

Dayse Martins Hora  
Erivaldo Pedrosa dos Santos  
Rosilene Ramos Gonçalves

## Ciências Naturais na Educação 1







Fundação

**CECIERJ**

Consórcio **cederj**

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

## Ciências Naturais na Educação 1

Volume 3 - Módulo 3

Dayse Martins Hora  
Erivaldo Pedrosa dos Santos  
Rosilene Ramos Gonçalves



SECRETARIA DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Ministério  
da Educação



Apoio:



# 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 - Rosana de Oliveira

## Material Didático

### ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

Dayse Martins Hora

Erivaldo Pedrosa dos Santos

Rosilene Ramos Gonçalves

### COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

### DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Anna Carolina da Matta Machado

Ana Tereza de Andrade

## Departamento de Produção

### EDITORA

Tereza Queiroz

### COORDENAÇÃO EDITORIAL

Jane Castellani

### COPIDESQUE

Cristina Freixinho

### REVISÃO TIPOGRÁFICA

Kátia Ferreira dos Santos

Patrícia Paula

### COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Jorge Moura

### PROGRAMAÇÃO VISUAL

Renato Barros

### COORDENAÇÃO DE ILUSTRAÇÃO

Simone de Paula

Maria Cecília Sertã

Eduardo Bordoni

### ILUSTRAÇÃO

André Dahmer

### CAPA

Marcela C. Severonico

### PRODUÇÃO GRÁFICA

Oséias Ferraz

Verônica Paranhos

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.

H811c

Hora, Dayse Martins

Ciências naturais na Educação 1. v.3 / Dayse Martins Hora. – Rio de Janeiro : Fundação CECIERJ, 2010.

186p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 85-7648-251-7

1. Ensino de Ciências. 2. Biotecnologia. 3. Biopirataria. 4. Bioética. 5. Biossegurança. 6. Laboratório de Ciências. 7. Instituições Culturais. I. Santos, Erivaldo Pedrosa dos. II. Gonçalves, Rosilene Ramos. 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 Vieiralses

**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

<b>Aula 19</b> – Atualidades no ensino de Ciências _____	<b>7</b>
<i>Dayse Martins Hora</i>	
<b>Aula 20</b> – Ciência e vida cotidiana _____	<b>23</b>
<i>Dayse Martins Hora</i>	
<b>Aula 21</b> – Biotecnologia e o admirável novo mundo da Engenharia e da Biologia _____	<b>43</b>
<i>Erivaldo Pedrosa dos Santos</i>	
<b>Aula 22</b> – Biopirataria nos trópicos _____	<b>61</b>
<i>Erivaldo Pedrosa dos Santos</i>	
<b>Aula 23</b> – Bioética _____	<b>71</b>
<i>Erivaldo Pedrosa dos Santos</i>	
<b>Aula 24</b> – Biossegurança _____	<b>81</b>
<i>Erivaldo Pedrosa dos Santos</i>	
<b>Aula 25</b> – Ensino de Ciências - metodologias e práticas - Parte I _____	<b>93</b>
<i>Dayse Martins Hora</i>	
<b>Aula 26</b> – Ensino de Ciências - metodologias e práticas - Parte II _____	<b>121</b>
<i>Dayse Martins Hora</i>	
<b>Aula 27</b> – O laboratório de Ciências _____	<b>149</b>
<i>Erivaldo Pedrosa dos Santos</i>	
<b>Aula 28</b> – As instituições culturais e a escola: parceria _____	<b>163</b>
<i>Erivaldo Pedrosa dos Santos</i>	
<b>Referências</b> _____	<b>177</b>





# Atualidades no ensino de Ciências

# AULA 19

## Meta da aula

Apresentar as implicações da divulgação científica para a sociedade e para o ensino de Ciências.

## objetivos

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

- Identificar a importância da divulgação científica feita pelos meios de comunicação.
- Analisar as reportagens de divulgação científica.
- Criticar as consequências da divulgação científica para o ensino de Ciências.

## Pré-requisito

Antes de iniciar esta aula, verifique se você é capaz de identificar o papel do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade como uma proposta para a ação educativa, assunto estudado na Aula 16. Além disso, é importante que você consiga estabelecer as relações entre esses três campos para situar a divulgação científica na atualidade.

## **INTRODUÇÃO**

As descobertas científicas aparecem o tempo todo nos meios de comunicação. Todos os dias notícias relatam as descobertas de novos remédios, alertam sobre alimentos que causam doenças, divulgam esta ou aquela pesquisa e muito mais. As reportagens e matérias jornalísticas sobre descobertas e inovações da Ciência e da Tecnologia entram na nossa vida e nosso cotidiano sem pedir licença. Por exemplo, você se lembra da discussão sobre a relação entre o consumo do ovo e o aumento dos níveis de colesterol no sangue? Já ouviu falar das pesquisas sobre o plástico utilizado para embalar alimentos (filme de PVC)? Você lembra? É aquele usado para envolver quase todos os alimentos que se encontram nas seções de frutas, legumes e carnes no supermercado. Já pensou sobre o congelamento do cordão umbilical? E sobre a utilização do Viagra, que provocou grande repercussão na mídia?

Nesta aula, você vai estudar um pouco sobre esse tipo de matéria jornalística que tem o foco na Ciência e na Tecnologia, chamada divulgação científica, procurando refletir sobre seu impacto no cotidiano e a necessidade de construir um posicionamento crítico em relação a essas notícias.

## **A CIÊNCIA ESTÁ NA MODA?**

### **A divulgação científica nos meios de comunicação**

Você se lembra da ovelha Dolly? E do mal da vaca louca? Lembre-se do efeito estufa que você estudou na Aula 10? É provável que tenha acompanhado com muita curiosidade uma dessas notícias. Todas guardam em comum o fato de terem sido amplamente divulgadas pelos meios de comunicação – rádio, jornais, revistas, TV, internet. Hoje, as pesquisas científicas são apresentadas de forma corriqueira; quase todos os jornais têm uma seção específica dedicada a esse tema, e algumas revistas também.

No quadro a seguir, você encontra alguns jornais e revistas e suas respectivas seções de divulgação científica.

Quadro 19.1: Seções de divulgação científica em jornais e revistas

Jornal ou revista	Seção
<i>O Globo</i>	Ciência e Vida
<i>Folha de S. Paulo</i>	Ciência
<i>Veja</i>	Saúde Medicina Meio Ambiente Tecnologia
<i>Isto É</i>	Ciência, Tecnologia & Meio Ambiente
<i>Caras</i>	Saúde
<i>Época</i>	Saúde Medicina Tecnologia Meio Ambiente

É rara uma edição de jornal televisivo que não apresente uma notícia científica. Parece que, de uns tempos para cá, a Ciência entrou na moda, você não acha? Pois, até bem pouco tempo atrás, as descobertas científicas ficavam restritas ao círculo dos cientistas. No Brasil, salvo alguns poucos pioneiros como **JOSÉ REIS**, a divulgação científica teve seu início na década de 1940 (*Ciência Hoje on-line*, 2004). Antes disso, o pesquisador escrevia um livro ou um artigo para uma revista especializada e somente seus próprios colegas, também pesquisadores, tinham acesso a essa leitura. Poucos trabalhos fugiam a essa rotina. Podemos destacar, como uma exceção, o livro de **CHARLES DARWIN**, *Origem das espécies*, publicado em 1849. A primeira edição, com 1.250 exemplares, esgotou-se no mesmo dia do lançamento! Você sabia que a segunda edição foi produzida em 48 dias? Lembre-se de que esses números precisam ser relativizados, pois podem parecer pequenos, mas não são, levando-se em conta o período histórico em que isso aconteceu. Esse trabalho teve grande repercussão na Filosofia e na Teologia e gerou muita discussão no meio científico, incitando reações da sociedade, principalmente no meio religioso. Por isso, podemos dizer que o trabalho de Darwin provocou uma verdadeira revolução, atingindo não só a Ciência, mas também o modo de pensar de uma época.

### JOSÉ REIS (1906-2002)

O brasileiro iniciou sua carreira de divulgador com artigos pioneiros que escreveu para a revista *Chácaras e Quintais* a partir de 1932. Nesses textos, o biólogo aprendeu a adaptar o conteúdo científico a um meio de comunicação, tornando a linguagem do material acessível ao público leigo. Em 1947, foi convidado a escrever sobre administração na empresa Folha da Manhã (responsável pela *Folha da Noite* e, posteriormente, pela *Folha de S. Paulo*), mas logo em seguida, passou a escrever sobre temas científicos e se tornou editor de Ciência do jornal. Foi também um dos fundadores da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), onde se preocupou em criar uma revista de divulgação científica apoiada pela entidade. Nasceu, então, a revista *Ciência e Cultura*, dirigida por ele em três diferentes períodos. É por isso que este divulgador é reconhecido por muitos como o pai da divulgação científica no Brasil (*Ciência Hoje on-line*, 2004).

**CHARLES ROBERT  
DARWIN  
(1809-1882)**

O inglês Charles Darwin entrou para a história da Ciência por ter postulado junto com Alfred Russel Wallace o trabalho que lançou a seleção natural como explicação para a evolução biológica. Publicou o livro *Origem das espécies*, sintetizando todas as idéias da nova teoria, que passou a ser conhecida como darwinismo.

Entretanto, a divulgação científica realizada pela grande mídia tem certos pontos negativos que devem ser observados. Por disputarem o espaço na grande imprensa com os demais assuntos e manchetes, as informações científicas sofrem um tratamento para se tornarem mais interessantes ao público. Dramatização, sensacionalismo, mistificação e banalização são formas utilizadas pela mídia para tornar as notícias mais atraentes, o que muitas vezes descaracteriza a pesquisa científica (BRAGA, 1998).

### Meios de comunicação dedicados à divulgação científica

Existem meios de comunicação dedicados especialmente à divulgação científica. São jornais, boletins, revistas, programas de TV e *sites* que se ocupam em informar ao público leigo as novidades da Ciência. Esses meios têm, em geral, uma preocupação maior com a informação que estão veiculando, utilizando-se de uma linguagem específica, que se caracteriza por garantir facilidade na compreensão aliada ao compromisso com os conceitos científicos.

As publicações científicas, por apresentarem as pesquisas de forma didática e acessível ao público, são a melhor forma de divulgação dos resultados das pesquisas tecnocientíficas para a população leiga. Os exemplos mais conhecidos são as revistas *Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Super Interessante* e *Galileu*. Quanto aos programas de televisão, podemos citar: *Globo Ecologia*,

*National Geographic*, *Canal Saúde* etc.

Para aqueles que navegam na *web*, há uma grande quantidade de *sites* especializados em divulgação científica. Veja alguns a seguir.



Quadro 19.2 : Sites de divulgação científica

Sites	Informações	Endereços
<i>Ciência Hoje on - line</i>	Site da revista que há mais de 20 anos divulga a Ciência no Brasil.	<a href="http://www2.uol.com.br/cienciahoje/">http://www2.uol.com.br/cienciahoje/</a>
<i>Museu da Vida</i>	Espaço de integração entre Ciência, cultura e sociedade, o Museu da Vida tem por objetivo informar e educar em Ciência, Saúde e Tecnologia de forma lúdica e criativa.	<a href="http://www.museudavida.fiocruz.br/">http://www.museudavida.fiocruz.br/</a>
<i>Scientific American Brasil</i>	Publicada, desde, 28 de abril de 1845, foi a primeira revista a noticiar o surgimento de tecnologias como o telégrafo, o telefone, a câmara fotográfica, o fonógrafo, a lâmpada incandescente e o motor a combustão.	<a href="http://www2.uol.com.br/sciam/">http://www2.uol.com.br/sciam/</a>
<i>ComCiência</i>	Revista eletrônica de jornalismo científico do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Unicamp (Labjor/Unicamp).	<a href="http://www.comciencia.br/">http://www.comciencia.br/</a>
<i>Canal Ciência</i>	Portal de divulgação da pesquisa científica brasileira criado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT/MCT).	<a href="http://www.canalciencia.ibict.br/">http://www.canalciencia.ibict.br/</a>

Essas fontes são algumas referências para que você possa obter informações seguras sobre Ciência. Você pode utilizar esses *sites* para aumentar seu conhecimento e buscar dados importantes para enriquecer o ensino de Ciências e as práticas pedagógicas.

## SUGESTÕES WEB

Em todos estes *sites* (no quadro anterior) há sugestões interessantes.



### PARE, PENSE!

Procure uma das revistas, jornais ou *sites* citados nos Quadros 19.1 e 19.2 e leia uma reportagem do seu interesse. Depois, corra para o fórum de discussão da disciplina e passe esse conhecimento para seus colegas. Vamos fazer uma grande corrente de conhecimento? De posse de sua pesquisa, vá até o tutor, no pólo, e discuta os resultados obtidos, tanto nas revistas quanto na internet.

## Por que as descobertas científicas estão nos meios de comunicação?

O apoio à pesquisa científica vem de financiamentos privados e públicos. O patrocínio privado é oriundo de laboratórios, fundações e empresas; a verba pública é viabilizada por órgãos governamentais. A divulgação de uma pesquisa é boa tanto para o pesquisador que a realizou, – pois dessa forma ele terá mais chances de conseguir um novo patrocínio – quanto para os órgãos financiadores. No caso dos financiadores públicos, por exemplo, é importante divulgar que a verba foi utilizada com sucesso, demonstrando que estão trabalhando corretamente. Para os financiadores privados, a vantagem é a possibilidade de divulgação da empresa ou dos produtos que ela comercializa (no caso dos laboratórios). Outros patrocinadores também apostam no *marketing* social ao anunciarem que estão financiando projetos de pesquisa. O que

isso tem de interessante para o empresário? Eles podem se beneficiar com abatimento nos impostos, ganham prestígio social e obtêm aumento nas vendas de seus produtos.

A leitura de Costa (2004) explica um pouco mais sobre a relação entre a pesquisa brasileira e a divulgação científica. Como no Brasil a maior parte das pesquisas é financiada pelos órgãos públicos (por exemplo, no âmbito nacional, **CNPQ**, **CAPES**, **FINEP**; no estadual, **FAPERJ**, **FAPESP**, **FAPEMIG**), divulgar o resultado de um trabalho científico é um modo de prestar contas à sociedade da aplicação dos recursos. Isso cria uma certa cumplicidade de que tudo o que é investido acaba retornando em benefício da população. Por isso, é recomendado que o pesquisador explore modos de divulgar seu trabalho de maneira clara e precisa. É igualmente bem-vindo que ele compartilhe o seu conhecimento em Ciência básica com jovens em idade escolar, assim como um atleta divide seu tempo ensinando sua prática em iniciativas voluntárias. Assim, espera-se formar uma sociedade crítica, com cidadãos que possuam as ferramentas necessárias para atuar em benefício de todos.

## AS NOVAS DESCOBERTAS CIENTÍFICAS NA VIDA COTIDIANA

Com certeza você deve se espantar a cada dia com uma nova divulgação científica veiculada nas manchetes de jornais ou nas chamadas dos noticiários da TV ou do rádio. A seguir, vamos comentar algumas das mais recentes.

### A gripe do frango assusta a Ásia

De vez em quando, a gripe do frango volta às manchetes dos jornais. O vírus, que matou 24 pessoas em janeiro de 2004, ressurgiu em aviários na Tailândia, China e Vietnã em julho do mesmo ano. Ele é o H5N1, que pode ser transmitido das aves para os seres humanos, algumas vezes, com conseqüências fatais. O homem pode contrair a doença pelo contato com animais infectados vivos, e os sintomas são semelhantes a outros tipos de gripe: febre, mal-estar, dor de garganta, tosse e, em alguns casos, conjuntivite.



**CNPQ**  
Conselho  
Nacional de  
Desenvolvimento  
Científico  
Tecnológico.

**CAPES**  
Coordenação de  
Aperfeiçoamento  
de Pessoal de Nível  
Superior.

**FINEP**  
Financiadora de  
Estudos e Projetos.

**FAPERJ**  
Fundação de  
Amparo à Pesquisa  
do Estado do Rio  
de Janeiro.

**FAPESP**  
Fundação de  
Amparo à Pesquisa  
do Estado de São  
Paulo.

**FAPEMIG**  
Fundação de  
Amparo à Pesquisa  
do Estado de  
Minas Gerais.

O vírus H5N1 foi localizado pela primeira vez em 1997, em Hong Kong, e reapareceu em 2004, no sudeste asiático. Sempre que o vírus é identificado em criações avícolas, as autoridades determinam o abate dos animais imediatamente, para impedir a transmissão da doença. Ao contrário da gripe comum, o vírus da gripe do frango não é transmitido de pessoa para pessoa. Mas especialistas dizem que esse vírus está sofrendo mutações rápidas e pode adquirir a capacidade de transmissão entre humanos a qualquer momento.

As conseqüências econômicas foram desastrosas para os países asiáticos: o número de aves sacrificadas chegou a 100 milhões, e vários países suspenderam a importação de frangos dessas regiões. A Tailândia, quarto maior exportador de frango do mundo, registrou oito mortes pela doença no início de 2004 e sacrificou 40 milhões de aves.

O Ministério da Agricultura da China determinou a eliminação de todas as criações de frango em um raio de três quilômetros do local em que a doença foi registrada, a província de Anhui, no leste do país, a 300 quilômetros de Xangai. As aves em um raio de cinco quilômetros foram vacinadas. A China não teve, oficialmente, nenhuma vítima fatal da gripe do frango no primeiro trimestre de 2004. Ainda assim, o país registrou 49 casos de aves contaminadas entre 27 de janeiro e 16 de março de 2004.

### Desodorante pode causar câncer

Muito recentemente, foi divulgado em jornais, revistas e na internet que o desodorante pode causar câncer de mama. A origem da novidade alarmante, principalmente para o Brasil, um país de clima predominantemente quente, foi uma pesquisa britânica que encontrou em tecidos de tumor mamário uma substância normalmente utilizada em desodorantes como conservante, o parabeno (alquil-4-hidroxibenzoato). Os pesquisadores alertaram que, embora não houvesse provas que a relacionassem ao câncer, a utilização de desodorantes com essa substância deveria ser reavaliada (BBC Brasil, 2004). Entretanto, vários **ONCOLOGISTAS**, como o Dr. Carlos Gil Ferreira, vice-presidente da seção de Pesquisas Clínicas da Sociedade Brasileira de **ONCOLOGIA** Clínica, acharam que a pesquisa não é conclusiva. Segundo o médico, a pesquisa “gera uma hipótese que exige mais estudos” (OLIVEIRA, 2004). Mas os especialistas são unânimes em condenar o uso de desodorantes que bloqueiam o suor

#### ONCOLOGISTAS

Médico especialista em Oncologia.

#### ONCOLOGIA

Especialidade médica que estuda o câncer.

#### MASTOLOGIA

Especialidade médica que estuda as glândulas mamárias.

#### FOLICULITE

Infecção no folículo piloso (local de origem dos pêlos do corpo). Por isso, a doença é denominada foliculite. A infecção é causada por uma bactéria e pode ocorrer espontaneamente ou ser favorecida pelo excesso de umidade ou suor, pela raspagem dos pêlos ou depilação. Atinge crianças e adultos, podendo surgir em qualquer lugar onde existam pêlos, sendo freqüente na área da barba em homens e na virilha nas mulheres (Dermatologia.net, 2004).



(os chamados antiperspirantes ou antitranspirantes), pois podem provocar alterações funcionais benignas, como irritações, abscessos e **FOLICULITES** nas axilas. “O uso de desodorantes que obstruem a glândula sudorípara pode causar infecções, por isso não recomendamos seu uso, e não por provocar câncer”, diz Diógenes Luiz Basegio, presidente da Comissão Científica da Sociedade Brasileira de **MASTOLOGIA** (OLIVEIRA, 2004).

## Células-tronco

Várias reportagens foram feitas sobre as células-tronco. Essas células, teoricamente, possuem a capacidade de se diferenciar de uma célula de qualquer tecido especializado. É essa capacidade que tem chamado a atenção dos cientistas. Muitas pesquisas mostram que as células-tronco podem recompor tecidos danificados e assim, teoricamente, tratar um infindável número de problemas, como alguns tipos de câncer, o mal de Parkinson, o mal de Alzheimer, doenças degenerativas e cardíacas ou, até mesmo, fazer com que pessoas que sofreram lesão na coluna voltem a andar.

No entanto, há uma grande polêmica sobre os estudos com as células-tronco devido à existência de dois tipos básicos dessas células: as de tecidos maduros, como as do cordão umbilical, e as originadas em embriões. As primeiras são mais especializadas e, por isso, só podem se transformar em alguns tipos de células, não sendo tão eficazes para a pesquisa quanto as de embriões, que podem se transformar em qualquer tipo de tecido. Nesse último caso, exige-se a destruição dos embriões, o que provoca uma discussão ética sobre o direito à vida.

Enquanto as pesquisas avançam, já é possível congelar células do cordão umbilical para uso futuro. Vários laboratórios, como o do Hospital Albert Einstein, em São Paulo, já oferecem esse serviço aos interessados que têm condição de pagar por esse procedimento. Para você ter uma idéia dos custos, um desses laboratórios cobra pela coleta e pelo congelamento do material a importância de R\$ 3.350,00, sem contar as despesas com possíveis especialistas e transportes, caso a coleta seja feita fora da cidade do laboratório. Além disso, é cobrada uma taxa anual de R\$ 553,88, a título de manutenção da amostra.

A diferenciação celular é o processo pelo qual as células de um organismo começam a se tornar diferentes em sua forma, composição e função. A partir de então, surgem no indivíduo populações de células distintas, formando estruturas, órgãos e sistemas que interagem entre si e desempenham as diversas funções necessárias à sua sobrevivência (LISBOA, 2004). Dizemos que uma célula é mais especializada quanto mais próxima está de se tornar uma célula de tecido especializado.

As células-tronco estão presentes desde a vida embrionária até a vida adulta e, provavelmente, até a nossa morte. Elas são as responsáveis pela formação do embrião e também pela manutenção dos tecidos na vida adulta. No início da vida embrionária, as células apresentam capacidade de gerar quaisquer tecidos do organismo. Contudo, após a formação do embrião propriamente dito, somente alguns tecidos mantêm células-tronco que participam da fisiologia na vida adulta (PARAGASSU-BRAGA; BONOMO, 2004).

Como vimos, as células-tronco poderão teoricamente tratar uma série de problemas e, por isso, estão sendo estudadas. No entanto, a Ciência já tem alguns resultados positivos, como, por exemplo, no tratamento da leucemia. As células-tronco hematopoiéticas (produtoras dos componentes do sangue) são fundamentais no transplante de medula óssea. Essas células são recolhidas de doadores ou do sangue do cordão umbilical e da placenta (Inca, 2004).

## Filme plástico

Em maio de 2004, vários jornais (*O Dia*, *O Estado de S. Paulo*, *Folha de S. Paulo*) divulgaram uma pesquisa do Instituto Nacional de Controle de Qualidade em Saúde (INCQS), da Fundação Oswaldo Cruz, concluindo que o filme plástico usado para embalar alimentos (filme de **PVC**) pode ser prejudicial à saúde. Estudos realizados com ratos de laboratório provaram que os dois aditivos químicos mais usados para dar flexibilidade ao PVC (**DEHP** e **DEHA**) contêm substâncias que podem causar câncer de fígado e problemas de fertilidade. Esses aditivos foram encontrados em quantidades até dez vezes superiores ao estipulado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Os alimentos mais afetados são os mais gordurosos, como o queijo, a carne bovina e o frango, por serem os que mais absorvem as substâncias prejudiciais.

Ainda que não existam pesquisas relacionando o filme de PVC com a incidência de câncer em humanos, a divulgação serve como alerta. Isso não quer dizer que devemos parar de comprar alimentos embalados com o filme de PVC. O médico Milton Garibaldi, que trabalha no Hospital Mário Kröeff, continua comprando produtos cobertos com plástico. Mas, ao chegar em casa, joga fora as embalagens e coloca os alimentos em potes. Esta pode ser uma solução mais racional (RIBEIRO; BARRETO, 2004).

### PVC

Policloreto de vinila.

### DEHP

Ftalato de di-(2-etil-hexila).

### DEHA

Adipato de di-(2-etil-hexila).

Veja bem, você não precisa ficar apavorado com tantos nomes! Isso não é o mais importante, e não há necessidade alguma de memorizá-los.

