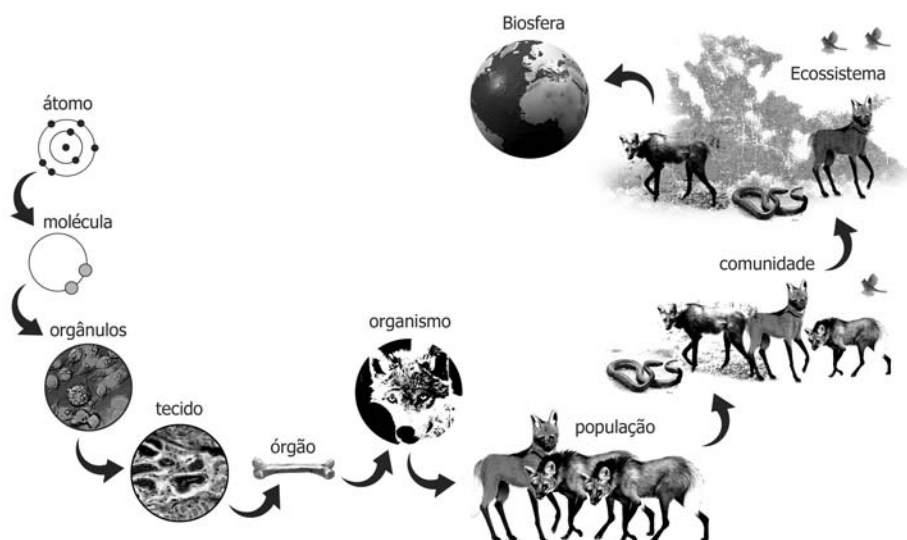


Figura 12.4: Níveis de organização.

Veja que um conjunto de organismos da mesma espécie forma o que chamamos população. Como as populações não vivem isoladas e, na realidade, podem compartilhar a mesma área, formam o que designamos comunidade. Ao conjunto composto de comunidade e fatores não-vivos denominamos ecossistema. Todos os ecossistemas da Terra constituem a biosfera.



ATIVIDADES

2. Qual é a relação entre os níveis de organização da vida e o organismo humano? Explique por que diversos órgãos com funções muito diferentes, como os que participam da excreção humana (os rins, que produzem urina; os ureteres, que a transportam para a bexiga, onde é armazenada; e a uretra, que se encarrega de eliminá-la para o exterior), fazem parte de um único sistema.

3. Suponhamos que os níveis de organização "tecido", "célula", "organismo", "órgão" e "sistema" tenham recebido, respectivamente, os números 1, 2, 3, 4 e 5. Se quisermos ordenar tais níveis de organização, do maior para o menor, teremos a seguinte seqüência:

() 4, 1, 3, 2, 5

() 5, 2, 3, 1, 4

() 3, 5, 4, 1, 2

() 2, 1, 4, 5, 3

4. Relacione as colunas 1 e 2:

a) COLUNA 1

- 1) função de nutrição
- 2) função de reprodução
- 3) função de coordenação

COLUNA 2

- () sistema digestório
- () sistema respiratório
- () sistema endócrino
- () sistema nervoso
- () sistema genital
- () sistema cardiovascular

b) COLUNA 1

- 1) estômago
- 2) epiderme
- 3) neurônio
- 4) genital

COLUNA 2

- () célula
- () órgão
- () tecido
- () sistema

RESPOSTA COMENTADA

O organismo humano é formado por células, que são consideradas a unidade da vida. Elas se organizam em tecidos; estes, em órgãos, e estes, em sistemas. Em alguma medida, podemos estender o conceito de unidade da vida ao nível “organismo” e dizer que eles são a unidade dos ecossistemas, a unidade da vida na Terra. A característica que faz com que um conjunto de órgãos constitua um sistema é o fato de todos eles trabalharem com a mesma finalidade, e isso acontece com outros organismos além de nós, como cachorros, cavalos...

Todos os organismos – não só o humano – compõem populações que se reúnem a outras, formando comunidades. Por isso, a sequência correta na resposta à pergunta 3 é: 3, 5, 4, 1, 2. Os organismos da mesma espécie formam as populações; estas, reunidas a outras, constituem as comunidades, que interagem com tudo o que é não-vivo, constituindo os ecossistemas. Os diferentes ecossistemas formam a biosfera.

A questão 4 (letra a) quis reforçar a noção de que os sistemas colaboram uns com os outros, reunidos para executar determinadas funções. Assim, os sistemas digestório, cardiovascular e respiratório realizam funções de nutrição, recebendo, dentro dos parênteses, o nº 1; o genital é responsável pela reprodução, recebendo, assim, o nº 2; e os sistemas endócrino e nervoso, responsáveis pela organização e controle das demais funções, recebem o nº 3. A questão 5 (letra b) pretendeu dar exemplos de diferentes níveis de organização. A sequência correta é 3, 1, 2, 4.

CONCLUSÃO

Tiramos nosso sustento da Natureza. Não é por outra razão que a chamamos mãe. A água, o alimento, o oxigênio, enfim, todos os materiais de que precisamos para realizar as atividades do corpo – e que o constituem – vêm dos ecossistemas, percorrendo todos os níveis de organização da vida. Somos feitos dos mesmos materiais que compõem a biosfera e que participam dos diferentes ciclos estudados na Aula 11. Durante esta aula, fizemos um pequeno passeio pelas Ciências Naturais, cujo roteiro incluiu visualizar a relação que toda atividade humana mantém com o ambiente e a saúde. Em outras palavras, permitiu constatar que tudo o que fazemos à Natureza gera conseqüências em nós.

ATIVIDADES FINAIS

Agora é a hora de você mostrar que entendeu. Para isso, siga as etapas propostas nesta atividade:

1. Reflita sobre a seguinte questão, recordando momentos da aula: você acha que é possível haver desenvolvimento sem agressão à Natureza?

2. Procure no site www.matatlantica.com.br o que significa desenvolvimento sustentável. Aproveite para rever a Aula 6 de Ciências Naturais na Educação 1, pois você poderá recordar a discussão sobre esse conceito.

3. Formule um problema para um estudo de caso em que a relação entre o desenvolvimento e a agressão à Natureza estejam presentes. Você vai se basear no roteiro para formulação de problema apresentado na Aula 6 de Ciências Naturais na Educação 2.

RESPOSTA COMENTADA

Se você não fizer a revisão da Aula 6 de Ciências Naturais na Educação 2, é possível que sinta muita dificuldade em compreender a proposta desta atividade. A formulação de um problema vai nortear a redação do tema específico de um estudo de caso a ser realizado e do objetivo geral, isto é, daquilo que se quer alcançar depois de reunidas as informações necessárias à confirmação, ou não, de uma hipótese. Por exemplo, a hipótese segundo a qual “episódios de diarreia e vômito na população do vilarejo X são consequência da poluição provocada pela fábrica de laticínios” decorre do tema específico “Problemas digestivos e contaminação da água: um estudo sobre a instalação da fábrica de laticínios”. Ainda, o seguinte objetivo geral: verificar se os problemas digestivos de uma população estão relacionados à liberação de resíduos de uma nova fábrica de laticínios instalada nas margens de um rio que abastece o vilarejo ‘X’.

Essa sugestão metodológica permite que você e seus futuros alunos não só formulem problemas como elaborem respostas provisórias sobre a realidade, relacionando diferentes níveis de organização da vida, construindo, assim, conhecimento a partir de conceitos discutidos nas aulas de Ciências Naturais na Educação. Lembre-se de que para poder reunir informações para elaborar possíveis respostas provisórias sobre a realidade, é preciso saber, primeiro, formular bem o problema.

RESUMO

Algo de muito importante deve mudar na relação que a sociedade científica e técnica estabelece entre o Homem e a Natureza. Afinal, sua capacidade de estudar e organizar a vida em diferentes níveis lhe permitem perceber sua estreita ligação com todos os seres vivos e as razões pelas quais nos distinguimos deles. Tudo que o Homem faz à Natureza lhe traz consequências, e é essencial construir um novo ponto de vista sobre a relação que se mantém com o ambiente, sob pena de pôr em risco a saúde e, mais do que isso, a sobrevivência da espécie.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Em nossa próxima aula, vamos examinar mais detalhadamente como os materiais que obtemos do ambiente para nosso sustento são processados em nosso organismo. Assim, poderemos aprofundar a idéia que temos sobre como saúde e ambiente estão em estreita relação.

O homem é o alimento que ele come

Meta da aula

Discutir hábitos da educação alimentar que servem de elementos-chave para a conquista de melhores condições de qualidade de vida.

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Identificar o papel dos alimentos para a manutenção da vida, distinguindo construtores, energéticos e reguladores.
- Relacionar os nutrientes presentes nos alimentos à função que desempenham em nosso organismo.

Pré-requisitos

Você deve recordar as Aulas 11 e 12, principalmente os conceitos de ciclo biogeoquímico e de cadeia alimentar, para reforçar a idéia de que tudo o que fazemos à Natureza nos traz conseqüências.

INTRODUÇÃO

Esta aula busca ordenar informações sobre o valor nutritivo dos alimentos. Ela consta de uma parte teórica e de uma atividade prática que pode ser feita em sua casa. A Aula 13 é um convite à reflexão sobre como você e sua família estão valorizando as refeições que fazem no dia-a-dia. O importante é você estar bem familiarizado com os tipos de nutrientes que compõem os alimentos que come e compreender o papel que cada um desempenha no seu organismo. Tudo isso para você poder escolher o que vai comer, distinguir o que é bom do que é ruim para sua saúde e, por fim, não ser enganado pela propaganda. Em síntese, vamos tentar responder às seguintes questões: Com que finalidade os alimentos são utilizados? Que nutrientes estão presentes nos alimentos que você ingere diariamente? Para que servem? De que é constituída uma alimentação saudável? Quem tem acesso a ela?

ALIMENTO, NUTRIENTE E FUNÇÃO: CONCEITOS INDISSOCIÁVEIS

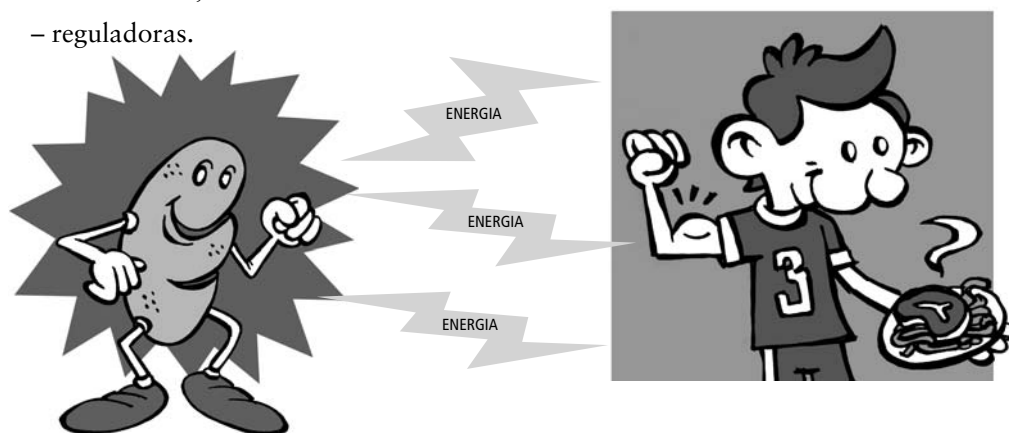
A partir dos alimentos, conseguimos os nutrientes necessários para:

- obter energia para as atividades vitais e as ações diárias: andar, pensar, trabalhar, praticar esportes, dormir, amar etc;
- ter moléculas, células e tecidos novos para renovação e constituição do corpo.



Para isso, em nossa alimentação diária devem estar presentes os seguintes tipos de substâncias:

- energéticas;
- construtoras;
- reguladoras.



As substâncias energéticas e construtoras são constituídas por diversos tipos de nutrientes. Você já ouviu falar em carboidratos, proteínas e lipídios? Elas existem nos alimentos. Cada uma dessas substâncias desempenha importante função no nosso organismo, como mostra a tabela de alimentos, nutrientes e função, **Tabela 13.1**.

Tabela 13.1

Substância	Exemplos	Função principal
carboidratos	amidos e açúcares	energética
proteínas	albumina (presente na clara do ovo)	construtora
lipídios	óleos e gorduras	energética e construtora

Precisamos, também, das substâncias reguladoras de funções do corpo, chamadas vitaminas, tão necessárias à manutenção de nossa saúde. Elas não fornecem energia ou matéria-prima para a construção de células e tecidos. Não as fabricamos; nós as obtemos, em pequenas quantidades, por meio de uma boa alimentação. Algumas estão ligadas, por exemplo, à absorção de cálcio e à formação de ossos e dentes (vitamina D); outras participam do processo de coagulação do sangue (vitamina K). Vegetais, como verduras e frutas, são ricos em diversas vitaminas e, sempre que possível, devem ser consumidos crus, já que o calor do cozimento pode destruir sua estrutura molecular.

A **Tabela 13.2** reúne informações sobre funções, efeitos da carência e as principais fontes das vitaminas.

O processo de transformação do alimento no sistema digestório (cujo detalhamento será discutido na Aula 14) torna-o aproveitável pelo organismo, isto é, possível de ser absorvido no intestino delgado, distribuído pela circulação sanguínea e assimilado por nossas células. Estamos querendo dizer que o processo de transformação – a digestão – gera produtos (moléculas) que serão incorporados às nossas células, ao nosso corpo. Saiba que quando comemos arroz, por exemplo, transformamos o amido que o constitui em glicose. Usamos a glicose para construir novas moléculas como, por exemplo, o glicogênio, que fica armazenado no fígado para ser utilizado quando necessário. Podemos dizer que o glicogênio é, assim, fabricado por nós. As vitaminas e os sais minerais, contudo, não seguem a mesma lógica: temos de obtê-los a partir da alimentação.

Tabela 13.2

Vitamina	Fontes	Funções fisiológicas	Carências
A	Abóbora, cenoura, tomate, mamão, carnes, fígado, ovo e laticínios	Protege o epitélio da visão, pele e pêlos. Tem ação antioxidante	Cegueira noturna, xerofthalmia, pele seca e descamativa
D	Óleos de fígado de peixe (bacalhau, sardinha), ovo, leite e leveduras	Estimula absorção do cálcio no intestino	Raquitismo em crianças e osteomalácia nos adultos
E	Óleos de soja, milho, girassol, ovos, amendoim, cereais e laticínios	Tem ação antioxidante e neutraliza radicais livres	Anemia hemolítica e redução da imunidade
K	Brócolis, alface, repolho, espinafre, e flora bacteriana do intestino	Participa do mecanismo da coagulação sanguínea	Dificuldade de coagulação do sangue e hemorragias
B ₁	Cereais, leguminosas, carne magra, fígado, ovos e leveduras	Atua na respiração celular aeróbica	Beribéri (fraqueza extrema, apatia e bradicardia)
B ₂	Levedura, cereais, carne, fígado, ovos e laticínios	Atua na respiração celular aeróbica	Rachaduras nos lábios (queilite), inflamação e edema na língua (glossite), fadiga e dermatite
B ₃ ou PP	Carnes, fígado, leveduras, laticínios, ovos e verduras	Transporta íons de hidrogênio na respiração celular	Diarréia, dermatite e demência
B ₅	Carne, fígado, rim, ovo, laticínios, feijão, soja, amendoim e milho	Atua na respiração celular e na síntese da hemoglobina	Anemia, fadiga e formigamento nos pés e nas mãos
B ₆	Carnes, fígado, cereais, feijão, soja, leveduras, ovos, laticínios e verduras	Participa da síntese de aminoácidos	Convulsões, anemia e fraqueza muscular
B ₈ ou H	Fígado, leveduras, laticínios, soja, peixes, ovo e verduras	Protege os epitélios e atua na respiração celular	Pele seca, dermatite seborréica, queda dos cabelos e vermelhidão em volta da boca e do nariz
B ₉	Brócolis, aspargo, espinafre, cereais, leveduras, fígado, ovo, feijão e flora bacteriana do intestino	Atua na síntese do DNA, do RNA e na síntese da hemoglobina	Anemia, redução do crescimento, e defeito congênitos do feto
B ₁₂	Carnes, fígado, peixes, laticínios, ovos e flora bacteriana do intestino	Atua na síntese da hemoglobina, do DNA e do RNA	Anemia perniciosa e degeneração do sistema nervoso (crescimento celular)
C	Frutas cítricas, morangos, tomates, legumes e verduras	Síntese do colágeno. Tem ação antioxidante e neutraliza radicais livres	Escorbuto (hemorragias, perda dos dentes, fragilidade óssea, fraqueza e cicatrização deficiente)
P	Frutas cítricas, cereja, nozes, pimentão, brócolis, tomate e trigo	Protege a parede dos vasos sanguíneos	Fragilidade capilar e varizes



Você já se perguntou por que é importante para a saúde comer sem pressa, mastigando os alimentos devagar? Então? Se você respondeu que o tempo de mastigação é necessário para que o cérebro perceba a presença do alimento e envie ao sistema digestório uma mensagem de saciedade, acertou. Faça a experiência: coma devagar; você verá que, geralmente, quem come mais lentamente não repete o prato. Comer bem não é comer muito!

Além de carboidratos, proteínas, lipídios e vitaminas, que obtemos de vegetais e animais dos quais nos alimentamos (afinal, somos consumidores!), nosso organismo precisa de água, sais minerais e fibras vegetais. Na Aula 12, falamos que 70% do nosso corpo e 90% do nosso sangue são compostos por água. A água é meio de transporte de nutrientes que doarão energia e servirão de matéria-prima para as células construírem novas e diversas substâncias, assim como novas células. Entretanto, não somos capazes de, a partir da alimentação, fabricar todas as substâncias de que precisamos. Os sais minerais são um exemplo disto (e as vitaminas são outro). Muitos são os sais minerais encontrados na Natureza, mas os indispensáveis à nossa saúde são: sódio, magnésio, cloro, ferro, cálcio, fósforo e iodo. Cada um deles tem um papel em nosso organismo. A Tabela 13.3 sintetiza essas funções, indicando alguns alimentos e onde eles podem ser encontrados.

Tabela 13.3

Micronutrientes necessários ao corpo humano	
Micronutrientes	Funções no organismo
Cobalto	Constituinte da vitamina B ₁₂ , necessária à síntese de hemácias.
Cobre	Constituinte de proteínas estruturais e enzimas.
Ferro	Síntese da hemoglobina, mioglobina e citocromos, pigmentos usados na respiração celular e na fase luminosa da fotossíntese.
Flúor	Desenvolvimento e proteção dos dentes e ossos.
Iodo	Síntese dos hormônios da tireóide T ₄ (tiroxina) e T ₃ (triiodotironina).
Lítio	Participa do metabolismo do sódio e do potássio.
Manganês	Formação dos ossos e desenvolvimento da fertilidade.
Molibdênio	Fator necessário às plantas fixadoras de nitrogênio.
Selênio	Desenvolvimento do crescimento e da fertilidade.
Zinco	Síntese de enzimas para crescimento, reprodução e imunidade.

Os alimentos vegetais são ricos em vitaminas e fibras. Estas são constituídas por um tipo de carboidrato muito importante para nossa alimentação: a celulose. Apesar de não exercer papel construtor, energético ou regulador em nossa alimentação, a celulose é fundamental à nossa saúde. Mas, que mistério é esse? Afinal, para que servem essas fibras e qual é a relação da função que desempenham com a presença da celulose? A resposta é simples: este carboidrato é eliminado com as fezes sem sofrer modificações durante o processo da digestão. Exatamente por não poder ser digerida e assimilada por nosso organismo, a celulose estimula os movimentos automáticos de nosso tubo digestivo, evitando o que chamamos “prisão de ventre”. Os resultados de algumas pesquisas indicam que a presença sistemática das fibras em nossa alimentação pode prevenir o surgimento do câncer intestinal. Veja como saber comer é importante!

Comer bem e ter saúde relacionam-se com qualidade ou com quantidade dos alimentos? Não há dúvida de que é a qualidade que importa para nossa saúde. Embora todos nós saibamos disso, os índices de hipertensão, anemia e obesidade não param de subir. Uma alimentação balanceada contém carboidratos, proteínas, gorduras, sais minerais, vitaminas e fibras, seguindo os critérios da variedade de alimentos e moderação quanto à sua ingestão. Visite o site www.abeso.org.br, para reunir mais dados sobre a relação entre alimentação e vida saudável. Isto pode ajudar na preparação de suas aulas.



ATIVIDADE

1. Identifique quais são os principais nutrientes que compõem cada um dos alimentos: pão, mingau de aveia, manteiga, ovo, soja, frango. Distinga os que possuem função construtora dos alimentos, que é, prioritariamente, energética. Você pode organizar essas informações numa tabela composta por três colunas. Na primeira, você lista os alimentos; na segunda, identifica o principal tipo de substância que constitui cada um deles (carboidrato, lipídio ou proteína); por fim, a partir da identificação desse nutriente, diga sua função principal: construtora, energética ou ambas. Lembre-se de que as vitaminas são substâncias reguladoras que estão presentes nos alimentos em pequenas quantidades e, por isso, não caracterizam a função que desempenham exclusivamente (função reguladora).

RESPOSTA COMENTADA

ALIMENTO	NUTRIENTE PREPONDERANTE	FUNÇÃO PRINCIPAL
Pão	carboidrato	energética
Mingau de aveia	proteína e carboidrato	energética e construtora
Manteiga	lipídio	energética e construtora
Ovo	proteína e lipídio	energética e construtora
Soja	proteína	construtora
Frango	proteína	construtora

Adquirir facilidade na identificação dos principais nutrientes presentes nos alimentos e sua função principal é questão de tempo e empenho. Trata-se de uma espécie de alfabetização. Você precisa memorizar as informações para usá-las em seu benefício, à medida que esteja atento e interessado em aplicar tais informações no dia-a-dia. Usar tais informações em seu benefício significa adequar às suas necessidades o tipo de alimento que escolhe para comer. É, em síntese, saber escolher os alimentos e balancear os nutrientes. Isso não se aprende de repente! Ao contrário, é adquirido pouco a pouco. O primeiro passo é o que você deu agora: relacionar a presença de carboidratos, proteínas e lipídios nos alimentos à sua função em nossa alimentação.



Comer devagar e ter saúde, em decorrência de uma alimentação balanceada, não é para quem quer, mas para quem pode. A Ásia, a África e a América Latina possuem milhões de pessoas famintas, sofrendo de males da má nutrição. Má nutrição e diarreia podem ser consequências de problemas sociais. Milhões de brasileiros vivem na miséria, sofrendo dessas doenças provocadas pela fome. A dor da fome é resultado de fortes contrações do estômago. No Brasil, de acordo com os idealizadores do Programa Fome Zero, há 50 milhões de famintos. O referido programa pretende contribuir para o desenvolvimento do país a partir de ações integradas dos governos municipais, estaduais e federal, que visam superar a situação de miséria. Visite o site do Programa (www.programafomezero.gov.br) e saiba mais. Isto não lhe parece um bom exemplo da indissociabilidade entre o biológico e o social, da qual falamos na Aula 2?

Com a ajuda de seu tutor e dos colegas, busque identificar as áreas mais pobres de seu município e verificar se há (e qual é) alguma iniciativa do Programa Fome Zero.

E, na prática, como é que fica?

Chegamos ao que chamamos, na introdução desta aula, “atividade prática”. Vamos verificar a presença de carboidrato (amido), de lipídio e proteína em alguns alimentos. Você vai utilizar, substâncias facilmente encontradas prontas ou encomendadas em farmácias, que têm o papel de indicar a presença de determinado nutriente; por isso, são chamadas “indicadores”.

O que deve ser feito

Você deve realizar o roteiro apresentado para a prática, que tem por objetivo testar a presença dos referidos nutrientes nos seguintes alimentos: pão, biscoito (do tipo água e sal), batata crua ou cozida, arroz cozido, macarrão cozido, leite, clara de ovo, banana, toucinho, manteiga, óleo de cozinha. Reúna pequenas porções de cada um deles.

O que deve ser observado

Durante a realização do roteiro, você deve ter em mente as seguintes questões:

- a) Costuma-se dizer que a solução de iodo é um indicador da presença de amido. Observe a coloração da solução de iodo antes e depois do contato com determinado alimento. Houve alguma mudança? Para quais alimentos essa mudança ocorreu? Que alimentos contêm amido?
- b) O indicador de proteínas é a solução que resulta da mistura entre as soluções de hidróxido de sódio e de sulfato de cobre. Diga em que copos apareceu a cor lilás ou a roxa, que revelam a presença de proteína no alimento.
- c) Identifique os alimentos que deixaram marca de gordura no papel. Você deve observar que a solução de iodo passa de castanho-claro para roxa, na presença de amido, e que essa mudança ocorreu no pão, biscoito, batata, arroz e macarrão. No teste para proteína, você verá que a cor lilás indicou sua presença nos copos com clara de ovo e com leite. Por fim, os alimentos que contêm lipídios em grande quantidade produzem mancha translúcida no papel-manteiga.

I) Teste para o amido:

- Separe pequenas quantidades desses alimentos, colocando-os em um pires.
- Dilua tintura de iodo com um pouco de álcool, até que se torne castanho-clara. (Sugestão para diluir: utilize uma parte de tintura de iodo para duas partes de álcool).
- Pingue algumas gotas da solução de iodo sobre cada alimento.

II) Teste para proteína:

- Prepare a solução indicadora da presença de proteína, elaborada a partir da reunião de dois tipos de solução que você vai encomendar na farmácia: solução de hidróxido de sódio a 10% e solução de sulfato de cobre a 1%. Muito cuidado com a solução de hidróxido de sódio, pois este é o nome científico para a conhecida soda cáustica, que é corrosiva e pode causar queimaduras!
- Dissolva 1 colher de sopa de farinha de trigo em 100 mL de água fria e misture.
- Prepare solução de amido, levando ao fogo uma panela com 500 mL de água. Quando a água estiver fervendo, junte a mistura de água e farinha. Mexa por dois minutos, sem deixar ferver, e apague o fogo. Depois de fria, filtre o líquido da panela, usando coador e/ou filtro de papel.
- Separe 4 copos de vidro (transparentes e pequenos) e coloque em cada um deles o volume equivalente a um dedo de:
 1. clara de ovo batida e misturada em um pouco de água;
 2. leite;
 3. solução de amido;
 4. água.
- Pingue em cada copo 20 gotas de solução de sulfato de cobre e, em seguida, 20 gotas de solução de hidróxido de sódio. Agite vagarosamente, sem derramar o conteúdo.

III) Teste para lipídios:

- Corte pedaços de papel-manteiga e esfregue, em cada um deles, uma pequena porção de cada tipo de alimento.



ATIVIDADES

- Um profundo cansaço e desânimo para realizar nossas tarefas diárias podem ser sintomas de anemia. Como a alimentação pode contribuir para a superação desta doença?
- O óleo de fígado de bacalhau é bastante utilizado como parte integrante da dieta de crianças que vivem em países onde faz pouco sol durante o ano. Explique o porquê dessa conduta.

RESPOSTAS COMENTADAS

2. Uma das causas da anemia pode ser insuficiência de ingestão de ferro. Esse mineral é indispensável à produção de glóbulos vermelhos. As folhas verdes mais escuras são ricas em ferro, como o espinafre, a couve, a bertalha, o brócolis. Ele também está presente nas carnes vermelhas e no feijão. Uma curiosidade: a vitamina C ajuda a absorção do ferro pelo nosso organismo; por isso, tomar suco de limão ou comer laranja, às refeições, é um bom hábito alimentar.

3. O óleo de fígado de bacalhau é um alimento em que está presente a vitamina D, fundamental para a formação dos ossos nas crianças, pois está relacionada à absorção do cálcio. Se há sol, ela é fabricada na pele, sob a ação dos raios solares que transformam a pró-vitamina D em vitamina D.

CORANTES

Substâncias que intensificam a cor do alimento. Nos rótulos, aparecem como C.

ESTABILIZANTES

Substâncias que impedem a formação de cristais que alteram a textura do alimento. Nos rótulos, aparecem como ET.

AROMATIZANTES

Substâncias também conhecidas também como flavorizantes, que intensificam o sabor e o odor dos alimentos. Nos rótulos, aparecem como F.

EDULCORANTES

Substâncias de sabor doce que substituem os açúcares para diminuir o valor calórico do alimento. Sua designação nos rótulos é D.I.



Nem todas as substâncias presentes nos alimentos são fáceis de ser identificadas em práticas como essas (que você pode fazer sozinho), como o foram para o amido, proteínas e gorduras. Algumas dessas substâncias, de difícil identificação prática, são artificiais: **CORANTES, ESTABILIZANTES, AROMATIZANTES, EDULCORANTES** etc. Contudo, é direito nosso conhecer o que compramos para comer e suas consequências à saúde. Examine os rótulos das embalagens de leite, manteiga, sucos, gelatina, iogurte, biscoitos, pães etc. Visite o site do Ministério da Saúde para identificar os possíveis males que essas substâncias provocam à saúde (www.ministeriodasaude.gov.br). Discuta o resultado de sua pesquisa com o tutor e seus colegas.

CONCLUSÃO

Ter uma alimentação saudável implica a existência de algumas condições que, mais uma vez, revelam a indissociabilidade entre o biológico e o social, como vimos na Aula 2. Isso significa que precisamos das informações (isto é social!) que nos permitam distinguir um alimento de outro, segundo sua constituição e a função que desempenham (isto é biológico!). Significa, também, que conhecer os alimentos não basta para obtê-los (e isto é outra vez social!). Contudo, ter a informação nos faz mais conscientes do que é bom para nós, para estarmos atentos à qualidade do que estamos comprando e fortes para lutar pelo que todos temos direito. A fome de milhões de pessoas no mundo é problema de todos. Se não podemos resolvê-lo completamente, é nosso dever ao menos, verificar, colaborar e exigir das autoridades competentes a solução para aqueles que estão próximos de nós, vivendo no mesmo município.

ATIVIDADE FINAL

Está na hora de você usar o que aprendeu até aqui, para completar a organização das informações sobre a sua alimentação diária.

Fazer uma tabela, dispondo os alimentos que você come diariamente, poderá ajudá-lo a perceber a qualidade de sua alimentação. Sugerimos que você tente especificar os nutrientes e a função correspondente de cada um dos alimentos da lista, tal como aparece na Atividade 1 desta aula.