O Hospital Mário Kröeff é uma referência no tratamento do câncer e localiza-se na cidade do Rio de Janeiro.

## DE OLHO NA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

### Conflitos entre as pesquisas científicas

Diante do volume de pesquisas divulgadas diariamente e considerando as informações conflitantes, nós,

leigos, ficamos sem saber que atitude tomar.

Uma hora uma coisa faz mal, mas em

outro momento as pesquisas já dizem

que não é bem assim. O colesterol é

um bom exemplo. As pesquisas sobre

o que altera os níveis de colesterol no

sangue nos deixam confusos, você não

acha? Você lembra quando começou a

discussão sobre o colesterol? De repente

a gordura era uma grande vilã. Todo mundo

deveria contar as calorias dos alimentos. E começou

a patrulha contra os alimentos gordurosos. O ovo

foi eleito a bola da vez, lembra-se? Depois vieram novas pesquisas

informando que não se podia cortar a gordura totalmente. Ela é

necessária em alguns processos vitais. Por exemplo, as vitaminas A, D,

E, F e K só são absorvidas pelo organismo na presença de gorduras. Essas

vitaminas são lipossolúveis, ou seja, solúveis em gordura.

Logo depois, você também vai recordar, as pesquisas na área revelaram

nova descoberta de que existem dois tipos de colesterol: o mau colesterol

(**LDL**) e o bom colesterol (**HDL**). O que se precisava era evitar os alimentos

que aumentam a produção do mau colesterol e consumir os que aumentam a

produção do bom colesterol. E o ovo, como ficou nessa história toda? Hoje,

ele já não é mais tão vilão assim. Sabe-se que ele contém muitas substâncias

importantes para o organismo, tais como proteínas e vitaminas, por isso é até

recomendada a sua presença na alimentação, desde que sem exageros.

Como o colesterol, outros temas também despertam polêmica e, de

vez em quando, retornam ao foco das notícias: é o caso do café, da carne

vermelha, dos exercícios físicos, entre outros.



#### LDL

Do inglês *Low Density Lipoprotein* (lipoproteína de baixa densidade). Quando em excesso, o LDL se deposita nas paredes das artérias, causando a aterosclerose, por isso é chamado de “mau colesterol” (SASSON, 1998).

#### HDL

Do inglês *High Density Lipoprotein* (lipoproteína de alta densidade). O HDL tem a função de tirar o colesterol dos vasos sanguíneos e levá-lo para o fígado.

Há especialistas que acreditam que o HDL também remove o colesterol ruim das placas que estão obstruindo os vasos sanguíneos, diminuindo a velocidade com que elas se formam.

Taxas maiores de HDL afastariam, dessa forma, os riscos de problemas cardíacos, por isso ele é chamado de “bom colesterol” (SASSON, 1998).

## Senso crítico

Você já reparou que, segundo as pesquisas, quase tudo provoca câncer hoje em dia? As frutas e legumes contaminados com agrotóxico são cancerígenos; a emissão de radioatividade dos telefones celulares também provoca essa doença; durante o processo de fritura de alimentos como batatas fritas produz-se uma substância cancerígena; morar em locais próximos a torres elétricas pode ser associado à incidência de câncer etc. Quando vemos pesquisas divulgando notícias como essas, ficamos alarmados e não sabemos o que fazer, não é?



O que devemos fazer diante de tantas pesquisas conflitantes ou alarmantes? Informação é a palavra-chave. Procurar fontes confiáveis e se certificar do que diz a pesquisa, realmente, é a melhor solução. Um mínimo de bom senso é necessário para acompanhar as pesquisas científicas. Não podemos ignorar as notícias que recebemos e que podem afetar as nossas vidas, mas é preciso pensar bem antes de tomar decisões que mudem os nossos hábitos. O caso dos alimentos que causam câncer é um exemplo. Diante das notícias da contaminação de frutas e legumes, o que devemos fazer? Parar de comer? É claro que não! Acompanhando as pesquisas com cuidado, podemos seguir algumas recomendações que fazem os riscos desaparecerem ou diminuir bastante. Vejamos alguns exemplos: lavar bem os alimentos, deixá-los de molho, descartar a casca. Então, em vez de nos alarmarmos diante de uma pesquisa, vamos estudá-la com atenção. Pode ser um exagero da imprensa, uma pesquisa divulgada antes de chegar a uma conclusão definitiva ou ser, realmente, algo para nos preocuparmos, mas só saberemos se buscarmos fontes mais seguras de informação, conforme você viu no **Quadro 19.2** desta aula.

É importante observar que o levantamento e a discussão de algumas descobertas recentes da Ciência e da Tecnologia, feitos nesta aula, devem orientar a seleção de conteúdos de Ciências, exigindo de você uma atitude de pesquisa permanente. É importante, também, que você explore os diversos meios de divulgação científica.

**RESUMO**

A divulgação científica é um fato recorrente na mídia em geral. Jornais, revistas e sites dedicam muito espaço à Ciência. Mas, buscando de passar uma informação interessante, os veículos de comunicação de massa podem acabar modificando o sentido de uma notícia. Procurar meios dedicados exclusivamente à divulgação científica pode fazer com que seus conhecimentos aumentem, evitando possíveis equívocos. Acompanhar essa divulgação com senso crítico e atenção é primordial para não sermos arrastados por uma enxurrada de informações contraditórias.

**ATIVIDADES FINAIS**

1. Por que devemos observar a divulgação científica feita pelos meios de comunicação com um certo cuidado?

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*Porque a preocupação dos meios de comunicação está centrada em apresentar uma notícia de forma interessante e “vendável”, usando recursos jornalísticos específicos para cada meio (rádio, jornal e internet), trabalhando com frases de chamamento apelativo, dados alarmantes, enfim, artifícios que podem comprometer a notícia que estão veiculando. Além disso, há diversos interesses econômicos que devem ser considerados, caso a caso.*

**COMENTÁRIO**

*Se você respondeu na direção de apresentar um posicionamento crítico em relação às notícias de um modo geral e, principalmente, quanto às relacionadas aos avanços científicos e tecnológicos, acertou e está caminhando muito bem. Se sua resposta foi satisfatória, lembre-se de que de fato é necessário entender que a divulgação científica feita pelos meios de comunicação de massa pode ser deturpada. Esse é o primeiro passo para que possamos desenvolver um senso crítico em relação às notícias científicas. O mesmo procedimento serve, também, para outros tipos de notícias divulgadas pelos meios de comunicação. Fique alerta e tente sempre ler nos jornais e nas revistas o que não foi escrito, o que ficou nas entrelinhas. Faça comparação entre os diversos veículos de informação.*

2. Explique a importância de se manter atento à divulgação científica.

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*É importante estar atento à divulgação científica porque essa atitude nos permite aprimorar constantemente o nosso conhecimento e desenvolver o senso crítico quanto à produção científica e tecnológica, além de ser um caminho muito interessante para descobrir onde, quando e como está sendo empregada uma parcela do nosso dinheiro. Para o professor é uma atitude fundamental, pois não é possível trabalhar de forma eficiente apenas com o conhecimento obtido durante a formação inicial. Os avanços científicos e tecnológicos estão acontecendo em escala crescente a cada dia, obrigando à atualização permanente, o que é possível obtendo informações por meio da divulgação científica de qualidade.*

#### COMENTÁRIO

*Se você não conseguiu responder corretamente, releia o item Meios de comunicação dedicados à divulgação científica desta aula. Neste tópico, você estudou que as notícias sobre Ciência e Tecnologia divulgadas na grande imprensa, devem ser confrontadas com as informações publicadas nas revistas especializadas, com o objetivo de obter informações mais precisas. A atualização constante dá ao professor maior segurança para trabalhar os conteúdos e amplia sua capacidade crítica para decisões no cotidiano, inclusive aquelas que se referem ao ensino de Ciências.*

### AUTO-AVALIAÇÃO

Você foi capaz de identificar a importância da divulgação científica realizada pelos diversos meios de comunicação? Analisou algumas dessas notícias e suas conseqüências para o cotidiano? Compreendeu que a divulgação dos avanços científicos e tecnológicos invade o dia-a-dia da sociedade e que isso tem uma conseqüência para o ensino de Ciências?

Depois de vencer a etapa dos conteúdos desta aula, você deve se fazer algumas perguntas que podem ajudar bastante a ampliar seu conhecimento. Veja algumas delas, mas tente elaborar outras.

Você tem o hábito de ler jornais e revistas? Assiste aos noticiários na televisão? Ouve os do rádio? Já fez alguma dieta da moda? Já deixou de comer alguma coisa porque leu que esse alimento seria responsável por algum tipo de doença? Já ficou em dúvida sobre a recomendação de uma pesquisa científica? Conhecia

revistas e *sites* de divulgação científica? Depois desta aula, vai ficar mais atento à divulgação científica? Além das notícias sobre ciência e tecnologia, você vai prestar mais atenção e olhar de forma crítica também as outras notícias?

Se você teve alguma dificuldade nesta aula, entre no fórum da disciplina e discuta com os seus colegas. Não teve dúvidas? Parabéns, mas entre no fórum de qualquer maneira. Alguém pode ter uma dúvida que você nem sabia que tinha! E lembre-se: muitas cabeças pensam melhor do que uma. Mas mesmo que você resolva todas as suas dúvidas no fórum, não deixe de conversar com o seu tutor no pólo; assim, você poderá acompanhar a próxima aula com toda a tranquilidade.





## Ciência e vida cotidiana

AULA

# 20

### Meta da aula

Correlacionar acontecimentos do cotidiano com suas explicações científicas.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Relacionar Ciência e cotidiano.
- Explicar o processo científico para alguns acontecimentos do cotidiano.

### Pré-requisito

Você terá mais facilidade no acompanhamento desta aula se for capaz de identificar e valorizar as perguntas dos alunos, assunto estudado nas Aulas 17 e 18.

## INTRODUÇÃO

O trovão “troveja”, um bicho aparece dentro da goiaba, o detergente limpa a louça, o copo com água gelada “sua” e o arco-íris é visível no céu. Estes e vários outros fatos acontecem no nosso cotidiano. Você já prestou atenção a essas coisas? Talvez não. No entanto, um professor deve estar atento a tudo isso e muito mais, pois os alunos possuem uma curiosidade natural, que precisa ser estimulada. Por trás desses e de outros fatos existem processos que têm explicações científicas na Física, na Química ou na Biologia. Você deve compreendê-los. Nesta aula, vamos voltar nosso olhar para o cotidiano, identificando fatos que acontecem à nossa volta para explicá-los cientificamente.

## UM MUNDO CERCADO DE CIÊNCIA POR TODO OS LADOS

Quando você coloca detergente na esponja e começa a lavar um prato engordurado, já teve curiosidade de saber como o detergente funciona? Você sabe que sem detergente (ou sabão) a gordura não sai, certo? Se não sabe, faça o teste. Tente lavar a louça somente com água e esponja. A gordura não se dissolve na água, por isso ela não sai apenas com água. A fórmula química do detergente (e a do sabão também) tem uma parte que se dissolve na gordura (**LIPOSSOLÚVEL**) e uma que se dissolve na água (**HIDROSSOLÚVEL**). Assim, o detergente e o sabão se ligam, ao mesmo tempo, à água e à gordura, permitindo que a gordura seja retirada do prato.

### **LIPOSSOLÚVEL**

Substância que se dissolve em gordura.  
Ex.: éter.

### **HIDROSSOLÚVEL**

Substância que se dissolve em água.  
Ex.: álcool.

Você tinha percebido que havia tanta Ciência por trás de um simples gesto como lavar um prato? Se prestar atenção, vai descobrir que as atividades do cotidiano, bem como tudo que nos cerca, revelam um lado científico que deve ser estudado. Se você parar um pouco para pensar, poderá fazer muitas perguntas interessantes: por que o céu é azul? Por que o vaga-lume pisca? Por que a água do mar é salgada? Como a água chega a nossa casa? Por que algumas sementes de plantas agarram na nossa roupa? Estas e outras perguntas, que normalmente não nos ocorrem no dia-a-dia, podem revelar a Ciência no nosso cotidiano. Assim, a Ciência deixa de ser uma matéria da escola sem nenhuma relação com a nossa vida para ser algo próximo a nós.

## A CIÊNCIA POR TRÁS DO COTIDIANO

Por trás de nosso cotidiano, existem muitas coisas interessantes que podem ser desvendadas. Vejamos algumas delas, que citamos no início da aula:

- os relâmpagos e trovões;
- o bicho da goiaba;
- o copo gelado “suando”;
- o abastecimento de água na nossa casa;
- o sal da água do mar.

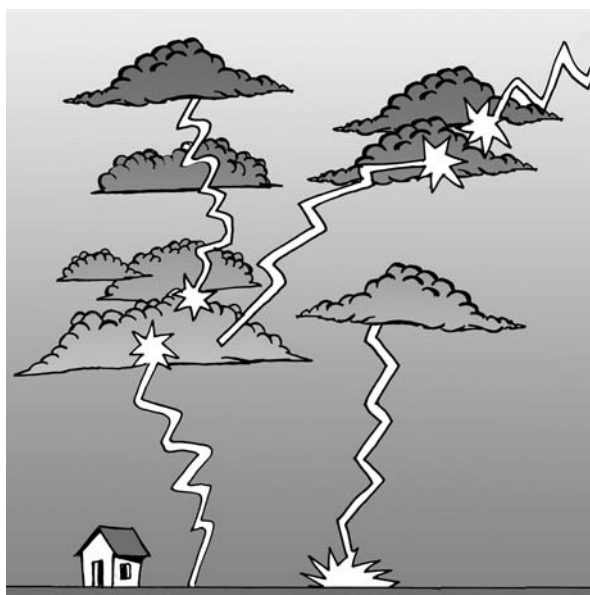
### Relâmpagos e trovões

A chuva ainda não chegou, mas você sabe que ela está vindo porque ouve a trovoada. Um pouco antes de ela cair, já é possível ver os relâmpagos riscando o céu. Relâmpagos são descargas elétricas intensas que ocorrem na atmosfera, podendo provocar vários acidentes graves, inclusive mortes. Entretanto, na maioria das vezes, esse fenômeno da Natureza apenas assusta.

A maior parte dos relâmpagos ocorre em associação com nuvens de tempestade, embora outros tipos de nuvens possam produzi-los, mas isso não é freqüente. As nuvens de tempestade são diferentes porque são mais extensas, no sentido vertical, e apresentam fortes correntes verticais de ar. A formação de nuvens de tempestade depende de muitos fatores, entre eles a umidade do ar e o grau de instabilidade da atmosfera. Este último índice está diretamente relacionado à variação da temperatura do ar e à altura.

As nuvens de tempestade são mais comuns em regiões tropicais e equatoriais durante o verão. Ainda não se sabe muito bem como essas nuvens se tornam carregadas. Entretanto, é fato que cargas intensas são produzidas em seu interior, e elas originam os relâmpagos.

Os relâmpagos duram cerca de um terço de segundo, e a corrente gerada é de aproximadamente de 30 mil ampères. Para você ter uma idéia, isto significa cerca de mil vezes a corrente do chuveiro elétrico da

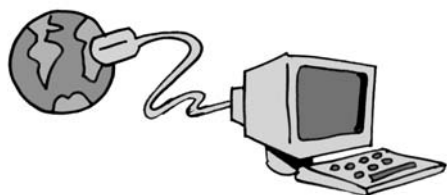


sua casa! A descarga elétrica de um relâmpago passa por um canal que possui alguns centímetros de diâmetro e um comprimento médio de três quilômetros. Nesse canal, a temperatura pode chegar a cinco vezes a da superfície do Sol.

Acompanhe o raciocínio a seguir. A temperatura no canal gerado pelo relâmpago é elevadíssima, o ar ao seu redor se expande em alta velocidade e comprime o ar vizinho, em cadeia. A compressão se propaga em todas as direções e produz uma onda sonora, que você conhece como trovão. Você pode ouvir o trovão até uma distância de dez quilômetros de onde ocorreu o relâmpago. Mas você não poderá ouvir o trovão se a distância for maior do que 20 quilômetros, por algumas razões, dentre elas a presença de ventos, a temperatura do ar e o relevo do solo.

As cargas elétricas em movimento ordenado constituem a corrente elétrica. A unidade de corrente elétrica no Sistema Internacional (S.I.) é o ampère (A). Por um chuveiro elétrico passa uma corrente elétrica de cerca de 30 ampères, por isso dizemos que a corrente do chuveiro é 1.000 vezes menor do que a corrente de um relâmpago.

## NAVEGAR É PRECISO!



Quer saber mais? Visite o *site* <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica/>. Neste endereço, você vai aprender um pouco mais sobre eletricidade, correntes elétricas, amperes e muito mais sobre a Física.

Há diferentes tipos de relâmpagos, classificados de acordo com os locais onde se originam e terminam. Assim, eles podem ocorrer da nuvem para o solo; do solo para a nuvem; da nuvem para qualquer ponto da atmosfera ou entre nuvens. Cerca de 80% dos relâmpagos são do tipo que ocorre entre as nuvens, porém, em virtude da transparência das nuvens, eles quase não são perceptíveis. Outro tipo bastante freqüente é aquele que vai da nuvem para o solo. Os relâmpagos que envolvem o solo são também denominados raios. Para proteger as pessoas e as construções dos efeitos da eletricidade e dos relâmpagos, são construídos sistemas de proteção. Esses sistemas possuem três componentes: o terminal aéreo, os condutores de descida e o terminal de aterramento. O terminal aéreo é uma haste metálica rígida e pontiaguda, montada numa base ou tripé, no ponto mais alto da estrutura, que deverá capturar a descarga. Os condutores de descida são cabos metálicos que unem o terminal aéreo ao terminal de aterramento. Os terminais de aterramento são hastes, geralmente de cobre, enterradas no chão, a um nível que dependerá do tipo de solo e do tipo de construção que se deseja proteger. Na verdade, o sistema de proteção tenta "atrair a atenção" da descarga e não impedir que ela aconteça, por isso o termo popular pára-raios é errôneo.

**PARE, PENSE!**

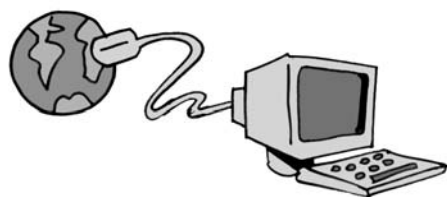
Você quer ter uma idéia da distância aproximada de onde o relâmpago ocorreu? É fácil. Fique em um lugar abrigado observando os relâmpagos com um relógio que marque os segundos. Comece a contar os segundos assim que o relâmpago riscar o céu, e pare de contar quando ouvir o trovão. A velocidade da luz é tão alta que podemos afirmar ser infinita (estimada em 300 mil km/s). A velocidade do som no ar é cerca de  $\frac{1}{3}$  de quilômetro por segundo (aproximadamente 333km/s). Sendo assim, é só dividir por três o número de segundos que você contou. O resultado será a distância entre você e o relâmpago, expressa em quilômetros. Por exemplo, suponha que você contou 10 segundos entre o relâmpago e o trovão. Seguindo o cálculo, 10 dividido por 3 é igual a 3,33. Isso significa que você está a uma distância aproximada de 3 quilômetros do lugar onde aconteceu o relâmpago. Observe que a velocidade da luz é muito maior que a do som, por isso você vê primeiro o relâmpago e depois ouve o trovão. É evidente que você não precisa executar todo o procedimento sugerido. Entretanto, pode realizar os cálculos. E, na primeira oportunidade de um dia de tempestade, observe com cuidado os relâmpagos e trovões.



**Velocidade do som** – O som é um “chacoalhar de moléculas”. A velocidade do som será tanto maior quanto mais denso for o meio em que ele se propaga. Assim, a velocidade do som é maior nos sólidos, depois nos líquidos e por último nos gases. A velocidade do som no ar é de, aproximadamente, 1/3 de quilômetro por segundo. Não se esqueça de que o ar é uma mistura de gases.

Você já ouviu falar em aviões supersônicos? São aviões tão rápidos que ultrapassam a barreira do som. Opa! O que é barreira do som? O som se propaga no ar em ondas concêntricas, como movimento idêntico àquele produzido no momento em que uma pedra toca a água de um lago. A barreira do som é o limite de velocidade em que um avião pode se deslocar no ar, sem atropelar as ondas sonoras emitidas por ele mesmo. À medida que o avião acelera, essas ondas vão se juntando e ficando como que empilhadas à sua frente, como uma série de barbantes entrelaçados. Quando o avião finalmente consegue superar a velocidade das ondas, é rompido esse cordão imaginário. “No momento em que a velocidade do som é ultrapassada, ouve-se um estrondo. É a isso que chamamos romper a barreira do som” (GARCIA, 2004). Uma vez rompida a barreira, não há mais estrondos, pois, embora as frentes de ondas continuem a se propagar, elas vão ficando para trás e o voo prossegue totalmente silencioso. O primeiro voo supersônico foi realizado em 14 de outubro de 1947. Os primeiros aviões a ultrapassar a barreira do som faziam isso em queda livre.

## NAVEGAR É PRECISO!



Quer saber mais? Visite o *site*:

<http://www.ufpa.br/ccen/fisica/aplicada/classif.htm>

Neste endereço, você pode aprender muito sobre relâmpagos e trovões. Você já ouviu falar que, durante a tempestade, deve-se cobrir os espelhos? Será que isso é necessário? Busque resposta no *site* indicado ou faça uma pesquisa em livros de Física ou de Ciências. Discuta com os seus colegas no fórum da disciplina e leve os resultados para o tutor do pólo.

### INSETO

Animal invertebrado, com o corpo formado por três partes (cabeça, tórax e abdome). Possui três pares de patas saindo do tórax. Forma o maior grupo de seres vivos, com mais de 1,5 milhão de espécies descritas, o que corresponde a 90% das espécies de animais já classificados.

### Bicho da goiaba

“O que é pior do que encontrar um bicho na goiaba? É encontrar meio bicho.” Esta piada pode causar uma certa repulsa, mas fala de um assunto interessante. Você olha para aquela goiaba bonita e apetitosa, ela está aparentemente perfeita, sem nenhum buraquinho, mas quando você dá uma mordida, lá está aquele bichinho indesejável. De onde ele veio? O miolo da goiaba se transformou em bicho? Na verdade, foi um **INSETO** que colocou um ovo pequenininho sobre a casca da goiaba. Desse ovo, que ninguém viu, se desenvolveu

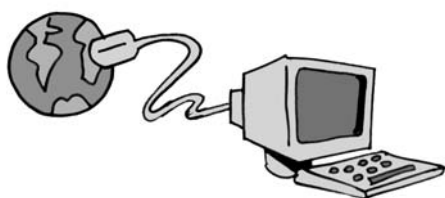


uma larva, que fez um buraco minúsculo na goiaba, um buraco tão microscópico que não conseguimos vê-lo a olho nu. É a larva do inseto, popularmente chamada de bicho da goiaba. Durante muito tempo, as pessoas acreditavam (e algumas acreditam até hoje) que a goiaba se transformava em bicho.

## NAVEGAR É PRECISO!

Quer saber mais? Visite o *site* [http://www.portalbrasil.net/educacao\\_seresvivos\\_invertebrados\\_artropodes.htm](http://www.portalbrasil.net/educacao_seresvivos_invertebrados_artropodes.htm)

Insetos são artrópodes. Você não sabe o que é isso? Visite este *site* e descubra muito mais. Você pode também pesquisar nos livros de Ciências e de Biologia e nas enciclopédias.



## Copo gelado “suando”?

Num dia de calor, nada melhor do que tomarmos muitos copos de uma bebida gelada, não é mesmo? Água, refrigerante, suco de fruta, não importa, todos querem que esteja gelado. Enquanto tomamos nossa bebida gelada, vamos observar o copo que seguramos. Note que ele está “suado”. Ele “sua” tanto que até molha a toalha da mesa. É por isso que as donas de casa mais exigentes com seus móveis usam os descansos de copos.





### PARE, PENSE!

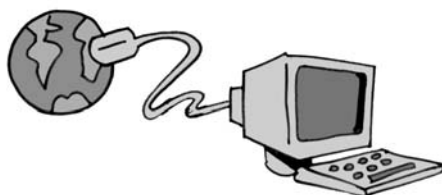
Mas, de onde vem o “suor” do copo de água gelada? Ele está vazando? Está realmente “suando”? É claro que não é nada disso. Em volta do copo ocorre o que chamamos cientificamente de condensação. O ar do ambiente tem vapor d’água, que ao entrar em contato com as paredes externas do copo se resfria, passando para o estado líquido e se acumulando em sua superfície externa. Note que um copo com água gelada “sua” menos do que um com água e gelo. Quanto mais gelado e mais tempo em contato com o ar, mais água se acumula na superfície do copo.

### NAVEGAR É PRECISO!

Quer saber mais? Visite os *sites*:

[http://novaescola.abril.com.br/index.htm?planos/aula\\_cie9](http://novaescola.abril.com.br/index.htm?planos/aula_cie9)

<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap5/cap5-2.html>



Além da condensação, existem outros tipos de mudança de estado da matéria. Aprenda sobre eles nesses *sites*.

Tente responder:

1) De onde vem a fumacinha que sai do congelador quando você vai tirar aquele gelinho para o seu suco?

#### CONDENSAÇÃO

Chamamos condensação a passagem da matéria do estado gasoso para o líquido com perda de temperatura.

O fenômeno que você vê chama-se **CONDENSAÇÃO**. O ar do meio ambiente está mais quente que o ar do congelador. Quando você abriu a porta do congelador, o ar que entrou tem vapor d’água, que se condensa ao entrar em contato com o ar frio que sai do congelador. Já experimentou soprar nos dias frios pela manhã? Sai fumacinha da sua boca como se você estivesse fumando. As crianças adoram essa brincadeira. Tente perguntar para elas o que está acontecendo.

Preste atenção: a fumacinha que você vê não é vapor d’água, mas sim o resultado da condensação do vapor que está presente no ar



atmosférico e que entrou em contato com o ar mais frio do congelador. O que você vê são gotinhas muito pequenas de água no estado líquido.

2) O que você responde a uma criança quando ela lhe pergunta para onde vai a água que estava na roupa molhada?

A água evaporou. Ao entrar em contato com o ar mais quente do meio ambiente, mudou do estado líquido para o gasoso. As crianças também podem perguntar para onde foi a água que a mãe esqueceu fervendo no fogão. Ela também evaporou!

### Arco-íris

Quem nunca viu um arco-íris? O arco-íris é um arco multicolorido que aparece no céu quando o sol volta depois da chuva. Ele é formado porque o céu ainda está cheio de gotinhas de água. Quando os raios do Sol passam por elas, sua luz se divide nas sete cores que a compõem. É o fenômeno de decomposição da luz.



O arco-íris recebe várias denominações em nosso país: arco-da-velha, arco-da-chuva, arco-de-deus, arco-da-aliança, arco-celeste, olho-de-boi. Você já tinha ouvido falar nesses nomes? Caso você conheça outros diferentes, conte aos colegas no fórum da disciplina ou peça ao seu tutor para disponibilizar a informação. Parece uma curiosidade sem importância, mas conhecimento nunca é demais.



## **PARE, PENSE!**

### **Você quer fazer uma espécie de arco-íris? É fácil!**

Vamos brincar de “fazer arco-íris”? Você só precisa de uma mangueira d’água e, claro, de raios do Sol. Coloque as pessoas que vão assistir ao seu arco-íris de frente para o sol. Fique com a mangueira entre os observadores e o sol. Controle a saída da água com o dedo, de forma que a água se espalhe, formando um fluxo horizontal. Quem estiver olhando para fluxo vai ver as cores do arco-íris aparecendo. É preciso um dia de sol bem bonito, e quanto mais a água se espalhar, melhor a visualização das cores. Você pode imitar os movimentos de alguém que está regando uma horta.

Depois que você se tornou um “produtor” de arco-íris, corra para o fórum de discussão da disciplina. Vamos lá, discuta com seus colegas como foi a experiência. Deu certo? Se não foi possível ver o arco-íris, tente identificar por que deu errado, o que ficou faltando. É possível fazer de novo? Colete os dados obtidos na discussão no fórum e leve para o tutor no pólo. Se você não pôde entrar no fórum de discussão, leve assim mesmo seus dados para o tutor e seus colegas.

## **Como a água chega até nossa casa?**

Depois que a água chega na cisterna, na maioria das casas, é preciso usar uma bomba para jogar a água na caixa-d'água. Mas para chegar até nossa casa, a água não gasta nenhuma energia. Por que será que isso acontece? O abastecimento de água nas cidades é feito obedecendo ao princípio dos vasos comunicantes. A água é acumulada nos reservatórios e bombeada para caixas-d'água muito grandes (reservatórios centrais), localizados na parte mais alta da cidade. A partir daí, através de um sistema de canos, válvulas, caixas e torneiras, temos água nas pias, tanques, chuveiros etc. Você sabia disso?

Tente pensar nas suas aulas de Física do Ensino Médio. Você se lembra dos vasos comunicantes? Quando estudamos sobre vasos comunicantes aprendemos que os líquidos tendem a manter a mesma altura (nível).

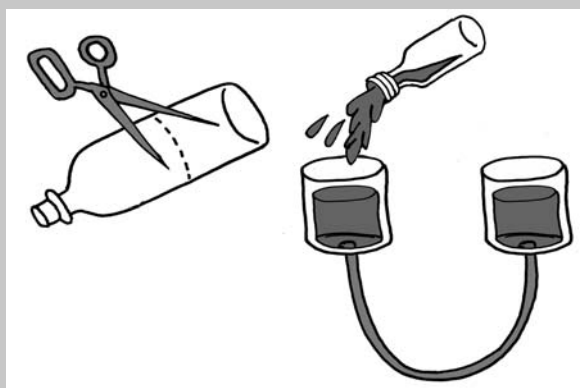
### PARE, PENSE!

Você pode construir um sistema de vasos comunicantes para fazer alguns experimentos. Vai precisar de:

- Duas garrafas plásticas de refrigerante ou de água mineral com tampa.
- Um tubo flexível (é melhor usar um pedaço de mangueira transparente, não muito grossa).
- Material para colar e vedar (cola de silicone, Durepox ou pistola de cola quente).

Corte as garrafas no meio. Você pode escolher a metade que quer usar, a superior ou a inferior, tanto faz. Faça um furo em cada metade, de modo a enfiar a ponta do tubo flexível. Em seguida, fixe-o no furo de cada metade das garrafas com o material escolhido para colar. Agora, encha com água apenas uma das metades das garrafas. Estão prontos os seus vasos comunicantes.

Você pode fazer vários experimentos com esses vasos comunicantes. Se você colocar os dois na mesma altura, verá que a água fica no mesmo nível nas duas metades de garrafas. Abaixando um dos lados, a água corre para o lado de baixo. Divirta-se, volte a ser criança!



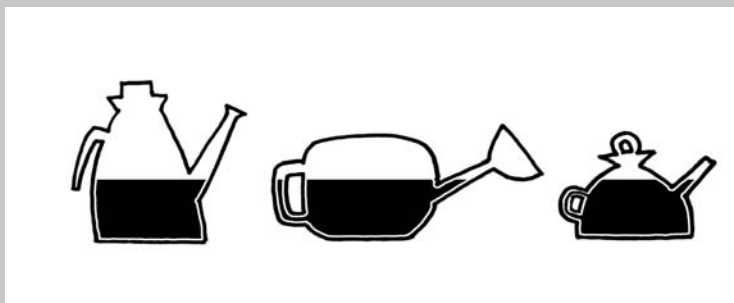
Experimento dos vasos comunicantes



### PARE, PENSE!

Você pode observar outros vasos comunicantes que lhe ajudam muito no dia-a-dia. O bule de café ou leite, a chaleira, o regador de jardim, todos são exemplos da utilização do princípio dos vasos comunicantes.

Pegue um desses utensílios e mãos à obra! Encha com água qualquer um deles (seria muito bom se existissem bules, chaleiras e regadores de plástico transparente, você veria melhor). Mas observe que, quando você enche qualquer um deles, a água sobe no bico. Verifique que ela vai até o mesmo nível da água que está dentro do utensílio que você escolheu.



### Por que a água do mar é salgada?

A água do mar é salgada porque existem nela muitas substâncias dissolvidas. A maior parte delas são sais minerais: 77% de cloreto de sódio (o sal de cozinha que você conhece bem) e 11% de cloreto de magnésio, que dá o sabor meio amargo da água do mar.

Para explicar a composição salina do mar temos que voltar muitos anos no tempo, chegando ao início da formação do planeta. A água do mar é salgada porque rochas do interior da Terra foram expelidas durante erupções vulcânicas. Quando as rochas esfriaram, liberaram água e outras substâncias, inclusive os sais.

Calcula-se que os oceanos ganharam a constituição que conhecemos hoje cerca de bilhões de anos atrás. Há pelo menos 100 milhões de anos o sistema oceânico se mantém estável, com a mesma composição química, ou seja, o mar é salgadinho do jeitinho que você

conhece há muito tempo. O que chega aos oceanos pelos rios e pelas chuvas volta para a atmosfera por evaporação, retorna aos continentes ou vai para o fundo.

## **POR QUÊ? POR QUÊ? POR QUÊ? A CURIOSIDADE DAS CRIANÇAS**

Quem convive com crianças pequenas sabe que elas têm uma curiosidade natural e vivem insistindo nos “porquês” e “como” de tudo que vêem e ouvem ao redor. Nós já falamos sobre este assunto na Aula 18, você se lembra? Retorne a essa aula se tiver alguma dúvida.

Você pode não lembrar, mas um dia já teve as mesmas curiosidades. O que foi que aconteceu com você e com a maioria de todos nós para que perdêssemos a curiosidade? Alguns pesquisadores acreditam que a escola é a responsável por essa perda desastrosa. Ela torna as crianças receptoras passivas frente ao conhecimento que recebem e ao próprio mundo que as cerca. Algumas dessas crianças, quando adultas, tornam-se professores e passam a ensinar do mesmo jeito que aprenderam, seguindo o mesmo procedimento a que foram submetidas e matando (literalmente) a curiosidade de seus alunos. Como foram passivos a vida toda, esses professores não conseguem identificar quando ensinam conceitos errados, ainda que sejam de fácil verificação. É o que acontece na historinha que vamos ver agora.

### **Joãozinho e o caso do sol a pino**

Depois da aula sobre o dia e a noite, Joãozinho, um menino da cidade do Rio de Janeiro, cheio de curiosidade e empolgado com o assunto, ficou embaixo do sol do meio-dia vigiando a sua sombra. A professora tinha ensinado que o meio-dia é quando o Sol está a pino, isto é, quando o Sol passa bem em cima das nossas cabeças e, por isso, a sombra desaparece embaixo dos nossos pés. O menino ficou lá atento, queria ver o que a professora ensinou. Mas o meio-dia passou e a sombra não desapareceu. Ela só se esticou e depois mudou de lado. Joãozinho ficou decepcionado, alguma coisa deu errado, afinal, a professora não erra! No dia seguinte, correu para a professora:

– Professora, a sombra não desapareceu quando deu o meio-dia!

E a professora respondeu:

– Você deve ter perdido a hora, menino!

Durante vários dias seguidos o menino continuou observando, mas obtinha sempre o mesmo resultado, a sombra não desaparecia. Lá para o fim do ano, Joãozinho já tinha quase esquecido a história quando um dia estava passeando, olhou para o chão e viu sua sombra encolhendo. Será que vai ser agora? pensou o menino. Finalmente ele iria ver a sombra desaparecer. E ela desapareceu, mas quando ele olhou para o relógio viu que não era meio-dia.

Essa é uma historinha adaptada do livro *Com Ciência na Educação* (CANIATO, 1992).

#### **Sol a pino**

Com grande frequência, você ouve as pessoas dizerem que todos os dias, ao meio-dia, o Sol passa bem alto no céu, numa posição que faz a sombra ser igual a zero, ou seja, a sombra está sob nossos pés. Mas essa afirmativa não está correta, faz parte daquele conjunto de mitos em que as pessoas, em geral, acreditam sem parar para analisar. Vamos pensar juntos. O Sol só poderia estar sobre a cabeça de todo mundo e, ao mesmo tempo, se a Terra fosse plana, côncava ou com curvatura invertida. Mas isso não é possível, certo?

Grande parte dos lugares do nosso planeta jamais têm o sol a pino. Somente as regiões que ficam entre os trópicos podem apreciar esse fenômeno. Quem está ao norte do Trópico de Câncer ou ao sul do Trópico de Capricórnio nunca poderá ver o famoso Sol a pino. Dependendo da localização do observador, o fenômeno poderá ser visto dois dias do ano, em apenas um, ou nunca. Na cidade do Rio de Janeiro, que está bem próxima do Trópico de Capricórnio, o Sol a pino pode acontecer duas vezes no ano: uma no dia 10 de dezembro e outra no dia 2 de janeiro. Entretanto, em alguns anos pode mudar para os dias 11 e 3. Mesmo assim pode ou não ser meio-dia no seu relógio!

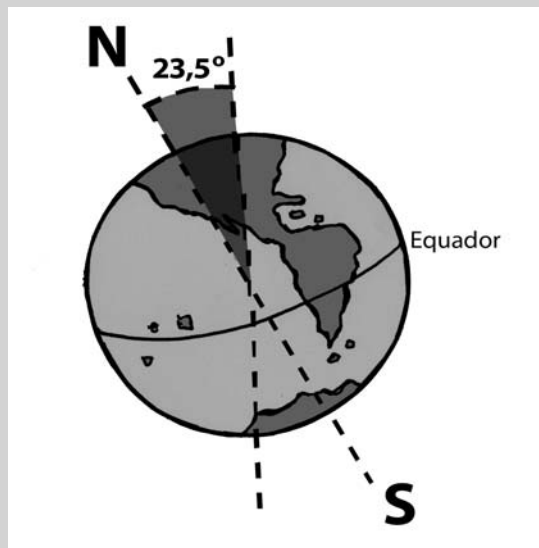
Mas se você quiser ser um Joãozinho e ver para crer, procure informações nos observatórios de astronomia. Eles têm essas informações de dia e horário com bastante precisão.

É possível obter dados sobre o Sol a pino e outras curiosidades nos sites a seguir.

<http://acd.ufrj.br/ov/> (Observatório do Valongo)

<http://pub2.incc.br/mast/omast.htm> (Museu de Astronomia e Ciências Afins)

<http://www.on.br/> (Observatório Nacional)



Você viu como a professora ensinava um conceito errado que era facilmente verificável? Bastava uma simples observação. A professora só precisava ficar embaixo do Sol ao meio-dia para saber que o conceito que ensinava estava errado. Mas a professora tinha aprendido desde criança a ser passiva frente ao conhecimento que recebia e por isso nunca lhe passou pela cabeça questionar o que tinha aprendido. Às vezes, os conceitos ensinados são tão frágeis que não resistem ao bom questionamento, ao levantamento de hipóteses e à experimentação de uma criança.

### **PARE, PENSE!**

Os professores que têm um Joãozinho em sua sala de aula estão em maus lençóis. Só têm duas saídas. Matar (literalmente) a curiosidade da criança ou ressuscitar sua própria curiosidade. O que você acha que é a melhor solução? E quanto à nossa curiosidade? Ela também precisa ser resgatada. Se a curiosidade é tão importante para o aluno, por que não seria para o educador? Então, vamos levantar nossos “porquês” e “como”. Em seguida, vamos procurar as respostas. Tente fazer pelo menos uma pergunta e busque sua resposta. Você não sabe por onde começar? Seja lá o que for que você esteja procurando, tente nos *sites* a seguir. Mas lembre-se de que você pode buscar outras formas de obter informações: livros, jornais, revistas, rádio, *sites* de busca etc. Verifique as indicações de divulgação científica que você estudou na Aula 19.

<http://www.feiradeciencias.com.br> (Feiras de Ciências)

<http://www.museudavida.fiocruz.br/>

(Museu da Vida – Fundação Osvaldo Cruz)

<http://www.portalbrasil.net> (Portal Brasil@,)

<http://www.barsa.com.br/> (Enciclopédia BARSA)

<http://novaescola.abril.com.br/> (Revista Nova Escola)

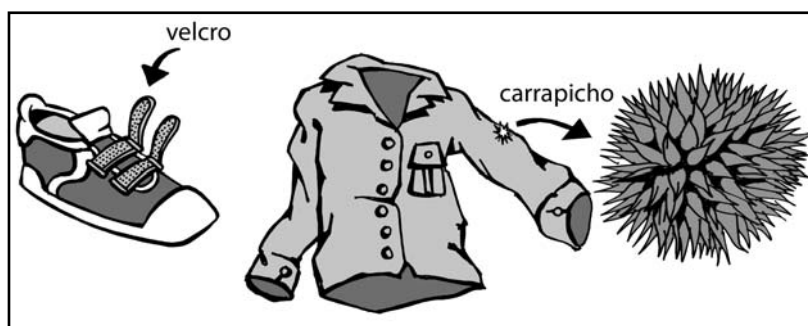
Com sua pergunta e a resposta, vá ao fórum de discussão da disciplina para trocar experiências e aguçar a curiosidade de seus colegas. Também discuta com o tutor no pólo.



## CIÊNCIA ESCOLAR E COTIDIANO

Agora, você deve voltar à Aula 16. Lembre-se de que formar cidadãos críticos numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado é uma das justificativas para o ensino de Ciências. Além disso, os PCNs preconizam que o papel do ensino das Ciências Naturais é colaborar para a compreensão do mundo e suas transformações (BRASIL, MEC, 2000). Sendo assim, o ensino de ciências não pode ser algo restrito à sala de aula. Ele precisa ter um significado social. Uma forma de dar significado ao ensino de Ciências é este que nós estamos vendo nesta aula, descobrindo os mecanismos científicos por trás do nosso dia-a-dia. Com isso, compreenderemos como funcionam as coisas à nossa volta.

Veja como a observação do cotidiano pode levar até mesmo a uma grande invenção. O engenheiro suíço de nome George de Mestral prestou atenção em uma planta que se agarrava no pêlo de seu cachorro sempre que ele voltava da caça. Observando com atenção, viu que a planta era cheia de espinhos curvados, enquanto o pêlo do cachorro era felpudo. Ele reproduziu essas duas formas em duas peças que se encaixavam. Essa invenção foi batizada como velcro, em 1950, ficando assim conhecida no mundo inteiro. A palavra "velcro" é resultado da combinação de duas palavras francesas: *velours* (aveludado) e *crochet* (gancho).



Você tem alguma peça com velcro em sua casa? Então observe os dois lados atentamente. Um deles é felpudo, bem aveludado, e o outro é formado por uma fileira de arcos bem pequeninhos, como se fossem uns ganchinhos. Quando um dos lados se encontra com o outro, os pêlos se juntam entre os arcos, fixando bem as duas peças, do mesmo modo que aconteceu com o cachorro do Senhor Mestral, sendo necessário um puxão para soltá-los. Tornou-se muito útil essa forma de fechar roupas



e calçados, principalmente de crianças, que necessitam do auxílio dos adultos para vestir-se ou calçar-se. O velcro também é muito utilizado nos figurinos de teatro, no fecho de carteiras e materiais esportivos.

Histórias parecidas ou muito próximas da que relatamos, explicam outras descobertas que se basearam na observação do cotidiano. Um exemplo, que muito bem ilustra essa observação são os remédios. Os princípios ativos de muitos deles são cópias sintéticas feitas a partir do estudo de algumas plantas utilizadas popularmente.

## RESUMO

### O que você precisa saber?

Por trás do nosso cotidiano existem muitos “porquês” e “como”, que devem ser objetos do trabalho escolar. Descobrir os mecanismos científicos por trás do nosso dia-a-dia faz com que o conhecimento das Ciências Naturais saia da escola e tenha um significado real para os alunos, explicando o cotidiano e as transformações que a Ciência e a Tecnologia nos trazem.

## ATIVIDADES FINAIS

1. Tente responder às perguntas que ficaram sem resposta na primeira parte desta aula. Que tal recuperá-las?

1.1. Por que o céu é azul?

---

---

---

---

### RESPOSTA

*O céu é azul porque a luz que vem do Sol se difunde nas partículas que existem na atmosfera. A luz branca que vem do Sol é composta por várias cores (você viu isso na explicação do arco-íris, lembra-se?), e a cor que mais se difunde é a azul; por isso, o céu fica com a tonalidade azul.*

### COMENTÁRIO

*Nós olhamos a cor de algo por que este algo refletiu ou dispersou a luz de determinada cor associada a um comprimento de onda. No céu, as ondas de menor comprimento (azul e violeta) são as que melhor se refletem, porque a estrutura das partículas na atmosfera é muito pequena. A luz azul é dispersada dez vezes mais do que a luz vermelha.*

### 1.2. Por que o vaga-lume pisca?

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*O vaga-lume pisca para atrair uma fêmea e avisar aos predadores que não é saboroso (a maioria dos vaga-lumes tem uma toxina). Uma fêmea pode piscar para avisar a outra que o local em que ela quer colocar seus ovos já está ocupado. As larvas de certos vaga-lumes piscam para atrair outros insetos que são seus alimentos. A fosforescência dos vaga-lumes é resultado de várias reações químicas aceleradas por uma enzima denominada luciferase.*

#### COMENTÁRIO

*Quando o vaga-lume brilha está emitindo uma bioluminescência, ou seja, luz produzida por seres vivos. Muitos seres vivos, como outros insetos e certas algas, emitem a bioluminescência. Procure descobrir mais sobre eles.*

### 1.3. Por que algumas sementes de plantas agarram na nossa roupa?

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*As sementes das plantas vulgarmente chamadas de carrapichos se agarram em nossas roupas numa tentativa de serem carregadas para um local favorável à germinação. Essa é uma forma de dispersão.*

#### COMENTÁRIO

*Não é bom para a planta mãe que os descendentes nasçam no mesmo local para que não haja competição por nutrientes e luz. Também, se houver uma calamidade como um incêndio, por estarem juntas seriam destruídas ao mesmo tempo, impedindo a manutenção da espécie. Mas isso não acontece porque as plantas criaram vários mecanismos de dispersão das sementes. Veja que mecanismos são esses no quadro a seguir:*

Quadro 23.1: Mecanismos de dispersão vegetal

DISPERSOR	DENOMINAÇÃO	EXEMPLOS
Animais	Zoocórica	Externo (presas no corpo do animal). Ex.: carrapicho Interno (ingerido pelo animal). Ex.: goiaba
Água	Hidrocórica	São impermeáveis, flutuam até chegar a terra. Ex.: coco
Vento	Anemocórica	Semente com expansões aladas. Ex.: cipó-de-asa. Sementes com pêlos. Ex.: dente-de-leão
Planta	Autocórica	Frutos que explodem. Ex.: mamona
	Bolocórica	Sementes redondas (os frutos rolam para longe). Ex.: bananeira-de-jardim

2. Explique a importância de observar os mecanismos científicos no seu cotidiano.

---



---



---



---

**RESPOSTA**

*Observando os mecanismos científicos, nós criamos pontes entre o conhecimento escolar e nossa vida e vice-versa, dando significado ao aprendizado de ciência. Obtemos também explicações para o mundo que nos rodeia, com seus avanços científicos e tecnológicos.*

**COMENTÁRIO**

*O ponto-chave desta aula é ter claro que a Ciência não está apenas na sala de aula – há explicações científicas por trás do cotidiano. Ciência e Tecnologia podem ser encontradas com facilidade a todo momento a nossa volta. Encontrar a Ciência no dia-a-dia dá significado à aprendizagem escolar e pode ajudar na descoberta de talentos que contribuam no desenvolvimento científico e tecnológico. Precisamos observar nosso cotidiano com olhos atentos, e para isso é preciso recuperar a nossa curiosidade infantil antes de incentivar o interesse dos alunos. Por outro lado, é evidente que as crianças ajudam muito com suas perguntas, pois levantam questões nas quais, na grande maioria das vezes, nós não havíamos pensado.*

### **AUTO-AVALIAÇÃO**

Você já tinha reparado na Ciência por trás do seu cotidiano? E agora, você está reparando mais a sua volta? Quantos “porquês” você já se fez e tentou responder? Na sua opinião, é realmente importante conhecer os mecanismos científicos que explicam acontecimentos do cotidiano?

Você fez os experimentos que foram propostos nesta aula? Qual foi o mais difícil? E qual o mais interessante? Você já pensou em entrar no fórum de discussão da disciplina e partilhar suas experiências com os colegas? Se você teve alguma dificuldade, eles podem ajudar. Se você fez tudo sem nenhum problema, que tal ajudar um colega?