E então?... Você acha que tem uma alimentação saudável? Faltou algum tipo de substância em sua alimentação? Qual?

RESPOSTA COMENTADA

Se suas refeições possuem frutas e verduras cruas, elas são ricas em vitaminas, fibras vegetais, água e sais minerais. As vitaminas são reguladoras de processos biológicos que só ocorrem com sua presença. Os sais minerais são igualmente indispensáveis ao bom funcionamento de glândulas, como a tireóide; e de células, como as nervosas. Uma alimentação, para ser considerada saudável, deve conter ainda: carboidratos, que são fonte de energia; proteínas, que contribuirão para a constituição da massa corporal; lipídios que, além de fonte energética, funcionam como construtores.

RESUMO

A discussão de alguns hábitos da educação alimentar serve como elemento-chave para a conquista de melhores condições de qualidade de vida. Os alimentos são muito importantes para a manutenção da vida, sendo constituídos de substâncias construtoras, energéticas e reguladoras, além de sais minerais, água e fibras. Os nutrientes presentes nos alimentos são responsáveis pela função que desempenham em nosso organismo. Além disso, a má nutrição não é apenas um problema biológico, mas também um problema social relacionado, de um lado, à falta de informação sobre como fazer uma boa alimentação e, de outro, à miséria e à fome como problema da sociedade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, vamos conhecer o modo como nosso corpo aproveita o alimento que obtém do ambiente. Vamos comparar o que ocorre em nosso organismo com o que se dá no organismo de outros animais.

Seres vivos e ambiente: sistema digestório

AULA

14

Meta da aula

Comparar a anatomia e a fisiologia de diferentes seres vivos no que diz respeito às funções de digestão.

objetivos

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Identificar a importância do sistema digestório em alguns grupos de animais invertebrados e vertebrados.
- Reconhecer alguns aspectos do sistema digestório dos mamíferos.

Pré-requisitos

Para que você encontre mais facilidade na leitura desta aula, você deve rever a Aula 13 para ter o domínio dos tipos de nutrientes que compõem os alimentos necessários à manutenção da vida dos diferentes organismos.

INTRODUÇÃO

A sobrevivência de um organismo depende de muitos fatores. O principal tem relação com sua capacidade de obter energia. Para a maioria dos seres vivos, o oxigênio é tão necessário quanto o alimento. Ambos são imprescindíveis para a obtenção da energia: indispensáveis tanto para os processos vitais, quanto para garantir as substâncias que são utilizadas para o crescimento do organismo e reparo de seus tecidos. Nesta aula, veremos que organismos pluricelulares (de animais) recebem e digerem alimento de modos diferentes. Esta aula trata dos processos de obtenção do alimento, distinguindo os tipos de sistemas digestórios próprios a alguns grupos de animais.

Veremos que, para serem aproveitados (isto é, absorvidos e utilizados como fonte de energia e como materiais para construção de células e tecidos), os alimentos precisam ser desdobrados em pequenas moléculas pelo sistema digestório. Então, o que é a digestão? Digestão é a transformação que o alimento sofre a fim de ser reduzido a compostos de moléculas menores que possam ser absorvidas e usadas pelas células vivas. Substâncias insolúveis na água, moléculas muito grandes e grandes glóbulos de gordura não podem ser absorvidos pelas membranas celulares. Compostos desse tipo são, por exemplo, as proteínas, o amido e as gorduras.

Desse modo, carboidratos que estão na forma de amido precisam ser transformados em glicose (açúcares simples); gorduras precisam ser transformadas em ácidos graxos e glicerol, e as proteínas, em aminoácidos. Estes produtos, sim, podem ser absorvidos pelas células e utilizados tanto para a construção de novos tecidos corporais quanto para o processo de respiração celular (tema da Aula 15), do qual resulta a energia tão necessária para as reações químicas dos processos vitais.

As vitaminas, como vimos na Aula 13, essenciais às reações celulares, não podem ser fabricadas pelos animais, que, desse modo, precisam obtê-las de alguma outra fonte (como, por exemplo, os vegetais). Os vegetais sintetizam as vitaminas; por isso, contêm grande quantidade delas. Os sais minerais são também essenciais e precisam ser obtidos do meio externo.

Em síntese, a digestão é fundamental, pois os seres vivos precisam fazer chegar às suas células as substâncias que os constituem e as que passarão pelo processo de respiração, liberando a energia tão necessária aos processos vitais. São elas: açúcares simples (como a glicose), ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas, minerais e água. As três primeiras são produtos da digestão.

Para ter saúde, é preciso variar a fonte de onde provêm tais substâncias e renovar hábitos. Condicionamentos e repetições são opostos à criatividade e ao poder de escolha próprios aos seres humanos.

O ESTUDO DA DIGESTÃO NOS DIFERENTES ANIMAIS

Há uma variação na forma pela qual cada grupo de animais usa para obter o alimento, para torná-lo assimilável pelas células e, ainda, para retirar dele a energia no processo de respiração celular (como veremos na Aula 15). As diferenças estão relacionadas, em parte, à complexidade e ao tamanho do organismo como, também, ao tipo de alimento utilizado (dentes, por exemplo, seriam pouco úteis para os insetos, que sugam seiva de plantas ou sangue de animais). O importante é não esquecer que a estrutura utilizada para a obtenção do alimento, encontrada em cada grupo de seres vivos, foi a que garantiu sua sobrevivência e a possibilidade de deixar descendentes. Isto é, foi selecionada positivamente pela Natureza como uma forma de vida adaptada ao ambiente em que vive.

Primeiramente vamos ver, de forma geral, como o processo da digestão ocorre nos invertebrados.

Você conhece os poríferos? São animais cujos representantes mais conhecidos são as esponjas. Neles, ocorre somente digestão intracelular: um processo de desdobramento do alimento em moléculas menores, realizado no interior da célula. No caso dos poríferos, tais células são denominadas coanócitos, como mostra a Figura 14.1.

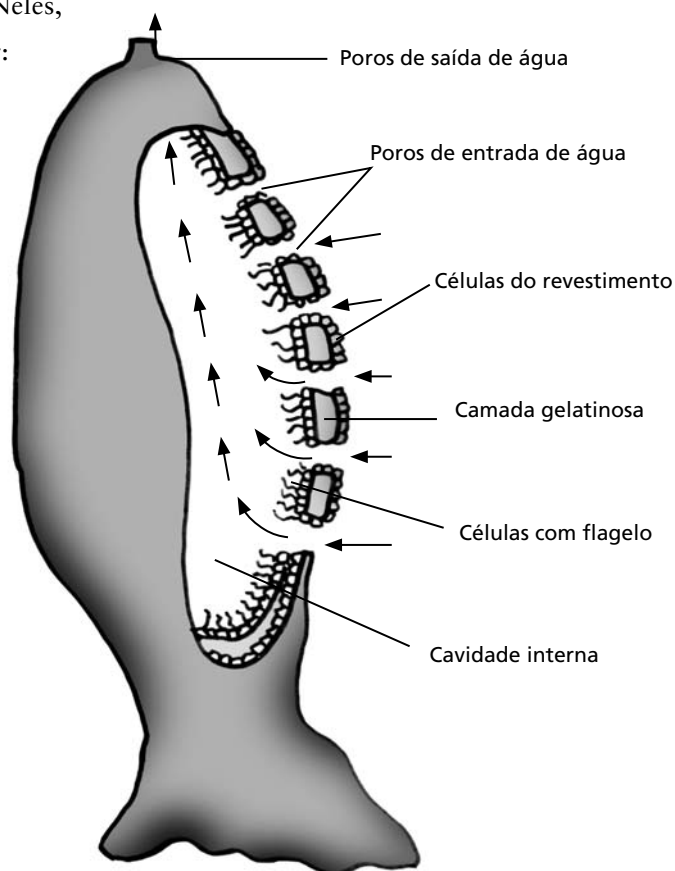


Figura 14.1: Digestão intracelular em porífero.

Os celenterados – seres que você conhece como águas-vivas, corais e hidras – e os platelmintos de vida livre, como as planárias (que não são parasitas, isto é, não dependem de outro ser vivo para sobreviver), realizam digestão extracelular em um trato digestivo ramificado que tem apenas uma única abertura. Este sistema é chamado digestório incompleto (**Figura 14.2**). Através desta abertura, os alimentos entram na cavidade digestiva, chamada gastrovascular. A digestão, neste caso, é denominada extracelular, porque o tecido que reveste a cavidade é constituído por células que secretam enzimas digestivas. Estas enzimas são lançadas na cavidade gastrovascular para agir sobre o alimento. Os materiais não-digeridos – que não puderam ser absorvidos pelas células – são eliminados pela mesma abertura por onde entraram. Os materiais digeridos são absorvidos em diferentes partes do corpo – devendo chegar a todas as células que compõem o organismo –, já que o tubo digestório é bem ramificado (como, por exemplo, na planária), garantindo sua distribuição.

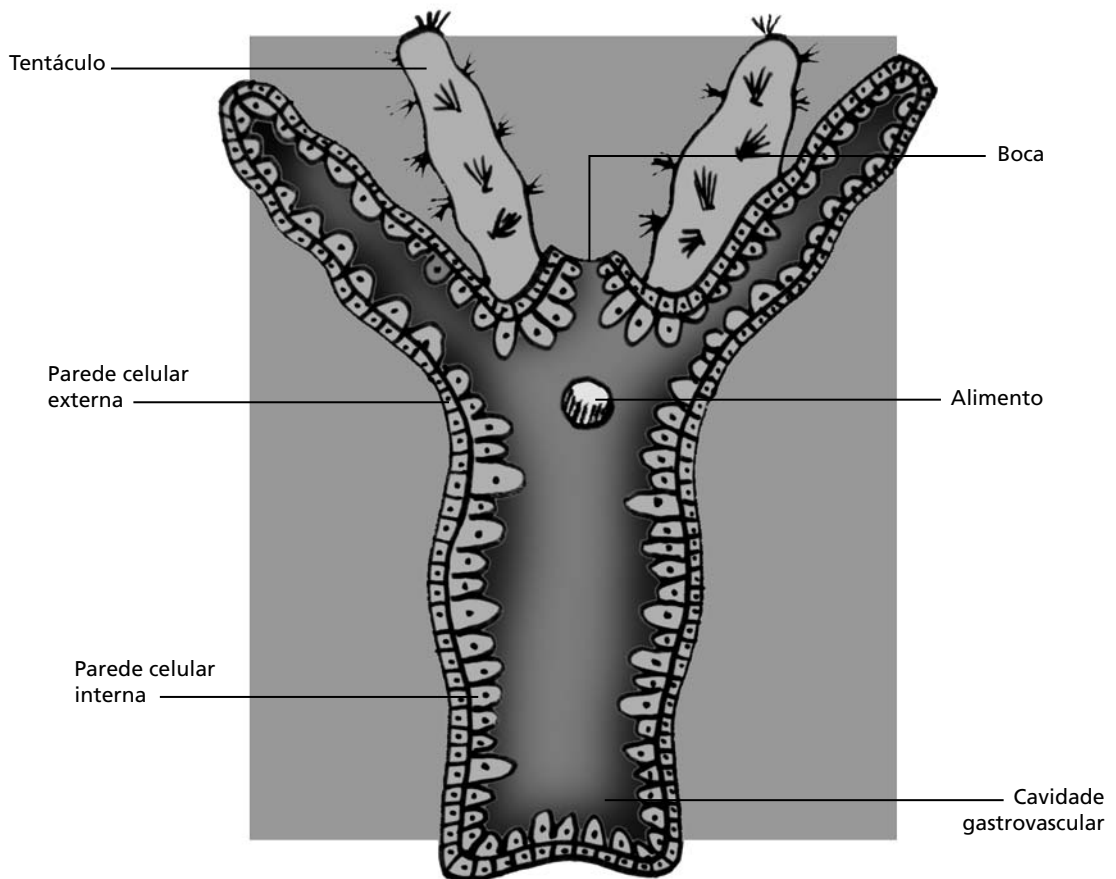


Figura 14.2: Digestão extracelular em celenterado.

Você conhece outros exemplos de animais invertebrados? As minhocas e as borboletas são bons exemplos, lembra-se? Elas pertencem, respectivamente, aos grupos dos anelídeos e dos artrópodos (Figura 14.3). Nestes grupos, a digestão extracelular predomina. Estes possuem sistema digestório completo, isto é, com duas aberturas: uma, para a obtenção do alimento; outra, para a eliminação do que não é digerido (que pode ser o ânus, como nas minhocas, ou a **CLOACA**, como nos insetos). Em um grupo de artrópodos, denominado aracnídeos, temos um conjunto de seres que apresentam um tipo de processo digestivo interessante (os escorpiões seriam um exemplo). Estes seres lançam seu suco digestivo sobre a presa, digerindo-a do lado de fora do corpo, e depois sugam o suco proveniente da digestão. Este tipo de digestão é chamada extracorpórea.

CLOACA

Cavidade pela qual são feitas a excreção e reprodução de animais. Alguns artrópodos, peixes, anfíbios, répteis, entre outros, são exemplos de seres que possuem esta cavidade.

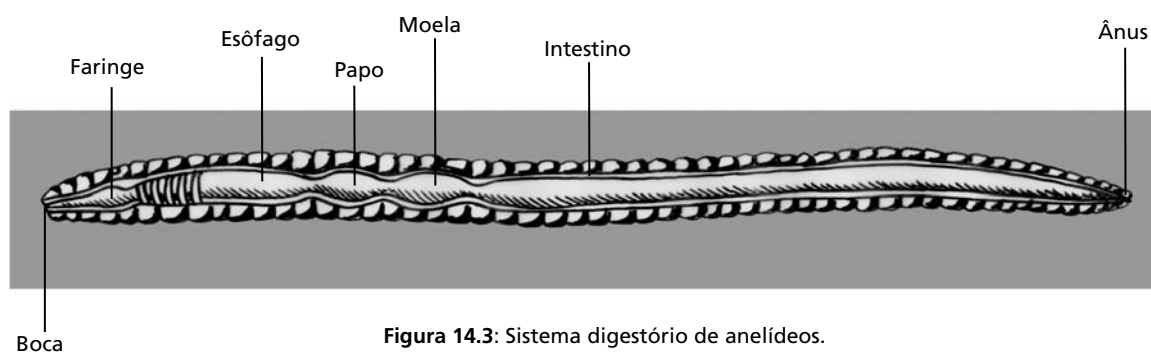


Figura 14.3: Sistema digestório de anelídeos.

O SISTEMA DIGESTÓRIO DOS VERTEBRADOS

Se examinarmos o sistema digestório, à medida que percorremos a escala zoológica, perceberemos que ele é mais complexo nos vertebrados do que nos invertebrados. Nos peixes ósseos (sardinha, pescada, cavalo-marinho), por exemplo, o sistema digestório é completo e termina no ânus (Figura 14.4); já nos peixes cartilaginosos (tubarão, arraia), termina na cloaca.

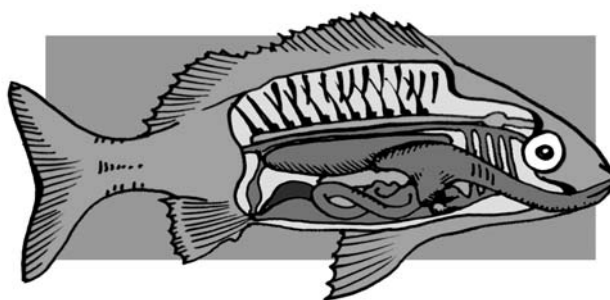


Figura 14.4: Sistema digestório dos peixes ósseos.

ENZIMAS

Proteínas que facilitam a realização das reações químicas no interior das células, aumentando a velocidade em que elas ocorrem.

Já as aves têm o sistema digestório completo (tubo aberto nas duas extremidades), que termina na cloaca.

Elas não têm dentes. Os alimentos são amolecidos no papo e transferidos para o proventrículo, onde são desdobrados pelas **ENZIMAS** do suco gástrico.

Os alimentos são amassados e triturados na moela, que possui grossa parede muscular e fragmentos de pequenas pedras que ajudam na trituração dos alimentos (Figura 14.5).

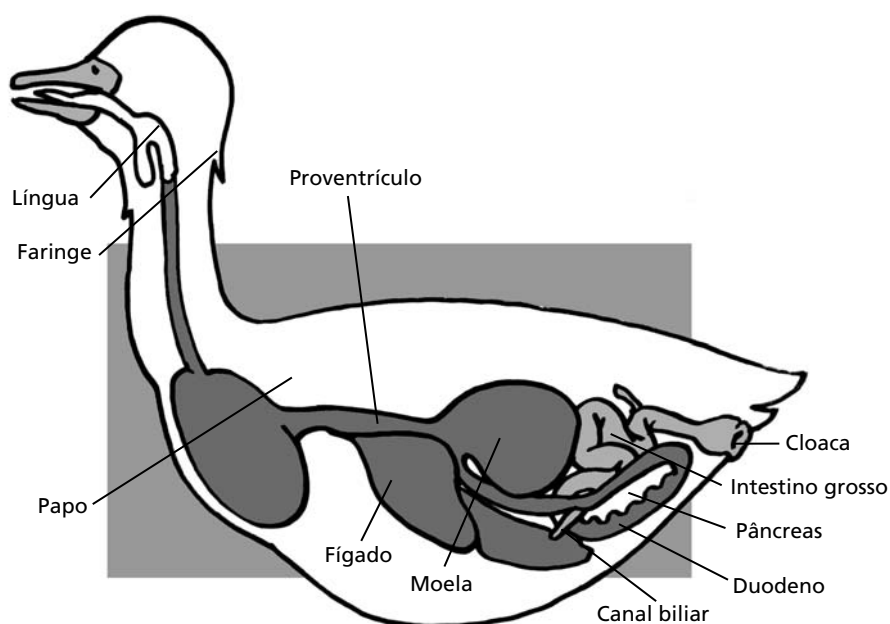


Figura 14.5: Sistema digestório das aves.

Os mamíferos possuem – como os peixes, as aves e todos os vertebrados – sistema digestório completo, aberto nas duas extremidades. Muitas das suas partes podem ter formas diferentes, mas são quase idênticas na função que exercem. O tubo digestivo é limitado por uma parede de músculos (estes fazem com que o alimento seja misturado e transportado), que se estende da abertura presente em uma das extremidades (a boca) à abertura presente na outra (o ânus). Por isto, o alimento contido no seu interior é considerado parte do meio externo.

Dentre os mamíferos estão os **RUMINANTES**, que possuem o estômago dividido em quatro câmaras: rúmen, barrete, folhoso e coagulador (Figura 14.6).

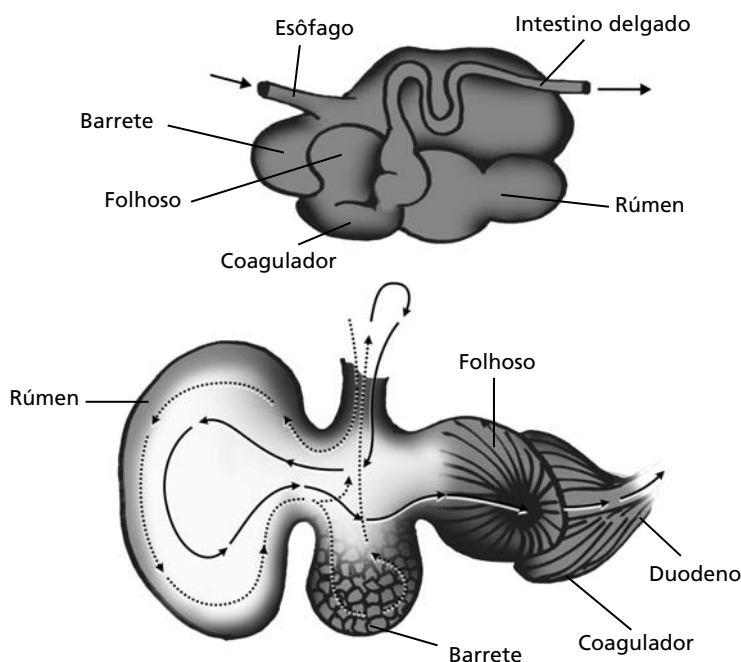


Figura 14.6: Sistema digestório dos ruminantes.

O alimento é mastigado e deglutido, seguindo pelo esôfago até o rúmen, onde existem milhões de microrganismos **MUTUALISTAS** que digerem a celulose. As bactérias e protozoários que vivem no rúmen fabricam a enzima celulase, que digere a celulose, transformando-a em **CELOBIOSE**. Do rúmen, o alimento segue para o barrete, quando é devolvido à boca devido à inversão do peristaltismo do esôfago, sendo mastigado pela segunda vez. Em seguida, volta ao rúmen, onde os microrganismos agem outra vez, digerindo a celulose. De lá, segue para o folhoso, que absorve água e o transfere para o coagulador. Esta é a única parte do estômago do ruminante que secreta o suco gástrico, constituído pelo ácido clorídrico e pela enzima pepsina (responsável pela digestão de proteína). Nos lactantes, há produção de outra enzima, a renina, que coagula o leite e permite o aproveitamento de seus nutrientes. No coagulador, as proteínas são digeridas e os microrganismos que vieram do rúmen são destruídos.

Do estômago, o alimento digerido passa para o intestino, onde é absorvido. O alimento que não foi digerido, é eliminado pelo ânus.

RUMINANTE

Animal que regurgita e remastiga o alimento. Exemplos de ruminantes são boi, ovelha, girafa, cabra, camelo, lhama.

MUTUALISMO

Uma forma de interação entre seres vivos de espécies diferentes em que há benefício para as duas espécies envolvidas, e cuja associação é obrigatória para os participantes, isto é, indispensável à sua sobrevivência.

CELOBIOSE

Dissacarídeo ($C_{12}H_{22}O_{11}$) obtido pela degradação da celulose que, ao ser digerido, origina duas moléculas de glicose ($C_6H_{12}O_6$).



ATIVIDADE

1. Responda às questões:

- Qual é a função do sistema digestório nos diferentes grupos de animais, independentemente de serem invertebrados ou vertebrados?
- Em que invertebrados o tubo digestório pode ser considerado parte do meio externo?
- Você vê alguma relação entre o tipo de sistema digestório e a circulação sanguínea?

RESPOSTA COMENTADA

Independentemente das diferentes formas que o tubo digestório tenha, sua importância está em possibilitar o desdobramento do alimento ingerido em moléculas menores, possíveis de serem absorvidas, assimiladas ou aproveitadas pelo ser vivo. Isso significa dizer que o organismo passa a utilizar o alimento – quer para a fabricação de novas células, quer para a obtenção de energia – a partir dessas moléculas, durante o processo de respiração celular. O tubo digestório é considerado meio externo em qualquer dos casos, em todos os animais, tendo uma ou duas aberturas para o exterior. O importante é você não deixar de compreender que o alimento digerido deve ser assimilado e distribuído para todo o corpo, garantindo o abastecimento de todas as células; quer seja pela circulação sanguínea, quer seja pela ramificação do tubo digestório em animais invertebrados, como por exemplo a planária.

O ESTUDO DA DIGESTÃO NO HOMEM

O homem é mamífero, tal e qual são os ruminantes. Contudo, quais devem ser as diferenças entre seus sistemas digestórios? Observe a **Figura 14.7** e veja quais são as partes do sistema digestório humano. Compare-as com as partes do sistema digestório dos ruminantes. Agora ficou fácil para você identificar, de modo geral, o trajeto do alimento que vai ser digerido: da boca ele passa para a faringe e dela para o esôfago, que o empurra para o estômago, intestino delgado, intestino grosso, e termina no ânus. Mas qual será a contribuição específica de cada um dos órgãos que compõem esse sistema? Veja que o fígado e o pâncreas se ligam ao intestino delgado por meio de dois pequenos canais.

Estas glândulas desempenham, também, funções importantes. Você verá mais adiante que elas produzem secreções que contribuem para a digestão dos alimentos, assim como a das glândulas salivares.

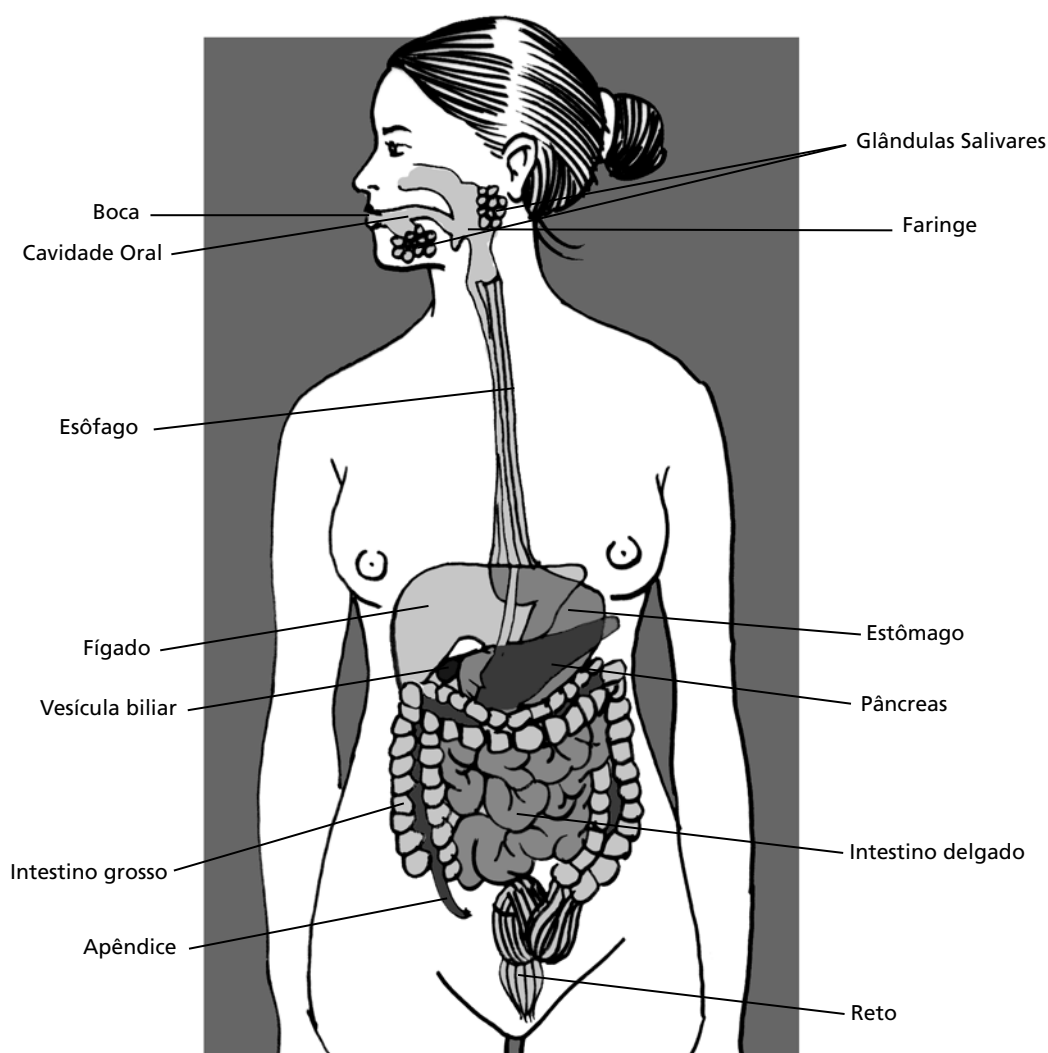


Figura 14.7: Sistema digestório humano.

A digestão humana começa na boca, na qual os alimentos sofrem a ação dos dentes, da língua e da saliva. Os dentes são importantes para dilacerar e triturar os alimentos, devendo receber atenção especial após cada refeição, a fim de que seja evitada a cárie. Mas o que acontece ao alimento na boca?

À medida que o alimento é mastigado, mistura-se à saliva, que contém muco (fluido espesso, constituído por água e moléculas formadas de açúcar e proteína) e ptialina – ou amilase salivar –, uma enzima que age sobre as moléculas de amido presentes, por exemplo, no pão. Então, se o alimento ingerido contiver amido (como o pão ou o macarrão), onde podemos dizer que a digestão começa? Isso mesmo, na boca.

Comer, sem mastigar bem, dificulta a digestão, pois diminui a superfície de contato do alimento com as enzimas, e favorece a obesidade. Quando o alimento é dilacerado em inúmeras partes bem pequenas, mais partes deste alimento ficam disponíveis para sofrer a ação das enzimas digestivas. Você tem uma hipótese para explicar a relação da insuficiência no número de mastigações com a obesidade? Na sua opinião, o que pode fazer a sensação de saciedade ser atingida sem que seja necessário ingerir mais alimento? Saiba mais visitando o site da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade (www.abeso.org.br).



A cárie é um problema de saúde pública que afeta milhões de brasileiros. Ela é o resultado da ação de bactérias que vivem em nossa boca e que agem sobre o açúcar contido nos restos de alimentos que se depositam sobre os dentes e os transformam em ácidos. Quanto mais açúcar, mais bactéria haverá, e mais ácido será produzido. O ácido, por sua vez, pode corroer o esmalte e depois a dentina: isso é a cárie. É uma doença “democrática”, pois atinge pessoas de ambos os sexos, de todas as faixas etárias, etnias e grupos sociais. Segundo estudos realizados pelo Ministério da Saúde, em 1998, aproximadamente 1/5 da população urbana (e 1/3 da rural) nunca tinha ido ao dentista.

O bolo alimentar formado é deglutido e levado para o esôfago através da faringe. Olhe a **Figura 14.7**, pois ela vai ajudá-lo a compreender. A língua auxilia a deglutição, empurrando o alimento em direção à faringe. Durante a deglutição, a abertura da laringe é fechada pela epiglote, o que impede que o bolo alimentar passe para as vias respiratórias.

Você já parou para imaginar por que, às vezes, nos engasgamos quando bebemos água? Isso acontece quando tal abertura não se fecha corretamente, tão rapidamente quanto é necessário.

Os movimentos lentos da parede muscular do esôfago vão empurrando o alimento para o estômago, e deste para os intestinos delgado e grosso. Este movimento dos alimentos ocorre por uma série de ondas sucessivas de contração e relaxamento, chamada peristaltismo.

A digestão iniciada na boca continua no estômago. A presença do bolo alimentar estimula as células da mucosa gástrica, que liberam o hormônio gastrina. Este **HORMÔNIO** ativa as células dos tecidos da parede interna do estômago que secretam ácido clorídrico e o pepsinogênio (proteína que, em presença de ácido clorídrico, transforma-se em pepsina, enzima que degrada as proteínas em moléculas menores, chamadas polipeptídeos, que serão degradadas em aminoácidos).

A principal digestão do estômago é, portanto, das proteínas. Não ocorre qualquer ação digestiva até que o pepsinogênio entre em contato com o ácido. Assim, as células que secretam pepsinogênio e que, como todas as células, são constituídas principalmente por proteínas, não podem ser digeridas. O estômago produz, também, uma lipase, enzima que desdobra lipídeos, mas cuja ação é muito pequena.

O bolo alimentar (massa pastosa que, no estômago, passa a se chamar quimo ácido) vai para o duodeno, – primeira porção do intestino delgado – através do piloro (válvula que separa o estômago do intestino delgado). Lá, estimula a secreção dos hormônios secretina e colecistocinina, que promovem a liberação do suco pancreático e da bile. Esse é um arranjo econômico: não havendo alimento, não há secreção de suco pancreático.

O suco pancreático possui as seguintes enzimas: tripsinogênio, quimotripsinogênio, amilase pancreática, lipase pancreática, nuclease, elastase e carboxipeptidase. Veja a função de cada uma delas no **Quadro 14.1**.

HORMÔNIOS

moléculas que controlam processos vitais, ativando ou deprimindo os órgãos. Estas moléculas especiais têm características próprias: são produzidas em órgãos diferentes daqueles em que vão atuar, e o fazem em doses muito pequenas.

Quadro 14.1: Ação das enzimas do suco pancreático

Tripsina e quimotripsina	Desdobram as proteínas e os polipeptídeos em oligopeptídeos e dipeptídeos
Elastase	Digere as fibras da elastina, proteína que mantém a carne unida
Carboxipeptidase	Hidrolisa peptídeo em aminoácidos
Nucleases	Transformam ácidos nucleicos (DNA e RNA) em nucleotídeos
Amilase pancreática	Hidrolisa amido em maltose e isomaltose
Lipase pancreática	Digere lipídios em glicerol e ácido graxo
Colesterol - esterase	Digere ésteres de colesterol em colesterol e ácido graxo
Fosfolipases	Transforma fosfolipídios em fosfato, glicerol e colina

Para atuarem no duodeno, o tripsinogênio e o quimotripsinogênio precisam ser ativados, transformados em tripsina e quimotripsina que, por serem muito potentes, permanecem na forma inativa até que haja a presença de alimento no duodeno.

Você viu no **Quadro 14.1** que um dos produtos da digestão que ocorre no duodeno são os ácidos nucleicos. Mas que moléculas são estas? Qual sua função em nosso organismo? Os ácidos nucleicos são compostos que coordenam reações químicas, no interior das células, relacionadas à síntese das nossas proteínas. Esta coordenação segue um fluxo de informações genéticas do ácido desoxirribonucleico (DNA) ao ácido ribonucleico (RNA) e, por último, à proteína. Qualquer alteração que escape aos mecanismos de reparo existentes nas células altera a proteína produzida, causando mudanças (positivas ou negativas) na vida da célula.

A ação do suco pancreático é complementada pelo suco intestinal, cuja composição e ações enzimáticas específicas aparecem no **Quadro 14.2**.

Quadro 14.2: Ação das enzimas do suco intestinal

Aminopeptidases e dipeptidases	Desdobram os peptídios em aminoácidos
Maltase	Hidrolisa maltose em duas moléculas de glicose
Sacarase	Digere a sacarose para formar glicose e frutose
Lactase	Desdobra lactose em glicose e galactose
Lipase intestinal	Digere lipídios para formar ácido graxo e glicerol

EMULSIONAR

Facilitar a mistura da gordura com a água.

A bile – solução produzida pelo fígado – é armazenada na vesícula biliar. Não contém enzimas, sendo constituída por água e sais biliares. Os sais biliares **EMULSIONAM** as gorduras em gotículas, facilitando a ação das lipases que atuam no duodeno. Vamos ver por quê? "Trocando em miúdos": como a gordura não se dissolve bem na água, ela tende a se agrupar, formando grandes glóbulos. A lipase trabalha atacando as moléculas de gordura da superfície destes glóbulos. A digestão seria muito lenta se a bile não separasse os glóbulos de gordura em gotículas microscópicas. Com isso, a superfície de gordura exposta à lipase aumenta, e a digestão é, então, facilitada. Para entender ainda melhor, faça uma comparação desse processo que descrevemos com a dissolução de um comprimido na água: ele se dissolve mais rápido quando está inteiro ou quando está em pó?

Além de produzir a bile, o fígado realiza outras funções muito importantes para o bom funcionamento do organismo como, por exemplo, o armazenamento da glicose em excesso no sangue na forma de glicogênio, vinda da nossa alimentação. É claro que, quando o organismo necessita elevar novamente a taxa de glicose no sangue, o fígado a devolve. Além do controle da taxa de glicose no sangue, o fígado remove e destrói glóbulos vermelhos desgastados, e transforma substâncias tóxicas presentes no sangue (álcool, poluentes, drogas, agrotóxicos etc.) em substâncias menos tóxicas.

Não há medicamentos que protejam o fígado da ação do álcool. As pessoas pensam que o alcoolismo se caracteriza somente pelo hábito de beber diariamente e muito, até a perda parcial ou total do senso, do sentido. Contudo, o alcoolismo já está presente naqueles que esperam a sexta-feira para poder beber. A hepatite – inflamação no fígado – pode ser consequência do consumo excessivo de bebidas alcoólicas, assim como da ação de substâncias químicas e de alguns tipos de vírus. A hepatite pode levar à cirrose hepática, que leva à morte. Há casos em que o transplante do órgão é a solução.



A fila de pessoas doentes que precisam do transplante de fígado é um tema científico que gera muitas controvérsias na sociedade. Diferentes atores (cientistas, médicos, legisladores e pacientes, por exemplo) participam dessa polêmica, ajudando na construção do conhecimento científico sobre os transplantes. Os atores mobilizam seus argumentos sobre os critérios para a realização dos transplantes: um dos critérios é indicar quem precisa mais. Uma indicação precisa é a questão científica, contudo envolve questões sociais, éticas e relacionadas à política de saúde. As Aulas 4 e 5 discutem as redes sociotécnicas como um conceito que ajuda a compreender o avanço da Ciência em diferentes campos, a construção do conhecimento científico sobre diferentes assuntos importantes para a sociedade. Volte a elas se tiver alguma dúvida e/ou converse com seu tutor.

O fígado também transforma o excesso de aminoácidos em outras substâncias, que podem ser usadas como fonte de energia pelas células. Como essa transformação gera, como subproduto, a amônia – que é muito tóxica –, ele a transforma em uréia, que é menos tóxica e precisa de menos água para ser excretada pelos rins.

Mas, afinal, como os materiais resultantes da digestão (aminoácidos, ácidos graxos e glicerol, por exemplo) chegam às células? A última etapa é a absorção dos nutrientes. A superfície do intestino é bastante aumentada pelas milhares de pequenas projeções, em forma de dedo de luva: são as vilosidades, como mostra a **Figura 14.8**. Cada célula da superfície interna do intestino tem essas dobras microscópicas na superfície, conhecidas como microvilosidades. Qual é a vantagem para

o organismo em ter essa superfície aumentada? A área de contato com o alimento aumenta, e a velocidade de absorção – isto é, da passagem do alimento digerido para o sangue – também aumenta.

As moléculas de aminoácidos, glicose, frutose e galactose são absorvidas pelos capilares sangüíneos. O glicerol e os ácidos graxos são ambos absorvidos pelos capilares linfáticos e conduzidos ao fígado e ao tecido adiposo. Os capilares linfáticos são vasos que não levam sangue. Eles recolhem uma parte da água que fica entre as células e a devolvem para o sangue, juntamente com os produtos da digestão das gorduras.

Depois da absorção dos nutrientes, a etapa seguinte é a absorção da água, no intestino grosso, e o acúmulo do bolo fecal no reto, eliminado pelo ânus.

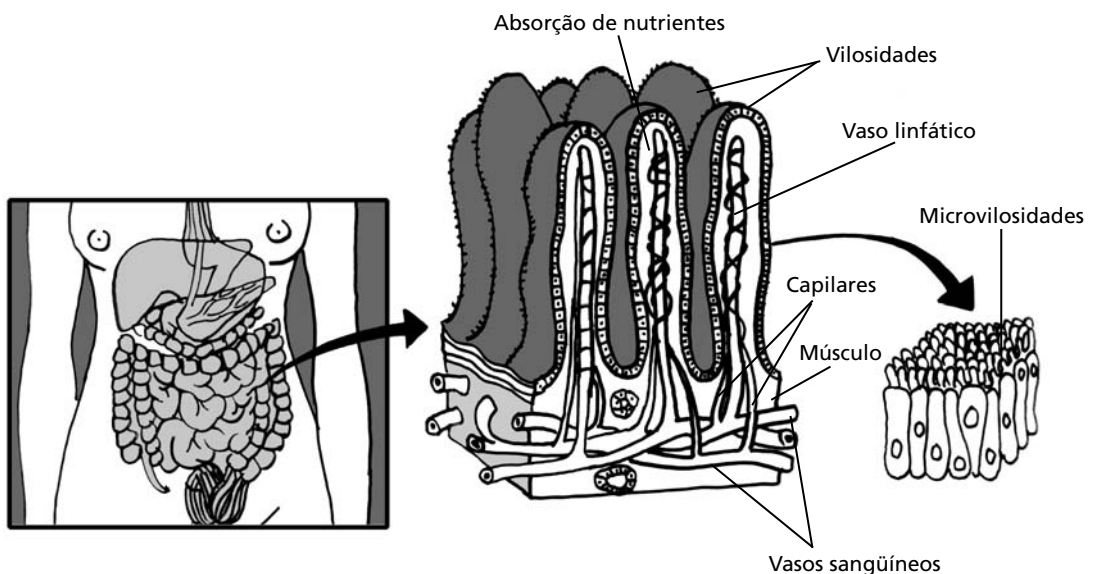


Figura 14.8: Estrutura do intestino delgado.



ATIVIDADE

2. Numa refeição leve foram selecionados pão, filé de frango, maionese, alface e queijo.

- Qual foi o primeiro desses alimentos a sofrer a ação das enzimas?
- Qual deles estimula os movimentos peristálticos de nosso intestino? Por quê? Isso acontece com todos os mamíferos?

RESPOSTA COMENTADA

Se você respondeu que o primeiro alimento a sofrer a ação das enzimas foi o pão, compreendeu o processo da digestão, que começa na boca (com a amilase salivar ou ptialina), agindo sobre o amido presente neste alimento. Apenas esta enzima está presente na saliva. O alimento que estimula os movimentos peristálticos é a alface, já que é constituída por celulose. Ao contrário dos ruminantes, não podemos digerir a celulose, por falta da enzima específica: a celulase. Aqueles mamíferos abrigam, em seu estômago, microrganismos que possuem a celulase; portanto, se encarregam de desdobrá-la.

CONCLUSÃO

A sobrevivência de um organismo depende de sua capacidade de obtenção de energia. O alimento é imprescindível para essa obtenção: indispensável tanto para os processos vitais, quanto para garantir as substâncias que são utilizadas para o crescimento do organismo e reparo de seus tecidos. A forma como cada grupo de animais – vertebrados ou invertebrados – fará para obter o alimento, para torná-lo assimilável pelas células, vai variar. As diferenças estão relacionadas, em parte, à complexidade e ao tamanho do organismo, como também, ao tipo de alimento que o animal prefere. O sistema digestório, peculiar a cada grupo de ser vivo, foi selecionado positivamente pela Natureza por favorecer a adaptação ao ambiente em que vive. Em outras palavras, para garantir sua sobrevivência e contribuir para o surgimento de descendentes férteis.

A digestão é fundamental, pois contribui para que os seres vivos façam chegar às suas células as substâncias que os constituem; e as que passarão pelo processo de respiração, liberando a energia tão necessária aos processos vitais. Tais substâncias são: açúcares simples (como a glicose), ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas, minerais e água. As três primeiras são produtos da digestão.

ATIVIDADE FINAL

Para fazer uma experiência cujo objetivo era o de testar as condições necessárias para a digestão das gorduras, um estudante foi ao laboratório e separou três tubos de ensaio com os respectivos conteúdos:

- Tubo 1: 5 mL de leite + 5 gotas de azul de bromotimol + 5 mL de água + uma pitada de sais biliares
- Tubo 2: 5 mL de leite + 5 gotas de azul de bromotimol + 5 mL de suco pancreático + uma pitada de sais biliares
- Tubo 3: 5 mL de leite + 5 gotas de azul de bromotimol + 5 mL de suco pancreático

Em que tubo a reação enzimática foi mais rápida? Por quê?

Qual é o papel do azul de bromotimol?

RESPOSTA COMENTADA

Se você respondeu que a reação enzimática foi mais rápida no tubo 2, compreendeu a função desempenhada pelos sais biliares: aumentar a superfície de contato das enzimas com as gorduras. Caso tenha sentido alguma dúvida, releia o trecho da aula em que foi apresentado o papel do fígado na digestão. Se você recordou o que discutimos na Aula 13, respondeu que o azul de bromotimol é um indicador. Se não chegou a isso, reveja a Aula 13 e converse com o tutor no pólo.

RESUMO

Organismos pluricelulares (de animais) recebem e digerem alimento de modos diferentes. Os processos de obtenção do alimento e os tipos de sistemas digestórios são próprios aos diferentes grupos de animais. Os alimentos precisam ser desdobrados em pequenas moléculas pelo sistema digestório para serem aproveitados, isto é, absorvidos e utilizados como fonte de energia e como materiais para construção de células e tecidos. Carboidratos, gorduras e as proteínas presentes nos alimentos precisam ser transformados.

Digestão é a transformação que o alimento sofre a fim de ser reduzido a compostos de moléculas menores que possam ser absorvidas e usadas por todas as células que compõem o organismo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

A próxima aula vai tratar do modo como os animais obtêm energia a partir dos materiais resultantes dos processos de digestão e que serão utilizados no processo de respiração celular, cujo resultado é a energia necessária para as reações químicas dos processos vitais.

Seres vivos e ambiente: sistema respiratório

Meta da aula

Comparar a anatomia e fisiologia de diferentes seres vivos no que diz respeito à função de respiração.

Esperamos que, após o estudo do conteúdo desta aula, você seja capaz de:

- Comparar o processo de respiração entre diferentes grupos de seres vivos.
- Associar o tipo de respiração dos peixes ao seu habitat.
- Explicar os mecanismos envolvidos no processo respiratório humano.
- Identificar a função dos alvéolos pulmonares.

Pré-requisitos

Para facilitar a sua compreensão, você deve rever a Aula 13 para ter o domínio dos tipos de nutrientes que compõem os alimentos; e a Aula 14, para lembrar como eles se tornam assimiláveis pelo organismo, a partir da ação do sistema digestório.

INTRODUÇÃO

Nesta aula, vamos continuar destacando a importância para os seres vivos de ter a capacidade de obter alimento e utilizar a energia contida em seus nutrientes. Você já teve contato, na Aula 14, com a noção segundo a qual alimento e oxigênio são imprescindíveis para a obtenção da energia: indispensáveis tanto para os processos vitais, quanto para garantir as substâncias que são utilizadas para o crescimento do organismo e reparo de seus tecidos. Agora, resta responder à questão: como organismos pluricelulares de animais recebem e utilizam o oxigênio? Estarão adaptados ao ambiente (aquático ou terrestre) em que vivem? Esta aula trata, portanto, dos processos relacionados à obtenção de energia, distinguindo os tipos de respiração próprios aos diferentes seres e seus ambientes. Não podemos esquecer que, para a energia ser obtida, o alimento deve ser aproveitado, isto é, absorvido. Para isso, os alimentos precisam ser desdobrados em pequenas moléculas pelo sistema digestório, como vimos na Aula 14. Carboidratos transformados em glicose, gorduras transformadas em ácidos graxos e glicerol e as proteínas em aminoácidos, podem ser absorvidos pelas células. E depois de absorvidos, o que acontece a estas moléculas? Você verá que, levadas pelo sangue, chegam às células, onde ocorre o processo de respiração celular. É deste processo que resulta a energia tão necessária para as reações químicas que permitem a realização das atividades vitais.

Em síntese, os seres vivos precisam fazer chegar a suas células açúcares simples (como a glicose), ácidos graxos, aminoácidos, vitaminas, minerais e água que, juntamente com o oxigênio, passarão pelo processo de respiração, liberando a energia fundamental aos seres vivos.

O ESTUDO DA RESPIRAÇÃO NOS DIFERENTES ANIMAIS

Se, para conseguir a energia necessária à vida, é preciso glicose e oxigênio, e se já sabemos como a glicose é obtida, resta-nos compreender como o oxigênio é capturado pelo ser vivo, e quais são os mecanismos envolvidos em sua chegada às células.

A respiração é, assim, a atividade fisiológica responsável pela captura do gás oxigênio do ambiente e sua utilização na combustão da glicose, isto é, no processo de liberação da energia contida nas ligações químicas desta molécula. Como resíduo, o gás carbônico é liberado para o ambiente.

Vamos, primeiramente, examinar o processo da respiração em alguns invertebrados, como fizemos ao estudar o sistema digestório.

Você se lembra dos poríferos e dos celenterados? Há figuras representativas desses seres na Aula 14. São animais que vivem no ambiente aquático e que, portanto, retiram dele o alimento e o oxigênio de que necessitam.

Nos poríferos e celenterados, as trocas gasosas não são um problema complexo. Os gases atravessam os tecidos de revestimento por difusão, isto é, as células da superfície recebem o oxigênio e ele se espalha para as células mais internas, fluindo de onde existe em maior quantidade para onde sua concentração é baixa. O gás carbônico, cuja concentração é mais alta no interior das células do que na água onde vive o animal, escapa para o exterior, passando de célula a célula também por difusão. A água que circula dentro desses seres traz oxigênio. Ao sair, carrega o gás carbônico.

Essa troca gasosa torna-se um problema à medida que o ser pluricelular é mais complexo. Como garantir o suprimento de oxigênio a todas as células do corpo? O ambiente selecionou tipos diferentes de sistemas respiratórios e cada um deles resolveu esse problema de modos diferentes. Todos põem o meio exterior em contato com o meio interno de cada célula. A respiração pode ser: cutânea direta (a), cutânea indireta (b), traqueal (c), branquial (d) e pulmonar (e), como mostra a **Figura 15.1**.

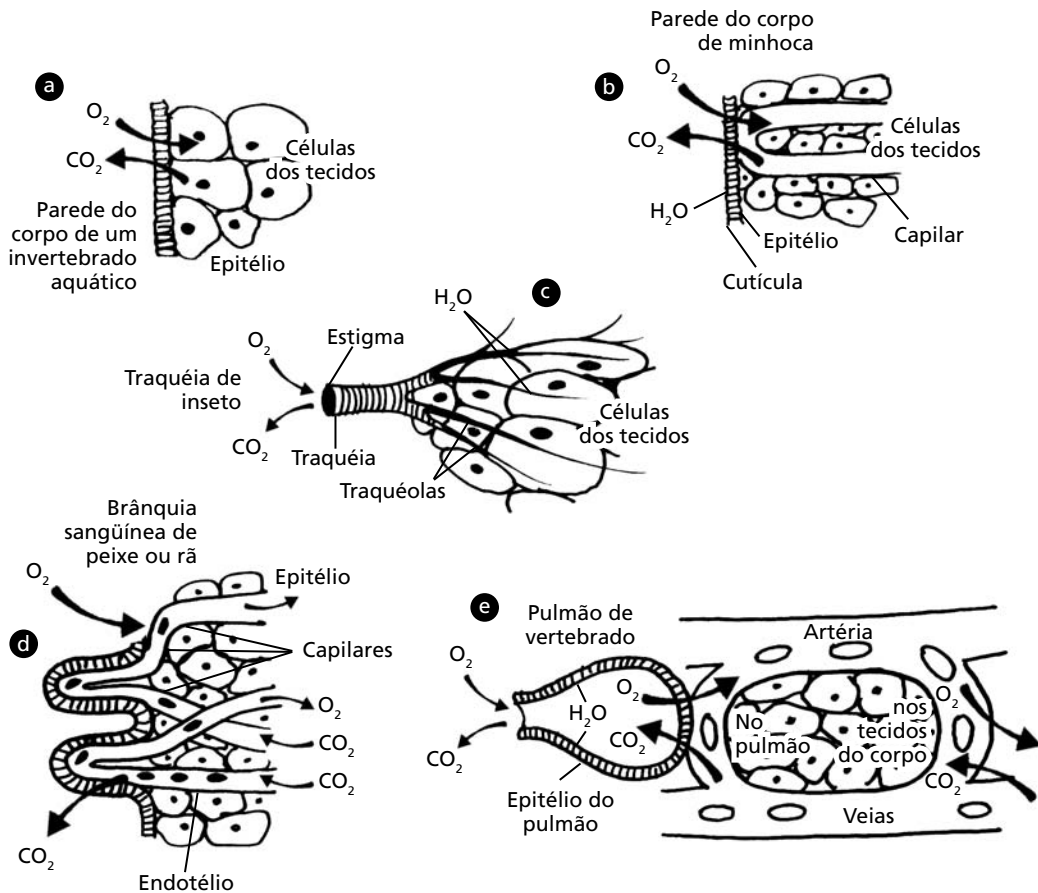


Figura 15.1: Mecanismos de trocas gasosas dos animais com o ambiente.

Vamos nos apoiar na **Figura 15.1** e acompanhar as descrições dos sistemas respiratórios dos invertebrados a partir da planária. Nos platelmintos de vida livre, como a planária, a respiração é cutânea direta (a), isto é, as trocas gasosas ocorrem diretamente entre as células e o ambiente por difusão.

Nos anelídeos, como a minhoca, o gás oxigênio é transportado pelo sangue até as células, caracterizando a respiração cutânea indireta (b). Tanto as planárias como as minhocas têm organismos simples e, por isso, a troca de gases se faz diretamente entre o organismo – como um todo – e o meio, como ocorre com os poríferos e celenterados.

O ar fornece muito mais oxigênio do que a água; mas, sem adaptações para a respiração aérea, a vida não seria possível no ambiente terrestre.

Nos artrópodos, esse processo é diversificado, apresentando outro mecanismo para utilização do oxigênio que está presente no ar: traquéias, nos insetos; brânquias, nos crustáceos.

Veja a **Figura 15.1.c**. As traquéias são tubos finos através dos quais ocorrem as trocas gasosas. Iniciam-se na superfície do corpo e se dividem, indo para as diversas partes do animal, terminando em ramificações muito finas. As trocas gasosas ocorrem através das células que estão nas extremidades das ramificações. O oxigênio passa delas para os tecidos através do fluido que circunda as células, e o gás carbônico faz o caminho inverso. Portanto, o sangue não participa das trocas gasosas.

No sistema de respiração branquial, as trocas gasosas são feitas com a água através de brânquias muito vascularizadas. Se você observar a **Figura 15.1.d**, vai ficar mais fácil. Há brânquias em muitos grupos de animais: em alguns anelídeos, crustáceos, moluscos, como exemplos de invertebrados; e, também, de vertebrados, como peixes e as fases larvárias dos anfíbios. Certamente, as brânquias de cada um desses grupos apareceu de modo independente um do outro, uma vez que sua estrutura varia de um grupo para o outro. Contudo, é possível afirmar que, de um modo geral, a brânquia é um filamento delgado, composto por uma fina camada de células e que contém numerosos capilares sanguíneos. As trocas gasosas ocorrem entre o sangue que circula nos filamentos branquiais e a água que os banha, como você pode ver ao observar cuidadosamente a **Figura 15.1.d**.

E nos vertebrados, qual é a forma e a função do sistema respiratório? A maioria dos peixes respira por brânquias, como já comentamos. Você já observou os peixes de um aquário? Viu como eles movimentam a boca todo o tempo? Nos peixes, a água entra pela boca e passa para a faringe, de onde é forçada a entrar nas brânquias que se situam em cada lado desse órgão. Banha, assim, os filamentos branquiais, e sai por uma abertura situada na parede do corpo. É desse modo que grande quantidade de água passa pelas brânquias. A quantidade de oxigênio disponível para ser usada pelo peixe é proporcional à quantidade de água que passa pelas brânquias.

Os anfíbios, na fase larvária, respiram por brânquias; mas, na fase adulta, respiram por pulmões e pela pele.

Os pulmões de anfíbios, répteis, aves e mamíferos são estruturas ocas compostos por sacos, chamados alvéolos. As paredes dos alvéolos são delicadas e constituídas por células sempre úmidas e revestidas por uma rede de capilares. A superfície interna de cada alvéolo se liga ao meio externo por uma série de canais. As trocas gasosas entre o meio externo e os capilares se fazem através das células úmidas dos alvéolos, como mostra a **Figura 15.1.e**. O sangue que vai do coração para os pulmões contém pouco oxigênio, uma vez que este já foi utilizado pelas células; e muito gás carbônico, resultante do processo de respiração celular. No ar contido nos alvéolos, ocorre exatamente o contrário. Assim, entre as células dos alvéolos e os capilares, ocorre difusão em dois sentidos: o oxigênio sai dos alvéolos para o sangue, e o gás carbônico sai do sangue e vai para os alvéolos.

Os pulmões dos répteis são mais complexos que o dos anfíbios e, por isso, fazem trocas gasosas de modo bastante eficiente, isto é, possibilitam a produção de energia à altura de suas necessidades. Os animais maiores, que consomem muito oxigênio, só podem obter quantidade suficiente deste gás expondo ao meio uma área pulmonar muito grande.

Nas aves, o sistema respiratório é ainda mais sofisticado. Os pulmões têm oito sacos aéreos que se ligam aos ossos pneumáticos por finos canais, preenchendo-os com ar, o que favorece o voo. Essa é uma adaptação ao voo e não desempenha qualquer função respiratória.

Nos mamíferos, os pulmões são revestidos por pleuras e possuem grande quantidade de alvéolos. A importância desses alvéolos é que eles garantem o aumento da superfície de trocas gasosas com o ar. Lembra-se das vilosidades intestinais? Elas representam uma adaptação análoga a esta relativa ao número de alvéolos nos pulmões.



ATIVIDADE

1. Relacione o tipo de respiração dos peixes ao ambiente que lhe serve de morada.

RESPOSTA COMENTADA

Se você se lembrou que a quantidade de oxigênio que um peixe recebe está relacionada à quantidade de água que passa por suas brânquias, está começando a responder muito bem. Então? A água entra pela boca, banha os filamentos branquiais – que contêm numerosos capilares sangüíneos – e sai por uma abertura situada na parede do corpo. A água que banha os filamentos é rica em oxigênio, que passa para o sangue que circula nos capilares. O gás carbônico faz o caminho contrário. Se estivesse no ambiente terrestre, os filamentos branquiais se colariam uns aos outros, como as franjas de um pincel quando tirado de dentro d'água, e o peixe morreria asfixiado.

O SISTEMA RESPIRATÓRIO HUMANO

No ser humano, o gás oxigênio penetra pelas fossas nasais e vai para a faringe, laringe, traquéia, brônquios, bronquíolos e alvéolos. Dos alvéolos, o gás oxigênio passa para o sangue, que o leva até as células. No interior das células, o oxigênio é utilizado na degradação da glicose em gás carbônico e água (que são levados pelo sangue até os alvéolos, fazendo o caminho inverso ao do gás oxigênio), com liberação de energia para os processos vitais.

Mas quais são os mecanismos que permitem a entrada (inspiração) e a saída (expiração) de ar dos pulmões? Para compreender com facilidade, observe a **Figura 15.2**.

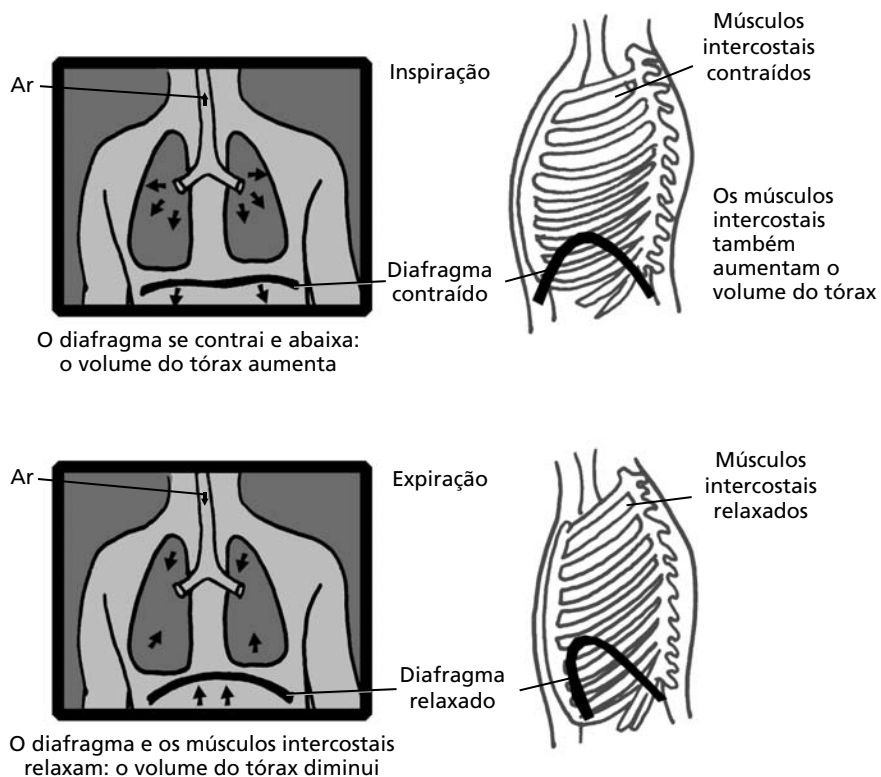


Figura 15.2: Movimentos respiratórios do corpo humano: os movimentos da caixa torácica e do diafragma, durante a inspiração e expiração, causam mudanças na pressão do ar nos pulmões.

Quando os músculos intercostais e o diafragma se contraem, o volume da caixa torácica aumenta e, por isso, a pressão interna diminui em relação à externa. Como consequência disso, o ar entra: é a inspiração.