Como você se saiu nas atividades? Encontrou a resposta para todas as perguntas? Qualquer dúvida, fale com seu tutor; não deixe nada pendente antes de passar para a próxima aula, seguindo em frente sempre com segurança.

# Biotecnologia e o admirável novo mundo da Engenharia e da Biologia

AULA

# 21

## Meta da aula

Apresentar o universo da Biotecnologia e os seus desdobramentos no cotidiano.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Identificar os principais temas abordados em pesquisas relativas à Biotecnologia.
- Compreender a inter-relação entre as diversas áreas da Biotecnologia.

## Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é necessário que você tenha conhecimentos básicos na área científico-tecnológica, apresentados nas Aulas 5, 7 e 8, que trabalharam ambiente de vida, saúde humana e nutrição, respectivamente.

## INTRODUÇÃO

É realmente admirável o novo mundo que está sendo desenhado a partir dos avanços da Biotecnologia. Essas conquistas resultam de pesquisas sobre células-tronco, animais clonados, biomateriais, alimentos transgênicos etc.

Uma nova era se inicia e, com as inovações da tecnologia, pode-se considerar a Revolução Industrial ultrapassada. A ficção científica, abordada nos filmes e seriados de televisão, cada vez mais se aproxima da realidade, e você, educador, não deve ficar à margem dos avanços da Ciência.

A aula que agora iniciamos irá discutir várias descobertas recentes do mundo científico. É uma viagem que você não pode perder. Os temas serão tratados em forma de tópicos para sua melhor compreensão, mas fazem parte de um todo e têm estreita relação entre si, constituindo o que denominamos Biotecnologia.

## BIOTECNOLOGIA

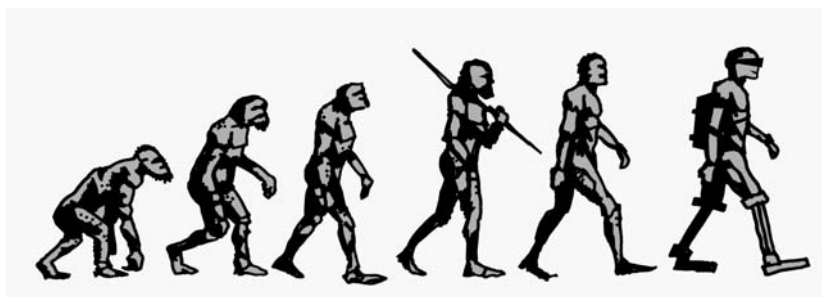
**BIOTECNOLOGIA** refere-se às técnicas que utilizam organismos vivos ou partes deles para a criação ou modificação de produtos, melhoria genética de vegetais e animais e, ainda, para o desenvolvimento de microorganismos específicos visando à produção de determinados produtos como medicamentos, por exemplo.

A Biotecnologia utiliza conhecimentos de áreas diversas como Biologia Molecular, Biologia Celular, Engenharia Genética etc.

### BIOTECNOLOGIA

O termo Biotecnologia vem do grego *bios*, que significa vida; *techno*, técnica; e *lôgos*, estudo. Assim, a Biotecnologia compreende o estudo das técnicas e dos processos biológicos relacionados à obtenção de produtos de interesse humano.

No *dicionário Houaiss*, encontramos a seguinte definição: “Estudo e desenvolvimento de organismos geneticamente modificados e sua utilização para fins produtivos”.



## TIPOS DE PESQUISAS QUE DIZEM RESPEITO À BIOTECNOLOGIA

Os estudos científicos compreendidos no campo da Biotecnologia são:

- células-tronco;
- clonagem;
- genoma humano, de plantas e de animais;
- alimentos transgênicos;
- Engenharia Genética etc.

### Utilização da Biotecnologia

As terapias e os produtos desenvolvidos pela Biotecnologia são aplicados em áreas diversas como a Agropecuária, a Medicina, a Farmacologia, o meio ambiente, a energia e o próprio campo da pesquisa científica. Atualmente, negócios milionários envolvem aplicações práticas de conhecimentos biotecnológicos, como a produção de alimentos transgênicos, a produção de novos medicamentos, o uso de sêmen e óvulos de animais da mesma raça, o uso de combustíveis de fontes renováveis nas frotas de veículos etc.

Nesta aula, você estudará algumas das pesquisas em andamento nos laboratórios ou que já foram lançadas comercialmente na forma de produtos.

### Engenharia Genética

Engenharia Genética pode ser definida como o conjunto de técnicas capazes de permitir a identificação, manipulação e multiplicação de **GENES** dos organismos vivos. É um termo empregado para descrever certas técnicas modernas na área de Biologia Molecular, com finalidades médicas e/ou industriais.



#### GENES

É uma sequência ordenada de bases nitrogenadas que determina a produção de uma proteína. É a unidade básica da hereditariedade.

**GREGOR MENDEL, O PRECURSOR DA GENÉTICA**

Em experimento com vegetais como ervilhas-de-cheiro, Mendel (1882-1884) cruzou plantas altas com outras anãs. Como resultado, obteve apenas plantas altas. Então, realizou cruzamentos apenas entre plantas altas e obteve como resultado plantas altas e anãs, numa proporção de 3 altas para 1 anã.

**Breve histórico da Genética**

Buscando melhor compreender o percurso da Genética ao longo do tempo, observe o histórico a seguir.

**Quadro 21.1:** A evolução da Genética.

ANO	ACONTECIMENTOS MARCANTES
1865	Gregor Mendel descobre as leis da hereditariedade.
1900	Redescoberta dos estudos de Mendel.
1902	Descoberta de uma conexão entre os cromossomos e a hereditariedade.
1944	Comprovado que o DNA traz consigo um material hereditário.
1953	James Watson e Francis Crick descobrem o modelo da estrutura do DNA.
1966	Marshall Nirenberg e H. Gobind Khorana decifram o código genético e o papel do RNA mensageiro.
1973	Início da era da Engenharia Genética, graças à inserção de um gene de sapo africano no DNA de uma bactéria por Stanley Cohen e Herbert Boyer.
1983	Criação das primeiras plantas e animais transgênicos, o tabaco e o camundongo, respectivamente.
1990	É lançado o Projeto Genoma Humano, que tem como meta criar um catálogo completo de todos os genes humanos, o qual teve uma verba de, aproximadamente, 3 bilhões de dólares para implementar o projeto no prazo de 15 anos.
1995	É decifrado o primeiro genoma de uma bactéria, <i>Haemophilus influenzae</i> , causadora da meningite.
1997	Anunciado o nascimento do primeiro animal clonado no mundo, a ovelha Dolly, no Reino Unido.
1999	Decifrado o primeiro cromossomo humano, o de número 22.
2001	É publicado, nos Estados Unidos, o resultado da pesquisa denominada Projeto Genoma Humano, concluída no final do ano 2000.
2003	Morre o primeiro animal clonado, a ovelha Dolly.



## Caracterização da Engenharia Genética

A Engenharia Genética possibilita a manipulação do DNA que existe nas células dos seres vivos e a recombinação dos genes, alterando-os ou adicionando outros de diferentes origens, o que gera novas formas de vida.

Essa área da Ciência torna possível também a concretização de uma série de sonhos antigos como: a criação de seres clonados (copiados); o mapeamento de seqüências do genoma das espécies animais, incluindo o ser humano (genoma humano), e das espécies vegetais. Favorece ainda o desenvolvimento da terapia genética, ou seja, o tratamento de doenças hereditárias como o mal de Parkinson e mal de Alzheimer.

### Projeto Genoma Humano

O Projeto Genoma Humano consiste no estudo detalhado de toda a estrutura genética do ser humano. Significou uma revolução na Medicina moderna, graças às possibilidades que ele traz consigo no que diz respeito ao diagnóstico antecipado, à prevenção e ao tratamento de doenças incuráveis. Esse monumental projeto de mapeamento do DNA humano custou, aproximadamente, 3 bilhões de dólares e reuniu um consórcio de instituições de pesquisa espalhados pelo mundo, inclusive no Brasil.

#### O GENOMA

O genoma é composto de três bilhões de bases de DNA agrupadas em 23 pares de cromossomos. Os genes que têm o controle do desenvolvimento e do envelhecimento do corpo são compostos por seqüências específicas de bases químicas. Uma simples alteração nessas seqüências pode causar uma doença. Mas, sendo possível identificar essa alteração, poderemos descobrir a origem de várias enfermidades e desenvolver novos tratamentos.

A conclusão do Projeto Genoma Humano foi comemorada com muito entusiasmo pela comunidade científica internacional, pois significa a concretização de um dos mais importantes sonhos da Ciência. Esse trabalho constitui o marco inicial de uma nova era de avanços na Biologia e na Medicina. Em termos de importância científica, ele está sendo comparado, por alguns especialistas, ao trabalho de conclusão do primeiro tratado completo da anatomia humana (século XVI), que permitiu o desenvolvimento de conhecimentos posteriores em Fisiologia, Patologia e Farmacologia. É isso que deve acontecer a partir do mapeamento do genoma humano.

A seguir, elaboramos um quadro comparativo entre o total de genomas de algumas espécies animais e o homem.

**Quadro 21.2:** Quantidade de genomas por espécie

ESPÉCIE	QUANTIDADE DE GENOMAS
Homem	30 a 40.000
Rato	30.000
Mosca drosófila (mosca das frutas)	10 a 15.000
Mosquito <i>Anopheles gambiae</i>	13.000
Vermes nematóides	11.800 a 13.800
Bactéria <i>Entomoeba coli</i>	3.237

Fonte: GILLIS (2002, p. 29)

Como você pôde observar, não é tão grande a diferença entre as espécies no que se refere à quantidade de genomas presentes em cada uma delas. Este é um bom tema para reflexões.

### Utilização da Engenharia Genética

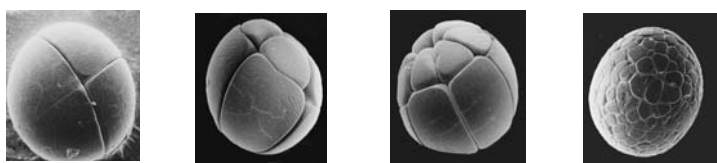
Atualmente, é crescente o uso da Engenharia Genética no desenvolvimento de produtos indispensáveis ao homem, e talvez você não tenha percebido isso ainda. Listaremos, a seguir, as principais aplicações:

- melhoria da qualidade de vacinas conhecidas;
- produção artificial de substâncias originalmente fabricadas pelo corpo humano, como a insulina e o hormônio de crescimento;

- produção de antibióticos de forma mais econômica ou que antes não existiam;
- cultivo de plantas mais resistentes aos pesticidas, às doenças e aos predadores e com melhor qualidade nutricional.

## CÉLULAS-TRONCO

As células-tronco são generalistas. Elas têm a importante capacidade de se transformarem nos mais diversos tipos, desde células dos ossos, dos músculos ou da pele, até células complexas como as do cérebro e as do coração.



### Conhecendo as células-tronco

As células-tronco encontradas em embriões humanos, cinco dias após a fertilização, formam um conjunto de cerca de 100 células. Aquelas que se encontram na camada externa do embrião formam a placenta e outros órgãos necessários ao pleno desenvolvimento da nova vida no útero materno. Já as células existentes no interior do embrião formam, por sua vez quase todos os tecidos do corpo humano. São elas as células-tronco utilizadas em pesquisas científicas.

O corpo de um ser humano adulto também possui células-tronco, como as que se encontram na medula óssea. Essas células podem apenas se multiplicar e não se diferenciar, sendo mais utilizadas para repor a medula óssea destruída pelo tratamento de doenças graves como os diversos tipos de câncer.

### Utilizações das células-tronco

As células-tronco estão sendo utilizadas em pesquisas científicas relacionadas a doenças como: mal de Alzheimer, mal de Parkinson, acidente vascular cerebral, enfarte, doenças do sangue (leucemia) e da medula óssea, câncer etc.

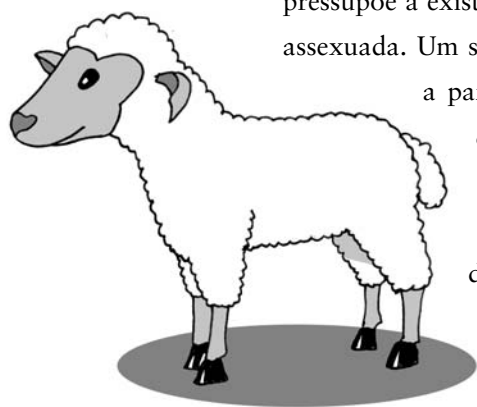
As pesquisas que vêm sendo realizadas estão desencadeando controvérsias devido à origem dessas células. Mais informações você irá obter na Aula 23, que abordará a Bioética.

### Obstáculos à pesquisa

A produção de células-tronco em quantidades suficientes para aplicação terapêutica é limitada e onerosa em laboratório. São utilizadas células provenientes do cordão umbilical de crianças recém-nascidas e de fetos humanos abortados, bem como embriões armazenados em clínicas especializadas em fertilização humana. Nesse sentido, questões de ordem ética, religiosa e econômica têm dificultado a disseminação dessas pesquisas e a maioria dos países do mundo ainda não regulamentou o uso das células-tronco.

### CLONAGEM

A palavra clone é derivada do grego *klon*, que significa broto, e pressupõe a existência de um indivíduo gerado a partir de reprodução assexuada. Um ser vivo (microorganismo, vegetal ou animal), gerado a partir de células ou fragmentos de uma mesma matriz celular, por meio de reprodução assexuada, constitui uma clonagem, ou seja, uma cópia geneticamente idêntica. Esse processo ocorre artificialmente, através do emprego de técnicas médico-científicas.



#### Caraterização da clonagem

A clonagem é realizada em laboratório a partir da retirada do núcleo da célula, que é transferido para outra célula desprovida de núcleo; posteriormente, essa nova célula é transferida para um indivíduo, conhecido como barriga de aluguel. O primeiro animal clonado foi a ovelha Dolly, na Grã-Bretanha, em 1997.

Para melhor compreender o histórico do processo que resultou no surgimento de animais clonados, analise novamente o **Quadro 21.1** sobre a evolução da Genética.



#### CURIOSIDADES SOBRE A CLONAGEM DE ANIMAIS

- A criação da ovelha Dolly foi possível após mais de 250 experiências, das quais oito obtiveram êxito e apenas uma resultou no nascimento da Dolly.
- Os mesmos cientistas que criaram a Dolly estão trabalhando na clonagem de outras duas ovelhas, a Polly e a Molly, cujo leite poderá contribuir para o tratamento de doenças humanas hereditárias incuráveis.
- O primeiro animal a ser clonado no Brasil foi a bezerra Vitória, pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (Embrapa).

### ATIVIDADE 1



Pesquise em jornais, revistas, livros e sites da internet sobre três animais que foram clonados no Brasil e no mundo e os seus respectivos nomes.

#### RESPOSTA

A gata Cc (Estados Unidos), a bezerra Vitória (Brasil), o macaco Andi (Estados Unidos).

#### COMENTÁRIO

*Você provavelmente já sabia que a ovelha Dolly foi o primeiro clone animal criado pelo homem. Depois seguiram-se outros animais como o macaco Andi, a bezerra Vitória e animais de estimação como a gata Cc. A disseminação desse tipo de técnica tem revolucionado a ciência, abrindo várias possibilidades de pesquisas referentes ao desenvolvimento de novas terapias e medicamentos, que proporcionem a cura de doenças. Entretanto, questões de ordem ética, religiosa e econômica têm sido alvos de discussão quanto aos objetivos e limites das pesquisas em desenvolvimento. Caso você não tenha conseguido realizar o que foi solicitado na atividade, por falta de fontes de informações, saiba que a literatura a respeito ainda é escassa, à exceção do caso da ovelha Dolly. Jornais e sites têm sido os principais veículos de divulgação de informações a respeito.*



#### O QUE NÃO É DIVULGADO PELOS CIENTISTAS

- A Engenharia Genética, ao produzir clones de animais, não foi bem-sucedida em 97% das tentativas efetuadas em touros, porcos, ovelhas e cabras.
- Há estimativas de que três em cada 100 embriões nascidos após uma gestação normal sobrevivem por um certo período de tempo (horas), morrendo precocemente vítimas de problemas circulatórios, pulmonares, deficiências imunológicas etc.

## ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS (OGM)

Organismos transgênicos são seres vivos, obtidos através de uma nova tecnologia biológica (Biotecnologia) denominada transgênese ou transgenia, a qual consiste numa manipulação genética que adiciona um gene estranho (animal ou vegetal) ao genoma (conjunto dos genes de uma espécie) de um determinado ser vivo.



### A legislação sobre transgênicos

O efeito de produtos transgênicos sobre a saúde humana e o ambiente ainda é objeto de debate acalorado entre pesquisadores, governos e sociedade.

O Brasil, desde 1995, vem implantando leis que monitoram as pesquisas, o manuseio, o plantio e a comercialização dos transgênicos. Uma lei definitiva a respeito da liberação da produção e comercialização de OGM ainda não foi aprovada pelo Congresso brasileiro até o momento.

### Caracterização dos OGM

Alguns cientistas, após inúmeras pesquisas sobre transgenia, encontraram uma forma de alterar a estrutura molecular das plantas, enriquecendo-as com genes de outras plantas ou até mesmo de bactérias, buscando novos alimentos com maior concentração de nutrientes ou mais resistência à ação das pragas, por exemplo.

A partir dessa nova tecnologia, é possível introduzir um gene humano em vírus e bactérias ou em animais de pequeno e médio porte como ratos, porcos e peixes, assim como em espécies vegetais (milho, arroz, soja e trigo).

## Utilidade dos transgênicos

A Engenharia Genética, técnica utilizada na criação de produtos transgênicos, representa um grande avanço da Ciência e da tecnologia no final do século XX. Ela pode trazer inúmeros benefícios para a população, desde que seja precedida de testes rigorosos que consigam garantir a segurança do produto final, como já vem acontecendo na fabricação de medicamentos, como a insulina.

Os alimentos transgênicos constituem a principal conquista prática dos avanços da Engenharia Genética no que se refere aos OGM, e a expansão de sua produção tende a crescer cada vez mais.



### ALIMENTOS IMPORTADOS PELO BRASIL QUE PODEM TER ELEMENTOS TRANSGÊNICOS

Derivados da soja – achocolatados, biscoitos, bebidas com soja, leite de soja, alimentos para bebês (origem: Argentina).

Derivados do tomate – *ketchup*, molhos, sucos (origem: EUA).

Derivados do milho – pipoca, flocos de milho açucarado (origem: EUA).

As principais culturas transgênicas no mundo são: soja, milho, batata, canola. Os maiores produtores mundiais de alimentos transgênicos são os Estados Unidos, o Canadá, a Argentina, a Austrália e a China.

## Riscos

Os organismos geneticamente modificados (OGM) trazem alguns riscos para o meio ambiente e a saúde da população, conforme veremos a seguir.

### Riscos para o meio ambiente

A introdução de OGM na Natureza, especialmente os alimentos, pode gerar impacto no meio ambiente: com a presença de genes resistentes aos agrotóxicos, as pragas e as ervas daninhas poderão desenvolver maior resistência, potencializando sua agressividade. Isso pode causar um desequilíbrio nos ecossistemas, implicando aumento de agrotóxicos nos alimentos cultivados, o que acarreta prejuízos ainda maiores ao meio ambiente.

## **RISCOS PARA A SAÚDE HUMANA**

### **• Aumento dos casos de alergia**

Ao ser inserido um gene de um ser em outro, são formadas novas substâncias no organismo transgênico, como proteínas e aminoácidos. Sendo o organismo (modificado geneticamente) um alimento, seu consumo pode vir a desencadear uma série de processos alérgicos em parcelas da população susceptíveis às novas substâncias que o organismo traz consigo.

### **• Aumento de resistência aos antibióticos**

Os cientistas, para terem certeza de que a modificação genética foi acertada, costumam inserir nos alimentos transgênicos genes marcadores, como os de bactérias. O consumo crescente desses alimentos pode conferir aos micróbios, que provocam doenças nos seres humanos, resistência a certos medicamentos, reduzindo ou anulando a eficácia dos remédios à base de antibióticos.

### **• Aumento das substâncias tóxicas**

As plantas possuem substâncias tóxicas que são utilizadas para defesa de seus inimigos naturais, como os insetos. Micróbios também têm essas substâncias que matam os insetos. Entretanto, se o gene de uma das plantas ou de micróbios for utilizado em um alimento, é provável que o nível dessas toxinas aumente consideravelmente, causando algum mal ao homem, aos insetos benéficos e a outros animais.

## **O futuro do homem**

O mundo surgido após a criação dos OGM traz consigo uma série de questionamentos acerca dos danos à saúde e ao meio ambiente, e da intensificação das pesquisas para a produção de novos organismos.

Segundo Tudge,

pode ser bem fácil para a engenharia colocar um gene inédito num organismo, mas é impossível dizer como esse gene irá operar. Provavelmente, não será de forma alguma expresso (ele não funciona). Se for expresso, poderá funcionar exatamente



como no organismo original ou agir na parte errada da planta ou do animal na hora inadequada. Poderá, ainda, ter efeitos bem diferentes dos que apresenta no organismo doador. Finalmente, o gene estranho poderá afetar a função dos genes que já estão no organismo receptor.

Muitas plantações contêm genes capazes de produzir toxinas—genes herdados de ancestrais selvagens, agora suprimidos. O gene introduzido poderia, em princípio, despertar novamente tais genes e produzir versões tóxicas de plantações antes seguras(...) E os perigos ecológicos são numerosos. Um exemplo são os genes colocados nas plantas para que produzam substâncias químicas a fim de repelir ou matar insetos. Mas essas mesmas substâncias levariam à morte insetos benígnos. Os engenheiros genéticos afirmam que tais riscos devem ser monitorados e superados. Mas é impossível antecipar tudo que poderia dar errado (2002, p. 62-63).

## ATIVIDADE 2



Marque certo (c) ou errado (e):

Quais os três principais vegetais cultivados no mundo que utilizam sementes transgênicas?

- ( ) cana-de-açúcar, soja, trigo;
- ( ) café, soja, milho;
- ( ) soja, trigo, milho.

### RESPOSTA

(e) cana-de-açúcar, soja, trigo; (e) café, soja, milho; (c) soja, trigo, milho.

### COMENTÁRIO

Caso você tenha respondido que a cana-de-açúcar, a soja e o milho já são produzidos a partir de sementes transgênicas, ou mesmo o café, a soja e o milho, você confundiu os vegetais, pois apesar de a soja e o milho, presentes nas duas respostas iniciais, já serem produzidos dessa forma, a cana-de-açúcar e o café ainda não são cultivados com sementes transgênicas. Ainda não se sabe quando isso acontecerá, no caso da cana-de-açúcar e do café. Portanto, a resposta correta é soja, trigo, milho. No Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul, apenas a soja é cultivada a partir de sementes transgênicas, com base em liminares obtidas na Justiça por produtores locais. O Congresso Nacional ainda não aprovou a lei que regulamenta a produção de alimentos transgênicos.

## BIOMATERIAIS E NOVAS TECNOLOGIAS



Os biomateriais são tecidos orgânicos que poderiam reconstruir órgãos do corpo humano. Desenvolvidos especificamente para implantes, eles podem ajudar os tecidos do corpo do homem a se regenerarem, e sua maior vantagem é serem totalmente inertes, não provocando reações do organismo.

As próteses biônicas desenvolvidas hoje são capazes de detectar e decifrar os sinais transmitidos pelos neurônios envolvidos na movimentação de um membro do corpo humano.

A Interface Cérebro-Computador (ICC) é uma tecnologia que utiliza como base a leitura dos comandos motores do cérebro e seu direcionamento para a estimulação de músculos de membros paralisados e movimentação de uma prótese como, por exemplo, uma mão mecânica. A movimentação de próteses e membros faz-se através da detecção e interpretação dos sinais enviados pelo cérebro por sistemas eletrônicos. São esses sinais que permitem a movimentação do membro ou da prótese. A citada tecnologia ainda não consegue produzir movimentos naturais, mas os cientistas argumentam que brevemente isso será possível.

### Utilização dos biomateriais e da ICC

O crescimento do número de indivíduos portadores de necessidades especiais, devido a acidentes de trânsito, a violência urbana, a ocorrência de conflitos armados (guerras) e a doenças, tem incentivado o desenvolvimento de pesquisas a respeito de elementos artificiais (próteses) que possam se conectar às diversas partes do corpo humano, recuperando parcelas consideráveis de suas funções, perdidas até então.