Na parte inferior da **Figura 15.2** está representada a situação correspondente à expiração. Veja que o relaxamento dos músculos provoca a diminuição da caixa torácica, a pressão interna aumenta e o ar sai dos pulmões: é a expiração.



O ser humano está sempre testando seus limites e tentando superá-los. Apesar de nosso sistema respiratório ser adaptado ao meio terrestre, criamos mecanismos para permanecer em outros ambientes, seja por exigência do tipo de trabalho, ou por esporte e lazer. Assim ocorre, por exemplo, com os mergulhadores. Quando mergulhadores são obrigados a trabalhar em profundidades superiores a 70m, nas quais a pressão é muito grande, o nitrogênio da mistura gasosa é substituída pelo gás hélio. Uma das vantagens em usar esse gás é a de que, sob pressão, o volume de hélio que circula pelo corpo é a metade do de nitrogênio. Essa propriedade do gás hélio é vantajosa para o mergulhador, pois previne a doença descompressiva e evita o efeito narcótico do nitrogênio. Lembre-se de que estes gases são chamados inertes porque não participam das reações químicas do nosso organismo. Discuta com seu tutor para saber mais sobre as relações entre a atividade do mergulho, o comportamento dos gases e o funcionamento do nosso organismo.

O oxigênio que entra nos pulmões durante a inspiração é levado para as células de tecidos de todo o corpo, prioritariamente, por meio de um pigmento chamado oxiemoglobina (resultado da combinação do gás oxigênio com a hemoglobina presente nos glóbulos vermelhos), ou dissolvido no plasma sanguíneo. Nos tecidos, ocorre a troca do gás oxigênio do interior dos capilares sanguíneos pelo gás carbônico, produzido nas células durante a respiração celular. E o que deve acontecer com o gás carbônico? Ele será transportado para os pulmões pela corrente sanguínea. Mas como será feito este transporte? E o que ocorre nos pulmões, mais precisamente nos alvéolos? Ele será trocado por oxigênio? Esta troca é chamada hematose. Vamos ver como ela ocorre?

O gás carbônico passa para dentro do alvéolo em troca do gás oxigênio, que passa para dentro do capilar. Depois, o gás carbônico passa para os bronquíolos e destes para os brônquios, para ser eliminado pela expiração. O oxigênio se liga à hemoglobina, formando a oxiemoglobina e vai, pelas veias pulmonares, até o coração, onde é bombeado para alcançar todos os tecidos do corpo.

O homem, assim como todos os animais, apresenta mecanismos para que haja a distribuição dos materiais e da energia obtidos nos processos de digestão e respiração, assim como elimina os resíduos produzidos pela sua utilização.

Você já parou para pensar por que não podemos impedir nossa respiração voluntariamente? Quando a concentração de gás carbônico aumenta no sangue, este gás sensibiliza o centro respiratório, que fica localizado no bulbo (esta é uma região que possui células nervosas sensíveis às mínimas variações das concentrações sanguíneas de gás carbônico e oxigênio), estimulando os músculos intercostais e o diafragma, o que aumenta os movimentos respiratórios de inspiração e expiração. Desta forma, o bulbo funciona como um centro de controle da respiração, independentemente da vontade humana.

ATIVIDADE



2. Descreva o caminho da fumaça de um cigarro, desde o ambiente até as células dos corpos de uma minhoca, de uma barata e de um homem.

RESPOSTA COMENTADA

Para responder bem a esta questão, você pode recorrer à **Figura 15.1.b**. Ela mostra a troca de gases feita diretamente entre a minhoca e o ambiente: o ar passa pela parede do corpo da minhoca e é levado pelo sangue para todas as células dos tecidos de seu corpo, que, assim, recebem oxigênio. A fumaça do cigarro vai fazer o mesmo caminho que o ar. Na barata, a fumaça entra na traquéia pelo orifício presente na parede do corpo deste inseto, chamado estigma. Percorre os tubos finos que se ramificam a partir de cada traquéia, indo para as várias partes de seu corpo. É através das células das extremidades que a fumaça passa para os tecidos do corpo da barata. No homem, a fumaça passa da boca para a laringe e desta para a faringe, percorrendo a traquéia, os brônquios e bronquíolos, até chegar aos alvéolos e destes passar para o sangue que corre nos capilares.



O enfisema pulmonar se caracteriza pelo aumento do volume dos espaços aéreos do pulmão, devido à destruição das paredes dos alvéolos. Esta destruição pode ser consequência de inflamação, por aumento da pressão intra-alveolar, ou pelo contato com a fumaça do cigarro. O cigarro é responsável por 80% dos casos de enfisema. O cigarro contém nicotina, alcatrão, hidrocarbonetos e substâncias químicas que diminuem a resistência do nosso organismo às doenças. Quando é absorvida nos pulmões, a nicotina passa para o coração e depois ao cérebro, onde estimula os circuitos neuronais associados à busca do prazer, o que conduz à dependência.

O cigarro é responsável, também, por 90% dos casos de câncer de pulmão e 25% dos casos de infarto do miocárdio.

CONCLUSÃO

Apesar de apresentar diferenças, nos grupos de seres vivos, os sistemas digestório e respiratório trabalham em conjunto, complementando suas funções: obter alimento e oxigênio com o fim de garantir matéria e energia necessárias aos processos vitais. Nosso papel é conhecer bem o funcionamento do nosso corpo, comparando-o ao de outros seres vivos, compreender as possibilidades que ele nos dá, assim como os limites que possui na relação com o ambiente. Esse conhecimento pode ser traduzido em saúde e qualidade de vida.

ATIVIDADE FINAL

1. A respiração é a troca de gases do organismo com o ambiente. O ar entra e sai dos nossos pulmões graças à contração dos músculos intercostais e do diafragma. Considere as seguintes afirmações sobre as etapas desse processo vital:

a. Quando o diafragma relaxa, ele reduz o volume torácico. Assim, a pressão no interior da caixa torácica se modifica e o ar sai dos pulmões. Por quê?

b. A epiderme é formada por várias camadas de células. Os alvéolos, por sua vez, são formados por uma única camada de células. Esse fato está relacionado à função que os alvéolos desempenham? Por quê?

c. Observe a seguinte situação:

Uma pessoa quase se afogou no mar. Ao relatar o ocorrido, disse que quando estava embaixo d'água, sentiu vontade de respirar, que sentiu fortes contrações nas costas e no abdômen, e começou a ingerir água. Logo em seguida, foi resgatado. Explique, de acordo com o que foi visto nesta aula, o que ocorreu com essa pessoa.

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.**RESPOSTA COMENTADA**

Se você compreendeu que a redução do volume torácico implica um aumento da pressão interna em relação à externa, compreendeu que é essa a razão pela qual o ar sai de nossos pulmões. O movimento de contração do diafragma provoca o efeito contrário: o volume torácico aumenta e, por isso, a pressão diminui dentro da caixa torácica. Em consequência, o ar entra nos nossos pulmões, e mais especificamente, nos alvéolos pulmonares. Esses movimentos são controlados pelo centro respiratório situado no bulbo, e por isso são involuntários, independentes da vontade humana, o que explica o ocorrido com a pessoa descrita no caso da questão “c”. A passagem do oxigênio presente no ar inspirado, do interior dos alvéolos para o sangue, se dá através das delicadas paredes dos alvéolos, que se mantêm sempre úmidas. A parede, formada apenas por uma camada de células, facilita as trocas gasosas entre o sangue dos capilares e o ar contido nos alvéolos.

RESUMO

Nos organismos menores, o oxigênio se difunde diretamente para as células. Animais grandes, que consomem bastante oxigênio, têm sistemas respiratórios mais complexos, como o branquial, o traqueal e o pulmonar. Todos os sistemas respiratórios têm em comum uma grande superfície, através da qual ocorrem as trocas gasosas.

As variações de pressão no interior da caixa torácica do ser humano, provocadas pelos movimentos de músculos intercostais e do diafragma, explicam a entrada e saída do ar dos nossos pulmões.

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

A próxima aula vai tratar de como o ser humano pode servir de morada para outros seres: além de ser parte do ambiente, ele é ambiente.

O homem como morada de outros seres: os parasitas humanos. Quem é o “meio ambiente” de quem?

AULA 16

Metas da aula

Relacionar os ciclos de vida de alguns seres vivos – os parasitas – à vida do homem.

Analisar as condições socioambientais de ocorrência das parasitoses e os impactos dessa relação para a saúde humana.

objetivos

Após o estudo de alguns seres vivos (neste caso, os parasitas) que se relacionam intimamente com o homem, seu ambiente e suas diferentes formas de vida, esperamos que você seja capaz de:

- Reconhecer o corpo humano como morada (abrigo e alimento) para muitos seres vivos.
- Identificar, nos hábitos e no cotidiano das populações, fatores que favorecem o aparecimento e a manutenção das parasitoses.
- Descrever alguns parasitas humanos e seus ciclos de vida.

Pré-requisitos

Para que você encontre mais facilidade na leitura desta aula, é importante que você reveja as Aulas 13, 14 e 15 sobre as relações do homem com o ambiente que o cerca. Procure relacionar os modos de morar, os modos de se alimentar e o aparecimento das parasitoses.

INTRODUÇÃO

PARASITA (OU PARASITO)

Aquele que vive em associação com um outro ser vivo, em geral de tamanho maior, o hospedeiro, e dele tira o seu alimento. O parasita e o seu hospedeiro desenvolvem uma associação íntima e estreita que, ao contrário da presa e de seu predador, não têm como finalidade a morte. Nessa relação buscam o equilíbrio e a harmonia, pois ao parasita não “interessa” a morte do seu hospedeiro.

PARASITISMO

O parasitismo é um tipo de associação muito estreita e duradoura que ocorre entre indivíduos de espécies diferentes, na qual se pode evidenciar dependência metabólica. É uma associação entre duas espécies bem definidas, o parasita e seu hospedeiro, vivendo o primeiro à custa do segundo, tirando-lhe o sustento. O parasita não pode sobreviver sem o hospedeiro. Um exemplo desta relação de parasitismo é a lombriga ou lumbriga (*Ascaris lumbricoides*) que habita o intestino delgado do corpo do homem e que criou, ao longo da sua evolução no tempo, mecanismos de sobrevivência e intimidade com este seu hospedeiro.

PARASITOLOGIA

Parte da Biologia que estuda a vida dos parasitas e sua relação com o hospedeiro. Ciência que discute e busca o entendimento do fenômeno “parasitismo”.

Do mesmo modo que o homem precisa de alimento e de local para se abrigar para a sua sobrevivência, o seu corpo serve de morada (abrigo seguro e proteção) e alimento (fonte de energia) para outros seres vivos. Os tecidos que formam os seus órgãos e suas cavidades – também o sangue, a superfície da pele, os cabelos, entre outros – proporcionam a alguns seres um ecossistema que garante sua sobrevivência. Desta forma, é fácil entender e olhar atentamente para o corpo do homem como fonte de nutrientes e abrigo para outros seres vivos. Estes seres são conhecidos como **PARASITAS** porque se utilizam de outro ser vivo para sobreviver; e dele, seu hospedeiro, dependem em tudo (são 100% dependentes). A associação entre o parasita e o seu hospedeiro é conhecida como **PARASITISMO**, e a ciência que estuda este fenômeno biológico (o parasitismo) é a **PARASITOLOGIA**.

Como estamos falando de parasitas que se abrigam e nutrem do corpo do homem, estamos nos referindo à Parasitologia Humana ou Médica. Caso nosso interesse fossem os parasitas que vivem em associação com os animais, trataríamos da Parasitologia Veterinária. Ainda, se o nosso interesse fossem os parasitas que utilizam as plantas como hospedeiros, estaríamos nos referindo à Parasitologia Agrícola, que estuda principalmente as pragas da agricultura. UFA!!! Vocês devem ter até perdido o fôlego! Quanta coisa nova, não é mesmo? Mas calma! Para que você se sinta mais próximo do assunto, vamos fazer a nossa primeira atividade juntos e, assim, aposto que você saberá bastante sobre os parasitas, pois eles fazem parte da nossa vida cotidiana.

Conte-nos a sua experiência na Atividade 1 e responda às perguntas sem se preocupar com o conteúdo científico. Neste momento, não é necessário que você pesquise em livros. Utilize um exemplo que conhece de “ouvir falar” ou da sua vivência (pode ser uma vivência da infância ou mesmo de ter visto acontecer na família). Em seguida, aproveitando as suas respostas, nós vamos refletir mais sobre os parasitas e sua relação com o homem.



ATIVIDADE

1. Parasita, este nosso velho conhecido.

Conte-nos uma história de vivência com uma parasitose. Quem teve, e como descobriu que tinha esta parasitose:

Local de "moradia" no corpo humano: _____

Nome do parasita: _____

Alimento do parasita: _____

Como esta pessoa pegou o parasita? _____

O que ele estava causando na pessoa parasitada?

OBS.: Caso você não saiba responder a algumas das questões da ficha, não tem problema, mas tente se lembrar de algum parasita e da sua experiência com esta parasitose. (Lembre-se de que para que a aula tenha continuidade, você deverá se esforçar para responder à Atividade 1.)

COMENTÁRIO

Certamente você já vivenciou de perto a infecção por um parasita! Provavelmente a resposta será dada com muita facilidade, pois a maioria de vocês já experimentou um caso de parasitose; se não em si, em alguém próximo à família. As informações pedidas são do conhecimento popular ou saber popular, e isto deve confirmar ou mesmo chamar atenção para as parasitoses. Apesar dos grandes avanços científicos e do acúmulo de conhecimento nesta área, ainda atingem grande parte da população que sofre destas infecções "na pele", consideradas muitas vezes banais. A população em geral acha até normal ter parasitoses ou verminoses, mas isto não é normal. Quando aprofundamos os nossos estudos é que percebemos o quanto estas infecções podem ser prejudiciais ao bom desenvolvimento e amadurecimento das nossas crianças.

ENDOPARASITA

São parasitas que vivem – ou seja, se alimentam, crescem e se reproduzem – dentro do corpo do hospedeiro. Têm relação íntima e estreita com o seu hospedeiro, podendo invadir tecidos e células.

ECTOPARASITA

É o parasita que vive sobre o corpo do homem e, normalmente, não invade os tecidos.

A maioria das crianças em nosso país sofre de infecções parasitárias. Estas infecções podem ser causadas por endoparasitas ou ectoparasitas. Ou seja, podemos encontrar parasitas dentro ou sobre o corpo do homem. A lombriga (*Ascaris lumbricoides*) e o *Oxiurus*, ou “verme da coceira do ânus” (*Enterobius vermiculares*), são exemplos de endoparasitas, pois vivem dentro do corpo do homem no intestino causando verminoses.

O piolho (*Pediculus capitis*) e a sarna (*Sarcoptes scabiei*) são também muito comuns e são considerados ectoparasitas, pois vivem sobre a pele do homem: um sobre a cabeça, preso a nossos cabelos; e o outro no corpo, sobre nossa pele.

Todos eles são muito comuns entre nós, brasileiros. A taxa de infecção (percentagem de pessoas parasitadas) entre os nossos escolares pode chegar a mais de 40% (FERREIRA *et al.*, 2003; LINARDI *et al.*, 1989).

O maior número de espécies de parasitas é encontrado vivendo no intestino humano, onde encontra abrigo (moradia segura) e alimento necessários ao seu desenvolvimento e a sua reprodução.



Figura 16.1: Muitas vezes não podemos ver ou comprovar; mas muitas de nossas crianças possuem endo e ectoparasitas.

Sabendo disto, acompanhe o meu raciocínio: se os parasitas vivem no intestino, é por meio das fezes humanas que as suas fases (larva e de ovos) chegam até o meio ambiente para que possam atingir outros homens, e assim continuar a sobreviver. Se é por meio das fezes que eles se disseminam (ou se espalham, ganhando novos hospedeiros), é por meio delas, que haverá transmissão. Correto? Portanto, as condições do meio, como o saneamento (instalações para remoção de excretas, as condições de esgoto e de oferecimento de água), são fundamentais para a transmissão das verminoses intestinais.

Agora reflita um pouco... Se as fezes humanas forem depositadas no solo (no chão de terra) ou na água, poderão contaminar alimentos em hortas ou pomares e chegar até a nossa mesa por intermédio deles. Assim, fecha-se o ciclo de alguns parasitas intestinais.

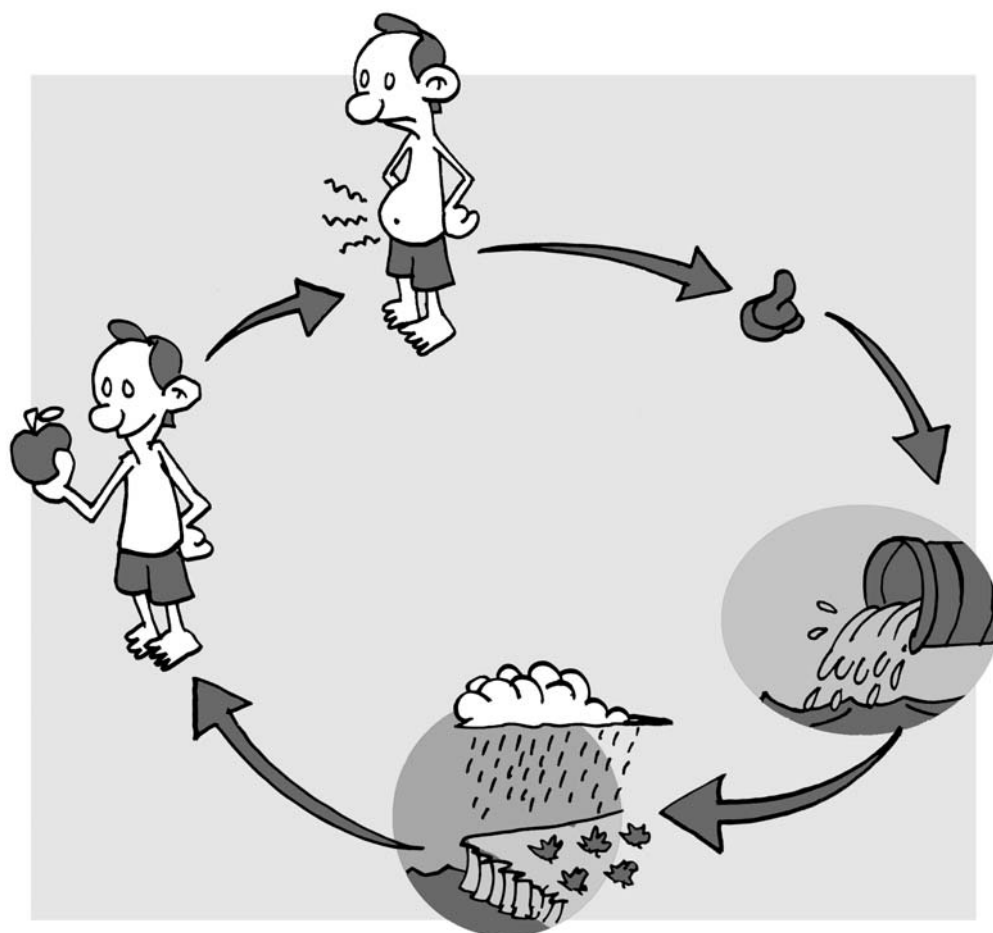


Figura 16.2: Ciclo de transmissão de alguns parasitas intestinais.

Certamente é fácil “pegar” ou adquirir uma parasitose intestinal em um país como o nosso, já que a maioria da população vive muitos tipos de carências e pobreza (DEMO, 2001), principalmente em relação às condições de moradia; em especial, a falta de saneamento básico (como esgoto encanado e oferecimento de água). Verduras, frutas ou legumes contaminados poderão chegar até a nossa mesa, pois nem todos têm o mesmo oferecimento e qualidade de remoção de excretas-privadas (rede de esgotos) e água encanada em abundância.

Você certamente já deve ter ouvido comentários, ou mesmo estudado sobre as parasitoses, ou até já deve ter contraído uma. Volte à Atividade 1 e pense como esta pessoa a que você se referiu contraiu a parasitose. Você agora entende como? Então, vamos continuar!

As espécies de parasitas citadas são muito frequentes na infância, em especial nas crianças em idade escolar. Por este motivo, vamos escolher o *Ascaris lumbricoides* e o *Pediculus capitis* – um endoparasito e um ectoparasito – como modelos de estudo para aprofundarmos nossa reflexão sobre o fenômeno parasitismo. Além destes motivos, estamos escolhendo estes porque eles são parasitas exclusivos do homem. Ou seja, eles não parasitam nenhuma outra espécie viva, somente o homem.

Vamos começar pelo *Ascaris lumbricoides*? Ele é conhecido popularmente como lombriga. Este verme é o maior verme cilíndrico intestinal do homem (chega a medir cerca de 20 centímetros e tem aspecto de uma minhoca). Ele se nutre do conteúdo do intestino delgado onde encontra abrigo (vejam na Aula 14 o intestino delgado e quais as suas principais funções. Imaginem um ser vivo vivendo aí...). Eles gostam muito dos glicídios, dos lipídios, do fósforo e de muitas outras substâncias que encontram lá. Na maioria das vezes são encontrados na **LUZ DO** **INTESTINO**, dentro do tubo intestinal. Neste local do corpo do homem, os machos do *Ascaris lumbricoides* encontram seu par, as fêmeas, e com elas copulam gerando ovos com embriões dentro. É isto mesmo! Existem fêmeas e machos de lombriga! E eles são **OVÍPAROS**! Vocês devem estar espantados... mas estes seres são bastante evoluídos!

Continuando... Como estava comentando, os ovos deste parasita chegam ao meio externo junto com as fezes e, ainda dentro dos ovos,

formam-se os embriões que se tornarão larvas. Os ovos,

com as larvas dentro, serão espalhados no solo pelas chuvas ou ventos e, desta forma,

poderão contaminar os nossos alimentos. Estas larvas que estão dentro dos ovos só terão futuro e vida se estes ovos forem ingeridos por um homem. Atenção! O homem é o único e exclusivo hospedeiro do *Ascaris lumbricoides*.

Vamos observar o ciclo de vida da lombriga na Figura 16.3.

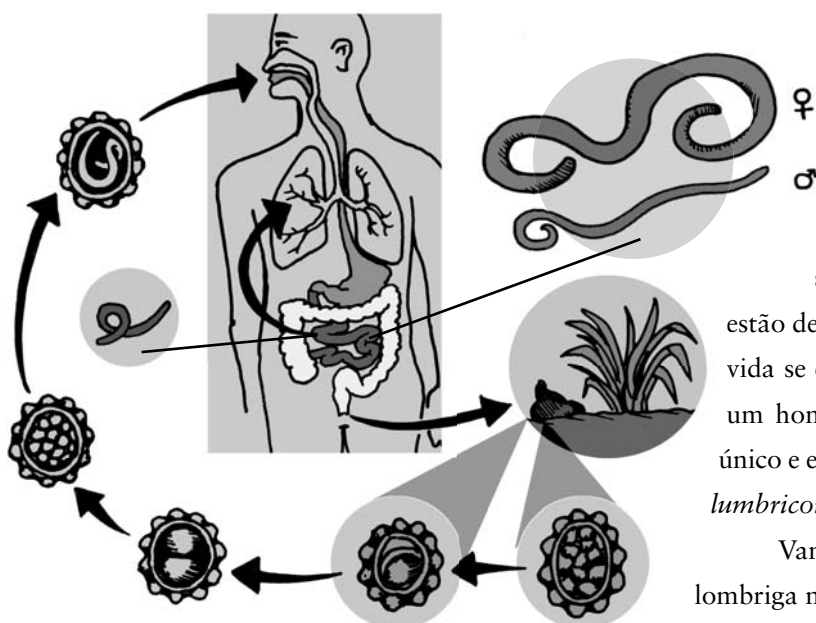
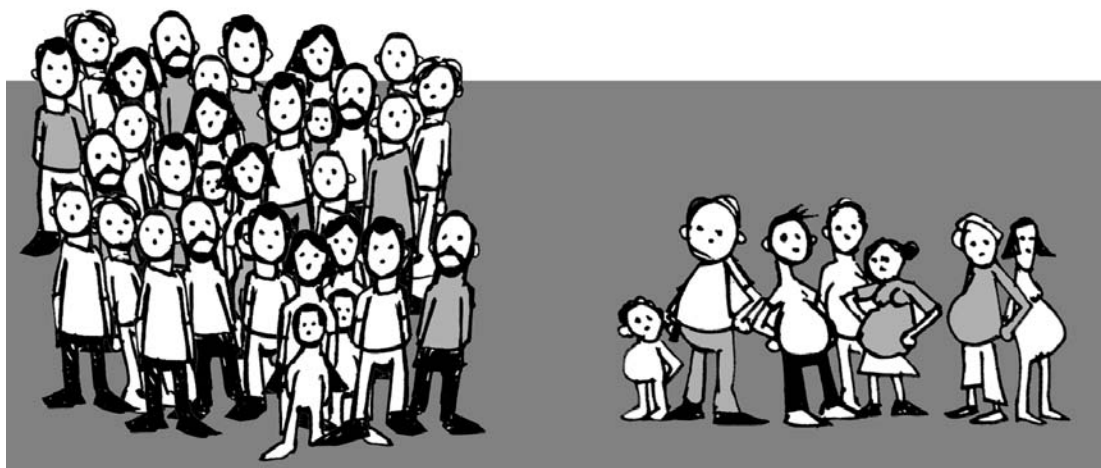


Figura 16.3: Ciclo de vida do *Ascaris lumbricoides*.

O *Ascaris lumbricoides* é o verme mais comum na espécie humana. Acredita-se que cerca de um quarto da população mundial esteja parasitada pelo *Ascaris* (NEVES *et al.*, 2004). Então, pense comigo: se hoje somos em média 6 bilhões de pessoas em nosso planeta Terra, a lombriga pode ser encontrada dentro de, pelo menos, um bilhão e quinhentas mil pessoas! Caramba!



ATIVIDADE



2. Siga os próximos passos:

- Olhe com atenção as figuras que compõem o ciclo de vida do *Ascaris*. Neste momento, não se preocupe muito com o conteúdo. Apenas olhe! Muita concentração!
- Em que momento o homem se encontra com o *Ascaris*? Observe e tente imaginar o homem como abrigo e fonte de alimento para aquele parasita.
- Existe início e fim neste ciclo? Explique o porquê.

RESPOSTAS COMENTADAS

- O homem ingere o ovo que se encontra nas fezes que contaminam nossa comida e desta forma contrai o parasita que encontrará, no intestino delgado, abrigo e alimento.
- Observar que não há início e nem fim. É um ciclo. Os seres nascem, se encontram, reproduzem, morrem e deixam descendentes que cumprirão o mesmo ciclo para poder sobreviver.

d. Será que agora você será capaz de responder à pergunta: Por que o *Ascaris* atinge tantas pessoas?

RESPOSTA COMENTADA

O Ascaris atinge um número grande de pessoas por dois fatores. Um deles diz respeito aos modos de morar e ocupar o solo sem que haja saneamento básico (construção de captação de esgotos e estações de tratamento). Lembre-se das nossas cidades! Recorde as imagens nas quais o esgoto é jogado nas valas negras e, depois de chuva forte, transborda e se espalha no solo. É justamente desta forma que diversas comunidades, no mundo e em nosso país, estão expostas à contaminação por fezes no solo, em seus alimentos ou na água. Os ovos do Ascaris que estão nas fezes podem chegar até o prato de comida dessas pessoas. Desta forma, as populações que ocupam locais sem planejamento urbano ou sem estrutura de base para construção de suas moradias acabam tendo de jogar o seu esgoto nos rios, valas ou mesmo nos solos em torno das suas casas, o que vem a contaminar esses solos e as plantações que neles produzirem.

Outro fator que favorece o Ascaris está ligado a ele próprio e a sua biologia. Seus ovos são muito resistentes ao meio ambiente. Eles possuem uma casca com envoltório triplo que os protege do ressecamento e de outros fatores externos, fazendo com que suas larvas possam permanecer vivas dentro dele por até 360 dias. Espantados? Pois é isto mesmo! Estes ovos podem conter larvas vivas por muitos e muitos meses! Dentro dos ovos, as larvas podem permanecer vivas até sob solos nevados!

Estes dois fatores juntos (a falta de saneamento do meio e a resistência dos ovos) fazem do Ascaris o mais conhecido e freqüente parasita na população humana mundial!!!!



Visite o site da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) e veja o Atlas de Parasitologia: www.ufrgs.br/para-site/indexatlas.htm. Observe as fotos dos vermes. Compare a lombriga (*Ascaris lumbricoides*) com a tênia (*Taenia solium* e *Taenia saginata*). Busque através do índice alfabético. Clique no nome do parasita e o Atlas abrirá as fotos e informações biológicas sobre estas espécies. É só por curiosidade!

Observe outros parasitas e imagine o que podem causar dentro da barriga de um adulto ou criança. Observe o tamanho de cada um e compare a lombriga com os outros.

Vamos entender melhor outro parasita? Ele é conhecido por piolho e seu nome científico é *Pediculus capitis*. Você já ouviu falar? Este é um exemplo de um ectoparasito, pois ele vive sobre o corpo do homem. É muito comum em nossos escolares. Você sabia? Com certeza, não é?

Em sua vida, o piolho se alimenta exclusivamente de sangue e vive na cabeça (somente na cabeça) dos humanos, não sendo encontrado em nenhuma outra parte do nosso corpo; tem tropismo (gosta e prefere viver) pela cabeça. Provavelmente isto se deve a sua origem evolutiva que o fez tão especializado.

Os piolhos se reproduzem e crescem sobre a cabeça das pessoas parasitadas e, como vimos anteriormente, os mais atingidos são as crianças (CATALÁ *et al.*, 2004; BORGES; MENDES, 2002). Existem as fêmeas e os machos que se unem e copulam. Após alguns dias, as fêmeas iniciam a postura de ovos. Os ovos são colocados presos aos fios de cabelo por uma substância muito adesiva, parecida com cimento, que as próprias fêmeas produzem e eliminam com os ovos. Estes ovos são conhecidos por lêndeas. Destes ovos ou lêndeas nascem as ninfas, que são muito parecidas com os adultos mas não têm ainda os órgãos genitais amadurecidos: são os jovens piolhos. Estes jovens crescerão e se tornarão adultos. O ciclo todo (de ovo ao adulto) demora cerca de uma semana. Eles passam toda a sua vida sobre o homem alimentando-se do nosso sangue. Desde que nascem são hematófagos exclusivos, isto é, alimentam-se somente de sangue.



Visite o site: www.piolho.fiocruz.com.br e conheça mais sobre este ectoparasita. Veja as suas fases de vida: o ovo, a ninfa e os adultos fêmeas e machos. Utilize também o Disque Piolho, ligando para (21) 2598-4379, ramal126.

A experiência com este ectoparasita (FERREIRA *et al.*, 2003) mostra que em todas as escolas podemos encontrar crianças parasitadas independente da situação econômica. Nas escolas públicas, muitas vezes, as taxas de infecção chegam a mais de 60%. Por este motivo temos de conhecer cada vez mais estes nossos companheiros! Eles estão presentes na realidade de qualquer escola brasileira.

Vamos ler o texto “Invasores de Cabeleiras”? Este texto encontra-se na revista *Ciência Hoje das Crianças*, ano 16/nº134, p. 2-5, e é um texto de autoria de Raquel Borges, Júlio Mendes e Bruno Lassmar Bueno Valadares. Esta leitura vai servir de base para que possamos realizar a Atividade 3.



ATIVIDADE

3. Vamos fazer um trabalho de investigação de campo!

Você já fez uma pesquisa? Então chegou a hora!

Para realizar uma pesquisa, precisamos muito dos nossos conhecimentos adquiridos em nossas aulas, em leituras e vivências anteriores. Vamos aproveitá-las agora, certo? Então prepare-se! Nós vamos examinar a cabeça de cinco crianças da sua família ou de seus vizinhos e amigos.

Escolha, em sua comunidade, cinco crianças. Converse com as mães das crianças e peça licença para examinar a cabeça delas. Explique que se trata de um trabalho da Universidade. Siga então os passos. As crianças devem ter, de preferência, idades de 6 a 10 anos (são aquelas que já freqüentam, na escola, o Ensino Fundamental). Observe cuidadosamente a cabeça e os cabelos. Atenção: Examine primeiro a região da nuca, depois cada lado da cabeça e, finalmente, olhe a parte da frente da cabeça. Procure examinar a base dos fios de cabelo. Procure os adultos ou os ovos presos aos fios de cabelo.

a. Preencha a ficha abaixo colocando os dados de cada criança.

Nome: Idade: Sexo:

Resultado do exame

Presença de *Pediculus capitis*: Sim () Não ()

Adulto () Ninfas () Lêndeas ()

b. Responda às questões, analisando as fichas preenchidas na pesquisa de campo:

1. Quantas crianças apresentavam o piolho?

2. Qual o perfil desta(s) criança(s)? (quanto ao sexo e idade)

3. O que você pensa sobre estes resultados?

RESPOSTAS COMENTADAS

1. Entre as examinadas, somente uma criança apresentava piolho em fase de ninfa.

2. Esta criança tinha 7 anos e era do sexo feminino.

3. Esta parasitose é muito comum entre as crianças pois, mesmo encontrando somente uma criança parasitada entre cinco examinadas (20% da amostra), você certamente vai verificar que as mães consultadas conheciam o piolho e contavam alguma história sobre esta infecção nas suas famílias. Poderá constatar que é mesmo muito comum.

CONCLUSÃO

Podemos observar que não só o nosso planeta dá condições de sobrevivência para os humanos e para outros seres vivos, mas também que nós somos o “meio ambiente” para outros seres, os parasitas. O raciocínio realizado nesta última aula mostra que existe uma rede complexa de inter-relacionamentos na qual o corpo do homem pode ser reconhecido como “meio ambiente” para outros seres vivos, como os parasitas.

RESUMO

É certo que experimentamos vivências em nosso dia-a-dia com os parasitas como, por exemplo, o *Ascaris lumbricoides*, e o *Pediculus capitis*. É importante que observemos os seus ciclos e modos de vida, sua frequência e sua íntima relação com o homem. Na pesquisa de campo fica clara a importância dos parasitas e a relação íntima que podem desenvolver com os humanos.

ATIVIDADE FINAL

Vamos observar as duas primeiras estrofes da música do Chico Buarque e Edu Lobo, na canção “Ciranda da Bailarina”:

*Procurando bem
 Todo mundo tem pereba
 Marca de bexiga ou vacina
 E tem piriri, tem lombriga, tem ameba
 Só a bailarina que não tem
 E não tem coceira,
 Berruga, nem frieira
 Nem falta de maneira ela não tem.*

*Futucando bem todo mundo tem piolho
Ou tem cheiro de creolina
Todo mundo tem um irmão meio sarolho
Só a bailarina que não tem
Nem unha encardida,
Nem dente com comida,
Nem casca de ferida
Ela não tem.*

Marque no texto as passagens em que o autor faz referência aos assuntos tratados nesta aula. Por que você acha que ele se refere justamente a estas parasitoses? O que elas têm em comum?

RESPOSTA COMENTADA

*O autor busca no cotidiano das crianças brasileiras doenças e infecções comuns à infância. A referência ao *Ascaris lumbricoides* (lombriga) e ao *Pediculus capitis* (o piolho) é uma indicação da participação destes parasitas e das parasitoses que eles causam em nossa vida. É comum encontrarmos na população brasileira crianças parasitadas por estes seres. Devemos então afirmar: é comum estas parasitoses na infância das nossas crianças. Mas será que isto deveria ser assim? Claro que não! Todos devemos conhecer mais sobre estes seres e agirmos de forma a poder melhorar a saúde das nossas crianças, modificando hábitos e lutando por melhores condições de vida para todos nós. Nosso trabalho de orientação dentro da escola passa por conhecer melhor e mais sobre estes seres, os parasitas, para podermos agir de forma a nos protegermos destas infecções.*

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

O homem pode ser morada para outros seres. Seu corpo oferece nutrição e abrigo para outros seres vivos, conhecidos por parasitas. Seguindo este raciocínio, em nossa próxima aula vamos fazer uma viagem aos vários tipos de morada que o homem, em toda a sua existência na Terra, já produziu, reconhecendo a necessidade de proteção para a manutenção e sobrevivência de qualquer espécie.

O homem e sua morada: as relações com o meio natural

AULA 17

Meta da aula

Situar as diversas moradias humanas – desde os seus primeiros abrigos até a sua fixação em algumas culturas e exigências ambientais.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Reconhecer as necessidades de proteção e abrigo para sobrevivência e os diferentes modos de morar e se abrigar.
- Diferenciar modos de morar de acordo com as diferenças geográficas e climáticas bem como em suas diferenças socioeconômicas.

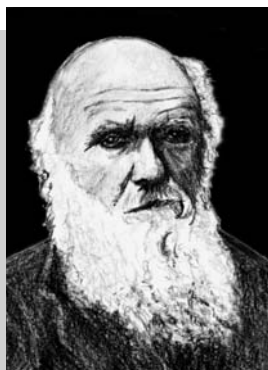
Pré-requisitos

Para melhor compreensão desta aula, você deve relembrar as Aulas 13, 14, 15 e 16, que discutem a necessidade dos seres vivos de se alimentarem.

É importante reconhecer esta necessidade primordial na vida, bem como entender a necessidade de abrigo como fatores fundamentais à sobrevivência e manutenção do homem na Terra.

INTRODUÇÃO

Neste momento, vamos refletir um pouco sobre a nossa necessidade, como seres vivos, de nos abrigarmos. Como debatemos na aula anterior, um dos grandes desafios dos seres vivos é a sobrevivência e manutenção da espécie. Para isto, os seres vivos, ao longo do tempo, tiveram de buscar abrigo, além de fontes de alimento. Você já sabe que, ao longo do tempo, foram sendo selecionadas as populações e espécies que melhor se adaptavam ao meio (veja a teoria no box explicativo), pois a conquista do abrigo é parte importante dessa estratégia para a sobrevivência e a manutenção das espécies na Natureza.



Um pouquinho
sobre Charles
Darwin para você:

O inglês Charles Darwin é o autor da primeira teoria evolutiva do homem. Esta teoria é, até hoje, amplamente aceita no meio científico.

Darwin foi estudar Medicina seguindo os passos do pai e do avô. No entanto, desde que teve de operar um doente sem anestesia, preferiu abandonar o curso. Mais tarde, entrou para a Universidade de Cambridge, de 1828 a 1831. Lá entrou em contato com duas personalidades que influenciaram sobremaneira suas posteriores pesquisas: conheceu o geólogo Adam Sedwick e o estudioso de Botânica John Henslow. Este o convenceu a partir em uma viagem ao redor do mundo. Nessa excursão Darwin foi o naturalista e passou cinco anos viajando ao redor do mundo, coletando e descrevendo em seu diário inúmeros espécimes da vida terrestre e marítima.

Ao finalizar a aventura estava convencido de que as espécies animais sofriam mudanças de acordo com o meio ambiente. Darwin notou que, se levasse em conta a variação entre os indivíduos, chegaria à conclusão de que haveria indivíduos mais aptos do que outros, e estes indivíduos mais aptos sobreviveriam à custa da morte dos demais. Em sua linguagem, Darwin utilizou o termo “adaptação” (os indivíduos mais bem adaptados ao seu meio são aqueles que portam variações genéticas vantajosas em relação aos demais indivíduos e às condições de sobrevivência de seu meio natural). Tal processo é a base do que Darwin denominou “seleção natural”. Deste conceito fundamental originou-se, em 1859, a publicação da grande obra de Darwin, *A origem das espécies*. O impacto da sua teoria foi tão grande em sua época, que a primeira edição da *origem das espécies*, com tiragem de 1.250 exemplares, esgotou-se no primeiro dia.

Apesar das campanhas contra as idéias darwinistas, ele foi reconhecido e enterrado ao lado dos restos mortais de Isaac Newton, na Abadia de Westminster, em Londres.

(Busque mais informações no *site* do Ministério da Ciência e Tecnologia direcionado aos jovens e as suas pesquisas. Clique em <http://ctjovem.mct.gov.br>. Neste site você pode obter informações sobre este assunto e muitos outros. Vale a pena viajar nestas páginas!)

DAS CAVERNAS AOS ARRANHA-CÉUS...

A morada do homem e seus abrigos foram importantíssimos na fixação e ocupação dos espaços na Terra. Desde o surgimento do primeiro **HOMINÍDEO** em nosso planeta, a busca por um lugar seguro é pensada, imaginada e empreendida. Este local seguro (abrigo, morada ou casa) é o espaço que garante a sobrevivência do homem. É o local em que o homem pode estar livre do ataque de animais, dos reveses do tempo e do clima, e mesmo protegido dos seus semelhantes.

Nesses abrigos, o homem pode cuidar de seus descendentes, formar famílias e grupos, descansar, cuidar dos seus ferimentos, doenças e preparar-se para outras jornadas. Das primeiras cavernas ocupadas até as “moradias” espaciais (Figura 17.1) o homem, entre todos os outros seres vivos, vem mostrando ser aquele que tem maior capacidade de adaptação e prevalência, pois com o seu intelecto pode criar, por meios técnicos e científicos, novas formas de se proteger. Hoje, encontramos povos vivendo desde a Sibéria ao deserto do Saara, da beira-mar aos topos andinos, das margens dos rios aos sertões. O homem consegue adaptar-se e, criativamente, encontrar soluções para inúmeros problemas. Dessa forma, vem ocupando e colonizando o nosso planeta, nossa mãe Terra, e dela vem retirando os recursos para a garantia da sua sobrevivência. Habitação é, portanto, a morada. O lugar em que se habita pode ser também o domicílio, a residência, a vivenda, a casa, o apartamento.

HOMINÍDEO

Qualidade da espécie humana; aquele que tem origem humana.

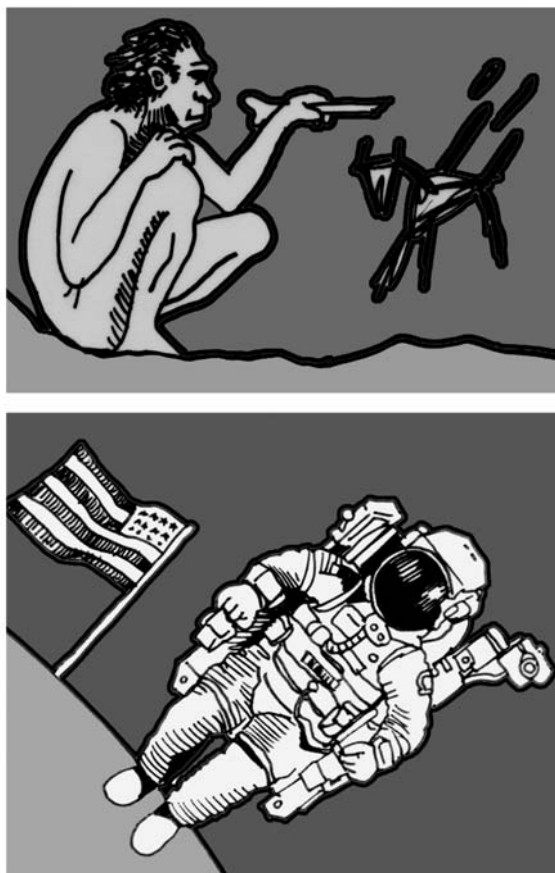


Figura 17.1: Das cavernas às habitações temporárias espaciais – A história do homem e de sua ocupação dos espaços na Terra e fora dela: Será?

TIPOS DE HABITAÇÃO E SUAS DIVERSIDADES

A morada do homem constitui-se de abrigos naturais e abrigos artificiais. Os primeiros são entendidos como aqueles que são encontrados na Natureza e aproveitados com o fim de proteção. Foram certamente nossas primeiras residências: as cavernas. Provavelmente os abrigos naturais eram utilizados temporariamente pelos povos mais primitivos

e apresentavam vários inconvenientes, como serem fixos e úmidos. Essas características não combinavam com uma população nômade, que dependia da coleta de alimentos e que para tal era obrigada a mudar constantemente. Talvez daí tenha nascido a necessidade de se desenvolver e criar outros tipos de abrigos.

Os abrigos artificiais caracterizam-se por serem construídos, primeiramente, a partir de gravetos encontrados na Natureza e com telhado de troncos finos e recobertos com terra. Esses abrigos eram casas provisórias e de fácil construção.

Com maior domínio sobre a Natureza e melhor conhecimento, o homem adquiriu um controle sobre as fontes de alimentos, aumentando, assim, o número de pessoas que poderiam viver em uma mesma área. Tudo isso caracterizou uma verdadeira revolução na vida do homem: a revolução agrícola. Com esse novo domínio, o homem pôde se fixar e buscar abrigos mais permanentes. As casas ou habitações passaram a apresentar as paredes recobertas por **ADOBE** ou palha trançada.

Avançando mais no tempo, podemos reconhecer as casas construídas, que terão sua configuração determinada em função das técnicas, concepções de planejamento arquitetônico, atividades econômicas, tipo e padrões culturais. As influências geográficas de tempo e mudanças climáticas ditarão e influirão nessas escolhas e criações. Vamos ver esse tipo de casa nas áreas rurais. No Brasil reconhecemos as casas de pau-a-pique (**Figura 17.2**), que se distribuem nas regiões tropicais da América, África e Ásia, além da Indonésia, Malásia e Polinésia (**Figura 17.3**).

ADOBE

Tijolo cru; tijolo que é seco ao sol.



Figura 17.2: Casa de pau-a-pique, típica das áreas rurais do interior do Brasil.

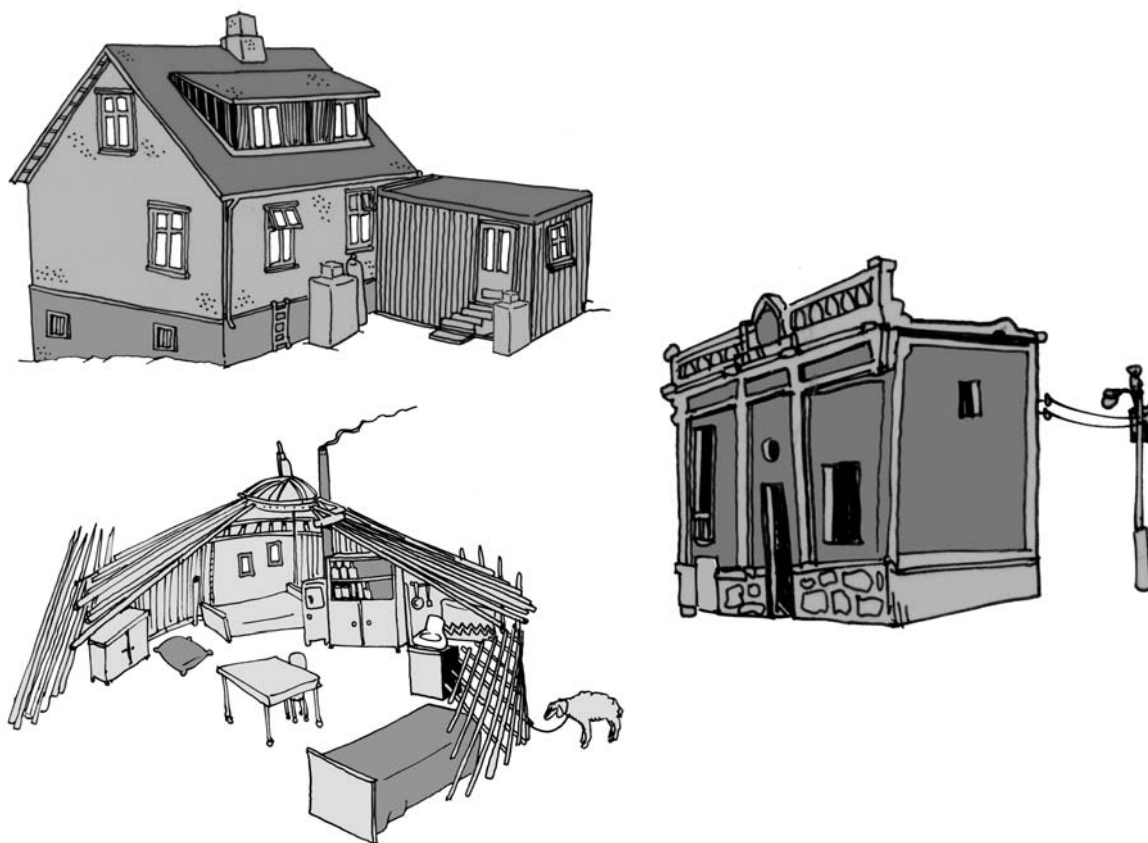


Figura 17.3: Diferentes tipos de casa de pau-a-pique.

Nas áreas de florestas muito úmidas ou inundáveis, vemos uma variação dessas casas, que são construídas sobre estacas. São conhecidas no Brasil como palafitas (**Figura 17.4**) e características da Região Amazônica. Há uma variação enorme entre os tipos de habitações deste gênero. Vemos desde aquelas com forma cilíndrica ou prismática, até aquelas que têm forma de cúpulas hemisféricas, nas quais os telhados são uma continuação das paredes e formam uma só peça, como ocorre entre os índios do Brasil. Além das moradias com paredes de troncos e madeira, a pedra é outra matéria-prima que oferece grande utilidade. Ainda no Egito, na Grécia e no Império Romano, elas foram amplamente utilizadas (**Figura 17.5**).

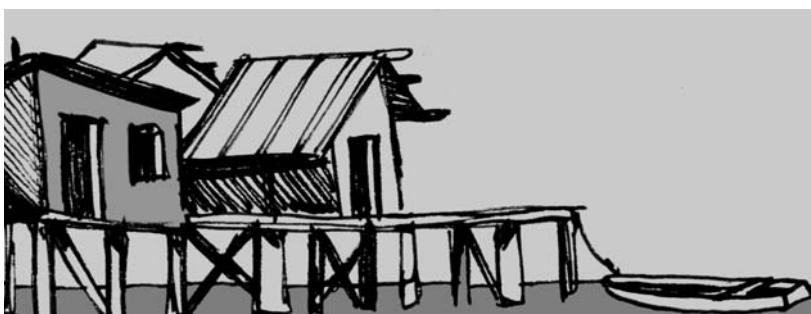


Figura 17.4: Palafita é um tipo de habitação típica da Região Amazônica no Brasil. É construída sobre terrenos alagadiços ou sujeitos a inundações e, por isso, possui o piso elevado em estacas.



Figura 17.5: Pirâmides típicas do Egito antigo, templos gregos e romanos formam um conjunto típico da Antigüidade, que utilizou a pedra como principal matéria-prima em suas grandiosas construções.



PEDACINHO POR PEDACINHO... O VALOR DO TIJOLO

O tijolo, constituído de barro, matéria-prima oferecida pela Natureza, surgiu no deserto por causa da falta de madeira e é a forma mais comum de construção. O tijolo seco ao sol, conhecido como adobe, foi, e ainda hoje é, amplamente utilizado. Entretanto, esse tipo de material sempre demonstrou muita fragilidade à ação da chuva. Essa fragilidade foi superada com o cozimento e passou a ter boa resistência. Hoje é um dos materiais mais difundidos e, com o ferro e o cimento, constitui a base da arquitetura dominante nos centros urbanos.

Existem ainda tipos específicos de habitação, e destacamos aqui a tenda, habitação característica dos pastores nômades do Velho Mundo e também utilizada pelos esquimós no verão, quando se tornam nômades.

A influência das condições naturais é sentida em todos os locais e pode impor certas modificações nas habitações. Assim, nos climas quentes e úmidos, típicos dos países tropicais, as habitações possuem varandas e pátios internos de aeração por causa do calor, que perdura o ano todo, com pouca variação de temperatura. Em outras regiões, para enfrentar as chuvas, as casas possuem telhados amplos projetados para além das paredes.

Nos climas secos e quentes, os telhados podem ser planos, em forma de terraço, pois não precisam servir para o escoamento das águas, e as casas possuem um pátio com poço central que atende ao abasteci-

mento de água, como ocorre nas casas árabes. Ao contrário, nos países de inverno rigoroso, para que a neve possa ser escoada os telhados tornam-se muito inclinados. Nestes, as janelas e portas têm tamanho reduzido, de modo a evitar perda de calor. A lareira domina o conjunto arquitetônico e a sala principal da habitação. A influência das condições climáticas sobre a concepção das moradias pode ser sentida também em territórios freqüentemente atingidos por terremotos, como o Japão, onde se adotam casas leves e flexíveis, feitas com armações de madeira e papel.

Com o avanço tecnológico e o domínio das técnicas na utilização de materiais, a habitação urbana tornou-se relativamente independente das condições físicas locais. Nas grandes construções, o ferro e o cimento são os materiais mais utilizados, o que leva ao surgimento de novas concepções arquitetônicas, enquanto técnicas de refrigeração e calefação de ambientes tornam a casa urbana imune aos efeitos climáticos. Embora não dependa tanto das condições naturais, a casa urbana expõe de modo mais evidente as diferenças sociais. Os padrões de vida e as condições socioeconômicas diferenciadas criam profundos contrastes, com habitações de luxo edificadas, muitas vezes perto de paupérrimas habitações coletivas, como os cortiços e as favelas, freqüentes nas metrópoles brasileiras. Não é raro casas suntuosas conviverem com habitações precárias, como barracos de papelão.

As habitações urbanas mudam não só pela condição econômica de cada grupo social, mas também de acordo com o gosto de cada época. Nas cidades européias, entre moradias de linhas modernas de estilo indefinido, vêem-se construções de rara beleza, ou habitações que respeitaram certo estilo tradicional. Nas cidades americanas, o individualismo leva à convivência de diversos estilos dentro de uma mesma cidade ou bairro, e a produção em série inviabiliza toda originalidade.

Uma característica específica da vida urbana no mundo todo é a falta de espaço, que afeta a moradia urbana em sua concepção e aspecto. Às vezes, comprimem-se umas contra as outras, com fachadas estreitas e vários andares. Grandes construções ou prédios de apartamentos são subdivididos em várias moradias, com o aproveitamento dos sótãos e porões. Outras vezes, ainda, as habitações se acumulam em grandes edifícios, os arranha-céus, característicos dos centros comerciais e bancários das cidades americanas, que se tornaram a marca das grandes metrópoles de todo o mundo no século XX (HISTÓRIA, 2005).

Devemos ainda pensar e refletir que a nossa morada não se limita às quatro paredes que nos protegem e nos dão segurança, mas também representa o ambiente que nos cerca, as ruas, os animais, os meios de transporte, o conjunto de ambientes físicos e sociais que freqüentamos cotidianamente. Tudo isto tem a ver com os nossos modos de morar. Incluem desde o nosso convívio com outras pessoas e demais seres vivos do ambiente (animais, vegetais e microorganismos) até os relacionamentos que estabelecemos com o meio físico, os cuidados e os contatos que temos com o solo, as fontes de água e o sol.

Neste momento, vamos pensar um pouco sobre o tema da nossa aula: *o homem, a necessidade de se abrigar e as suas diferentes formas de morar*. Leia atentamente o texto a seguir. Vamos realizar a leitura e, depois, um resumo? O que você acha? Não está familiarizado com resumos? Não desanime, você verá que é muito fácil.

LEIA O TEXTO

Abrigos naturais e artificiais

Os abrigos constituem uma das mais antigas formas de adaptação ao meio ambiente utilizadas pelo homem. A ocupação das cavernas ou a construção de abrigos foram influenciadas pelo clima, ou meio físico e biológico, a defesa contra os predadores ou a deslocação freqüente dos povos ou população. Varia conforme as regiões, as épocas e as estações do ano e, ainda, conforme os materiais disponíveis e o tipo de vida das populações.

A atitude dos agrupamentos humanos face ao problema habitacional é muito diferente nas regiões tropicais, temperadas ou glaciais. Tal fato exerceu grande influência na atividade produtiva e na evolução dos hábitos do próprio ser humano. Os abrigos surgem principalmente onde as condições climáticas impossibilitam a vida ao ar livre.

Nas zonas tropicais ou desérticas eram, por vezes, exigidos quebra-ventos que proporcionavam a privacidade e a sombra. A junção de duas paredes ou de dois guarda-ventos forma a primeira cabana com teto inclinado e aberto dos dois lados. Algumas construções de abrigos encontram-se em campo aberto. Os habitantes que viviam na orla das grandes florestas tropicais não precisavam de habitações permanentes, pois estavam em constante movimento, sendo a madeira e o mato abundantes. As armações eram baixas e construídas com ramos e folhas, atados por longas fibras, possibilitando o abrigo do vento e da chuva.

Os africanos empregavam na construção esteiras feitas de folhas de palmeira e outros materiais fibrosos, permitindo a construção de paredes finas e frescas que poderiam ser removidas ou substituídas com facilidade. Estes tipos de estruturas habitacionais são ainda hoje utilizados.

Algumas grutas foram habitadas durante dezenas de milhares de anos, não de modo permanente, mas numa base cíclica ou **SAZONAL**. Outras eram ocupadas durante os períodos de caça. A ocupação e a busca por abrigo estão relacionadas ao modo de vida dos povos nômade ou sedentário. Uma das grutas existentes na África do Sul foi ocupada pela primeira vez há 120 mil anos e usada por grupos como abrigo até há mil anos. No norte da Austrália, estes abrigos prolongaram-se até ao nosso último século.

SAZONAL

Que se refere aos períodos de cada estação do ano.

A construção de abrigos artificiais, quando assumem a forma de tenda ou cabana, já obriga a uma criteriosa escolha dos locais e à criação de uma estrutura habitacional. Algumas habitações consistem em uma armação de estacas de madeira ou ossos e ramos, rodeada por um anel de pedras e, eventualmente, uma cobertura de peles de animais. As cabanas tinham, por vezes, uma parede exterior construída de argila e arenito. É freqüente a sua construção nas margens dos rios e dos lagos. Este tipo de obra já exigia o uso de ferramentas produzidas com grande perícia.

Em zonas mais frias, a preferência dos habitantes encaminha-se para o aproveitamento de abrigos sob rochas ou de cavernas naturais. Aí se sentiam protegidos por um telhado natural que proporcionava uma boa sombra e resguardo do frio e da chuva. Esta preferência deve-se também ao domínio do fogo. Muitas grutas incluem uma lareira e uma abertura no teto para deixar entrar a luz.

Alguns abrigos são adequados a uma presença continuada de tipo permanente, outros são adaptados a utilizações temporárias ou até a soluções transportáveis. Os povos com um modo de vida sedentário, como os pescadores, preferiam abrigos permanentes; os povos nômades construíam abrigos de uso temporário, de diferentes espécies, com materiais encontrados no local; os grupos errantes, que preferem ou são obrigados a uma grande mobilidade, ocupam as covas ou cavernas que a Natureza lhes proporciona como refúgio e guarita ou, se conhecem a agulha e o uso de peles, habitam em tendas de campanha. Estes abrigos, isolados ou reunidos, ainda não são suficientemente importantes para se assemelharem a aldeias (EMED, 2005).

AS FAMÍLIAS DO MUNDO E OS SEUS MODOS DE MORAR

Um interessante levantamento dos modos de morar do homem foi realizado por um projeto denominado Famílias do Mundo publicado pela revista Domingo, do *Jornal do Brasil*. Lembra-se desta revista? Bem, essas fotos foram publicadas há dez anos e faziam parte das comemorações da milésima edição da revista, completados em 2 de julho de 1995. Neste trabalho foi mobilizada uma equipe de pesquisadores que escolheu famílias representativas do padrão médio de vida em 30 países: Brasil, Japão, Kuwait, Espanha, Índia, Rússia, Cuba, Alemanha, China, Islândia, Itália, Bósnia, Argentina, Albânia, Grã-Bretanha, Etiópia, México, Tailândia, Butão, Haiti, Israel, Samoa Ocidental, África do Sul, Uzbequistão, Estados Unidos, Guatemala, Vietnã, Mali, Iraque e Mongólia. Sob a orientação do fotógrafo americano Peter Menzel, cada família foi fotografada com seus pertences em frente a sua casa. Todas as fotos foram acompanhadas de dados sobre o país como: população, área geográfica, densidade populacional, renda *per capita*, expectativa de vida e outros que pudessem oferecer uma ampla visão dos modos de vida de cada povo. Foi um estudo muito interessante. Mas por que estou me referindo a isso, você deve estar se perguntando... É que vamos realizar a nossa segunda atividade fazendo uma análise atenta das ilustrações baseados nessas fotos. Desta vez, em vez de texto, vamos nos concentrar nas imagens e, por meio delas, refletir sobre o nosso tema de estudo. Os desenhos “falam” muito e, com certeza, enriquecerão os nossos debates.