Listamos, a seguir, os principais avanços nessa área.

#### Biomateriais

- Vidro bioativo: utilizado para preencher lacunas de um osso com defeito, estimulando o tecido a se regenerar com rapidez.
- Células humanas cultivadas em espuma porosa: utilizadas em próteses orgânicas.

## Próteses biônicas

– Mão biônica, que consegue imitar o movimento das articulações das mãos humanas.

## Interface Cérebro-Computador (ICC)

- Braços biônicos controlados por macacos hidráulicos.
- Cursor na tela do computador movimentado pelo pensamento.

## Cyborg

As descobertas mencionadas podem trazer inúmeros benefícios a milhares de portadores de necessidades especiais que sofrem de paralisia ou se submeteram a cirurgia de amputação, por exemplo. Ainda é muito caro o custo do desenvolvimento dessas novas tecnologias, podendo chegar à cifra de milhões de dólares. Por isso, apenas grandes instituições, como a Agência Nacional de Espaço e Aeronáutica (Nasa) dos Estados Unidos, estão envolvidas diretamente nas pesquisas, pois os seus resultados têm aplicações práticas no campo aeroespacial.

Os homens biônicos do futuro podem não ter a superforça dos personagens da televisão, mas conseguirão mover membros paralisados ou próteses mecânicas graças à força do cérebro e à ajuda de mini-computadores.

### ONDA VERDE

Cresce cada vez mais o número de empresas brasileiras que apostam em um excelente filão de negócios, denominado Onda Verde. São projetos de parceria entre empresas privadas e ONGs, que têm como objetivo maior o lançamento de produtos “ecologicamente corretos”, ou seja, produtos que não agredem o meio ambiente em suas diversas fases de produção. As experiências no Brasil já envolvem o licenciamento de mais de 250 produtos, como cartões de crédito, alimentos orgânicos, roupas com tingimento natural, couro vegetal, cosméticos com essências de florestas etc. Os resultados têm sido animadores, segundo os empresários envolvidos no negócio. Um exemplo bem-sucedido de produto ecologicamente correto é o álcool combustível, utilizado há muito na frota de veículos brasileiros. É provável que nos próximos anos o mercado para esses produtos cresça ainda mais graças ao aumento da conscientização ambiental dos consumidores brasileiros.

## CONCLUSÃO

Como você viu nesta aula, a Biotecnologia é um vasto universo de conhecimentos científicos de ponta que, de alguma forma, influencia as nossas vidas. Discutir qualquer dos temas aqui expostos suscita questões de ordem política, econômica, social, cultural, religiosa, ética etc. Não convém, pois, lançar polêmicas a respeito de qualquer dos temas apresentados. Procure, você mesmo, obter mais informações a respeito, discutir com seus colegas de turma e tirar suas próprias conclusões.

## ATIVIDADE FINAL

Efetue uma pesquisa na internet a respeito de alimentos transgênicos que já estejam sendo comercializados no Brasil. Para facilitar o seu trabalho, recomendamos os *sites* de duas ONGs que têm trabalhos na área: Greenpeace Brasil ([www.greenpeace.org.br](http://www.greenpeace.org.br)) e Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor ([www.idec.org.br](http://www.idec.org.br)). Procure discutir o resultado da pesquisa com seu tutor.

---

---

---

---

---

### RESPOSTA

*Já estão sendo comercializados em nossos supermercados alguns alimentos transgênicos, geralmente derivados de vegetais e cereais (exemplos: sopas, molhos, flocos de milho etc.). Geralmente, os fabricantes desses produtos, listados nos **sites** recomendados, não disponibilizam informações para o público em geral, a respeito da presença de elementos transgênicos em seus produtos.*

### COMENTÁRIO

*Você deve ter observado em sua pesquisa que a legislação brasileira sobre a produção e comercialização de alimentos transgênicos ainda está sendo discutida no Congresso Nacional. As leis existentes são provisórias, pois sua aplicação depende do juízo de valor de cada causa julgada na Justiça. Devido à persistência desse quadro, resta a nós, consumidores, apenas ficar atentos à lista de produtos alimentícios já identificados como transgênicos e exercer o nosso poder de escolha no ato da compra. É importante, também, acompanharmos, através da mídia, as pesquisas efetuadas sobre os efeitos desses alimentos no organismo humano, a longo prazo. Portanto, fique atento aos alimentos que você consome!*

**RESUMO**

A Biotecnologia é o estudo das técnicas e dos processos que envolvem organismos no que se refere à melhoria genética de vegetais e animais e à criação de novos produtos. A Engenharia Genética é o conjunto de técnicas que permitem a identificação e manipulação de genes de organismos vivos. As células-tronco são células capazes de diferenciar-se, transformando-se em outros diferentes tipos. Pesquisas indicam que essas células podem ajudar na cura de várias doenças. A clonagem de espécies animais e vegetais, bem como a criação de organismos geneticamente modificados, demonstram os crescentes avanços da pesquisa científica hoje, favorecendo a criação de novos medicamentos e alimentos. Os biomateriais, por sua vez, representam uma esperança para pessoas portadoras de necessidades especiais, graças à incorporação de elementos artificiais ao corpo humano, favorecendo a recuperação de sua saúde e a capacidade de trabalho.

**AUTO-AVALIAÇÃO**

Você obteve, nesta aula, conhecimentos importantes para um profissional de Educação nos dias de hoje: os avanços da Engenharia Genética, a clonagem, os organismos geneticamente modificados e os biomateriais e seus desdobramentos no cotidiano de nossas vidas. Várias mudanças já aconteceram desde que o homem criou alimentos a partir de sementes transgênicas; criou microorganismos, vegetais e animais, clonados; descobriu uma nova linhagem de materiais orgânicos etc. É cada vez maior a necessidade de o professor manter-se bem informado a respeito dessas questões, sob pena de ficar defasado em relação às conquistas da Ciência. Caso você não tenha compreendido alguma questão, retorne à leitura do tema, e se porventura não tiver feito as atividades solicitadas, procure fazê-las agora. Para maiores esclarecimentos, converse com seu tutor.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA**

Na próxima aula, você encontrará informações detalhadas sobre uma forma de pirataria moderna, a biopirataria, que se aproveita ilegalmente de nossas riquezas naturais.



## Biopirataria nos trópicos

AULA

# 22

### Meta da aula

Descrever os mecanismos de ação da biopirataria.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Identificar conceitos-chave relacionados à biopirataria.
- Verificar os prejuízos que a biopirataria tem causado ao país.

### Pré-requisito

Para acompanhar esta aula, é importante que você domine conceitos da área de Biotecnologia, especialmente os conteúdos relativos ao desenvolvimento de novos alimentos e medicamentos, presentes na Aula 21.

## INTRODUÇÃO

Existe, atualmente, uma nova modalidade de contrabando de espécies animais e vegetais, efetuado por indivíduos denominados biopiratas. Eles atravessam também os oceanos em busca de riquezas nos trópicos. A biodiversidade existente nessas regiões se transformou em milhões de dólares, graças ao desenvolvimento de produtos, frutos de pesquisas efetuadas em laboratórios bem distantes, nos países desenvolvidos do hemisfério norte.

Os biopiratas lembram os piratas do passado; as conquistas de riquezas minerais foram substituídas pela apropriação indevida de espécies da flora e da fauna, principalmente, de países em desenvolvimento, conforme você estudou na Aula 7 sobre Saúde Humana. Na era da Biotecnologia, para desenvolvermos produtos alimentícios, farmacológicos, cosméticos etc. são necessárias poucas espécies de animais ou de vegetais que possam ser facilmente contrabandeadas e pesquisadas exaustivamente até a descoberta de novos produtos, que serão devidamente patenteados e comercializados.

## DEFINIÇÃO

Biopirataria é o contrabando de diversas formas de vida, seja da flora ou da fauna, de um determinado país. Diz respeito também à apropriação e à monopolização de conhecimentos da população de uma certa região, onde predominam atividades econômicas relacionadas à exploração de recursos naturais.

De acordo com o *Dicionário Houaiss*, biopirataria é a exploração, manipulação, exportação e/ou comercialização internacional de recursos biológicos que contrariam a legislação internacional.





O avanço da Biotecnologia, aliado à fragilidade das leis de proteção dos recursos genéticos, multiplicou as possibilidades desse tipo de comércio, tornando os países detentores de biodiversidade alvos fáceis para a biopirataria e a **BIOGRILAGEM**.

## LEGISLAÇÃO

No Brasil, a legislação sobre biopirataria foi criada ao final da década de 1980.

O artigo 225 da Constituição Federal/1988 trata do acesso ao patrimônio genético e ao conhecimento tradicional das populações.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações.

§1º – Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

II – Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético (BRASIL, 1998).

A regulamentação dos recursos genéticos foi determinada pela Lei de Proteção Intelectual, de 1996 e pela Lei de Proteção a Cultivares, da década de 1990. A biodiversidade e os conhecimentos das populações nativas, por sua vez, são protegidos pela Medida Provisória 2.186 de 2001, que condiciona o acesso a recursos naturais à autorização da União e ainda prevê a repartição de benefícios entre as partes interessadas, se houver uso e comercialização dos produtos.

## AS LEIS QUE REPRIMEM A BIOPIRATARIA

A legislação transcrita anteriormente demonstra a preocupação em preservar o patrimônio genético do país; na prática, contudo, ela pouco interfere nos mecanismos de retirada de organismos vivos, extratos químicos ou substâncias, através do tráfico internacional e da biopirataria.

O combate à biopirataria depende também da existência de leis internacionais que tratem do tema. Especialistas concordam que sem a implementação de acordos e tratados que proíbam o registro e o patenteamento de recursos naturais que não tenham procedência esclarecida, a biopirataria prosseguirá e continuará sendo um grande negócio.

### BIOGRILAGEM

O termo biogrilagem significa efetuar o registro legal para uma determinada empresa, e tratar dos direitos de comercialização de um nome ou produto originário de regiões tradicionalmente habitadas por comunidades indígenas, ou por pequenos agricultores etc. Tal procedimento pode ser comparado ao processo atual de grilagem de terra (apropriação indevida), efetuado por indivíduos que se autodenominam proprietários de terras.

Até o início da década de 1990, o acesso aos recursos genéticos era livre, pois a biodiversidade era considerada um patrimônio da humanidade. Os países só começaram a ter direitos sobre seus recursos biológicos em 1992, quando assinaram a Convenção sobre Diversidades Biológicas (CDB) na Conferência do Rio de Janeiro (ECO 92). Após dez anos, em 2002, os países que elaboraram a CDB estabeleceram um acordo mundial para regulamentar os lucros gerados pelo patenteamento de conhecimentos tradicionais sobre plantas medicinais. Ficou estabelecido que uma parte dos lucros deve ser entregue às comunidades tradicionais que conhecem as propriedades medicinais das plantas e o restante se destinará ao país de origem.

Hoje, o debate trata da compatibilização da CDB com o Acordo sobre a Propriedade Intelectual da Organização Mundial do Comércio (OMC), conhecido como *Trips*. Esse acordo deveria incluir um dispositivo que privilegiasse a proteção dos conhecimentos tradicionais e dos recursos genéticos de um país. Entretanto, a proposta enfrenta resistência nos países desenvolvidos, que têm pesquisas mais desenvolvidas nas áreas de Biotecnologia e de Engenharia Genética, o que deve consumir, ainda, alguns anos de negociações multilaterais.

A forma como a biodiversidade é compreendida hoje, ou seja, não sendo ela mais aceita como um patrimônio da humanidade, mas como um patrimônio nacional (e até individual, quando patenteado), envolve questões éticas, econômicas e sociais, que suscitem discussões acaloradas no cenário internacional, conforme você estudará mais adiante.

#### DIREITO DE PATENTE

Pela Lei de Proteção à Propriedade Industrial, a obtenção de direito de patente de um determinado produto depende do preenchimento de três requisitos básicos: novidade, inventividade e aplicação industrial. A partir do registro da patente, o detentor adquire o direito de exclusividade sobre o produto, exigindo pagamento em dinheiro (cobrança) de quem quiser utilizá-lo.

A iniciativa dos povos indígenas de reivindicar direitos sobre as riquezas existentes na Amazônia obteve grande repercussão. Em 2002, pajés e representantes de tribos brasileiras elaboraram uma carta a respeito dos direitos indígenas sobre a flora brasileira. Esses povos desejam a adoção de mecanismos internacionais de proteção do conhecimento indígena e o fim da biopirataria. O documento foi entregue à Organização Mundial de Propriedade Intelectual (Ompi), agência da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2002.



A carta pede o reconhecimento do saber milenar dos índios e relata, em alguns trechos publicados na reportagem *Índios querem direitos sobre a flora brasileira*, do jornal *O Globo*, o seguinte:

Como povos indígenas tradicionais, que habitam diversos ecossistemas, temos conhecimento sobre o manejo e o uso sustentável desta diversidade biológica. Este conhecimento é coletivo e não é uma mercadoria que pode comercializar como qualquer objeto do mercado (...) Como representantes indígenas, afirmamos nossa oposição a toda forma de patenteamento que provenha da utilização de conhecimentos tradicionais e solicitamos a criação de mecanismos de punição para coibir o furto de nossa biodiversidade (BECK; JANSEN, 2002, p. 45).

A reportagem ressalta ainda as palavras do índio Itambé Pataxó, que afirma: “Temos que fazer um registro para garantir os direitos dos pajés.”

Por sua vez, o índio Marcos Terena, coordenador dos direitos indígenas da Fundação Nacional do Índio (Funai), afirma: “Queremos, antes de nada, fazer um banco de dados sobre os conhecimentos tradicionais e as plantas, e garantir o reconhecimento internacional de que o saber indígena é importante” (BECK; JANSEN, 2002, p. 45).

Como é possível verificar através desse documento e dos relatos mencionados, os habitantes das florestas têm reivindicado os seus direitos do usufruto de seu rico patrimônio genético; o quadro atual,



porém marcado pelo avanço da biopirataria, vai demorar ainda a modificar-se substancialmente, devido às questões relativas à legislação, mencionadas anteriormente.

Não devemos também esquecer a figura lendária do ambientalista Chico Mendes, que representou como poucos a luta pelos direitos das populações tradicionais ao ambiente em que vivem há centenas de anos.

Convém não esquecermos outrossim o que está assinalado na lei que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, em seu artigo 225:

A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais (BRASIL *apud* LIMA, 2001).

### ATIVIDADE 1

As palavras biopirataria e biogrilagem são sinônimas? Quais são as principais diferenças entre esses conceitos? Elabore um texto destacando o impacto dessas duas práticas na preservação da biodiversidade.

---

---

---

---

### RESPOSTA

*Biopirataria e biogrilagem não são sinônimos porque biopirataria significa registrar a patente de um produto e comercializá-lo sem o pagamento de royalties às comunidades detentoras do conhecimento tradicional. Biogrilagem refere-se ao registro dos direitos de comercialização de um nome ou produto de conhecimento de comunidades nativas.*

### COMENTÁRIO

*Biopirataria e biogrilagem têm diferenças importantes entre si. O caso do cupuaçu, que será explorado em detalhes, nesta aula, é um exemplo recente de biogrilagem. Já a obtenção de um analgésico a partir de um sapo da Amazônia, também mencionado nesta aula, é um exemplo concreto de biopirataria, pois envolve o desenvolvimento de um medicamento a partir de um princípio ativo, isolado da secreção do citado animal. A partir de agora, procure ficar mais atento aos casos de biopirataria e de biogrilagem que possam ser descobertos, acompanhando o que é divulgado na mídia.*

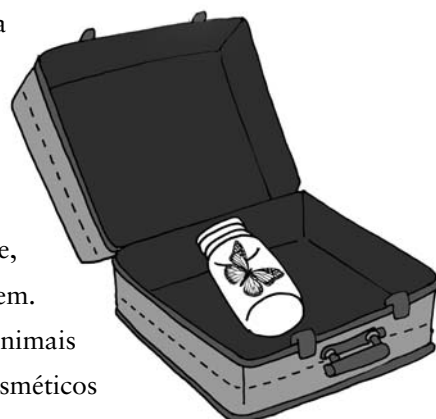


## BIOPIRATAS EM AÇÃO

Os cientistas estrangeiros que participam do processo de transferência ilegal de nossas plantas para centros de pesquisa no exterior não encontram grandes dificuldades para entrar na Floresta Amazônica e manter contato com nossos índios.

Graças a pequenas quantidades de dinheiro ou utilizando a pesquisa acadêmica como argumento, os cientistas têm acesso às fontes de matérias-primas que a floresta oferece, tratando de exportá-las ilegalmente para seus países de origem.

Nos centros de pesquisa dos países desenvolvidos, plantas e animais são estudados minuciosamente; além disso, medicamentos, cosméticos e alimentos são desenvolvidos e, posteriormente, lançados no mercado, resultando em lucros milionários para essas corporações, sem o devido pagamento de *royalties* às populações detentoras originalmente desse saber (conhecimento).

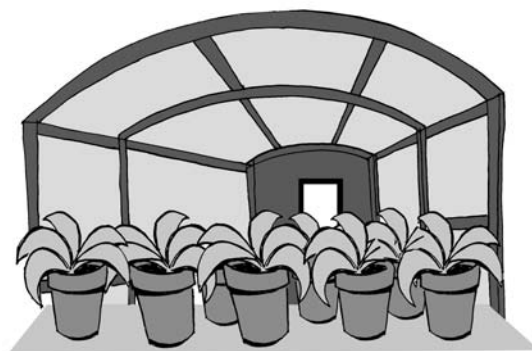


### O CUPUAÇU É NOSSO!

As organizações não-governamentais (ONG) ambientais, apoiadas pelo Ministério das Relações Exteriores do Brasil, contestam em tribunais internacionais a concessão dos direitos de comercialização da marca "Cupuaçu" à empresa Asahi Foods, do Japão. Essa empresa solicitou também o registro em agências oficiais de marcas e patentes, do Japão, Estados Unidos e Europa, dos métodos de produção industrial do *cupulate*, um chocolate obtido a partir de sementes do cupuaçu. A partir de 2003, foi lançada a campanha *O cupuaçu é nosso* por diversas ONGs, preocupadas com o patenteamento de uma fruta tropical, semelhante ao cação, encontrada apenas no Brasil. A decisão da disputa em torno da propriedade da marca e dos direitos da patente industrial apenas será conhecida no final de 2004.

De acordo com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), no período de 1997 a 2001, aproximadamente 97% das quatro mil solicitações de patentes efetuadas no Brasil, foram provenientes de empresas estrangeiras. Essas empresas multinacionais realizaram pesquisas a partir de microorganismos, fungos e demais plantas existentes em territórios indígenas, sem oferecer qualquer contrapartida (*royalties*) às comunidades da floresta.

Verifique, no quadro a seguir, adaptado de uma reportagem do jornal *O Globo*, a extensão das perdas irreparáveis de nossas riquezas (patrimônio genético) para as grandes corporações empresariais.



Quadro 22.1: Espécies vegetais brasileiras patenteadas no exterior.

Substância	Utilidade	País de origem	Domínio da patente
Captopril (substância obtida a partir do veneno da cobra Jararaca)	Medicamento para controle da hipertensão arterial	Brasil	EUA (Squibb)
Rupununina (retirada da noz da árvore <i>Ocotea rodiei</i> )	Utilizado tradicionalmente como anticoncepcional	Brasil	Inglaterra (Conrad Gorinsky, da Fundação para a Etnobiologia Oxford)
Curare (espécie de extrato vegetal)	Utilizado como veneno (em flechas) pelos índios e como relaxante muscular pelos laboratórios	Brasil	EUA (Glaxo Wellcome, Abbot e Eli Lilly)
Ayahuasca (substância existente num tipo de cipó que tem propriedades alucinógenas)	Utilizado tradicionalmente nos rituais da seita Santo Daime	Brasil, Peru, Colômbia, Venezuela etc.	EUA (Loren Miller, da International Plant Medicine)
Espinheira santa (espécie de extrato vegetal)	Medicamento utilizado contra a gastrite	Brasil	Japão (Nippon Mektron Japan)

Como é possível comprovar, nosso país está sofrendo uma grande espoliação de suas riquezas naturais, tal qual à época do Brasil Colônia, quando Portugal explorou exaustivamente riquezas, como pau-brasil, cana-de-açúcar, ouro etc. em benefício próprio.

O pesquisador Frederico Arruda, da Universidade Federal do Amazonas (UFAM), afirma, na reportagem Índios querem direitos sobre a flora brasileira, do jornal O Globo, que

os laboratórios internacionais economizam muito ao tomar o conhecimento indígena como ponto de partida para as pesquisas, em vez de estudar toda a biodiversidade. O Brasil perde bilhões de dólares com isso (...). Mas, antes de querer patentear, deveríamos fazer um vasto inventário da farmacopéia indígena e registrá-lo em cartório (JANSEN, BECK, 2002, p. 45).



#### NOVOS ATAQUES DOS BIOPIRATAS

O Grupo de Trabalho Amazônico (GTA), uma rede composta de ambientalistas, pequenos agricultores e associações de povos da floresta, rastreando pedidos de marcas e patentes feitos por escritórios japoneses, americanos e europeus, descobriu inúmeros pedidos envolvendo uma série de produtos vegetais e animais brasileiros, como a andiroba e a copaíba (árvores que servem para extração de produtos medicinais e cosméticos), o biribiri (planta cuja semente é utilizada como contraceptivo pelos indígenas) e, até mesmo, uma espécie de sapo, o kambô, cuja secreção possibilita a produção de analgésicos com base nas substâncias demorfina e deltorfina.

**ATIVIDADE 2**

Qual foi a planta originária do Brasil responsável por um importante ciclo econômico da região Norte, que teve suas sementes contrabandeadas para a Malásia, e que se tornou, a partir de então, um grande produtor mundial? Relacione este fato à biopirataria.

---

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*A seringueira, planta originária da região amazônica, que produz o látex, matéria-prima da borracha.*

**COMENTÁRIO**

*A seringueira foi um dos principais casos conhecidos de biopirataria no século XX (década de 1920). A transferência das plantações do Brasil para a Malásia (Ásia) causou a ruína econômica da Amazônia, devido à falência de empresas e ao desemprego de milhares de pessoas. Desde então, o Brasil deixou de ser um dos grandes produtores mundiais. Atualmente, novos casos de transferência ilegal e patenteamento de algumas de nossas riquezas genéticas estão surgindo mundo afora, conforme você viu nesta aula. Há necessidade de leis mais rígidas e de maior fiscalização das atividades de estrangeiros na Amazônia, caso desejemos proteger o patrimônio genético brasileiro.*

**CONCLUSÃO**

A biopirataria representa hoje uma nova forma de pirataria e envolve táticas de espionagem e contrabando que lembram filmes de ficção. São enormes as perdas econômicas, sociais e culturais para o Brasil e cabe ao Governo efetuar maior fiscalização sobre a integridade do patrimônio genético existente no país. Cabe à sociedade em geral exigir leis mais rigorosas que venham a coibir o usufruto de nossas riquezas naturais por corporações empresariais multinacionais, sem o devido reconhecimento da origem dos produtos desenvolvidos a partir do saber tradicional, assim como deve ser exigido o pagamento de *royalties* pela comercialização desses produtos.

## RESUMO

A biopirataria é uma modalidade de pirataria voltada para a exploração ilegal dos recursos naturais de um país. A legislação brasileira a respeito ainda tem lacunas que facilitam o contrabando de espécies animais e vegetais. Isso acarreta prejuízos econômicos, sociais e culturais para os países em desenvolvimento, como a exploração ilegal das mais diversas espécies da flora e fauna e a perda de domínio sobre a comercialização dos produtos provenientes dessas espécies. Os lucros obtidos por empresas detentoras de patentes de produtos desenvolvidos através da biopirataria acabam por trazer prejuízos para todo o país.

## AUTO-AVALIAÇÃO

Você deve ter observado a importância do tema discutido nesta aula, a biopirataria, pois o Brasil é um dos principais detentores de patrimônio genético valioso para o futuro da humanidade: as plantas e os animais existentes no país. A cada dia novas espécies são descobertas nos diversos ecossistemas nacionais, ou seja, a Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Pantanal etc. Parte dessas espécies pode trazer consigo a cura de várias doenças ou corresponder a um novo alimento para consumo humano. Nós, educadores, devemos ficar atentos à preservação desse patrimônio, sob pena de termos enormes prejuízos de ordem científica, econômica e social, futuramente. Caso você tenha encontrado dificuldades em alguns dos temas trabalhados, retorne à leitura do texto e, se não tiver conseguido fazer as atividades, tente fazê-las agora, ao final desta aula.

## INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na Aula 23, você vai estudar a Bioética e suas implicações na vida de todos os seres vivos.



**Meta da aula**

Apresentação de novo ramo do conhecimento humano: a Bioética.

**objetivos**

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Conhecer o campo de ação da Bioética.
- Analisar as implicações da Bioética na vida do homem.

**Pré-requisitos**

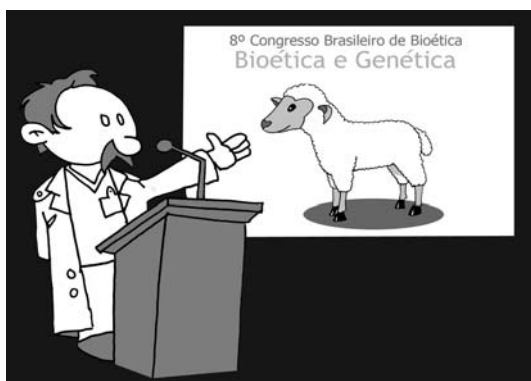
Para acompanhar esta aula, é necessário que você domine conteúdos básicos relacionados às aulas de Ética e Cidadania (Aula 12), Biotecnologia (Aula 21) e Biopirataria (Aula 22).

## INTRODUÇÃO

O estudo da Bioética refere-se às inter-relações filosóficas, éticas e legais que se estabelecem na discussão sobre a ética relacionada à vida em geral e sua aplicação no cotidiano, visando à preservação e/ou melhoria da qualidade de vida.

Uma das definições da palavra bioética é ética da vida, ou seja, costumes e regras a serem observados e seguidos, tendo como fundamento o conhecimento biológico e os valores humanos. É o estudo dos problemas éticos, suscitados pelas pesquisas biológicas e suas aplicações por pesquisadores, médicos etc. Hoje, graças às situações vivenciadas e à evolução das Ciências Biomédicas, existem meios que nos levam a escolhas racionais diante das opiniões de cunho moral referentes à vida, à saúde e à morte. São cada vez mais numerosos os conflitos gerados entre o progresso médico-científico e os direitos humanos.

## DEFINIÇÃO



O termo bioética é definido pelo dicionário *Larousse* como o conjunto dos problemas colocados pela responsabilidade moral dos médicos e biólogos em suas pesquisas teóricas ou nas aplicações práticas dessas pesquisas.

A Bioética, uma disciplina nova no campo da Filosofia, surgiu em função da necessidade de se discutir moralmente os efeitos do avanço tecnológico das Ciências da área de saúde, bem como aspectos tradicionais da relação existente entre os profissionais de saúde e seus pacientes.

## HISTÓRICO

O termo bioética surgiu na década de 1970, devido à crescente repercussão dos avanços na área de saúde, mas hoje é utilizado em um sentido mais estrito. Os fundamentos da Bioética foram criados por Warren Reich e Leroy Walters (Instituto Kennedy de Ética, Universidade Georgetown, EUA). Esses autores restringiram seus estudos apenas às questões de assistência médica e pesquisa em saúde.

Em 1988, Van Rensselaer Potter criou a Bioética Global. Esta compreendia o adjetivo “global” como sendo parte de uma proposta que englobasse todos os aspectos relativos à vida, isto é, que envolvesse

desde a saúde até as questões ecológicas. Por sua vez, Tristan Engelhardt defendeu a idéia de que a Bioética é uma proposta pluralista. Autores como Alastair V. Cample e Solly Benatar entenderam o adjetivo “global” do ponto de vista interdisciplinar, buscando enquadrá-lo em um único paradigma filosófico que envolvesse as questões morais relativas a procedimentos na área da saúde.

Em 2001, o Programa Regional de Bioética, vinculado à Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), definiu Bioética também de forma ampla, elegendo vida, saúde e ambiente como áreas de reflexão.

É importante que você saiba que, segundo Potter, a Bioética tem como características fundamentais a abrangência, o pluralismo e a interdisciplinaridade, assim como a abertura e a incorporação crítica de novos conhecimentos – em todas as diversas formas de compreensão atual do referido termo.

## LEGISLAÇÃO

A legislação brasileira relacionada aos problemas tratados pela Bioética é insuficiente para solucionar as questões pertinentes à área.

O Brasil, atualmente, conta com as seguintes leis:

- Lei nº 8.501, de 1992 – Utilização de cadáver não reclamado.

Dispõe sobre a utilização de cadáver não reclamado pelos parentes, o qual pode ser destinado a faculdades e instituições científicas para a realização de estudos e pesquisas.

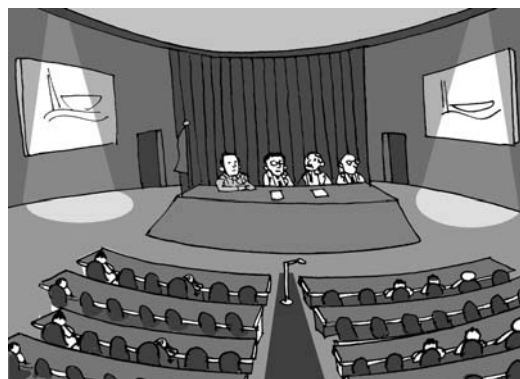
- Lei nº 8.974, de 1995 – Norma para o uso das técnicas de Engenharia Genética.

Dispõe sobre as normas para o uso das técnicas de Engenharia Genética e liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados.

- Lei nº 10.211, de 2001 – Remoção de órgãos e tecidos.

Dispõe sobre a remoção de órgãos e tecidos de partes do corpo humano para fins de transplante e tratamento.

O Congresso Nacional está discutindo um projeto de lei sobre Biossegurança que, posteriormente, regulamentará uma série de temas relativos à Bioética. A próxima aula discutirá, em detalhes, a proposta da Lei de Biossegurança.



As pesquisas envolvendo seres humanos devem procurar atender a uma série de preceitos éticos e científicos, como o consentimento dos indivíduos que são alvo da pesquisa e a proteção a grupos vulneráveis; a ponderação entre os riscos e os benefícios, inclusive os potenciais, em termos individuais ou coletivos; a garantia de que danos serão evitados e a divulgação da relevância da pesquisa para os sujeitos envolvidos, os quais devem obter vantagens com os resultados das mesmas.

### ATIVIDADE 1



Você sabe dizer qual a maneira mais simples e menos burocrática de ajudar alguém, através da doação de um dos órgãos do seu corpo para transplante?

---

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*Ao confeccionar uma nova carteira de identidade, solicitar que não conste na mesma a seguinte informação: não é doador de órgãos e tecidos, caso contrário, todos são doadores.*

#### COMENTÁRIO

*A legislação brasileira assegura ao cidadão o direito de registrar na sua carteira de identidade a informação referente à condição de ser ou não doador de órgãos e tecidos. Esse simples registro tem possibilitado a manutenção da vida de milhares de pessoas graças à doação de órgãos e tecidos, ao longo da vida ou após a morte do indivíduo, por meio da remoção e transplante. Este procedimento é realizado com base em uma lista de espera de pacientes elaborada pelos estados. Desta forma, cada um de nós, brasileiros, pode colaborar com a manutenção da vida de um outro ser humano.*

## CARACTERIZAÇÃO DA BIOÉTICA



A Bioética é um termo criado pelo oncologista e biólogo americano Van Rensselaer Potter II e publicado em seu livro *Bioethics: bridge to the future*, em 1971. Pode ser compreendida como o estudo sistemático da conduta humana na área das ciências da saúde, conduta esta examinada à luz dos valores e princípios morais da sociedade.

Campo novo da ética médica, a Bioética não trata apenas do direito dos indivíduos à saúde e à assistência médica, mas também das responsabilidades sobre as ameaças à vida no planeta. É resultante da

evolução do saber e da concepção moderna de como esse tema é tratado pela Medicina, pela Biologia, pela Sociologia do Direito e da Filosofia.

Inicialmente, a Bioética foi compreendida de forma restrita como preservação do meio ambiente e da biodiversidade. Com o avanço da Biotecnologia, a Bioética transformou-se numa especificação da ética tradicional e tem como objetivo a reflexão sobre o avanço da Biotecnologia em relação às mudanças ocorridas na Ciência e no meio ambiente, bem como o estudo das consequências dessas mudanças sobre os seres humanos e o planeta Terra.

O objetivo de atuação da Bioética surgiu com a tomada de consciência do homem de que ele é parte integrante e atuante do meio em que vive (ambiente de vida), e que portanto, suas intervenções no meio devem ser bem pensadas para que o homem não seja vítima de suas próprias ações.



As pesquisas que envolvem seres humanos devem observar várias exigências: estar baseadas na experimentação prévia realizada em laboratórios; obedecer à metodologia científica adequada para o experimento; contar com os recursos humanos e materiais necessários; respeitar os valores culturais, sociais, religiosos e éticos; utilizar o material biológico e os dados obtidos na pesquisa apenas para a finalidade prevista no protocolo; assegurar aos sujeitos da pesquisa os benefícios resultantes da mesma; assegurar a confidencialidade, a privacidade e a proteção da imagem dos sujeitos envolvidos.

## ATIVIDADE 2



A partir dos conhecimentos adquiridos na Aula 21, Biotecnologia, você pode descrever quais as implicações, no campo da Bioética, da utilização de células-tronco de embriões humanos para pesquisas médicas?

---



---



---



---



---

## RESPOSTA

*As implicações dizem respeito à utilização de embriões recém-formados, obtidos a partir da prática do aborto ou do uso de embriões descartados por clínicas de reprodução humana.*

#### COMENTÁRIO

*O tema em discussão, Bioética, tem sido objeto de acalorados debates mundo afora envolvendo cientistas, religiosos, advogados e médicos, a respeito da vida em suas diversas formas, especialmente na etapa posterior à concepção e anterior ao nascimento. Questões morais, religiosas, éticas, científicas e filosóficas estão em jogo, e os argumentos a favor ou contra a utilização de células-tronco para pesquisas envolvendo a cura de inúmeras doenças são contraditórios e infinitos. O avanço da Ciência nessa área resultará em mudanças significativas na legislação de todos os países em um futuro próximo, pois não há como deter o avanço científico nesta área de conhecimento.*

### O CAMPO DE AÇÃO DA BIOÉTICA

O campo de ação da Bioética é muito extenso, e abrange questões relacionadas à manipulação genética (animais, vegetais e seres humanos), ao aborto, à eutanásia, ao genoma humano, aos transplantes de órgãos entre vivos e *post mortem*, à recombinação de genes, à criação e ao patenteamento de seres vivos, à natureza jurídica do embrião, à contracepção, às cirurgias intra-uterinas, aos diagnósticos de doenças incuráveis etc.



Lembre-se de que é obrigação dos médicos e pesquisadores informar ao paciente tudo sobre o tratamento e as experiências a que são submetidos, esclarecendo-os sobre os riscos para a vida e a saúde.

Entretanto, não costuma ser esse o procedimento adotado.

Os pacientes são submetidos a experiências diversas sem ter consciência de que estão sendo objetos de experiências e tratamentos que poderão resultar em danos à saúde e mesmo à própria vida.

A Bioética aborda a ética médica, mas não se limita à mesma. A ética médica discute problemas relacionados a valores surgidos na relação entre médicos e pacientes. A Bioética, por sua vez, é um conceito de grande amplitude, que envolve, quatro aspectos importantes:

- Compreende os problemas relativos a valores existentes entre os profissionais de saúde e nas profissões “afins”.
- Diz respeito às investigações biomédicas e às do comportamento, independentemente de influírem ou não nos procedimentos terapêuticos.

- Engloba uma ampla gama de questões sociais, como as relativas à saúde ocupacional, à ética do controle da natalidade etc.

- Refere-se às questões relativas à vida dos animais e das plantas, no que concerne às experimentações, assim como às demandas ambientais.

Boff (1999), ao discutir os cuidados com o nosso corpo, na saúde ou na doença, aponta para uma visão globalizante do corpo, conforme assinalamos a seguir:

Resumindo, podemos dizer que o corpo é aquela porção do universo que nós animamos, informamos, conscientizamos e personalizamos. É formado pelo pó cósmico, circulando pelo espaço interestelar há bilhões de anos, antes da formação das galáxias, das estrelas e dos planetas, pó esse provavelmente mais velho que o sistema solar e a própria Terra. O ferro que corre pelas veias do corpo, o fósforo e o cálcio que fortalecem os ossos e os nervos, os 18% de carbono e os 65% de oxigênio mostram que somos verdadeiramente cósmicos.

Corpo é um ecossistema vivo que se articula com outros sistemas mais abrangentes. Pertencemos à espécie homo, que pertence ao sistema Terra, que pertence ao sistema galáctico e ao sistema cósmico. Nele funciona um sistema interno de regulação de frio e de calor, de sono e da vigília dos fenômenos da digestão, da respiração, das batidas cardíacas, entre outros (BOFF, 1999, pp. 142-143).

Nesse sentido, o autor discorre sobre a compreensão da saúde e da doença e o sentido da morte, como questões inevitáveis em nossas vidas:

Através do corpo se mostra a fragilidade humana. A vida corporal é morta. Ela vai perdendo o seu capital energético, seus equilíbrios, adoece e finalmente morre. A morte não vem no final da vida. Ela começa já no seu primeiro momento. Vamos morrendo lentamente, até acabar de morrer. A aceitação da mortalidade da vida nos faz entender de forma diferente a saúde e a doença.

Quem é são pode ficar doente. A doença significa um dano à totalidade da existência. Não é o joelho que dói. Sou eu, em minha totalidade existencial, que sofro. Portanto, não é uma parte que está doente, mas é a vida que adoece em várias dimensões: em relação a si mesmo (experimenta os limites da vida mortal), em relação com a sociedade (se isola, deixa de trabalhar e tem que se tratar em um centro de saúde), em relação com o sentido global da vida (crise na confiança fundamental da vida que se pergunta por que exatamente eu fiquei doente?).

A doença remete à saúde. Toda cura deve reintegrar as dimensões da vida sã, no nível pessoal, social e fundamental, que diz respeito ao sentido supremo da existência e do universo. Por isso o primeiro passo consiste em reforçar a dimensão-saúde para que ela cure a dimensão-doença (BOFF, 1999, p. 143).

É provável que as respostas para os problemas levantados pela Bioética estejam na “justa medida” que devemos considerar como ponto de partida para o exercício da Bioética.

Boff (1999) reitera que:

(...) o sentido da medida é encontrado em muitos campos que vão da geometria à religião. Mas é especialmente no campo da ética que a justa medida assume uma importância axial. Trata-se de encontrar o ótimo relativo, o equilíbrio entre o mais e o menos.

Por um lado a medida é sentida negativamente como limite às nossas pretensões. Daí nasce a vontade até o prazer de ultrapassar o limite e ultrapassar o proibido. Por outro, é sentida positivamente como a capacidade de usar, de forma moderada, potencialidades naturais, sociais e pessoais para que mais possam durar e reproduzir-se. Isso só é possível quando se estabelece um certo equilíbrio e uma justa medida. A justa medida se alcança pelo reconhecimento realista, pela aceitação humilde e pela ótima utilização dos limites, conferindo sustentabilidade a todos os fenômenos e processos, à Terra, às sociedades e às pessoas (BOFF, 1999, p. 112).

Entretanto, tal afirmação não corresponde à questão de “como escolher”, pois uma série de perguntas ainda não foi respondida, conforme assinala o autor:

A busca da medida está cercada de questões espinhosas que não devem ser escamoteadas, como:

- Qual é a medida justa?
- Quem estabelece a medida justa?
- A medida não depende sempre das culturas, das situações históricas diferentes, da subjetividade humana pessoal e coletiva?
- Quem é responsável pela observância da medida justa estabelecida?

Não pretendemos responder a cada uma dessas questões. Isso nos levaria longe... (BOFF, 1999, p. 113).

O autor, com o questionamento anterior, remete a novas discussões que, no campo da Bioética, estão em aberto. A legislação relativa aos



problemas levantados pela Bioética ainda está sendo discutida e elaborada pelos parlamentos nacionais, e o que já existe no mundo está sendo modificado devido às constantes mudanças e reviravoltas no campo científico e no comportamento humano. Sendo uma área de conhecimento nova, a Bioética ainda tem um longo caminho à frente para crescer e aprimorar-se.

## CONCLUSÃO

A Bioética pode ser considerada como um tratado sobre a tolerância por abordar uma pluralidade de conhecimentos que dizem respeito a decisões e condutas éticas, morais e políticas e suas reações relacionadas às questões como clínicas de reprodução humana, utilização de fetos, prática do aborto, clonagem, eutanásia etc. É justamente desses conflitos, cada vez mais freqüentes, que trata a Bioética.

Há um número pequeno de textos e livros que tratam da Bioética em português, o que significa que ainda há muito a ser discutido.

## RESUMO

Bioética é o estudo dos problemas éticos resultantes das pesquisas biológicas e das situações vivenciadas pelo homem no que se refere à evolução das Ciências Biomédicas e discute a conduta do homem à luz dos valores e princípios morais da sociedade. A temática analisa, de forma ampla, a vida, a saúde e o ambiente no que se refere às inter-relações existentes entre os mesmos. No Brasil, existe uma série de leis que regulam a remoção de órgãos e tecidos do homem e o uso de técnicas de engenharia genética. Questões controversas a respeito da vida humana são também abordadas pela Bioética, especialmente no que se refere a escolhas pessoais a respeito da vida e da morte.

### **AUTO-AVALIAÇÃO**

Você deve ter percebido como é complexo o tema abordado nesta aula. A Bioética diz respeito a pontos fundamentais de nossas vidas, como a escolha de procedimentos médicos, a utilização de órgãos e tecidos do corpo humano, a realização de pesquisas científicas envolvendo seres vivos, especialmente o homem. Caso você tenha encontrado dificuldades na compreensão de alguns dos pontos desta aula, procure voltar ao tema em questão e busque, também, o contato com o seu tutor. Não se esqueça de que a Bioética é uma área do conhecimento ainda em construção e que, ao longo dos próximos anos, inúmeras temáticas serão incorporadas a essa disciplina. Procure ficar atento!

### **INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA**

Você estudará na Aula 24 a importância da Biossegurança em nossas vidas e no planeta.

### Meta da aula

Apontar os procedimentos básicos de Biossegurança acerca da exposição, manipulação e utilização de organismos vivos e substâncias potencialmente perigosas à vida.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Identificar os principais pontos da legislação brasileira no que se refere a normas de Biossegurança.
- Conhecer as principais pesquisas em andamento no campo da Engenharia Genética e suas implicações no ambiente de vida do homem.

### Pré-requisitos

Para acompanhar esta aula, é importante que você domine os conceitos-chave de Biotecnologia e Bioética, presentes nas Aulas 21 e 23, respectivamente.

## INTRODUÇÃO

O mundo que você conhece hoje começou a se delinear nas últimas décadas do século XX, a partir dos inúmeros avanços científicos na área de Biotecnologia (Aula 21). As implicações dessa tecnologia na vida do homem foram estudadas nas aulas anteriores, a saber, Biopirataria (Aula 22) e Bioética (Aula 23). Chegou o momento de estudarmos as implicações relativas à legislação sobre manipulação e utilização de organismos vivos, bem como substâncias químicas potencialmente perigosas à vida.

Esta aula abordará essas questões, de enorme complexidade, e que envolvem interesses diversos. Como o Brasil ainda não dispunha até meados de 2004 de uma lei de Biossegurança, ainda há uma série de conflitos não solucionados. Entretanto, é importante que você conheça os pontos mais relevantes a respeito de Biossegurança, como cidadão e educador.

## DEFINIÇÃO

Segundo o dicionário *Aurélio*, **BIOSSEGURANÇA** é o conjunto de estudos e procedimentos que visam a evitar ou controlar os eventuais problemas suscitados por pesquisas biológicas e/ou por suas aplicações.

**BIOSSEGURANÇA** significa segurança biológica relacionada à prevenção, minimização ou eliminação dos riscos inerentes à exposição, manipulação e utilização de organismos vivos, os quais podem comprometer a saúde do homem, das plantas, dos animais e do meio ambiente. Diz respeito, também, à segurança da vida e constitui uma denominação genérica das atividades relativas à manipulação de organismos vivos.

## ENTENDENDO O CAMPO DA BIOSSEGURANÇA



O objetivo principal dos procedimentos adotados no campo da Biossegurança é minimizar e evitar riscos das atividades humanas realizadas em laboratório ou centros de pesquisa e controle de substâncias e organismos vivos, cuja manipulação é potencialmente prejudicial à vida.

A análise de riscos na área de projetos de pesquisa envolvendo Biossegurança deve prever, necessariamente, de acordo com Boschilia (2003), a adoção de medidas de contenção de riscos no desenvolvimento, por exemplo, de pesquisas, as quais devem apresentar as seguintes etapas:

- fase laboratorial, que consiste em organizar os experimentos;
- implementação dos experimentos no interior de laboratórios;
- realização dos experimentos de campo em condições controladas;
- liberação de organismos ou substâncias no meio ambiente, em larga escala.

Se você observar os procedimentos indicados, perceberá que o risco de eventos que provocam acidentes e venham a causar danos à vida será mínimo.



A Convenção Internacional de Diversidade Biológica (Eco-92) registra, em um de seus artigos, o “Princípio de Precaução”, que visa a garantir que a liberação de um OGM para uso generalizado não produza efeitos negativos à saúde do homem e ao meio ambiente, enquanto não for possível ter resultados concretos de pesquisas que assegurem sua biossegurança.

## LEGISLAÇÃO

No Brasil, a necessidade de elaboração de uma legislação específica sobre questões de Biossegurança está prevista na Constituição.

A Constituição assegura que o desenvolvimento científico-tecnológico deve ocorrer segundo critérios que assegurem a proteção à saúde humana e ao meio ambiente.

A Lei 8.974/95 criou a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), com o objetivo de assessorar e prestar apoio técnico-consultivo ao Governo Federal na formulação e implementação da Política Nacional de Biossegurança.

### Lei de criação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança

A Lei 8.974/95 estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização no uso das técnicas de Engenharia Genética, no que se refere ao cultivo, à manipulação, ao transporte, à comercialização, ao consumo, à liberação e ao descarte de organismos geneticamente modificados no

sentido de proteger a vida e a saúde do homem, dos demais seres vivos e do meio ambiente.

A Lei, em seu Artigo 3º, define que:

- organismo – “toda entidade biológica capaz de reproduzir e/ou transferir material genético, incluindo vírus, príons e outras classes que venham a ser conhecidas”;
- moléculas de ADN/ARN recombinante – “aquelas moléculas manipuladas fora das células vivas, mediante a modificação de segmentos de ADN/ARN natural ou sintético que possam multiplicar-se em uma célula viva”;
- organismo geneticamente modificado – “organismo cujo material genético (ADN/ARN) tenha sido modificado por qualquer técnica de engenharia genética”;
- Engenharia Genética – “atividade de manipulação de moléculas ADN/ARN recombinante”.

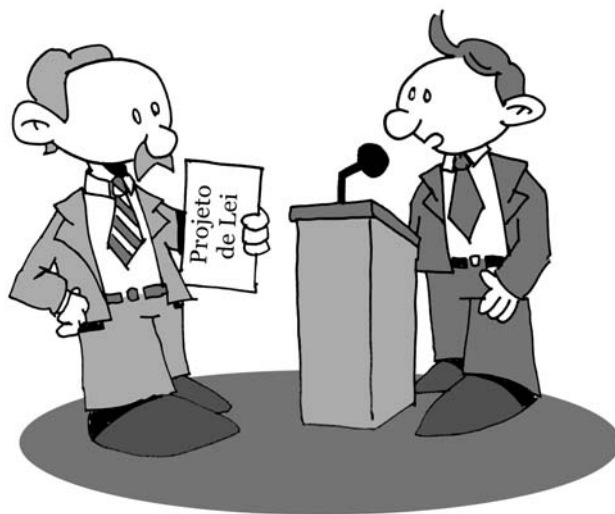
A lei não se aplica à modificação genética obtida por meio das seguintes técnicas, desde que ela não utilize OGM como receptor ou doador: mutagênese, fusão celular de células vegetais que possam ser produzidas por meio de métodos tradicionais de cultivo e autoclonação de organismos não-patogênicos que se processe de modo natural.

No seu Artigo 8º, a lei estabelece que são vedados nas atividades relacionadas a OGM os seguintes procedimentos: manipulação genética de células germinais humanas; intervenção em material genético humano *in vivo*, exceto para tratamento de defeitos genéticos; manipulação, produção e armazenamento de embriões humanos a serem utilizados como material biológico; intervenção *in vivo* em material genético de animais, com exceção dos casos que constituam avanços significativos na pesquisa científica; liberação ou descarte de material Biológico no meio ambiente em desacordo com as normas estabelecidas pela CTNBio e por esta lei.

### **Lei de Biossegurança**

O Congresso Nacional vem discutindo há anos a Lei de Biossegurança (Projeto de Lei 2.401/03), que estabelece as normas de segurança e fiscalização da pesquisa, produção e comercialização de transgênicos e demais organismos geneticamente modificados.

A nova lei substituirá a Lei 8.974/95, após a devida aprovação no Congresso e regulamentará a manipulação de células-tronco, a clonagem de animais e plantas e demais atividades relativas à Engenharia Genética. Seu texto limita-se ao uso da técnica de ADN/ARN recombinante ou da Engenharia Genética para troca de material genético entre organismos vivos. A lei cria a obrigatoriedade de instalação de uma Comissão Interna de Biossegurança em toda instituição que trabalhe com Engenharia Genética, regulamenta o Fundo de Incentivo ao Desenvolvimento de Biossegurança para a agricultura familiar (pequenos agricultores) e cria o Conselho Nacional de Biossegurança (CNBS), formado por ministros de Estado de diversas áreas, que será responsável pela formulação e aplicação da Política Nacional de Biossegurança. Com a nova lei, a CTNBio ampliará seus poderes sobre pesquisa com OGM.



Os produtos destinados ao consumo humano e animal que tenham elementos transgênicos na sua composição, ou que sejam produzidos a partir destes, deverão apresentar obrigatoriamente essas informações em seus rótulos.

Não devemos esquecer a importância da luta de diversos homens públicos pela criação de leis que regulamentem a utilização racional de nossos recursos naturais, a pesquisa científica na área e a disseminação dos frutos desse trabalho na sociedade. Dentre os nomes a serem destacados estão Chico Mendes, José Lutzenberger e Fernando Gabeira, exemplos de ambientalistas engajados na luta por mudanças para a melhoria do ambiente de vida do homem neste país.

É possível observar, também, que os inúmeros avanços da pesquisa científica têm implicações diretas sobre as mais diversas áreas do conhecimento científico e do cotidiano. As leis de um país, necessariamente, precisam se modificar e adequar-se aos novos tempos. Devemos ficar atentos a tais mudanças, visto que elas também afetam o nosso dia-a-dia, de uma maneira ou de outra.



A clonagem com utilização de células adultas implica uma série de riscos. O material genético tem um marcador de tempo de vida na ponta dos cromossomos. A cada divisão celular, o marcador torna-se mais curto, e as células vão envelhecendo rapidamente, até o ponto em que não há mais divisão. Com isso, os clones podem nascer com células sem capacidade de reprodução. Ainda não se tem certeza da ocorrência desse processo devido ao pequeno espaço de tempo decorrido desde o nascimento dos primeiros clones, os quais provêm de experimentos recentes no campo da Engenharia Genética.

### ATIVIDADE 1

Pesquise em jornais, revistas, livros e sites quem foi o brasileiro Chico Mendes e qual foi seu papel na luta pelo usufruto das riquezas provenientes dos recursos naturais da Amazônia em prol das populações tradicionais (nativas).

---

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*Chico Mendes foi um cidadão brasileiro que teve destaque internacional. Habitante da Floresta Amazônica, Chico Mendes lutou pelos direitos dos moradores da floresta, pela posse da terra onde nasceram, bem como pela exploração racional de seus recursos naturais, durante as décadas de 1980 e 1990. Por sua luta, ganhou expressão internacional e foi brutalmente assassinado em 1993, na cidade de Xapuri (AC), um crime de repercussão mundial.*

#### COMENTÁRIO

*Chico Mendes representou para todo o mundo a figura de um trabalhador comprometido com a luta pela preservação da floresta tropical – fonte de sustento de milhares de pessoas, graças à exploração da seringueira, da castanheira e de outros produtos – contra a cobiça de empresários interessados na sua destruição para substituí-la pela agropecuária destinada à exportação. Sua luta foi um exemplo para outros povos ameaçados em outras partes do mundo (Indonésia, Madagascar, México etc.). A partir de seu exemplo, intensificaram-se os trabalhos de cooperação entre governos e ONGs estrangeiros em prol dos povos da floresta. A concessão de prêmios internacionais a Chico Mendes representou o reconhecimento à sua luta pela dignidade humana, e seu assassinato por fazendeiros contrariados com o alcance de sua causa chocou todo o mundo. Entretanto, hoje, sua figura é um símbolo mundial de vitória na luta pelo direito dos povos tradicionais ao usufruto do seu patrimônio natural, cujo legado estará presente, finalmente, na nova Lei de Biossegurança.*





## EMPREGO DA BIOSSEGURANÇA

A biossegurança é exigida em locais específicos, onde são realizadas atividades humanas que possam trazer consequências graves à vida em todas as suas formas.

Os locais mais conhecidos são:

- laboratórios de centros de pesquisa que produzem elementos patógenos (maléficos), que causam danos à saúde do homem e dos demais seres vivos;
- hospitais, especializados em doenças infecto-contagiosas;
- laboratórios de análises clínicas e de saúde pública;
- hemocentros;
- laboratórios de universidades;
- indústrias que manipulam substâncias tóxicas;
- locais de armazenamento de produtos originários da indústria química, assim como os diversos meios de transporte de tais produtos.



É importante alertar que estes locais apresentam risco potencial de acidentes. Inúmeros acontecimentos no passado chamaram atenção para a não-observação de normas de Biossegurança em alguns dos locais mencionados, o que resultou em danos à vida e ao meio ambiente.

## AS CONSEQUÊNCIAS DA NEGLIGÊNCIA HUMANA



O homem, no intuito de utilizar tecnologias ambientalmente perigosas em larga escala, provocou graves danos à saúde humana e dos demais seres vivos, assim como acarretou sérios danos ao meio ambiente.

Os casos selecionados a seguir mostram os perigos a que estamos sujeitos, caso não sejam observadas normas relativas à Biossegurança.

### **O fiasco da Revolução Verde**

A Revolução Verde, segundo Burne (2001), foi um dos maiores acontecimentos do século XX, por ter possibilitado o fornecimento de grandes quantidades extras de alimentos numa época de muita procura. Ela consistiu na criação e utilização de novas variedades de sementes de arroz e trigo, por exemplo, mais resistentes às variações climáticas e de maior produtividade. Entretanto, o seu plantio exigia uma grande quantidade de fertilizantes e pesticidas, e tal fato resultou no aumento do uso desses produtos químicos em comparação ao crescimento da safra de alimentos.

Na verdade, as colheitas milagrosas faziam parte de um mesmo pacote, que continha também os pesticidas e os fertilizantes, resultando em lucros muito altos para os fabricantes de sementes e produtos químicos. Outra consequência negativa da Revolução Verde foi o acúmulo de milhares de toneladas de pesticidas no meio ambiente de países como o México e a Índia, devido à propagação dessas plantações na década de 1970.

Essa agricultura intensiva também aumentou a dependência dos agricultores a algumas variedades de sementes selecionadas em relação às milhares de sementes existentes antigamente, ocasionando perdas irreparáveis para a biodiversidade, devido ao desaparecimento de culturas antigas. Conforme alerta Burne (2001), tal fato é uma catástrofe, pois tais plantas (...) com características úteis como resistência a doenças – podem desaparecer. E depois que sumirem do mapa, seu potencial genético estará perdido para sempre (BURNE, 2001, p.101).

### **O pesadelo dos grandes acidentes industriais**

O mundo registrou no século XX acidentes industriais de grande repercussão, que causaram a morte de centenas de pessoas, ocasionando graves danos à saúde de milhares de pessoas e prejuízos incalculáveis ao meio ambiente.

O desenvolvimento e a expansão da indústria química no mundo resultaram no aumento da frequência dos acidentes e na gravidade dos mesmos. De acordo com Freitas (2000), o número de acidentes e óbitos no período 1945-1951 foi de 20 acidentes, com 70 óbitos/acidente. No período de 1980-1986, os acidentes somaram 66, com 142 óbitos/acidente, em média.

As indústrias químicas, devido aos perigos inerentes à atividade, são mais propensas a explosões, incêndios e emissões de substâncias perigosas, com grande potencial letal. Também podem causar danos à saúde humana e dos demais seres vivos, como malformação do feto, o surgimento de alguns tipos de câncer etc. Podemos listar alguns exemplos dessa afirmação: acidentes como os de Seveso (Itália) em 1976, e de Bophal (Índia) em 1984, que provocou a morte de 2.500 pessoas, e o de Vila Socó (Cubatão), onde morreram 500 pessoas, bem como milhares de feridos.

Os acidentes mencionados resultaram na modificação das unidades industriais, no armazenamento e transporte de produtos químicos. Concomitantemente, foram implementadas mudanças nas ações dos atores envolvidos (empresários, trabalhadores, governo e sociedade), resultando na adoção de leis mais restritivas e rígidas dessas atividades industriais, em oposição à liberalidade e/ou ausência de controle por parte das instituições públicas dos riscos industriais inerentes a este segmento industrial.

Os exemplos devem servir de alerta para países como o Brasil, que atualmente estão modificando a sua legislação no que se refere à Biossegurança, para que tais eventos não voltem a ocorrer, sacrificando a vida de milhares de pessoas.

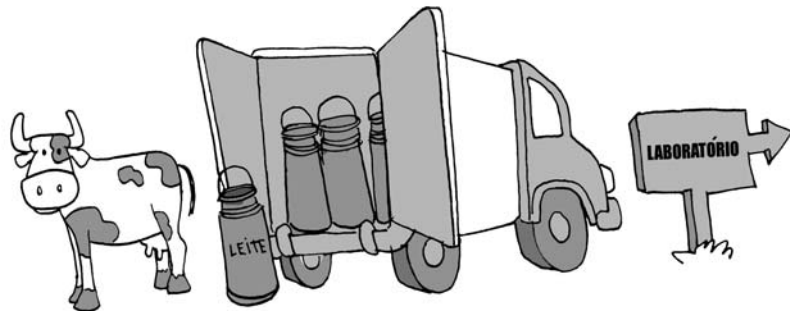
## O FUTURO

Atualmente, o homem vem desenhando o futuro a partir de uma série de avanços da Ciência, como, por exemplo, a Engenharia Genética.

Já é possível antever que a clonagem terá uma aplicação prática imediata a partir da criação em laboratório de animais cujos órgãos podem vir a ser utilizados em transplantes nos seres humanos, sem o risco de rejeição.

Os clones podem também transformar-se em verdadeiras fábricas de proteínas humanas, medicamentos e vacinas, eficientes e de reduzido custo. Por exemplo:

- As ovelhas Molly e Polly, irmãs da Dolly, trazem consigo genes humanos, que favorecem a produção de uma proteína utilizada no tratamento da hemofilia.
- Os bezerros Charlie e George são geneticamente programados para produzir substâncias medicinais, transformando-se em verdadeiras farmácias ambulantes.
- As vacas que estão sendo clonadas em laboratório podem tornar-se os próximos clones a fabricar substâncias medicinais, como o leite rico em albumina humana, a ser utilizado em pacientes com grande perda de sangue.



Graças a esses avanços, a comercialização em larga escala da tecnologia de clonagem de animais poderá se tornar realidade. O potencial de sucesso de tal empreendimento será enorme no futuro.



As células adultas de um animal usadas na clonagem contêm cromossomos deteriorados pelo tempo de vida da célula, e isso pode ocasionar anomalias que prejudiquem a formação do novo organismo, produzido a partir deste código genético.

**ATIVIDADE 2**

No futuro, que perigo pode surgir caso haja uma grande população de plantas e animais geneticamente idênticos? Pesquise em *sites*, elabore um pequeno texto e apresente-o a seu tutor.

---



---



---



---



---

**RESPOSTA**

*O surgimento de uma grande praga e/ou peste, desencadeada por um simples vírus ou bactéria, pode afetar uma população inteira de seres vivos.*

**COMENTÁRIO**

*Uma das grandes questões ainda não respondidas pela Engenharia Genética diz respeito à criação de populações inteiras de plantas e animais clonados a partir de uma mesma espécie. Além de problemas já detectados quanto à fragilidade da saúde de alguns animais clonados e o seu envelhecimento precoce, ainda não sabemos como eles irão comportar-se diante de agentes patógenos como vírus e bactérias. Cientistas acreditam que qualquer um desses agentes pode, caso infecte uma espécie donada, dizimar toda a população de clones, mesmo que esta esteja distribuída por várias partes do mundo. Portanto, todo cuidado é pouco quando se pensa em ampliar os experimentos relativos à criação, em larga escala, de clones.*

**CONCLUSÃO**

No Brasil, o termo Biossegurança tornou-se mais conhecido a partir da discussão sobre os organismos geneticamente modificados. Atualmente, tais discussões estendem-se aos mais diversos campos do conhecimento científico, especialmente à Engenharia Genética. Conforme você verificou nesta aula, as questões relativas à Biossegurança são muito complexas e envolvem as mais diversas esferas do cotidiano e do ordenamento legislativo do país. O desrespeito às normas de Biossegurança pode implicar danos irreparáveis à vida em suas diversas formas. Todo cuidado nesta área é pouco diante dos problemas que podem surgir, mas as mudanças na legislação, que estão em curso, podem trazer maior segurança para os profissionais que trabalham na área e para a população em geral.

## RESUMO

Biossegurança significa obedecer a normas de segurança relativas à prevenção, à minimização ou à eliminação de riscos relacionados à exposição, à manipulação e à utilização de organismos geneticamente modificados. Compete à Biossegurança minimizar e evitar riscos para a saúde do homem e a integridade do meio ambiente. No Brasil existe uma Comissão de Biossegurança (CTNBio), que estabelece normas de segurança e mecanismos de fiscalização das técnicas de Engenharia Genética. O Congresso Nacional, discute atualmente o projeto de lei de Biossegurança, que regulamentará a manipulação de células-tronco, OGM, clonagem de seres vivos etc. A Biossegurança é exigida em locais como laboratórios, hospitais, hemocentros, indústrias etc.

No passado, eventos como a Revolução Verde e acidentes industriais causaram sérios danos à vida do homem e demais espécies em função da não observação de normas de Biossegurança. O futuro aponta para a comercialização de produtos derivados da Engenharia Genética, e, nesse sentido, há a necessidade de se estabelecer normas adequadas de Biossegurança.

## AUTO-AVALIAÇÃO

Você deve ter percebido a importância desta nova área do conhecimento, a Biossegurança. Os avanços na área já se fazem sentir em ações típicas do seu cotidiano como, por exemplo, a seleção de alimentos a serem adquiridos para consumo, conforme você já estudou na Aula 21, Biotecnologia. Cada vez mais os organismos geneticamente modificados estarão presentes no nosso dia-a-dia. Portanto, fique atento às informações constantemente veiculadas na mídia, pois não temos como evitar a comercialização presente e futura dos produtos elaborados a partir da Engenharia Genética, por exemplo.

## INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

O próximo tema que você estudará diz respeito à metodologia do ensino de Ciências.

# Ensino de Ciências – metodologias e práticas – Parte I

AULA

# 25

## Meta da aula

Analisar algumas metodologias e práticas adequadas ao Ensino de Ciências na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Caracterizar a importância das propostas da Unesco para educação do século XXI.
- Identificar os blocos temáticos sugeridos pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais* para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: Ambiente; Ser Humano e Saúde; Recursos Tecnológicos; Terra e Universo.
- Realizar metodologias e experimentos que explicam conteúdos consagrados do Ensino Fundamental relacionados aos blocos temáticos Ambiente e Ser Humano e Saúde.
- Executar metodologias e práticas adequadas ao desenvolvimento do eixo de trabalho Natureza e Sociedade, proposto para a Educação Infantil.

## Pré-requisitos

Para iniciar esta aula, você precisa rever as discussões sobre a relação entre a Alfabetização Científica e Tecnológica e o ensino de Ciências na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, assuntos tratados nas Aulas 16, 17 e 18.

## INTRODUÇÃO

Você estudou nas Aulas 16, 17 e 18 o enfoque CTS, as abordagens de investigação (Concepções Alternativas e Mudanças Conceituais) e viu o quanto isso é importante para desenvolver um ensino de Ciências que propicie a Alfabetização Científica e Tecnológica, tão necessária para que o cidadão se posicione com relação às mudanças que ocorrem no mundo moderno.

Nesta aula, você vai executar e analisar algumas práticas de Ciências adequadas à Educação Infantil e às Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

## A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS

Se fosse possível colocar todo o conhecimento humano na cabeça de uma pessoa, ainda assim, no dia seguinte, ela precisaria voltar à escola. Você já pensou sobre isso? Essa pergunta serve para lembrar, como vimos nas Aulas 14 e 16, o quanto o mundo contemporâneo vem sofrendo transformações com os impactos da Ciência e da Tecnologia. Nesse contexto, é preciso formar um cidadão que esteja preparado para lidar com tais mudanças.

Não adianta receber o conhecimento pronto, é preciso ter capacidade de se adaptar às alterações sociais, culturais e tecnológicas que estão acontecendo, bem como manter o senso crítico e ético nesse cenário de transformação. Diante dessa realidade, o ensino de Ciências tem um papel fundamental na formação do cidadão, pois colabora na compreensão do mundo, situando o homem como indivíduo participativo e integrante do universo.

Segundo os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN), numa sociedade em que se convive com a supervalorização do conhecimento científico e com a crescente intervenção da Tecnologia no dia-a-dia, como você já viu na Aula 16, não é possível pensar na formação de um cidadão crítico à margem do saber científico (BRASIL, MEC, 2000).

## OS PILARES DO ENSINO PARA O SÉCULO XXI

Como você tem estudado ao longo deste curso, o ensino não pode ser interpretado como uma simples transmissão dos conhecimentos humanos. Ao lado do ato de ensinar existe a preocupação de educar, que é mais ampla e significa unir a informação à formação. Então, como deve ser a educação para formar um cidadão apto a conviver com tudo isso? Segundo o relatório da Comissão Internacional sobre Educação



da Unesco (Relatório Dellors), produzido em 1996, os pilares para a educação do século XXI são constituídos de quatro aprendizagens fundamentais: aprender a aprender, aprender a fazer, aprender a viver junto e aprender a ser (DELLORS, 1996).

O trabalho de Bodanese e Bernatt (2004) nos traz um resumo sobre essas quatro aprendizagens fundamentais, que podemos resumir como você verá a seguir.

1. Aprender a aprender – significa dominar os instrumentos para a produção do conhecimento a partir das necessidades que surgem na vida. Com isso, espera-se o aumento das capacidades profissionais e de comunicação no mundo.

2. Aprender a fazer – refere-se à necessidade de unir trabalho prático e intelectual, ou seja, unir, saber e fazer. Aprender a fazer está intimamente relacionado ao aprender a aprender, ressaltando que a aprendizagem ocorre ao longo da vida toda. Com as mudanças tecnocientíficas é preciso manter-se atualizado, aprendendo sempre algo novo.

3. Aprender a viver junto – é o grande desafio da Educação hoje em dia, pois é necessário trabalhar em conjunto. Para isso é preciso entender as diferenças e saber administrar conflitos. No mundo atual, a interdependência de todas as nações vem aumentando e cada vez mais as diferenças aparecem. É preciso aprender a viver junto, descobrindo e valorizando o conhecimento do outro, de sua história, de suas tradições.

4. Aprender a ser – implica o desenvolvimento da capacidade de discernimento e autonomia que torne o indivíduo capaz de passar da responsabilidade pessoal à realização do destino coletivo. Esse pilar é a síntese dos três primeiros, ou seja, aprender a ser significa aprender a aprender, aprender a fazer e aprender a viver junto.

Você estudou as orientações internacionais para a Educação do século XXI e, a seguir, verá a sistematização para o ensino de Ciências sugeridas pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais* e o *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*.

## OS BLOCOS TEMÁTICOS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Os *Parâmetros Curriculares Nacionais* organizam o ensino de Ciências no Ensino Fundamental em blocos temáticos, para que os

conteúdos relacionados não sejam tratados como assuntos isolados. Dessa forma, o educador pode criar e organizar o currículo segundo sua realidade escolar. Os PCN estruturam o ensino de Ciências nos seguintes blocos temáticos: Ambiente; Ser Humano e Saúde; Recursos Tecnológicos; Terra e Universo (BRASIL, MEC, 2000). Entretanto, no primeiro segmento do Ensino Fundamental (antigas 1ª à 4ª séries) são trabalhados apenas os três primeiros blocos. Terra e Universo foi dirigido ao segundo segmento do Ensino Fundamental (antigas 5ª à 8ª séries).

No que se refere à Educação Infantil, o Ministério da Educação publicou um documento chamado *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*. Esse material é composto de três volumes. O primeiro faz a introdução ao documento, apresentando uma reflexão sobre creches e pré-escolas no Brasil; o segundo trata da formação pessoal e social; o terceiro se refere ao conhecimento de mundo.

O último volume, que é o que nos interessa no momento, contém seis eixos de trabalho: Movimento; Música; Artes Visuais; Linguagem Oral e Escrita; Natureza e Sociedade e, por fim, Matemática. Segundo esse documento, o eixo de trabalho Natureza e Sociedade reúne temas pertinentes ao mundo social e natural, propondo atividades integradas de Ciências Naturais e Ciências Humanas e Sociais. Você já estudou este assunto na Aula 18, se tiver alguma dúvida, retorne a ela.

Para a faixa de zero a três anos não são selecionados blocos de conteúdos, mas destacam-se atividades que dêem oportunidades à criança para:

- interessar-se e demonstrar curiosidade pelo mundo social e natural, formulando perguntas, imaginando soluções para compreendê-lo, manifestando opiniões próprias sobre os acontecimentos, buscando informações e confrontando idéias;
- estabelecer algumas relações entre o modo de vida característico de seu grupo social e o de outros grupos;
- estabelecer algumas relações entre o meio ambiente e as formas de vida que ali se estabelecem, valorizando sua importância para a preservação das espécies e para a qualidade de vida humana (BRASIL, MEC, 1998, p. 175).

Na faixa etária de quatro a seis anos, os conteúdos são organizados em cinco blocos: organização dos grupos e seu modo de ser, viver e trabalhar; os lugares e suas paisagens; objetos e processos de transformação; os seres vivos e fenômenos da Natureza (BRASIL, MEC, 1998, p. 180).

Nesta aula, considerando a organização sugerida pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais* para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental e o *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*, você vai realizar algumas práticas adequadas ao ensino de Ciências. Entretanto, lembre-se de que não se trata de uma receita de bolo pronta. Você pode escolher uma outra cobertura, um outro recheio ou inventar uma nova receita. Com tais procedimentos, verá que pode criar muitas atividades interessantes para os alunos e, por que não dizer, para você também. Vamos lá, mãos à obra!

Para que o tema Ensino de Ciências – metodologias e práticas – fosse melhor desenvolvido, esta aula foi dividida em duas.

O critério para a divisão foram os blocos temáticos sugeridos pelos PCN para o Ensino Fundamental. Nesta aula, você vai realizar e analisar práticas que estão mais direcionadas aos dois primeiros blocos: Ambiente, Ser Humano e Saúde. Na Aula 26, terá oportunidade de fazer experimentos para o bloco Recursos Tecnológicos.

Nas duas aulas, serão tratados conteúdos relativos ao eixo de trabalho Natureza e Sociedade, segundo o *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*.

## METODOLOGIAS E PRÁTICAS

### Ambiente

Este é um bloco temático muito amplo que envolve desde o ambiente natural até o ambiente construído pelo homem. Tem por objetivo desenvolver o respeito pelo ambiente de vida, considerando não somente o que está longe de nós, como a floresta Amazônica ou o mico-leão-dourado, mas também o que está perto como a rua, a cidade, o despejo irregular de lixo, o desperdício de água, dentre outros.