CONCLUSÃO

Os modos de morar do homem dependem de condições relacionadas não somente ao clima, às diferenças regionais e culturais, mas, também, aos aspectos culturais e socioeconômicos de cada população ou nação. Durante a história evolutiva, o homem foi capaz de desenvolver muitas técnicas para a construção de sua habitação, moradia ou casa. Da utilização das cavernas e covas – exemplos de abrigos naturais, aos abrigos artificiais – representados pelos enormes arranha-céus, nos grandes centros urbanos – passando pelas moradas espaciais, verdadeiros laboratórios no espaço sideral, muita criatividade e tecnologia vêm sendo desenvolvidas para ocupar o espaço físico com segurança e respeito ao equilíbrio ecológico.

ATIVIDADE

Pesquise e escolha em revistas ou jornais desenhos ou fotografias que mostrem os diferentes modos de morar da nossa população. Realize uma colagem e aponte as diferenças regionais relacionadas à área regional e/ou clima. Em seguida, aponte diferenças nos modos de morar que demonstrem diferenças socioeconômicas numa mesma área geográfica.

COMENTÁRIO

Esta pesquisa desenvolve o olhar crítico e a percepção. Os modos de morar da Região Amazônica, em casas de madeira construídas sobre as águas dos rios, podem ser comparados às casas de tijolos simples das cidades do interior dos estados de Minas Gerais ou Espírito Santo. Fotografias das favelas do Rio de Janeiro junto a residências luxuosas ou prédios de apartamentos são imagens comuns deste grande centro urbano e nos mostram as diferenças socioeconômicas nos modos de morar.

RESUMO

Ao fazer uma “excursão” pela história da evolução dos modos de morar do homem, poderemos concluir que vários aspectos influem na escolha do tipo de moradia como o clima e os materiais disponíveis em cada local do nosso planeta. Houve grande desenvolvimento dos meios de morar e no aprimorando das técnicas de ocupar o solo, desde muito tempo atrás. Neste caminho evolutivo, fica claro a busca pela garantia da sobrevivência em moradias e habitações cada vez mais seguras e adaptadas ao clima local e aos materiais regionais. Das cavernas e primeiras barracas construídas de gravetos e folhas até as estações espaciais, muita história se tem a contar das variações e adaptações criadas pelos povos para poderem se abrigar e manter-se vivos. Do homem nômade, coletor que se abrigava em cabanas, aos moradores de aldeias que dominavam as técnicas de agricultura, e àqueles que hoje vivem em apartamentos luxuosos firmemente construídos nos grandes centros urbanos, muitas técnicas foram superadas. Hoje, o cimento, o ferro e o tijolo cozido são as bases das construções. Os desenhos baseados em fotografias das famílias do mundo em quatro continentes – América, Ásia, África e Europa permitem confirmar que, ainda hoje, existem famílias se abrigando precariamente. Nosso olhar crítico nos fez reconhecer que as habitações e a segurança da moradia humana dependem também das condições

socioeconômicas de cada povo ou país e que, mesmo dentro de um único país, podemos encontrar realidades diferentes, de populações convivendo lado a lado, em condições de moradias bem diferente como é o caso dos contrastes encontrados nos grandes centros urbanos do Ocidente.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, vamos abordar a forma com que o ser humano, após conquistar seu espaço seguro, passou a morar em agrupamentos maiores, os grandes centros urbanos, com inúmeras modificações ambientais que vêm colocando em risco o equilíbrio ecológico do meio ambiente e a própria sobrevivência do homem na Terra.

Processos de defesa e agressão: riscos ambientais e a relação saúde-doença – a questão do lixo

AULA

18

Meta da aula

Indicar diferentes agentes que provocam risco e impacto ambiental, bem como seus efeitos sobre a biosfera em geral e sobre a saúde do homem em particular.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Descrever riscos e impactos ambientais naturais e provocados pela ação humana, reconhecendo os efeitos sobre o planeta e sobre os seres vivos nas suas interfaces.
- Identificar os resíduos como produtos da vida e dos modos de viver dos seres vivos. Seus lixos, dejetos e a reciclagem.

Pré-requisitos

Para você poder acompanhar melhor esta aula você deve rever a Aula 17, parte que discute os modos de morar do homem que não se restringem às quatro paredes onde ele habita. Você deve rever também a Aula 12 na qual foi discutido que toda ação do homem traz conseqüências à natureza e, como o homem é parte dela, ele também sofre conseqüências pessoais.

INTRODUÇÃO

A busca pela sobrevivência e por uma vida mais confortável fez o homem, ao longo da sua história, buscar meios de dominar a Natureza. Nós pudemos conhecer melhor este caminho quando debatemos sobre esta trajetória em aulas anteriores, no Módulo 1. Nestes 10 mil anos da existência humana, a nossa população cresceu muito, passando de 5 milhões de habitantes a mais de 6 bilhões. Esse crescimento, aliado ao processo de urbanização, trouxe vários problemas e riscos ambientais como o lixo, a poluição da água e do ar, a extinção de espécies animais e vegetais, e muitos outros. Além da urbanização e do enorme crescimento populacional, foi a Revolução Industrial e Científica que proporcionou modificações na vida e na ocupação de espaços transformando, radicalmente, a relação das pessoas com o meio ambiente.

Durante o período da chamada Revolução Industrial ainda não havia preocupação com a questão ambiental. Os recursos naturais eram abundantes, e a poluição não era preocupação. A partir da escassez dos recursos naturais e da intensidade dos impactos ambientais, surge o conflito da sustentabilidade dos sistemas econômico e natural. O meio ambiente passa a ser um tema literalmente estratégico e urgente. O homem começa a entender a impossibilidade de transformar as regras da Natureza e a importância da reformulação de suas práticas ambientais. No momento, a humanidade está usando 20% a mais de recursos naturais do que o planeta é capaz de repor. Com isso, está avançando sobre os estoques naturais da Terra, comprometendo as gerações atual e futuras (Relatório Planeta Vivo – WWF, Genebra 2002).



A WWF – World Wildlife Fundation – é uma organização internacional que tem como objetivo fazer com que haja mudanças no comportamento das populações, de forma a adotar boa relação com o meio ambiente, através de uma postura de respeito e proteção à vida em todas as suas formas. Além disto, busca valorizar a conservação dos meios que a sustentam, como cuidar das condições de oferecimento de ar, solo e água.

Seria interessante que você pudesse, neste momento, dar uma paradinha e visitasse o *site* desta instituição. Você vai gostar! Clique aí em: www.wwf.org.br.

Entendendo este processo, podemos dizer que o uso indevido dos recursos ambientais, presentes na Natureza, pôde se traduzir em riscos ou prejuízos para todos os seres que constituem a biosfera.

O homem corre riscos de sobrevivência quando:

1. explora os **RECURSOS** ambientais, esgotando-os;
2. contamina e polui o ambiente com suas atividades normais;
3. desenvolve mecanismos de utilização de tecnologia, em especial na produção de armas atômicas, arriscando a vida na Terra, logo a própria existência.

RECURSOS

São todos os elementos que podemos obter da Natureza.

Então vamos raciocinar, primeiro, sobre os nossos recursos. Na Natureza, podemos reconhecer e distinguir recursos que chamamos renováveis e recursos não renováveis. Os primeiros são aqueles que podem ser repostos. A água, o ar, os vegetais e os animais são exemplos destes recursos. A água está sempre circulando na Natureza. O ar pode ser renovado pela ação das algas marinhas que fazem este trabalho de reposição pela fotossíntese (veja na Aula 11 – O ciclo da água e a fotossíntese). Os vegetais podem ser replantados e os animais podem ser criados. Entretanto, mesmo que estes recursos sejam renováveis, isto é, possam de alguma forma ser repostos, a sua renovação na Natureza tem sido realizada de forma mais lenta que o uso e a demanda de consumo. O que isto quer dizer? Que a população humana mundial tem utilizado e consumido mais que a nossa capacidade de repor estes recursos e isto gera um desequilíbrio. Este desequilíbrio entre o que se utiliza (o consumo) e a capacidade de renovação pela Natureza pode levar à escassez e ao risco ambiental (**Figura 18.1**).

Hoje, o que mais preocupa ambientalistas do mundo todo é a oferta e utilização da água potável. A questão da água em muitos países é um problema muito sério. Cálculos mostram que a Terra dispõe de água potável por somente mais vinte anos já que, menos de 1% da água existente sobre o planeta é considerado potável, os outros 97% correspondem a água salgada dos oceanos e os outros 2% da água doce não estão disponíveis pois encontram-se solidificados em geleiras e icebergs.

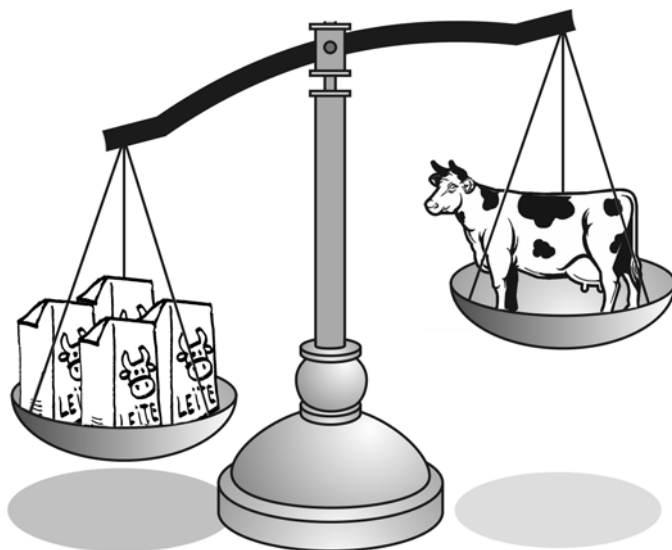


Figura 18.1: Exemplo de recurso renovável e a capacidade de renovação destes recursos na Terra em relação ao consumo.

No segundo, os recursos chamados não renováveis, são todos aqueles que estão no subsolo e formaram-se ao longo da história evolutiva de nosso planeta. Para que eles se formassem foram necessários milhões e milhões de anos e, portanto, é impossível devolvê-los ao ambiente. O petróleo, o carvão e os minerais são recursos não renováveis pois, uma vez utilizados, não podem ser repostos.

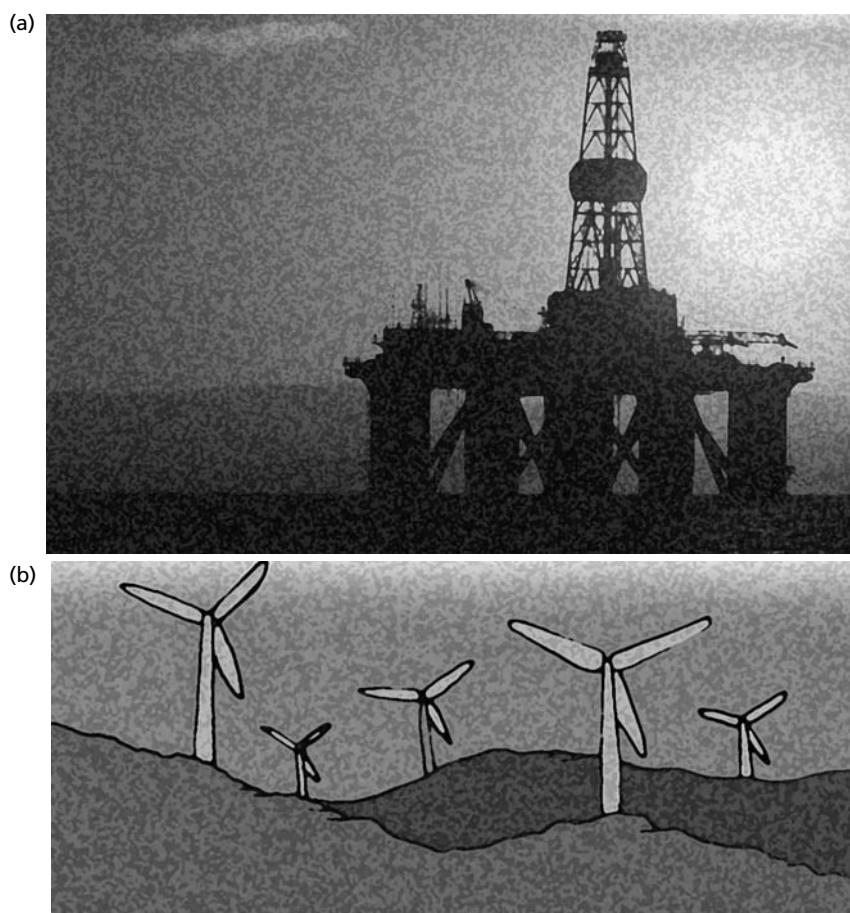


Figura 18.2: Exemplos de recursos não renováveis (a) e renováveis (b).

De acordo com Capra (2003) precisamos estar conscientes e entender que todos pertencemos à comunidade global, à biosfera e formamos com ela uma rede da vida. Desde o início, há mais de três bilhões de anos, a vida surgiu na Terra por um processo de cooperação (não de competição), de parcerias e da formação de redes. A energia move os ciclos ecológicos (visite novamente a Aula 11 e reveja os ciclos de energia). Dessa forma, os animais dependem da fotossíntese das plantas, as plantas dependem do dióxido de carbono produzido pelos

animais e do nitrogênio fixado pelas bactérias em suas raízes. Tudo isto forma um conjunto em que plantas, animais e microrganismos regulam toda a biosfera que mantém a vida. Neste contexto ecossistêmico, nenhum organismo sobrevive isolado. É necessário que a atuação humana seja integradora deste conjunto. Devemos cultivar a consciência e a mentalidade de que estamos em uma galáxia, uma entre duzentos bilhões de outras, neste minúsculo planeta, uma espécie de nave espacial – a Terra – e que sendo desta forma, se não utilizarmos os recursos que ela oferece, procurando renová-los, estaremos correndo sérios riscos. Hoje, são muitas as atividades humanas que podem criar ambiente de degradação. Veja o **Quadro 18.1**. Ele resume as principais atividades humanas que podem levar a riscos ambientais no Brasil (KRAEMER, 2005).

Quadro 18.1: Principais impactos ambientais no Brasil

ATIVIDADES DE MAIOR POTENCIAL DE IMPACTO AMBIENTAL	TIPO DE DEGRADAÇÃO
Garimpo de ouro	Assoreamento e erosão nos cursos d'água Poluição das águas, aumento da turbidez e metais pesados Formação de núcleos populacionais com grandes problemas sociais Degradação da paisagem Degradação da vida aquática com conseqüências diretas sobre a pesca e a população
Mineração industrial, ferro, manganês, cassiterita, cobre, bauxita etc.	Degradação da paisagem Poluição e assoreamento dos cursos d'água Esterilização de grandes áreas Impactos socioeconômicos
Agricultura e pecuária extensivas (grandes projetos agropecuários)	Incêndios florestais, destruição da fauna e flora Contaminação dos cursos d'água por agrotóxicos Erosão e assoreamento dos cursos d'água Destruição de áreas de produtividade natural Reservas extrativistas
Grandes usinas hidrelétricas	Impacto cultural - provas indígenas Impacto socioeconômico Inundação de áreas florestais, agrícolas, vilas etc. Impacto sobre flora, fauna e ecossistemas adjacentes
Pólos industriais e/ou grandes indústrias	Poluição do ar, água e solo Geração de resíduos tóxicos Conflitos com o meio urbano
Caça e pesca predatórias	Extinção de mamíferos aquáticos e diminuição de peixes Drástica redução de animais de valores econômico e ecológico
Indústrias de alumínio	Poluição atmosférica Poluição marinha Impactos indiretos pela enorme demanda de energia elétrica
Crescimento populacional vertiginoso (migração interna)	Problemas sociais graves, chegando – em alguns casos – a um aumento de 40% da população entre 1970 e 1980 Ocupação desordenada do solo com sérias conseqüências sobre os recursos naturais

Fonte: <http://www.sivam.gov.br>

A partir deste quadro vamos realizar uma análise? Vamos pensar um pouco sobre a realidade que você vivencia?

ATIVIDADE



1. Leia com atenção o **Quadro 18.1** e, baseado nele, procure responder às perguntas a seguir:

- Na cidade onde você vive, que impactos podem ser destacados?
- De que modo a sua atuação, nos grupos sociais, poderá modificar o quadro anterior?

RESPOSTAS COMENTADAS

*a. Sou de uma região do Norte do Estado do Rio de Janeiro e, entre os dados apresentados pelo **Quadro 18.1**, posso destacar o aumento populacional e as suas conseqüências, como o lixo produzido e o despejo de esgotos sanitários. Além destes, sentimos muito o impacto da pesca predatória.*

A minha região é produtora de pescado. Tem localização litorânea. Como é uma pequena cidade de veraneio, existe uma variação populacional muito grande na época do verão. A população chega a triplicar nos meses de janeiro e fevereiro e o lixo quase não pode ser escoado. A atuação municipal nestes meses se concentra em resolver este sério problema.

O outro problema é a pesca predatória. Como não existem muitos meios de fiscalização, os barcos pesqueiros continuam utilizando métodos que já estão abolidos da pesca como a utilização do arrastão com rede fina, que acaba por não aproveitar as pequenas espécies que são capturadas e jogadas fora! Outro problema é a falta de um frigorífico municipal para dar apoio aos pescadores e, desta forma, poderem estocar o seu material para as épocas em que estão proibidas a pesca de certas espécies de crustáceos, como o camarão.

b. A minha atuação tem sido a de esclarecimento das pessoas, pois estou tendo a oportunidade de discutir em profundidade problemas muito importantes.

A minha atuação visa fortalecer a consciência das crianças para que elas possam olhar a Natureza e se sentir parte dela. Deste modo, estarei cuidando para que as gerações futuras mudem o seu comportamento buscando formas equilibradas de convívio com a Natureza.

Vamos recordar o início da nossa aula e discutir sobre os três pontos levantados por nós? Lembram-se? A exploração de recursos ambientais, esgotando-os; a contaminação e a poluição do ambiente; e a utilização de tecnologia, em especial na produção de armas atômicas, arriscando a vida na Terra, logo a própria existência do homem. Então, vamos analisar cada ponto?

1º Explorar recursos sem esgotar

Nosso planeta é constituído de 11,4 bilhões de hectares de terra e espaço marinho produtivos – ou 1,9 hectares de área produtiva *per capita*. A humanidade está usando o equivalente a 13,7 bilhões de hectares para produzir os grãos, peixes e crustáceos, carne e derivados, água e energia que consome. Cada um dos 6 bilhões de habitantes da Terra, portanto, usa uma área de 2,3 hectares. Quando falamos em emissões de poluentes, as diferenças dos índices emitidos pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento são significativas. Vejamos: Um cidadão médio norte-americano, por exemplo, responde pela emissão anual de 20 toneladas anuais de dióxido de carbono; um britânico, por 9,2 toneladas; um chinês, por 2,5; um brasileiro, por 1,8; já um ganês ou um nicaragüense, só por 0,2; e um tanzaniano, por 0,1 tonelada anual. Logo, podemos aceitar que os países mais ricos e industrializados, contribuem com uma parcela maior para a poluição ambiental do planeta. Entretanto, devemos ter sempre em mente que todos seremos afetados. Nos países industrializados, cresce cada vez mais o consumo de recursos naturais provindos dos países em desenvolvimento – a ponto de aqueles países já responderem por mais de 80% do consumo total no mundo. Supõe-se que 30% dos recursos naturais consumidos na Alemanha venham de outros países; no Japão, 50% devem ter origem em outros países; nos Países Baixos, estes recursos chegam a 70% do total consumido pela população. Perante estes números alarmantes, conscientes do risco de estarmos matando a nós e a todos os que conosco partilham desta experiência que é a vida na Terra, sabemos que neste

SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade é um processo dinâmico de evolução conjunta no qual a vida é construída e mantida em comunidades. Ela inclui o respeito à integridade cultural e ao direito básico de autodeterminação e auto-organização destas comunidades.

momento se coloca um grande desafio que é promover **SUSTENTABILIDADE** de forma impactante, rápida e eficiente (LAVORATO, 2005). O tempo está se esgotando e precisamos agir e tomar decisões globais para mudar as coisas antes que seja tarde!

PARE E PENSE

Você não acha que é hora de mudar? Hora de deixar de ser um mero expectador para se voltar para a ação no nosso cotidiano?

2º Não contaminar ou poluir o meio: A escolha do desenvolvimento sustentável

A sustentabilidade ecológica e a justiça econômica são interdependentes e, portanto, devem ser entendidas como partes de um mesmo todo ou dois lados de uma mesma moeda. O fato de a sustentabilidade ser uma propriedade de uma rede inteira de relações significa que a sustentabilidade do Brasil não pode ser implementada mudando apenas a política energética, ou os subsídios para a agricultura. Ela só pode acontecer se for implementada simultaneamente em diversas áreas. A isto chamamos transversalidade de ações e atitudes de decisão. Só obteremos sucesso se, realmente, compreendermos o principal princípio da ecologia: a vida não surgiu no planeta pela competição, mas por meio da cooperação, de parcerias e de formação de redes (CAPRA, 2005). Mas parece que a comunidade mundial ainda não está totalmente convencida desta necessidade de ação transversal e global e estamos sendo então testemunhas da nossa própria falência !

PARE E PENSE

A SÍNDROME DO SAPO COZIDO

Diz-se que uma rã posta na água fervente saltará rapidamente para fora, mas se a água for aquecida gradualmente, ela não se dará conta do aumento da temperatura e tranquilamente se deixará ferver até morrer. Situação semelhante pode estar ocorrendo conosco em relação à gradual destruição do ambiente natural. Hoje, grande parte da sociedade se posiciona como mero espectador dos fatos, esquecendo-se de que somos todos responsáveis pelo futuro que estamos modelando. Devemos exercer a cidadania planetária, e rapidamente.

Todos os organismos vivos dependem de um fluxo contínuo de energia e matéria, e todos produzem lixo, mas o lixo de uma espécie é o alimento de outra.

As grandes cidades urbanas no mundo enfrentam um grande problema que é onde pôr o lixo urbano. Por enquanto, utiliza-se muito no Brasil, o aterro sanitário, que é o local onde se joga o lixo recolhido no solo. Este lixo fica acumulado e é então jogado terra sobre ele. O solo embaixo fica totalmente estéril e o produto deste lixo em putrefação acaba por contaminar e poluir os lençóis subterrâneos de água doce ou mesmo as praias e as baías, se estiverem fixados próximos ao mar.

3º Armas atômicas, arriscando a vida na Terra

Nesta discussão fica clara a dimensão da interdependência da cadeia da vida e a utilização de recursos naturais modificados tecnologicamente pelo homem. Desta forma, podemos apontar os usos da energia atômica e da bomba atômica. Utilizar-se de recursos como a energia da fissão do átomo foi um momento histórico para o homem. Os avanços tecnológicos decorrentes da utilização da energia nuclear foram, incontestavelmente, muitos. Por exemplo, hoje, todos os exames de imagens ou exame de ressonância magnética utilizam-se do conhecimento gerado a partir destas pesquisas. Ao mesmo tempo houve também a utilização deste conhecimento para a produção de armas com grande poder de destruição. Todos nós sabemos que a bomba de Hiroshima e a de Nagasaki causaram a destruição da população e as doenças conseqüentes da exposição à energia nuclear.

Sobre este assunto vamos realizar a nossa segunda atividade lendo o texto do discurso proferido por Gabriel García Márquez.

ATIVIDADE



2. Vamos refletir sobre o que disse o escritor Gabriel García Márquez, num discurso na reunião do grupo dos países mais desenvolvidos, sobre a questão armamentista:

Não é nada honroso para o talento humano, na Idade de Ouro das Ciências ter criado o modo pelo qual um processo tão dispendioso, como é o da vida na Terra, possa retornar

ao nada pela simples arte de apertar um botão. Os poucos seres humanos sobreviventes do terror inicial, e os que tiveram o privilégio de um refúgio seguro só terão salvo suas vidas para depois morrerem em meio ao horror de suas lembranças. A criação terá terminado. No caos final do gelo e da noite eterna, o único vestígio de vida serão as baratas.

Com toda a modéstia mas com toda determinação de espírito, proponho a construção de uma arca da memória humana, capaz de sobreviver ao dilúvio atômico. Uma garrafa de náufragos siderais arrojada aos oceanos do tempo, para que a nova humanidade saiba por nós o que as baratas serão incapazes de contar: que aqui houve vida, que nela prevaleceu o sofrimento e predominou a injustiça, mas também que conhecemos o amor e fomos capazes de sonhar com a felicidade. E que a eternidade conheça quem foram os culpados pelo nosso desastre, os surdos aos nossos clamores de paz por uma vida melhor, os criadores de inventos bárbaros, os defensores de interesses mesquinhos que nos varreram do universo (GARCÍA MÁRQUEZ, 1993).

Agora, responda às perguntas:

1. Você conhece o autor do texto? Faça uma pesquisa na Web e procure saber um pouco mais sobre esse autor e sua participação política. Faça um resumo biográfico da sua trajetória.
2. Você acha possível ocorrer o que o Gabriel García Márquez imaginou? Por quê?

[illegible]

RESPOSTA COMENTADA

Gabriel José García Márquez é um renomado escritor. Nasceu em 6 de março de 1928, na Colômbia. Em 1948 publicou seu primeiro conto. Ficou famoso por seu estilo surrealista. Seu romance mais conhecido é o Cem anos de solidão. Publicou outros de igual importância como: Crônica de uma morte anunciada, Os funerais da mamãe grande, A incrível história de Cândida Erêndira e sua avó desalmada, Olhos do cão azul, Relato de um naufrago, O seqüestro, O outono do patriarca. Sempre irreverente, Gabriel García Márquez foi prêmio Nobel de literatura.

CONCLUSÃO

Assume-se que as reservas naturais são finitas, e que as soluções ocorrem através de tecnologias mais adequadas ao meio ambiente. Deve-se atender às necessidades básicas, usando o princípio da reciclagem. Parte-se do pressuposto de que haverá maior descentralização, que a pequena escala será prioritária, que haverá uma maior participação dos segmentos sociais envolvidos, e que haverá prevalência de estruturas democráticas. A forma de viabilizar, com equilíbrio, todas essas características é o grande desafio a enfrentar nestes tempos (KRAEMER, 2005).

A conscientização ambiental de massa só será possível com percepção e entendimento do real valor do meio ambiente natural em nossas vidas. O meio ambiente natural é o fundamento invisível das diferenças socioeconômicas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. O dia em que cada brasileiro entender como esta questão afeta sua vida de forma direta e irreversível, o meio ambiente não precisará mais de defensores. A sociedade já terá entendido que, preservar o meio ambiente é preservar a própria pele e, fragilizar o meio ambiente é fragilizar a economia, o emprego, a saúde, e tudo mais. Esta falta de entendimento compromete a adequada utilização de nossa maior vantagem competitiva frente ao mundo: recursos hídricos, matriz energética limpa e renovável, biodiversidade, a maior floresta do mundo, e tantas outras vantagens ambientais que nós brasileiros temos e que atraí o olhar do mundo.

Mas, se nada for feito de forma rápida e efetiva, as próximas gerações serão prejudicadas duplamente, pelos impactos ambientais e pela falta de visão de nossa geração em não explorar adequadamente a vantagem competitiva de nossos recursos naturais.

Somos a primeira geração a dispor de ferramentas para compreender as mudanças causadas pelo homem no ambiente da Terra, mas não gostaria de ser uma das últimas com a oportunidade de mudar o curso da história ambiental do planeta (LAVORATO, 2005).

ATIVIDADE FINAL

Sua cabeça deve estar fervilhando e com muita razão. Nesta aula fomos impelidos a pensar no nosso comprometimento com mudanças de atitudes que possam favorecer o cuidado com o meio ambiente. Entretanto nos sentimos muito inseguros diante das questões que colocam em risco nosso bem-estar e o meio ambiente. Nos sentimos também impotentes, pois vemos que algumas questões não dependem de ação isolada, mas de ação político-social global que possa realmente mudar os rumos desta relação.

Você já se sentiu desta forma? Em que ocasião? Descreva esta sua experiência.

RESPOSTA COMENTADA

Vou contar uma história para vocês que aconteceu com o ex-ministro da Educação, Professor Cristovam Buarque. Ele estava participando de um encontro sobre o meio ambiente quando alguém da platéia o perguntou:

– O que o Sr. acha da internacionalização da Amazônia? O Sr. não acha que desta forma poderíamos ganhar um bom dinheiro de agências internacionais de proteção ao meio ambiente e que, então, ela poderia ser preservada para todo o mundo?

Diante do desafio imposto e da platéia lotada, ele respondeu:

– Realmente acho que seria um caminho a tomar. Mas antes de internacionalizar a Amazônia como patrimônio ambiental mundial, e se resolvêssemos que este seria o melhor caminho a tomar, eu gostaria de ver internacionalizados também outros patrimônios mundiais como as obras de arte do mundo todo, que estão guardadas no Louvre. Então, que internacionalizemos o Louvre! Que o seu acervo sirva às populações do todo o mundo e que estas possam usufruir deste patrimônio. Outra coisa que gostaria de ver internacionalizada é a fome das crianças. Vamos, juntos, formar um fundo para erradicar a fome infantil. Como patrimônio mundial, esta herança nos envergonha. Em pleno século XXI temos ainda crianças passando fome. Então, enquanto não houver mobilização para a internacionalização de bens ou carências mundiais, a Amazônia deverá ser nossa, brasileira. Seus recursos e bens devem ser usufruídos e cuidados pelo Brasil.

Este fato mostra bem as situações e pressões pelas quais dirigentes dos diversos países enfrentam e serve como exemplo para que possamos nos encorajar diante destas nossas inseguranças e impotências.

RESUMO

O homem, sendo espécie que predomina na biosfera, utiliza, para a sua sobrevivência e conforto, recursos naturais como a água, os vegetais, bem como minerais, como o petróleo. Desta utilização, sem o devido cuidado de renovação e de sustentabilidade, sobrevieram os riscos ambientais que têm colocado em xeque a sua existência e a de outros seres vivos.

INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula daremos continuidade ao nosso debate sobre as funções vitais sob o ponto de vista da participação humana na rede da vida abordando a sua potencialidade reprodutiva. Serão apresentados os aparelhos reprodutores masculino e feminino e seu funcionamento. Abordaremos também questões sobre a feminilidade e masculinidade.

Reprodução humana: qualidade de vida e as relações com o meio ambiente

AULA

19

Meta da aula

Apresentar o modelo biológico da reprodução humana.

objetivos

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Apresentar os órgãos do corpo humano que compõem os sistemas reprodutores feminino e masculino, discutindo os seus funcionamentos.
- Analisar aspectos da capacidade reprodutiva frente aos hábitos culturais.

Pré-requisitos

Para melhor compreensão desta aula, você deverá rever as Aulas 13 e 14 sobre as funções orgânicas e o funcionamento dos sistemas cardiovascular, excretor, digestório e respiratório, respectivamente.

Ainda seria interessante rever a Aula 15, na qual discutimos e apresentamos os hábitos alimentares e a nutrição que servem como elementos-chave para a manutenção da saúde.

INTRODUÇÃO

Durante as nossas aulas, foi possível pensar, aprender e entender mais sobre a necessidade humana de realizar as funções vitais. Dessa forma, você pôde verificar que alimentação, respiração e excreção constituem elementos que se complementam na manutenção da vida. Você se certificou de que todos os seres vivos realizam estas funções obrigatoriamente para continuarem vivos. Então, acompanhe meu raciocínio: Quando todas essas funções estão em equilíbrio, promovem um estado de bem-estar que denominamos saúde. Você concorda?

Vamos falar da nossa aula de hoje? Ela proporcionará a você mais um conhecimento que complementa esse quadro geral de um ser humano saudável: abordaremos o sistema reprodutor humano e o processo reprodutivo, ou seja, o meio pelo qual o homem e a mulher podem se reproduzir.

O SISTEMA REPRODUTOR HUMANO

O ser humano, como qualquer ser vivo, tem necessidade de se reproduzir. Essa função não se realiza sem o sexo e por esse motivo, está permeada pelas relações socioculturais de cada povo e das visões que estes imprimem à união entre a mulher e o homem. A função principal do aparelho reprodutor é promover a reprodução ou perpetuação da espécie, mas através dele, além da perpetuação da espécie obtém-se prazer. Esta é a parte que não se explica somente pelo físico, mas por muitos outros fatores e mais, não se pode medir a intensidade de prazer em cada indivíduo. O homem e a mulher se unem e, cada um, em cada cultura ou sociedade, tem uma forma diferente de se relacionar com o sexo e com o prazer que ele oferece. Dessa união, através do sexo, advêm diversos outros sentimentos como o amor, a formação de uma família, filhos. Todos esses elementos permeiam a atividade reprodutiva do homem com a mulher, e devemos estar atentos a essas questões quando abordarmos o sistema reprodutor e seu funcionamento. A curiosidade sobre esse tema em nossa cultura faz dele um dos capítulos das Ciências da Natureza mais atraentes e chama muita atenção principalmente das crianças e jovens adolescentes que estão iniciando a sua vida sexual. Por este motivo, devemos estar preparados para abordar o tema com segurança e maturidade, proporcionando aos alunos informações corretas. Devemos também cuidar para não emitirmos opiniões ou “pré-conceitos” sobre esse assunto.

Vamos então conhecer o nosso sistema reprodutor e os órgãos que compõem este sistema?



Vamos imaginar nós mesmos na nossa existência. Ainda quando estamos na barriga de nossa mãe, durante a formação embrionária, o sistema reprodutor começa a se formar a partir dos mesmos tecidos que formarão o sistema excretor. Você sabia? Isto pode ser provado, por exemplo, quando observamos a uretra masculina. Esse canal, o canal uretral do homem, é utilizado tanto para a eliminação de urina, como para a expulsão do esperma durante a cópula.

No caso da mulher, não existe órgão saliente, como no homem. O órgão complementar feminino é um orifício seguido de um canal, o canal vaginal. Tanto o orifício quanto o canal encontram-se separados das vias digestivas e do sistema excretor.

Para que você possa entender melhor o que estamos apresentando, é bom conhecer os órgãos que compõem o nosso sistema reprodutor.

Que tal observarmos primeiro e com atenção as **Figuras 19.1 e 19.2** que mostram as partes que constituem o aparelho reprodutor feminino e masculino? Observe e procure guardar os nomes que constituem cada um. Essas figuras mostram os órgãos reprodutores que estão localizados dentro do corpo de uma mulher e dentro de um homem, bem como os órgãos que formam a genitália e que são vistos externamente.

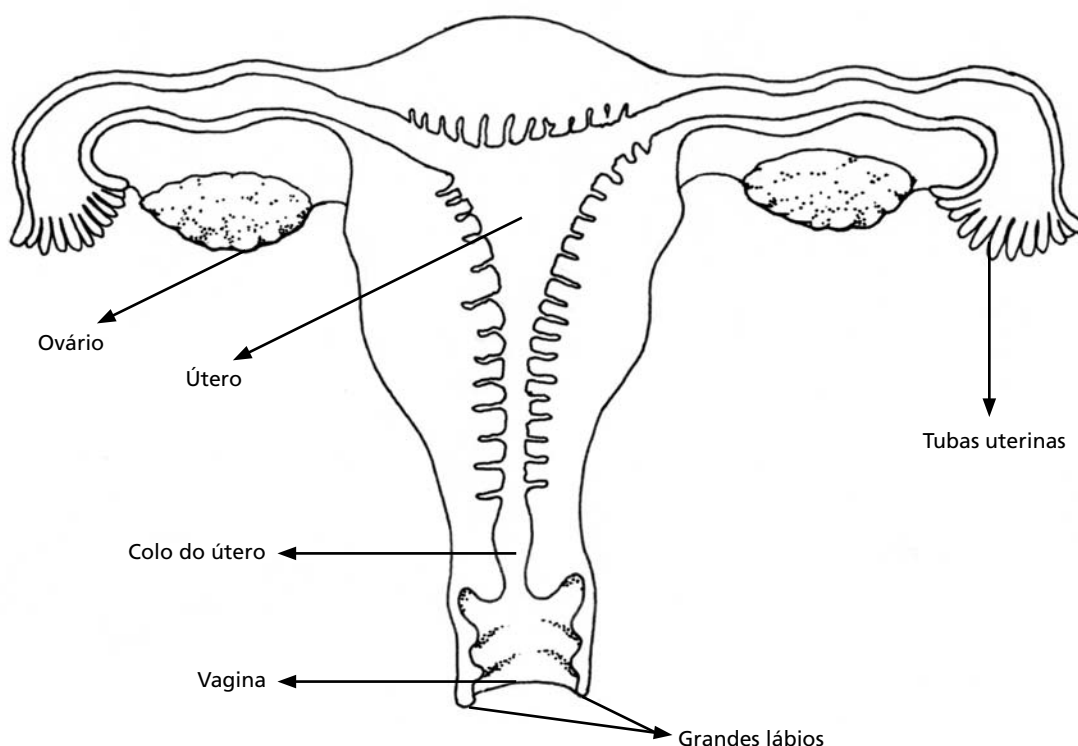


Figura 19.1: Aparelho reprodutor feminino humano mostrando os seus órgãos formadores.

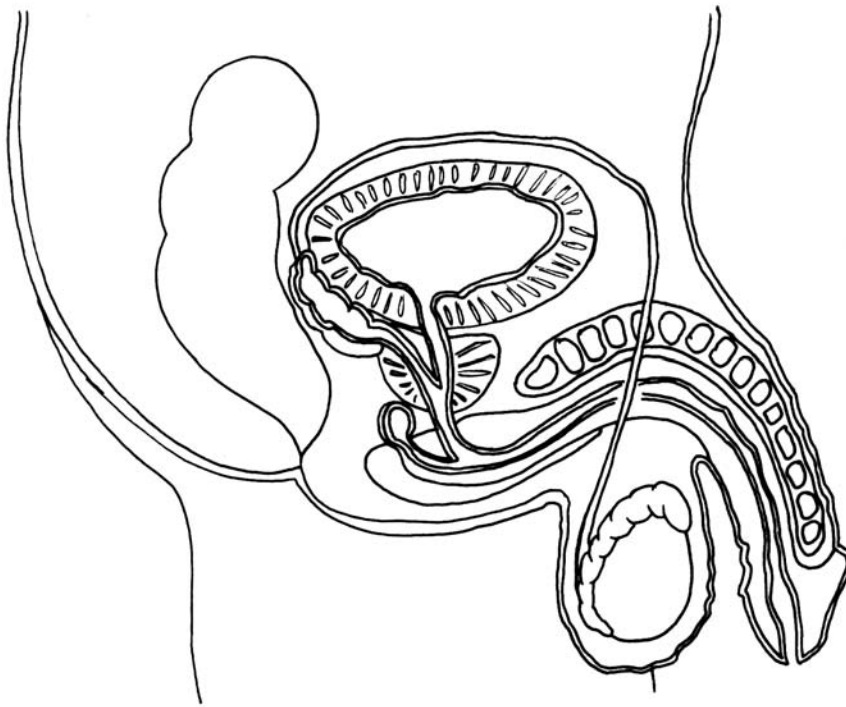


Figura 19.2: Aparelho reprodutor masculino humano e seus órgãos formadores.

SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

O sistema reprodutor, também chamado genital feminino, é composto por órgãos internos (ovários, trompas de falópio chamadas atualmente tubas uterinas, útero e vagina) e pelos órgãos externos (clitórís, orifício da uretra, grandes lábios e pequenos lábios).

Ovários

Os ovários são as glândulas sexuais femininas responsáveis pela produção dos óvulos e dos hormônios sexuais femininos: estrógenos e progesterona.

São dois órgãos com forma ovóide, de pequeno tamanho e localizados um de cada lado do abdome. Estão ligados às tubas uterinas. Estas últimas encontram-se posicionadas de tal forma que o óvulo, quando expelido do ovário no momento da ovulação, consegue chegar a elas com facilidade até alcançarem o útero.

O óvulo é uma célula reprodutora feminina ou gameta feminino (célula que contém os genes femininos). É muito maior que o espermatozóide, que é o gameta masculino (célula que contém os genes masculinos). O óvulo tem capacidade reprodutora durante as vinte e quatro horas seguintes à sua saída do ovário, isto é, tem capacidade para receber o espermatozóide e formar o ovo ou zigoto (óvulo fecundado). Quando uma menina nasce, em seu corpo já se encontram todos os óvulos prontos, mas somente na puberdade, por meio de um processo hormonal desencadeado pela **HIPÓFISE**, é que eles irão ser expelidos pela ovulação.

Desde a primeira menstruação (chamada menarca), até a última menstruação (chamada menopausa), a cada mês, aproximadamente, um folículo de um ovário aumentará de tamanho, romperá e dele sairá um óvulo (**OVULAÇÃO**). Cada óvulo será captado pelas trompas de falópio (ou tubas uterinas).

Tubas uterinas

São dois canais compridos e estreitos que captam o óvulo. O óvulo fica nas tubas durante um curto período durante o qual poderá encontrar os espermatozoides, caso a mulher tenha tido relações sexuais. Desse encontro, do óvulo feminino com o espermatozóide masculino, chamado fecundação, teremos a formação de um ovo ou zigoto, que é o início de uma nova vida. Esse ovo irá se deslocar das tubas e se fixar no útero.

Útero

O útero é um órgão muscular pequeno, mais ou menos do tamanho de uma mão fechada. Tem a forma de pêra invertida e está situado acima da vagina. Está localizado entre a bexiga, na frente, e o intestino, atrás.

Após a ovulação, com a saída do óvulo, forma-se o chamado corpo amarelo nas camadas do interior do útero. O corpo amarelo segrega um hormônio, progesterona, que faz com que a parede mucosa do útero aumente de volume preparando-se para receber o ovo após a fecundação. O ovo ou zigoto deverá se fixar à parede do útero ocorrendo a gravidez. Se não ocorrer o encontro do óvulo com o espermatozóide, se não houver fecundação, os hormônios diminuirão a produção e como consequência ocorrerá a **MENSTRUAÇÃO**.

HIPÓFISE

Glândula de secreção interna situada na base do cérebro que controla o funcionamento de outras glândulas.

OVULAÇÃO

Processo pelo qual os folículos ovarianos expulsam cada óvulo. Ele ocorre de 28 em 28 dias até a mulher começar a envelhecer e os ovários perderem essa capacidade. A cada ovulação corresponde um óvulo e se este não for fecundado, ocorrerá a menstruação.

MENSTRUAÇÃO

É a saída para o exterior, através do canal vaginal de líquido composto de parte da mucosa do útero juntamente com o óvulo e um pouco de sangue. A menstruação ocorre mensalmente e tem a duração de três a cinco dias. Ela é o resultado da expulsão do óvulo que não foi fecundado.

Vagina

É um órgão, em forma de tubo muscular, que se liga, para cima, ao útero e para baixo, à parte exterior do corpo. É o canal vaginal que recebe o pênis durante o ato sexual ou coito.

Normalmente, as paredes da vagina ficam juntas, mas durante a realização do sexo ou coito elas se separam um pouco e produzem um líquido lubrificante. A vagina tem uma grande capacidade de dilatação, pois permite a passagem da criança no momento do parto.

ATIVIDADE



1. Agora vamos fazer uma pesquisa sobre menstruação?

Antes, aproveite esse momento para entender e aprofundar mais sobre o tema. Isto lhe dará base para discutir o assunto e levar conceitos seguros às pessoas entrevistadas.

Sugiro que forme dois grupos de igual número, de pessoas do sexo feminino e outras do sexo masculino. Podem ser entrevistadas 20 pessoas, sendo dez mulheres e dez homens. Nesses grupos, não importa a idade ou a escolaridade da pessoa. A pergunta para essa entrevista seria: - Você sabe por que ocorre a menstruação nas mulheres?

Vamos considerar como correta a resposta: - "A menstruação é a saída, para o exterior, de líquido ou sangue composto dos tecidos do útero juntamente com **o óvulo que não foi fecundado**. A menstruação ocorre mensalmente e tem a duração de três a cinco dias".

Anote o nome das pessoas, a idade e a resposta dada à pergunta anteriormente mencionada. Agora, busque criar uma tabela para poder colocar os dados e observar melhor os resultados obtidos. Você sabe montar uma tabela? Não?...Então chegou a hora de aprender!

RESPOSTA COMENTADA

Tabela 1: Respostas dadas à entrevista realizada entre mulheres, abordando o conhecimento sobre a menstruação.

Nome	Idade	Escolaridade	Resposta
1.			
2.			
3.			

4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Tabela 2: Respostas dada à entrevista realizada entre homens abordando o conhecimento sobre a menstruação.

Nome	Idade	Escolaridade	Resposta
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			

8.			
9.			
10.			

Ao final, observe quantas pessoas acertaram a resposta e em qual sexo houve maior número de acerto. Estes serão os seus resultados da pesquisa. Por exemplo, digamos que oito mulheres e cinco homens tenham acertado a resposta. Nos seus resultados, você poderá verificar, por exemplo, que 80% das mulheres entrevistadas, entre dez entrevistadas e escolhidas aleatoriamente, quando abordadas sobre a menstruação, emitiram respostas corretas. No grupo masculino, houve mais erros e 50% deles não souberam explicar por que ocorre a menstruação”.

Você poderá ainda analisar a escolaridade e o conhecimento sobre menstruação, independentemente do sexo. Dessa forma, você utilizará as respostas tanto das mulheres quanto dos homens. Então dividirá em três grupos, aquelas pessoas com curso superior, com ensino médio e, depois quantas com o ensino fundamental acertaram a resposta, e compare os grupos.

Mas nós ainda não apresentamos o sistema reprodutor masculino. Vamos conhecê-lo?

SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

É composto pelo pênis, dois testículos, que se encontram protegidos pela bolsa escrotal e podem ser distinguidos externamente e por dois epidídimos duas vesículas seminais uma próstata dois vasos deferentes e um canal uretral ou uretra, internamente.

Os espermatozóides (gametas masculinos ou células que levam os genes masculinos) são produzidos pelos testículos, armazenados nos epidídimos e, durante a ejaculação, passam pelo vaso deferente, chegam à próstata e em seguida ganham as vesículas seminais de onde saem pela uretra. Observe a **Figura 19.2** e identifique nela cada parte desse sistema. Em

seguida, verifique o caminho que os espermatozóides percorrem desde a sua formação até a saída pela uretra.

Pênis

É formado por um corpo alongado e cilíndrico e na parte final, ou cabeça do pênis, encontra-se a glânde. Uma prega de pele móvel, o prepúcio, cobre a glânde. Ele desempenha duas funções. Emitir urina e introduzir-se na vagina feminina quando os seus corpos cavernosos preenchem-se, ocorrendo a ejaculação.

Testículos

São as glândulas sexuais masculinas, têm formato arredondado e encontram-se dentro da bolsa escrotal. A partir da puberdade, os testículos começam a fabricar os espermatozóides e esse processo continua ao longo de toda a vida. Eles produzem os espermatozóides e o hormônio sexual masculino, a testosterona. A produção desse hormônio é controlada pela hipófise. Essas glândulas são compostas por um conjunto de tubos pequeníssimos que se juntam formando os epidídimos.

Bolsa escrotal

Tem como função conter e proteger os testículos fora da cavidade corporal para a manutenção dos espermatozóides, já que estes necessitam de temperaturas inferiores à do corpo para sobreviver. A bolsa escrotal é dividida em dois compartimentos, um para cada testículo.

Epidídimos

São estruturas formadas pelo conjunto de pequenos tubos e que ganham o formato de vírgulas. Encontram-se situados acima dos testículos.

Canais deferentes (ou ductos deferentes)

São longos ductos (possuem 6 a 7 metros de comprimento, se esticados) onde são armazenados os espermatozóides até o momento da ejaculação. Cada um parte de um epidídimo, comunica-se com as vesículas seminais, entram na próstata e, no seu interior, desembocam na uretra.

Vesículas seminais

São constituídas de pequenos sacos que contêm os espermatozóides maduros. Essas vesículas estão situadas debaixo da bexiga e são responsáveis pela fabricação de um líquido viscoso que protege os espermatozóides, os alimenta e facilita a sua deslocação. Esse líquido (chamado, líquido seminal) é formado por substâncias alimentares (glicoses, vitaminas etc), que fazem a nutrição desses espermatozóides para que possam permanecer com vida até a fecundação.

Próstata

É uma glândula responsável pela produção de um líquido que protege, alimenta e facilita a mobilidade dos espermatozóides (líquido prostático). O conjunto formado pelo líquido seminal, (o prostático), pelos espermatozóides, constitui o sêmen ou o esperma, que é um líquido branco e espesso expulso durante a **EJACULAÇÃO** através da uretra.

EJACULAÇÃO

Processo de saída dos espermatozóides.

Uretra

Canal por onde passam o sêmen e a urina. O seu funcionamento é regulado por um pequeno músculo que impede a saída dos dois líquidos ao mesmo tempo. Através da uretra sai o sêmen ou esperma. A uretra é também o canal por onde passa a urina, através do pênis. Quando o esperma está saindo, um músculo perto da bexiga fecha a passagem da urina. Por isso, os dois nunca saem ao mesmo tempo.

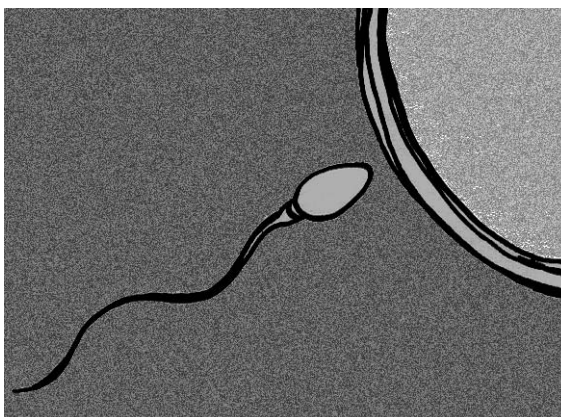


Figura 19.3: Momento da fecundação.

GERAÇÃO DE OUTRA VIDA E O FENÔMENO DA FECUNDAÇÃO

A geração de uma nova vida depende do encontro entre o espermazóide masculino e do óvulo feminino. A forma mais comum de ocorrer este encontro é através do ato sexual ou da cópula. A isto chamamos reprodução sexuada.

A imensa maioria de seres vivos, tanto animais quanto vegetais, apresentam reprodução sexuada, isto é, com produção de gametas. O encontro dos **gametas** (células sexuais) femininos (óvulo), com os masculinos (espermatozóides), através do ato sexual ou cópula, é chamado fecundação. A fecundação pode ser interna ou externa. Em muitas espécies de peixes e anfíbios, a fecundação, o encontro da célula feminina com a masculina, ocorre fora do corpo desses animais, no meio externo e, assim, o desenvolvimento dos embriões ocorrerá na água.

Nos animais que conquistaram efetivamente o ambiente terrestre, como as aves e os répteis, o ato sexual ou cópula, ocorre com emissão de gametas masculinas para o interior das vias reprodutivas da fêmea, onde se dá a fecundação. Então, os ovos embrionados desses animais adquirem casca e são expelidos. A fecundação é interna mas o desenvolvimento embrionário ocorre fora do corpo da mãe, em meio terrestre.

Nos mamíferos, como é o caso do homem, a cópula e fecundação são internas. É necessário introduzir o pênis na vagina feminina para que o ato sexual ocorra. O embrião desenvolve-se dentro do corpo da mãe. Ele é envolto por uma proteção, conhecida como bolsa amniótica contendo o líquido amniótico e estará ligado à mãe através da placenta que o alimentará até a conclusão do seu desenvolvimento fetal. E como disse, Ruffié, 1988:

...um indivíduo nascido da reprodução sexuada jamais é absolutamente igual a um dos seus pais, é um híbrido dos dois que leva, justapostos, certos caracteres de um e do outro. Ele constitui, não uma combinação intermediária, mas uma combinação nova uma construção inédita (RUFFIÉ, 1988).

A união do homem com a mulher através do sexo é, em geral, um momento muito especial cercado de prazer e de sentimento como comentamos ao iniciar esta aula. Ao mesmo tempo, existem doenças que podem ser transmitidas através do sexo e que podem pôr em risco a saúde e até mesmo a vida dos envolvidos.



ATIVIDADE

2. Convido você para juntos lermos o seguinte texto sobre o exame pré-nupcial:

Apesar de o exame pré-nupcial não ser obrigatório, o Código Civil no capítulo 8, ao tratar da invalidade do casamento, diz que “considera-se erro essencial sobre pessoa do outro cônjuge: *ignorância anterior ao casamento, de defeito físico irremediável, ou de moléstia grave e transmissível, pelo contágio ou herança, capaz de pôr em risco a saúde do outro cônjuge ou de sua descendência*”. Os exames mais indicados pelos médicos são:

- **Ginecológico** – inclui avaliação das mamas e exame genital nas mulheres.
- **Papanicolau** – é a citopatologia indicada para mulheres com vida sexual ativa.
- **Ultra-sonografia** – permite a avaliação dos órgãos femininos internos (útero, ovários e tubas uterinas).
- **Tipagem sangüínea** – identifica o tipo de sangue de cada um do casal e o fator Rh. Se por acaso a mulher tiver Fator Rh negativo e seu companheiro for Rh positivo, as gestações e partos deverão receber cuidados especiais.
- **Hemograma** – mostra anemia, alterações de glóbulos brancos ou plaquetas.
- **HIV/AIDS** – Doença gravíssima, de transmissão sexual, virótica que pode ser transmitida ao parceiro(a), bem como ao feto.
- **Sífilis** – É recomendado fazer tanto para o homem quanto para a mulher. É importantíssimo saber sobre esta infecção pois pode afetar a formação fetal.
- **Hepatite** – Deve-se realizar o exame para hepatite A e B. Caso a mulher seja positiva é recomendado tomar vacina para poder engravidar.
- **Rubéola** – Também realizada através do exame do soro sangüíneo. É uma doença muito grave se a mãe contrair nos primeiros três meses da gravidez.
- **Toxoplasmose** – É uma doença causada por um protozoário, um pequeno parasito.
- **Epermograma** – É exame recomendado ao homem. Ele mostra a forma, a quantidade e o número de espermatozóides. Permite prevenir muitas doenças (Adaptado da revista do jornal *O Globo*, 24/04/2005).

Sobre o texto responda :

1. Dessas infecções quais as que você já conhecia? Por quê?
2. Pesquise e crie uma forma mais informal de transmitir à população os conhecimentos sobre essas doenças.

impossível, mas hoje é uma realidade. A inseminação artificial para mulheres que não conseguem engravidar, a geração de embriões fora do corpo humano, em laboratório, a clonagem de animais e todo o avanço nas terapias genéticas, já são realidade.

ATIVIDADE FINAL

Nós todos temos um papel social, concorda? Quanto mais estudamos e sabemos sobre as coisas e as pessoas, maior a nossa responsabilidade social. Pensando nisto, reflita comigo e responda às questões:

Como professores, qual será a nossa responsabilidade perante o que acabamos de aprender? Você acha que podemos agir e influir de modo a criar um ambiente mais saudável e esclarecedor junto aos nossos alunos?

RESPOSTA COMENTADA

Ao abordarmos o tema “sistemas reprodutores feminino e masculino”, estamos esclarecendo muitos aspectos que culturalmente e socialmente são pouco abordados e acabam ficando obscuros. Devemos abordar este tema junto aos nossos alunos de forma respeitosa, amigável, e esclarecedora. Devemos fazer com que se sintam à vontade, mas, ao mesmo tempo, respeitar o limite de cada um, bem como, o limite do grupo. O papel do professor é conduzir o diálogo franco e honesto sem que ninguém se sinta ferido nas suas particularidades familiares, culturais ou religiosas. Nós podemos (e devemos) atuar em qualquer lugar, esclarecendo as pessoas em suas dúvidas, pois, estudamos e nos formamos para agir dessa forma.

RESUMO

O sexo e a reprodução são assuntos instigantes. Conhecer mais detalhadamente os órgãos e funções que compõem os sistemas sexuais femininos e o masculino, e o fenômeno da fecundação nos esclarecem que a vida é uma riqueza da Natureza e nós, como seres inteligentes e lúcidos, devemos sempre estar atentos para esclarecer dúvidas e manter a consciência em relação ao sexo e a sexualidade.

A reprodução, da forma como foi abordada em nossa aula, nos remete a um outro tema, a sexualidade. Sabemos que homem é o único ser que modifica o meio e o transforma. Vimos isso em todas as nossas aulas. O homem é parte da Natureza e ele transforma esta Natureza.

O mundo humano construído, faz do sexo e da reprodução um significado abstrato que chamamos sexualidade. É nesta sexualidade que o homem irá se revelar. Ao modo como homens e mulheres vão lidar com esta identidade cultural chamamos feminilidade e masculinidade.

INFORMAÇÃO SOBRE AS PRÓXIMAS AULAS

Como disse Simone de Beauvoir: *"nenhuma mulher nasce mulher. Ela se torna mulher"*. Mas isto é o assunto das nossas próximas aulas... Nelas, discutiremos os aspectos de gênero: o que é ser feminino e o que é ser masculino e as relações na contemporaneidade destes "modos de ser". Não percam isto de vista.

Experiências, vivências e desafios: oficinas, vamos realizar juntos?

Metas da aula

Formular atividades e experiências que desafiem o aluno e o professor a aplicar as informações reunidas no Módulo 2 e a se preparar para o Módulo 3.

Estimular o professor a trabalhar com a realidade que o cerca levando seus alunos a se interessarem pelos problemas ambientais, sociais e políticos da sua comunidade, pensando e agindo, buscando soluções compatíveis e criativas.

Ao final desta aula, você deverá ser capaz de:

- Criar ações motivadoras que facilitem o ensino-aprendizagem quanto ao equilíbrio das funções vitais na saúde e com o meio ambiente.
- Propor e montar oficinas ou ações que possam ser desenvolvidas junto aos alunos.

Pré-requisitos

Para melhor compreensão desta aula você deverá recordar as aulas que compõem o Módulo 2, desde a Aula 11 até a Aula 19: os ciclos da Natureza, o homem como parte desta Natureza e as suas funções vitais como a digestão, excreção, respiração, circulação e reprodução. Deverá recordar os modos de vida, as moradias humanas, os riscos ambientais, bem como lembrar-se de que o corpo do homem oferece também moradia para outros seres.

INTRODUÇÃO

Para um professor em formação, como é o seu caso, gerar formas de ensino-aprendizagem novas é sempre um desafio que a profissão impõe. Agir com segurança, quanto ao conteúdo, e ser criativo são dois princípios básicos. Podemos dizer que a aula, entendida como processo dinâmico, relação de influência e contra-influência entre professor e aluno (DEMO, 2002) é composta dos seguintes elementos: professor, aluno, o conteúdo, e os meios ou estratégias (GHIRALDELLI, 2000). As ações propostas dizem respeito justamente às estratégias que podemos utilizar numa aula de Ciências da Natureza.

Vamos aproveitar este momento para juntos nos colocarmos perante a nossa turma imaginária buscando realizar um bom trabalho de criação? Os conteúdos nós já conhecemos e estudamos, então, vamos viajar na nossa imaginação? Deixe fluir as idéias mais interessantes, mesmo que as considere meio estranhas! Vamos precisar do seu fôlego e mãos à obra!

MONTAGEM DE UMA OFICINA

Para começar, um bom texto é sempre um caminho que pode ser condutor de reflexão. Então, nossa primeira atividade será a montagem de uma **oficina de leitura**.

ATIVIDADE



1. Vamos começar lendo um trecho do texto elaborado pelo professor Leonardo Boff, publicado no *Jornal do Brasil*, em 2003. Leia quem é Leonardo Boff para que você possa entender a visão que ele tem do mundo.



Leonardo Boff: nasceu em Concórdia, Santa Catarina, em 14 de dezembro de 1938. Kursou Filosofia em Curitiba-PR e Teologia em Petrópolis-RJ. Doutorou-se em Teologia e Filosofia na Universidade de Munique-Alemanha e ingressou na Ordem dos Frades Menores, franciscanos, em 1959.

Foi professor, durante 22 anos, de Teologia Sistemática e Ecumênica em Petrópolis, no Instituto Teológico Franciscano. Professor de Teologia e Espiritualidade em vários centros de estudo e universidades no Brasil e no exterior.

Esteve presente nos inícios da reflexão que procura articular o discurso indignado frente à miséria e à marginalização com o discurso promissor da fé cristã gênese da conhecida Teologia da Libertação. Foi sempre um ardoroso defensor da causa dos Direitos Humanos.

Coordenou a publicação da coleção “Teologia e Libertação”. Em razão de suas teses ligadas à Teologia da Libertação, apresentadas no livro “Igreja: Carisma e Poder”, foi submetido a um processo pela Sagrada Congregação para a Defesa da Fé, ex Santo Ofício, no Vaticano. Em 1985, foi condenado a um ano de “silêncio obsequioso” e deposto de todas as suas funções editoriais e de magistério no campo religioso. Dada a pressão mundial sobre o Vaticano, à pena foi suspensa em 1986, podendo retomar algumas de suas atividades. Sendo de novo ameaçado com uma segunda punição pelas autoridades de Roma, renunciou às suas atividades de padre e se auto-promoveu ao estado leigo. É autor de mais de 60 livros nas áreas de Teologia, Espiritualidade, Filosofia, Antropologia e Mística. Também visite o site: www.leonardoboff.com

PRÉ-OFICINA

Operacionalizar uma oficina requer negociações prévias como:

- trabalhar a motivação para que o grupo tenha interesse em realizar a oficina;
- apresentar previamente a proposta de realização da oficina para que haja colaboração da maioria dos alunos - debater a pertinência da ação;
- escolher o tipo de ação que será desenvolvida e as metas a serem alcançadas;
- respeitar as diferenças socioeconômicas e culturais de cada turma.

OFICINA DE LEITURA

Faça a leitura do texto obedecendo aos seguintes passos:

1. procure sempre conhecer mais sobre o autor do texto que escolheu. Faça uma busca na internet e leia sobre sua vida e obra. Observe que a vida dos autores e seus feitos, em geral, norteiam suas idéias;
2. realize uma primeira leitura corrida e atenta;
3. realize uma segunda leitura e nesse momento, sublinhe todas palavras que você desconhece e veja o seu significado no dicionário;
4. realize a terceira leitura sublinhando as passagens mais instigantes e mais importantes. Faça um resumo aproveitando estas passagens interessantes;
5. nesse momento você já estará apto a realizar um comentário crítico sobre o texto. Faça-o e tentando responder às perguntas: a) Gostei do texto? b) Por quê? c) Como este texto pode ajudar na minha capacitação em Ciências Naturais?

Apresentação de parte do texto:

Que é ser humano?

Quem somos nós?

Cada cultura, em cada tempo e lugar procura dar uma resposta. A maioria das compreensões depende de certo tipo de visão. No entanto as contribuições das ciências da terra, englobadas pela teoria da evolução, nos trouxeram visões complexas e totalizadoras, inserindo-nos, como um momento do complexo global, físico, biológico e cultural. Mas elas não fizeram calar a pergunta; antes, a radicalizaram.

Quem somos, afinal?

O ser humano é uma manifestação do estado de energia de fundo, donde tudo provém. É parte de um universo entre outros paralelos, articulado em nove dimensões, formado pelos mesmos elementos físico-químicos e pelas mesmas energias que compõem todos os seres, habitante de uma galáxia que depende do Sol, estrela situada a 27 mil anos-luz do centro da Via Láctea, morando num planeta minúsculo, a Terra. Somos um elo da corrente única da vida, um animal do ramo dos vertebrados, sexuado, da classe dos mamíferos, da ordem dos primatas, da família dos hominídeos, do gênero homo, da espécie sapiens, dotado de um corpo de 30 bilhões de células, continuamente renovado por um sistema genético, portador de três níveis de cérebro, o reptiliano, límbico, e por fim completado pelo cérebro neocortical, com o qual organizamos conceitualmente o mundo, portador de psique com a mesma ancestralidade do corpo, que lhe permite ser sujeito, psique estruturada ao redor do desejo e de todo o tipo de emoções e coroado pelo espírito que é aquele momento da consciência pelo qual se sente parte de um todo, que o faz sempre aberto ao outro e ao infinito, capaz de criar e captar significados e valores, e se indagar sobre o sentido derradeiro do todo. (BOFF, 2003).

Na nossa segunda atividade vamos criar uma **oficina de jogos**. Este tipo de atividade mobiliza os alunos para uma atividade lúdica criando um clima de descontração e facilitando o ensino-aprendizagem.

ATIVIDADE



2. Oficinas de jogos

PRÉ-OFCINA

Operacionalização da Oficina. Siga as seguintes etapas:

- procure saber entre os alunos que tipo de jogos preferem;
- peça para trazerem exemplos desses jogos;
- dentre os jogos apresentados, selecione os que podem ser utilizados didaticamente;
- divida a turma em grupos e distribua temas diferentes a cada grupo (por exemplo: sistemas digestório; respiratório; cardiovascular e excretor);
- cada grupo desenvolverá um tipo de jogo com o tema escolhido.

Desenvolvendo um projeto de jogo educativo:

Como você irá desenvolver esse trabalho sozinho, imagine que você é a turma. Procure em revistas e jornais tipos de jogos diferentes e selecione aqueles que mais o atraem. Recorte e identifique cada jogo escolhido (coloque a data e o nome do jornal de onde retirou o jogo). Você pode ir criando, a partir deste exercício, o seu banco de jogos! Transforme esta nossa atividade num hábito e você poderá estar colecionando idéias novas para as suas aulas. Como? Vamos ver. Então, continue lendo... Agora é a sua vez! Muita criatividade!

Escolha um tema, entre aqueles abordados nas nossas aulas do Módulo II da disciplina de Ciências da Natureza. Por exemplo, digamos que você escolheu como tema os parasitos humanos. Certo? Agora, escolha um tipo de jogo entre aqueles selecionados. Digamos que você escolha o jogo de carta. Que tal você montar um baralho de parasitos? Nas cartas poderia ter o nome dos parasitos, o seu desenho e a localização no organismo (**Figura 20.1**). Poderia ser jogado casando os parasitos com as suas localizações no corpo humano (**Figura 20.2**).



Figura 20.1: *Pediculus capitis* adulto.



Figura 20.2: Ectoparasito sobre a cabeça.

A pesquisa, além desenvolver a capacidade de percepção e de observação do aluno ainda desperta a curiosidade. O manuseio de jornais ou revistas com o objetivo de buscar informações, acabam se tornando um hábito e a leitura vem em seguida.

Trabalhar buscando parcerias com os alunos e dividindo responsabilidades além de valorizar o esforço de cada um, faz com que se sintam autores das próprias tarefas. Imaginem que orgulho! No processo educativo, deixar o orgulho aflorar, valorizando o trabalho dos alunos, é extremamente proveitoso e aumenta a auto-estima. Com a auto-estima alta, alunos se tornam autônomos e responsáveis.

CONCLUSÃO

Nesta aula, pudemos recordar alguns pontos das nossas aulas do Módulo 2 e salientamos a importância da criatividade e do desenvolvimento de técnicas dinâmicas para veicular os nossos conteúdos. Experimentamos situações e vivências que poderão imprimir hábitos, promovendo o aprofundamento e a fixação dos temas em Ciências Naturais.

ATIVIDADE FINAL

Vamos realizar uma auto-avaliação? Você já teve oportunidade de repensar o caminho que você vem trilhando? Vamos aproveitar este momento para realizar esta auto-reflexão? O que você acha?

Responda as questões propostas abaixo. Procure responder com detalhes.

a. Sobre a primeira atividade:

- Você gostou do texto proposto?
- Você se acha capaz de montar o seu próprio banco de textos?
- Quantos textos de jornal você já guardou?
- O que você acha da utilização de textos?

b. Sobre a segunda atividade:

- Você gostou de desenvolver o seu próprio jogo?

- Como ficou o seu trabalho?
- Você pode apresentar para alguém?
- O que as pessoas acharam do seu jogo?

COMENTÁRIO

Tudo o que você respondeu faz parte de um amadurecimento. Repensar tarefas e realizar o feedback das ações, é movimento de crescimento. Neste momento, o importante é estar avaliando as nossas possibilidades de crescer e de responder aos nossos próprios desafios. Estaremos iniciando um novo módulo e com ele estaremos abordando novos temas. Estas paradas são momentos de reavaliação do processo de ensino e de preparação para seguir o caminho.

RESUMO

Estimulando e aplicando a criatividade numa ação dirigida podemos desenvolver trabalhos muito proveitosos em Educação. As Ciências Naturais são um motivo (eu até diria que pode ser “pretexto”) muito proveitoso para gerar temas norteadores para diversas disciplinas. Estes temas podem ser trabalhados em Português, Matemática, História ou Geografia. Como mostramos, experiências, vivências e desafios são sempre bem recebidos pelas crianças e por todos que querem aprender. Mesclar descontração e responsabilidade são fatores importantes.

INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na nossa próxima aula, já mais seguros do nosso papel como seres humanos, poderemos tratar da nossa relação, como mulher ou homem, com o sexo na nossa cultura. Neste módulo que inicia, iremos refletir sobre sexualidade e as diferenças entre as relações de gênero: masculino e feminino; as relações raciais e étnicas.

Ciências Naturais na Educação 2

Referências

Aula 1

BOURDIEU, Pierre . O campo científico. In: ORTIZ, Renato (Org). *Pierre Bourdieu: sociologia*. São Paulo: Atica, 1983.

KUHN, Thomas. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

LATOURE, Bruno. *The pasteurization of France*. Cambridge: Harvard University Press, 1988.

_____. *Nous n'avons jamais été modernes: essai d'anthropologie symétrique*, Paris: La Découverte, 1991.

_____. *Aramis, ou l'amour des techniques*. Paris: La Découverte, 1992.

_____. *L'Espoir de Pandore: Pour une version réaliste de l'activité scientifique*. Paris: La Découverte, 2001.

_____. Gabriel Tarde and the end of the social. In: JOYCE, P. *The social in question: new learnings in the history and the social sciences*. London: Routledge, 2002.

_____.; WOOLGAR, S. *La Vie de laboratoire*. Paris: La Découverte, 1988.

SERRES, Michel. *La traduction (Hèrmes III)*. Paris: Minuit, 1974.

Aula 2

KNORR-CETINA, Karen. The micro-sociological challenge of macro-sociology: Towards a Reconstruction of Social Theory and Methodology. In: _____.; CICOUREL, Aaron V. (Orgs.). *Toward an integration of micro-and-macro sociologies*. Boston: Routledge & Kegan Paul, 1981. p. 1-47

KUHN, Thomas S. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 1962.

LATOURE, Bruno. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Ed 34, 1994.

_____. *Science in action. how to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

_____. *Politiche della natura: per una democrazia delle scienze*. Milano: Raffaello Cortina Editore, 2000.

_____. *A esperança de pandora: ensaios sobre a realidade dois estudos científicos*. Bauru, EDUSC, 2001.

_____; WOOLGAR, Steve. *A vida de laboratório: a construção social do fato científico*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LOYOLA, Maria Andréa. *Médicos e curandeiros*. São Paulo: Difel, 1984.

OLIVA, Alberto. Kuhn: o normal e o revolucionário na reprodução da racionalidade científica. In: POTOCARRERO, Vera (Org.). *Filosofia, história e sociologia das ciências: abordagens contemporâneas*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 1994. p. 67-102.

Aula 3

GEERTZ, Clifford. *A interpretação das culturas*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1989. p. 225.

LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

Aula 4

AMOROZO, M.C.M. A abordagem etnobotânica na pesquisa de plantas medicinais. In: DI STASI, Luiz Cláudio (Org). *Plantas medicinais arte e ciência*. São Paulo: UNESP, 1996. p. 47.

BARROS, José Flávio Pessoa de. *O segredo das folhas*. Rio de Janeiro: Pallas, 1993.

BASTIDE, Roger. *O segredo das ervas*. Anhembi, SP: [s.n], 1955.

BRANQUINHO, Fátima Teresa Braga. Popular e científico na cultura das ervas: um exemplo de rede sociotécnica. *Revista Cultura Vozes*, Petrópolis, v. 94, n. 3, maio/jun. 2000.

_____. *Da química da erva nos saberes popular e científico*. Campinas, SP: UNICAMP, 1999. Tese de doutorado.

DUARTE, Luiz Fernando. *Da vida nervosa nas classes trabalhadoras urbanas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.

FOSBERG, F. R. Plant collecting as an anthropological field method. In: BARROS, José Flávio Pessoa de. *O segredo das folhas*. Rio de Janeiro: Pallas, 1993. p.125. Separata.

GEERTZ, Clifford. *A interpretação das culturas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. p. 104.

LATOUR, Bruno. *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dois estudos científicos*. Bauru: EDUSC, 2001.

_____. *Jamais fomos moderno: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Ed 34, 1994.

LOYOLA, Maria Andréa. *Médicos e curandeiros*. São Paulo: Difel, 1984.

MAUÉS, Raymundo H. *A Ilha encantada: medicina e xamanismo numa comunidade de pescadores*. Belém: UFPA, 1977.

QUEIROZ, Marcos S. Estudos sobre medicina popular no Brasil. *Religião e Sociedade*, v. 5, n. 1, p. 241-250, 1980.

VELHO, Gilberto; CASTRO, Eduardo Viveiros de. *O conceito de cultura nas sociedades complexas: uma perspectiva antropológica*. Rio de Janeiro: Artefato, 1978. n. 1.

Aula 5

BARROS, José Flávio Pessoa de. *O segredo das folhas*. Rio de Janeiro: Pallas, 1993.

BRANQUINHO, Fátima Teresa Braga. *Popular e científico na cultura das ervas: um exemplo de rede sociotécnica*. *Revista Cultura Vozes*, Petrópolis, v. 94, n. 3, maio/jun. 2000.

_____. *Da química da erva nos saberes popular e científico*. Campinas, SP: UNICAMP, 1999. Tese de doutorado.

DUARTE, Luiz Fernando. *Da vida nervosa nas classes trabalhadoras urbanas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.

GEERTZ, Clifford. *A interpretação das culturas*. Rio de Janeiro: Zahar, 1978. p. 104.

LATOUR, Bruno. *A esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dois estudos científicos*. Bauru: EDUSC, 2001.

_____. *Jamais fomos moderno: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Ed 34, 1994.

LOPES, Alice R. C. Pluralismo cultural em política de currículo nacional. In: MOREIRA,

Antônio Flávio B. (Org). *Currículo: políticas e práticas*. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 1999. p. 59-79.

LOYOLA, Maria Andréa. *Médicos e curandeiros*. São Paulo: Difel, 1984.

PEREGRINO, Mônica. Uma questão de saúde: saber escolar e saber popular nas entranhas da escola. In: VALLA, Victor Vicente (Org.). *Saúde e educação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p. 61-85.

Aula 6

BRANCO, Samuel Murgel. *O meio ambiente em debate*. São Paulo: Moderna, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. IBAMA. *Para um futuro sustentável: uma visão transdisciplinar para uma ação compartilhada*. Brasília DF.: IBAMA, 1999.

RIO DE JANEIRO Prefeitura. Secretaria de Meio Ambiente. *Agenda 21: Uma Visão de Futuro*. Rio de Janeiro, 2002.

CASTRO, Elza Maria Neffa Vieira de. *Desenvolvimento e degradação ambiental*. um estudo na região do médio paraíba do sul. 2001. Tese (Doutorado) - CPDA, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2001.

_____. Diálogo com a vida: uma educação consciente. In: MELLLO FILHO, Luiz Emygdio de (Org.). *Meio Ambiente & Educação*. Rio de Janeiro: Griphus, 1999. (Educação e Diálogo, v.3). p. 113-139.

CAVALCANTI, Clóvis (Org). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez, 1998.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos*. São Paulo: UNESP, 2000.

SELBORNE, Lord. *A ética do uso da água doce: um levantamento*. Brasília: UNESCO, 2002.

MINC, Carlos. *Ecologia e cidadania*. São Paulo: Moderna, 1997.

MONTEBELLER-FILHO, Gilberto. *O mito do desenvolvimento sustentável*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

OLIVEIRA, Elísio Márcio de. *Educação ambiental: uma possível abordagem*. Brasília: Ed. IBAMA, 2000.

REIGOTA, Marcos (Org.). *Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

SACHS, Ignacy. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

_____. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond 2002.

Aula 7

AMOROZO, M. C. M.; GELY, A. Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Belém, v. 4, n. 1, 1988. p. 47-13.

BRANQUINHO, Fátima Teresa Braga. *Da química da erva nos saberes popular e científico*. Tese de doutorado, Campinas, SP: IFCH/UNICAMP, 1999.

_____. Popular e científico na cultura das ervas: um exemplo de rede sociotécnica. *Revista Cultura Vozes*, Petrópolis, Vozes, v. 94, n. 3, maio/ jun. 2000.

_____; VASCONCELLOS, Alexandre; LAGE, Celso. Produção do conhecimento associado ao estudo das plantas medicinais e sua interface com a legitimação dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais. Parte II: abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 4, 2002, Recife. *Livro de Resumos do IV Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia*. Recife: SBEE, 2002. v. 202. p. 69-70.

_____; _____. Ciência e educação em ciência um estudo sobre a possibilidade de rompimento com o clássico abismo dualista entre os saberes popular e científico. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE LA INVESTIGACION EM LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS. Enseñanza de las ciencias, 6, 2001, Barcelona. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, Comunicaciones, v. extra, t. 1, p. 91-92, 2001.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Medida Provisória nº 2186/16*, de 23 de agosto de 2001. Regulamenta o inciso 11 do parágrafo 1o. o o parágrafo 4o. do artigo 225 da Constituição, os artigos 1o., 8o. alínea j, 1o. alínea c, 15 e 16, alíneas 3 e 4 da Convenção sobre Diversidade Biológica, dispõe sobre o acesso ao conhecimento tradicional associado, a repartição de benefícios e o acesso à tecnologia para sua conservação e utilização, e dá outras providências, Brasília, DF: MMA, 2001.

CUNHA, Manuela ; ALMEIDA, Mauro. *Enciclopédia da floresta: saberes e práticas do Alto Juruá*. São Paulo: Cia das Letras, 2002 .

LOYOLA, Maria Andrea. *Médicos e curandeiros*. São Paulo: Difel, 1984.

POSEY, Darell A. *Traditional resource rights: International instruments for protection and compensation for indigenous peoples and local communities*. Cambridge, UK: IUCN, 1996.

SOUZA BRITO, Alba R. M. ; SOUZA BRITO, Antonio A. Medicinal Plant Research in Brazil: data from regional and national meetings. In: BALICK, Michael e al. *Medicinal resources of the tropical forest: biodiversity and its importance to human health*. New York: Columbia University Press, 1996. p. 386-401.

VASCONCELLOS, Alexandre; BRANQUINHO, Fátima Teresa Braga; LAGE, Celso. A produção do conhecimento associado ao estudo das plantas medicinais e sua interface com a legitimação dos direitos de propriedade intelectual das populações tradicionais. Parte I: abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ETNOBIOLOGIA E ETNOECOLOGIA, 4, 2002, Recife. *Livro de Resumos do IV Simpósio Brasileiro de Etnobiologia e Etnoecologia*. Recife: SBEE, 2002. v. 202. p. 69-70.

Aula 8

BORGES, Regina Maria R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

TRIVELATO, Silvia Luzia F. Um programa de ciências para educação continuada. In: CARVALHO, Anna Maria P. de (Coord.). *Formação continuada de professores*. São Paulo: Pioneira, 2003.

Aula 9

BRASIL. MEC. Plano Nacional de Extensão Universitária 2000/2001. *Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras*. Brasília, DF: Atual, 2000.

CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 1., 2003, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: UFPB, 2003.

GIROUX, Henry A. *Os professores como intelectuais transformadores: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1977. 254p.

SANTOS, Boaventura S. *Pela mão de Alice: o social e o político na pós-modernidade*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1999. 350 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Caderno de campo: o cotidiano da extensão. *Anais do I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2003.

Aula 10

BRANQUINHO, Fátima Teresa Braga. *Da química da erva nos saberes popular e científico*. Campinas, SP: IFCH/UNICAMP, 1999. Tese de Doutorado.

_____. Popular e científico na cultura das ervas: um exemplo de rede sociotécnica. *Revista Cultura Vozes*, Petrópolis, Vozes, v. 94, n. 3, maio/ jun. 2000.

_____; VASCONCELLOS, Alexandre. Ciência e educação em ciência um estudo sobre a possibilidade de rompimento com o clássico abismo dualista entre os saberes popular e científico. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE LA INVESTIGACION EM LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 6, Barcelona. *Anais ... Enseñanza de las ciencias*. Barcelona, Comunicaciones, v. 6, t. 1, p. 91-92, 2001.

CUNHA, Manuela Carneiro da; ALMEIDA, Mauro. *A Enciclopédia da Floresta: saberes e práticas do Alto Juruá*. São Paulo: Cia. das Letras, 2002.

POSEY, D. A.; DUTFIELD, G. *Beyond intellectual property: toward traditional resource rights for indigenous peoples and local communities*. Ottawa: International Development Research Centre, 1996.

SITES RECOMENDADOS

BRASIL. Câmara dos Deputados. Disponível em: <www2.camara.gov.br>. Acesso em: 21 mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Saúde*. Disponível em: <www.saude.gov.br/saude>. Acesso em: 21 mar. 2005.

CIÊNCIA Hoje. *Ciência e Tecnologia em directo*. Disponível em: <www.cienciahoje.pt>. Acesso em: 21 mar. 2005.

MACHADO, Ana Maria. *Gente, bicho, planta: o mundo me encanta*. 5. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

PETRONI, Sidnei. *Dinâmica do corpo humano: ensino de ciências*. Ijuí: Unijuí, 1988.

TRIVELATO, Silvia L. F. *Biologia para o cidadão do século XXI*. São Paulo: FEUSP, 1999.

WILSON, Edward O. (Org.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

MACHADO, Ana Maria. *Gente, bicho, planta: o mundo me encanta*. 5. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

PETRONI, Sidnei. *Dinâmica do corpo humano: ensino de ciências*. Ijuí: Unijuí, 1988.

TRIVELATO, Silvia L.F. *Biologia para o cidadão do século XXI*. São Paulo: FEUSP, 1999.

WILSON, Edward O. (Org.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SITES RECOMENDADOS

ESPAÇO Mata Atlântica: festas e eventos. Disponível em: <www.matatlantica.com.br>. Acesso em: 22 mar. 2005.

HP EDUARDO Galhardo. Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <www.assis.unesp.br/~egalhard/>. Acesso em : 22 mar. 2005.

MACHADO, Ana Maria. *Gente, bicho, planta: o mundo me encanta*. 5. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

MINAYO, Maria Cacília; MIRANDA, Ary Carvalho. *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

PETRONI, Sidnei. *Dinâmica do corpo humano: ensino de ciências*. Ijuí:Unijuí, 1988.

TRIVELATO, Silvia L.F. *Biologia para o cidadão do século XXI*. São Paulo: FEUSP, 1999.

Aula 14

CONSTANZO, Linda S. *Fisiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

GUYTON, Arthur C.; HALL, Jonh E. *Fisiologia humana e mecanismos das doenças*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

MACHADO, Ana Maria. *Gente, bicho, planta: o mundo me encanta*. 5.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

MINAYO, Maria Cecília; MIRANDA, Ary Carvalho. *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2002.

OLIVEIRA, J.E.D. et al. *Nutrição básica*. São Paulo: Sarvier, 1989.

PETRONI, Sidnei. *Dinâmica do corpo humano: ensino de ciências*. Ijuí: Unijuí, 1988.

TRIVELATO, Silvia L.F. *Biologia para o cidadão do século XXI*. São Paulo: FEUSP, 1999.

SITE RECOMENDADO

ASSOCIAÇÃO Brasileira para o Estudo da Obesidade. Disponível em: <www.abeso.org.br>. Acesso em : 15 abr. 2005.

Aula 15

CONSTANZO, Linda S. *Fisiologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

GUYTON, Arthur C.; HALL, Jonh E. *Fisiologia humana e mecanismos das doenças*. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

MACHADO, Ana Maria. *Gente, bicho, planta: o mundo me encanta*. 5.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1984.

MINAYO, Maria Cecília; MIRANDA, Ary Carvalho. *Saúde e ambiente sustentável: estreitando nós*. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2002.

OLIVEIRA, J.E.D. et al. *Nutrição básica*. São Paulo: Sarvier, 1989.

PETRONI, Sidnei. *Dinâmica do corpo humano: ensino de ciências*. Ijuí: Unijuí, 1988.

TRIVELATO, Silvia L.F. *Biologia para o cidadão do século XXI*. São Paulo: FEUSP, 1999.

Aula 16

BARBOSA, J. V.; PINTO, Z.T. A praga dos piolhos. *Vetores e Pragas*, ano 6, n. 14, p. 5-7, 2004.

BORGES, R.; MENDES, J. Epidemiological Aspects of Head Lice in Children Attending Day Care Centres, Urban and Rural Schools in Uberlândia, Central Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, FIOCRUZ, v. 97, n. 2, p. 189-192, 2002.

_____; VALADARES, B. L. Invasores de cabeleiras. *Ciência Hoje das Crianças*, ano 16, n. 134, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. Programa de Reformulação do Ensino. *Saúde como compreensão de vida: um programa de saúde destinado a professores e alunos de 5ª a 8ª série do 1º grau*. Brasília, DF: MEC/PREMEN, 1978.

CATALÁ, S. et al. Prevalência e intensidade da infestação por: *Pediculus humanus capitis* em escolares de seis a onze anos. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 37, n. 6, p. 499-501, 2004.

DEMO, Pedro. *Pobreza política*. 6.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2001. (Coleção polêmicas do nosso tempo, v. 27)

FERREIRA, M. C., AGUIAR-COELHO, V. M.; SENA-NUNES, M. *Estratégias para o ensino de parasitologia: explorando os animais que nos exploram – caleidoscópio de idéias e de fatos*. Rio de Janeiro: UFRJ/Programa de Apoio à Integração Graduação - Pós-Graduação., 1995. 1 CD-ROM

_____. et al. Ações em saúde no Abrigo Tereza de Jesus: diagnóstico e prevenção da pediculose. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 18., Rio de Janeiro, Livro de Resumos – P0322, 2003.

LINARDI, P. M. et al. *Pediculose capitis*: prevalência em escolares da rede municipal de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, Fiocruz, v. 84, supl. 4, p. 327-331, 1989.

NEVES, D. P. et al. *Parasitologia humana*. 11.ed. São Paulo: Atheneu, 2004.

REY, Luiz. *Parasitologia*. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

Aula 17

BRASIL. Ministério da Educação. Programa de Reformulação do Ensino. *Saúde como compreensão de vida*: um programa de saúde destinado a professores e alunos de 5ª a 8ª série do 1º grau. Brasília, DF: MEC/PREMEN, 1978. p.128- 143.

CIAVATTA, Maria; Alves, Nilda (Orgs.). *A leitura de imagens na pesquisa social*: história, comunicação e educação. São Paulo : Cortez, 2004.

SITES RECOMENDADOS

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. C & T Jovem. Disponível em: <<http://ctjovem.mct.gov.br>>. Acesso em: 23 jun. 2005.

EMED Tecnologia. Disponível em: <www.emed.net.br>. Acesso em: 23 jun. 2005.

HISTÓRIA Via Web. Disponível em: <www.hystoria.hpg.ig.com.br>. Acesso em: 23 jun. 2005.

Aula 18

CAPRA, F. Ética . Ecológica na política. *Revista Eco* 21, ano 13, n. 82, set. 2003.

_____. *A teia da vida*: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996. 256p.

CARDOSO, T. F. L. Sociedade e desenvolvimento tecnológico: uma abordagem histórica. In: GRISPUN, M. P. S. Z. (Org.). *Educação tecnológica*: desafios e perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999. p. 183-230.

FERREIRA, M. C. *O ensino de parasitologia no curso de graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*: um estudo descritivo. Rio de Janeiro: UFRRJ, 2004. Tese de doutorado.

KRAEMER, M. E. P. *Gestão ambiental* : um enfoque no desenvolvimento sustentável. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 30. maio.2005 2005).

LAMPERT, J. *Os dois Brasis*. 5. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969. 277 p.

MORIN, Edgar. *Ciência com consciência*. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. 350 p.

SANTOS, B. S. *Um discurso sobre as ciências*. 11. ed. Porto: Afrontamento, 1999b. 59 p.

SANTOS, B. S. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência: para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política da transição paradigmática*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2001. 415p. v. 1.

SAUDERS, T. *A síndrome do sapo cozido : sua saúde e o meio ambiente construído*. São Paulo: Cultrix, 2004.

Aula 19

MAYLE, P. *De onde viemos? Explicando às crianças os fatos da vida, sem absurdos*. São Paulo: Nobel, 1984.

O EXAME pé-nupcial. *OGLOBO*, 24 abr. 2005.

RUFFIÉ, J. *O sexo e a morte*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.

SOUZA, H. P. *Convivendo com o seu sexo: infantil*. 11. ed. São Paulo: Paulinas, 2002. (Coleção descobrindo).

_____. *Convivendo com o seu sexo: pré adolescentes*. 14. ed. São Paulo: Paulinas, 2002. (Coleção descobrindo).

VAINFAS, Ronaldo. *História da sexualidade no Brasil*. Rio de Janeiro: Graal, 1986.

Aula 20

BOFF, Leonardo. *Que é ser humano? Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL. MEC. PREMEN. *Saúde como compreensão de vida: um programa de saúde destinado a professores e alunos de 5ª a 8ª série do 1º grau*. Brasília: MS/DNES-MEC/ PREMEN, 1978.

DEMO, Pedro. *Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não-linear do conhecimento*. São Paulo: Atlas, 2002. 195 p.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE. *Oficinas de educação e saúde*. Brasília: MS/FUNASA, 2001.

GHIRALDELLI JUNIOR, Paulo. *Didática e teorias educacionais*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 115p.

LEONARDO Boff. Disponível em: <<http://www.leonardoboff.com.br>>. Acesso em: 21 out. 2005.

ISBN 85-7648-283-5



9 788576 482833



UENF
Universidade Estadual
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense



FAPERJ
Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo
à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro



**GOVERNO DO
Rio de Janeiro**

SECRETARIA DE
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



**Ministério
da Educação**