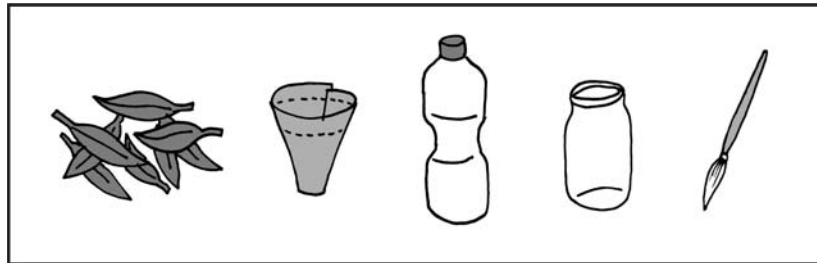
#### • Separação de pigmentos vegetais

Você quer conhecer um pouquinho mais sobre os vegetais?

*Material:*

- Folha verde-escuro (de espinafre, por exemplo).
- Folha colorida (folhagem).
- Papel de filtro (você pode utilizar o filtro de café).
- Álcool líquido.

- Vidro transparente, alto e com tampa (pode ser um vidro de maionese ou similar).
- Pincel bem fino.



Tome muito cuidado com a manipulação do álcool, ainda que não esteja associado ao fogo! Neste procedimento e em outros desta aula, estamos utilizando o álcool líquido. Até bem pouco tempo, ele era vendido nos supermercados em embalagens de um litro; sua venda, porém, foi proibida pelo Projeto de lei nº3.389/, no ano de 2002. A medida foi tomada visando à diminuição de acidentes com o produto. No entanto, ainda é possível comprá-lo na forma líquida, nas farmácias, em embalagens de 50ml. Você vai usar cerca de 10ml para cada experimento, por isso é preciso comprar vários frascos, dependendo do número de alunos em cada turma. Esse ponto do procedimento é da responsabilidade do professor, que deve manipular o álcool sem delegar essa função aos alunos. Para evitar acidentes, não deixe os frascos de álcool expostos à luz do Sol.

#### *Procedimento:*

- Corte e amasse bem cada tipo de folha até conseguir um caldo. Repita esta etapa com outro tipo de folha. Reserve os dois caldos separadamente.
- Corte o filtro de papel com altura e largura suficientes que lhe permita ficar em pé, dentro do vidro, sem cair.
- Desenhe a lápis uma linha que fique distante 2cm de cada lado da altura do filtro de papel.
- Pincele o caldo das folhas 20 vezes, no mínimo, sobre uma das linhas traçadas.
- Coloque álcool no fundo do vidro até a altura de 1cm.
- Ponha o papel no vidro com a linha que foi pintada virada para o fundo.
- Tampe o vidro e observe.
- Quando o álcool alcançar a linha de cima, retire o papel e faça as observações.
- Repita o procedimento com o outro tipo de folha e compare os resultados.



Não tenha pressa, a corrida do álcool é vagarosa. Tenha paciência!

**PARE, PENSE!**

Por que será que as cores aparecem em pontos diferentes do papel? O que significa cada linha de cores que você vê no papel?

Cada linha de cores que você vê tem uma explicação de acordo com os pigmentos das folhas. São eles que formam as suas cores. No experimento, vão aparecendo no papel separadamente por causa da diferença entre os seus pesos. À medida que o álcool vai subindo, carrega os seguintes pigmentos: antocianina, xantofila e clorofila.

O mais pesado é o primeiro a ser abandonado, formando uma linha colorida de amarelo, característica da xantofila. O segundo a ser desprezado é a clorofila, que forma uma ou duas linhas coloridas de tons diferentes (caso as clorofilas – alfa e beta – consigam se separar).

As antocianinas sobem junto com o álcool formando um rastro rosado que pode desaparecer em pouco tempo, às vezes, antes do fim do experimento.

Você pode identificar qual o objetivo desta atividade?

Com esta experiência, os alunos descobrem do que é formada a cor das folhas. Tomam conhecimento de que existem até mesmo cores que eles não vêem na planta inteira.

O professor poderá aproveitar a oportunidade para falar sobre a capilaridade (processo que permite o álcool subir pelo filtro de papel) e os pigmentos fotossintéticos (pigmentos que fazem a fotossíntese). Esse procedimento é recomendado para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

Corra para o fórum de discussão da disciplina, disponibilize as suas observações e troque informações com os colegas. Lembre-se de que se você não conseguiu entrar na *Web*, pode discutir com o tutor no pólo.



### **Pigmentos vegetais**

Pigmentos vegetais são estruturas responsáveis pelas cores. Eles se localizam no interior da célula e possuem várias funções. Por exemplo, as clorofilas desempenham um papel na fotossíntese (processo de produção de alimento pela planta).

Veja alguns tipos de pigmentos vegetais que podem ser encontrados nas folhas e as respectivas cores a eles associadas:

- clorofila  $\alpha$  (alfa) – verde-escuro;
- clorofila  $\beta$  (beta) – verde-claro;
- xantofila – amarelo;
- antocianina – vermelho ou roxo.

### **• Jardim de temperos**

Você já experimentou o prazer de plantar, colher e depois se alimentar com o fruto do seu trabalho? Os alunos se dedicam muito a esse tipo de atividade e você pode realizá-la até em uma escola que não tenha espaço para uma horta.

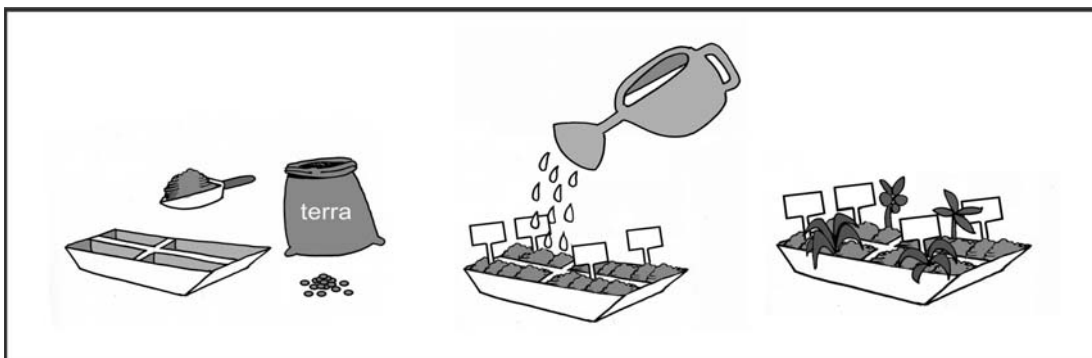
#### *Material:*

- Jardineiras.
- Vasos pequenos ou potes plásticos de iogurte, margarina ou similar (também serve uma caixa de ovos feita de isopor. Neste caso, com uma caixa, você terá toda a sementeira pronta).
- Sementes de temperos (salsa, cebolinha, coentro, tomate-cereja, pimentão, hortelã etc.).
- Terra adubada.

#### *Procedimento:*

- Coloque a terra em vasos pequenos para a sementeira.
- Você pode utilizar os potes plásticos de iogurte, de margarina ou a caixa de ovos feita de isopor para fazer a sementeira. Neste caso, não se esqueça de fazer furos no fundo dos potes ou da caixa de ovos para escoar o excesso de água, se não as sementes podem apodrecer.
- Plante um tipo de semente em cada vaso ou pote, colocando uma plaquinha de identificação.
- Você pode fazer a placa de identificação com um palito de dente e um pedaço de papel.
- Regue diariamente e mantenha a sementeira em um local com boa luminosidade, mas sem exposição direta à luz do Sol.
- Plante as mudas nas jardineiras quando elas atingirem cerca de 5cm de altura.

- Repita o procedimento de rega diária, mantendo as plantas em um local com boa luminosidade, porém sem incidência direta do Sol.
- Em pouco tempo, você terá um pequeno jardim de temperos.



### PARE, PENSE!

Como trabalhar esta atividade?

Com esta atividade, os alunos terão observado a germinação das sementes e vão se dedicar ao cuidado da plantinha, aprenderão que o Sol é necessário, mas em determinadas condições que devem ser observadas com muito cuidado.

Que outros conteúdos esta atividade permite ensinar?

Os alunos podem elaborar textos na medida em que registram o experimento. É interessante também contar o número de sementes que germinaram, o número de folhas que foram crescendo e medir a altura de cada plantinha. As crianças pequenas, na Educação Infantil, têm oportunidade de desenhar cada fase do crescimento da planta, relatando as suas observações enquanto o professor registra por escrito. Assim, é iniciada a produção de textos coletivos, o que é muito útil para o processo de alfabetização.





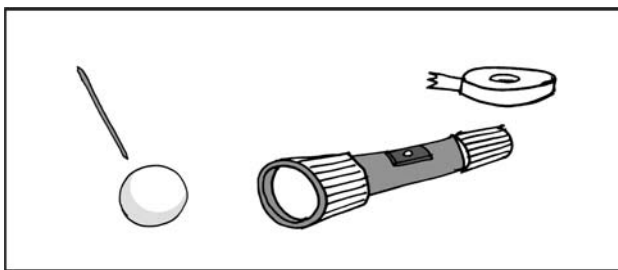
Você pode aproveitar as sementes dos alimentos que utiliza em casa, como as do tomate e as do pimentão. Caso use sementes comerciais, lembre-se de que elas são embaladas com fertilizantes, evite a manipulação pelas crianças. Por isso, é bom não consumir o resultado da primeira colheita, já que elas podem conter alta concentração de fertilizantes, mas deve utilizar as sementes para um novo plantio.

Você pode fazer a primeira plantação em sua casa e levar as sementes que produziu para os alunos plantarem.

### • Movimentos da Terra

#### *Material:*

- Globo terrestre ou bola de isopor grandes.
- Fita adesiva colorida.
- Palitos de churrasco ou agulhas de tricô.
- Lanterna.



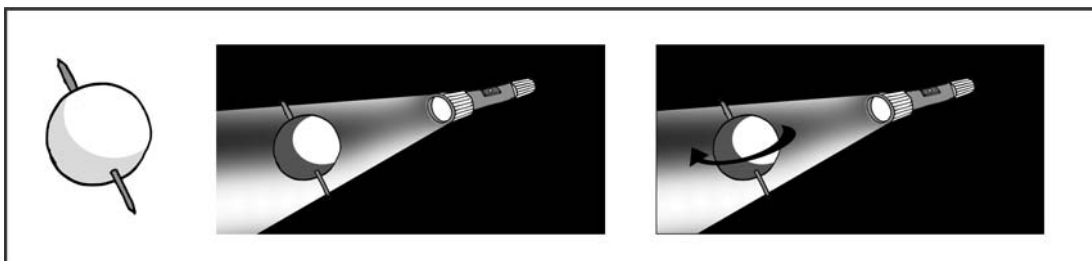
#### *Procedimento:*

- Finque o palito de churrasco ou a agulha de tricô no centro dos pólos formando o eixo da Terra. Caso o tamanho da bola permita, você pode utilizar apenas um palito ou agulha que a transpasse. Assim, você terá um modelo da Terra.
- Segure esse modelo (ou o globo) pelo eixo, virando-o levemente conforme a inclinação terrestre.
- Leve o modelo para um local com pouca luz.
- Coloque alguém segurando a lanterna acesa no centro do ambiente escolhido. Essa pessoa deve apontar o foco da lanterna para o modelo o tempo todo.
- Gire o modelo em torno do seu eixo demonstrando o **movimento de rotação**.
- Mantendo a simulação do movimento de rotação, ande com o modelo, circulando em torno da pessoa que está segurando a lanterna.



Assim, você estará demonstrando o **movimento de translação**.

– Mantenha sempre a mesma inclinação do modelo em relação ao foco da lanterna.



Busque, em um atlas ou em um globo terrestre, informações sobre a inclinação da Terra e a localização do Equador, dos trópicos de Câncer e Capricórnio, dos círculos polares Ártico e Antártico.

### PARE, PENSE!

O que os alunos vão aprender com esta atividade?

Os alunos da Educação Infantil vão entender o porquê dos dias e das noites. Já os alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, além disso, podem visualizar o conceito dos movimentos de rotação e translação da Terra.



Movimento de rotação – movimento que a Terra faz em volta de seu eixo. Esse movimento tem a duração de 24 horas e resulta nos dias e noites.

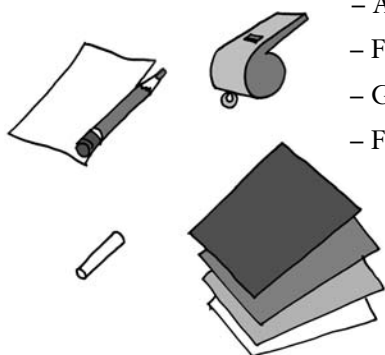
Movimento de translação – movimento que a Terra faz em volta do Sol com duração de 365, 2425 dias. Por convenção, o ano tem 365 dias e para compensar estes 0,2425 dias (cerca de  $\frac{1}{4}$  de dia) a cada 4 anos temos o chamado ano bissexto, com 366 dias.

### • Jogo da presa e do predador

Nesta prática, você poderá trabalhar com os alunos as relações entre os seres vivos na Natureza.

#### *Material:*

- Apito.
- Folha de anotações.
- Giz.
- Folhas de papel de quatro cores diferentes para cada aluno.



#### *Procedimento:*

Divida a turma em quatro grupos:

Grupo 1: Pesquisadores – dois a quatro alunos.

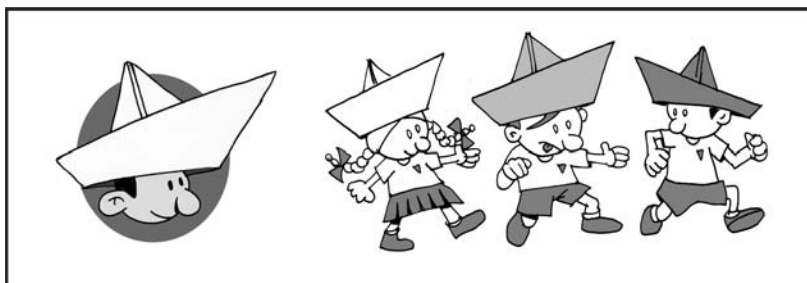
Grupo 2: Vegetação –  $\frac{4}{7}$  da turma.

Grupo 3: Preás –  $\frac{2}{7}$  da turma.

Grupo 4: Jaguatirica –  $\frac{1}{7}$  da turma.



Você sabe que na Natureza, em geral, os níveis das cadeias alimentares crescem do produtor para os consumidores? É por isso que o grupo que representa a vegetação (produtor) possui o maior número de alunos e os outros grupos – preás (consumidor primário) e jaguatirica (consumidor secundário) – têm o número reduzido, gradativamente.



#### *Procedimento:*

- Junto com a turma, produza chapéus de papel em quatro cores para cada um dos alunos.
- Leve seus alunos para um local aberto, como um pátio, uma quadra ou um campo de futebol, onde eles possam correr.
- Explique para a turma que a atividade consiste na representação de um grupo de pesquisadores estudando o ambiente.

- Divida o espaço em três partes iguais e ordene os grupos 2, 3 e 4 nos três espaços escolhidos.
- Defina uma cor de chapéu para cada grupo. Cada aluno pertencente a um grupo deve usar o chapéu de uma determinada cor para facilitar sua identificação como integrante deste grupo.
- Os alunos que representam os pesquisadores (grupo 1) começam a atividade contando e anotando o número de componentes de cada grupo.
- Ao sinal do apito, simultaneamente, os alunos do grupo 4 correm para pegar alguém do grupo 3, que tentará fugir segurando alguém do grupo 2. O que temos nesta situação são os carnívoros (grupo 4) tentando se alimentar dos herbívoros (grupo 3), enquanto estes fogem para se esconder ao mesmo tempo que se alimentam na vegetação (grupo 2).
- Ao novo sinal do apito, os alunos param e verificam quem conseguiu pegar o seu alimento e quem não conseguiu. Se dois alunos do mesmo grupo pegaram o mesmo alimento, eles decidem quem fica com o alimento (temos uma competição dentro da espécie) no par ou ímpar. Todos os que conseguiram o alimento levam este aluno para a área do seu grupo. Os alunos dos grupos 3 e 4 que não conseguiram pegar o alimento vão para o grupo 2. Nesta situação, os carnívoros e os herbívoros que conseguiram se alimentar sobreviveram e, assim, puderam se reproduzir. Para demonstrar isso, eles devem levar o aluno capturado para fazer parte do seu grupo. Os que não se alimentaram, morreram de fome e viraram adubo alimentando o grupo 2, por isso foram para este grupo. Todos os alunos que mudaram de grupo devem trocar a cor do chapéu para a do seu novo grupo.
- É recomendável que os alunos do grupo 1 se revezem com os dos outros grupos, para que todos participem da atividade física.
- Os alunos pesquisadores devem anotar o novo número de componentes dos grupos na tabela. Isso se repete por pelo menos 10 vezes ou até que todos os componentes dos grupos 3 e 4 passem a fazer parte do grupo 2. Nesta situação, as espécies representadas pelos grupos 3 e 4 não conseguiram alimento e morreram deixando de existir naquele ambiente. Para que isso tenha acontecido é preciso que primeiro morram todos os componentes do grupo 3, para que o grupo 4 fique sem alimento e também deixe de existir nesse ambiente.



### **PARE, PENSE!**

Qual a utilidade dessa atividade para o ensino de Ciências?

Essa prática articula o ensino de Ciências com a Educação Física (afinal, o aluno tem de correr), a Matemática (o aluno precisa contar e, em classes mais avançadas, ele pode fazer um gráfico com os números obtidos), a Ecologia e a Educação Ambiental (aprendendo sobre cadeia alimentar). Você também pode introduzir a figura do caçador ou do madeireiro, que provocaria um desequilíbrio ecológico, caçando os animais ou desmatando a vegetação.

## **SER HUMANO E SAÚDE**

Esse bloco temático trabalha conteúdos relativos ao corpo humano, não apenas em relação aos aspectos biológicos, mas também quanto às suas relações com o ambiente e à manutenção da saúde, concebendo o corpo humano como um sistema integrado. Além dos conteúdos de Biologia, é necessário desenvolver hábitos saudáveis que permitam uma vida com equilíbrio físico, psíquico e social.

### **• Modelo de digestão**

O alimento passa por várias transformações antes de ser aproveitado pelo organismo. Como identificar as mudanças que o alimento sofre em cada uma das etapas da digestão?

#### *Material:*

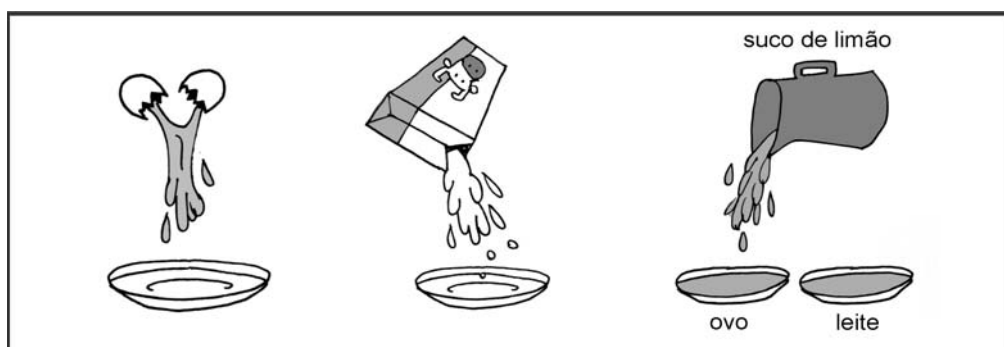
- Um ovo.
- Leite.
- Suco de limão suficiente para cobrir o ovo e talhar o leite.
- Dois pratos.



#### *Procedimento:*

- Quebre um ovo e deposite a clara e a gema dentro de um dos pratos; no outro, coloque um pouco de leite.

- Acrescente o suco de limão nos dois recipientes. O ovo precisa ser coberto totalmente pelo suco de limão.
- Observe o resultado.



### PARE, PENSE!

O que você observa nessa atividade?

O leite talha e o ovo coagula por causa do ácido que existe no limão. Processo parecido ocorre na digestão quando os alimentos entram em contato com os ácidos estomacais. Você pode usar esse experimento como um modelo para a digestão, quando ensinar esse conteúdo aos alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.



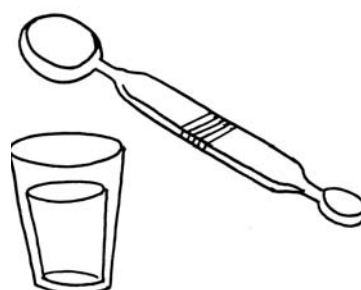
### • Soro caseiro

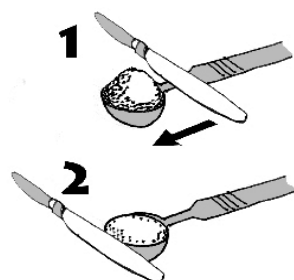
Você sabe fazer o soro caseiro?

O soro caseiro é uma receita simples para prevenir a desidratação. Tem sido amplamente disseminado pelo Ministério da Saúde, preocupado com a mortalidade infantil. É interessante que os alunos tenham a oportunidade de aprender um método para manter a saúde, uma das metas deste bloco temático.

*Material:*

- Colher medida encontrada nas igrejas atendidas pela ONG Pastoral da Criança e nos Postos de Saúde.
- Um copo americano (200ml) de água filtrada ou fervida (este copo é aquele utilizado nos bares para servir café).
- Açúcar.
- Sal.





*Procedimento:*

– Misture duas medidas grandes de açúcar e uma medida pequena de sal. Lembre-se de aplainar a medida antes de utilizá-la. Misture bem o sal e o açúcar em um copo com água e prove. O soro caseiro deve ser menos salgado que a lágrima.



Você não precisa memorizar o procedimento para fazer o soro caseiro. Toda colher medida traz o modo de preparo escrito na superfície, siga as instruções corretamente.

O soro caseiro é uma maneira simples, barata e eficaz de repor a perda de água e sais minerais, após crises de vômito ou diarreia. Na presença desses sintomas, deve ser ministrado ao paciente várias vezes ao dia.



**PARE, PENSE!**

Você sabia que um grande número de mães não sabe fazer o soro caseiro corretamente e põem em risco a saúde dos filhos ao oferecer a mistura errada? Quem diria, uma coisa que parecia tão simples e não é.

A pesquisa do pediatra Lauro Virgílio de Sena, em Natal, entrevistando 100 mulheres, constatou que metade delas não sabia preparar o soro caseiro (TEIXEIRA, 2004). Elas colocavam sal demais, o que pode causar convulsão nas crianças. Os erros ocorrem, principalmente, pela falta da colher medida que deve ser utilizada sem fazer monte. Como você pode observar na figura, a medida correta exige que se passe uma espátula ou faca para retirar o excesso tanto de açúcar quanto de sal. A dona de casa toma como princípio a colher cheia que usa para o preparo de alimentos. Existe até um dito popular para indicar essa colher bem cheia, usando a expressão “uma colher de mãe”. Você já ouviu este dito popular?

Junto com a receita do soro caseiro, você pode trabalhar os conteúdos sobre a desidratação. O fato de ser necessária água filtrada ou fervida para preparar o soro é mais uma oportunidade para se falar sobre os cuidados com a saúde. Agora você vai fazer o papel do pediatra Lauro Virgílio. Entreviste, no mínimo, três mulheres perto da sua casa, procurando investigar como fazem o soro caseiro. Registre

os resultados. Vá ao fórum de discussão da disciplina, junte os seus resultados com os dos colegas e analise o resultado geral. O objetivo é que você amplie o levantamento, reunindo dados dos municípios vizinhos sobre a utilização do soro caseiro. Como será que se comportam as mães dessas localidades? Ainda que você não possa entrar no fórum, leve seus resultados para discutir no pólo.

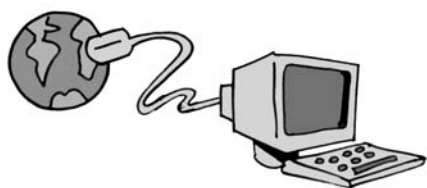
Pense mais um pouco e responda. Qual o objetivo de fazer o soro caseiro com os alunos?

Com esta atividade, os alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental aprendem um dos cuidados para manter a saúde, que pode ser utilizado por ele e também por sua família.



O Ministério da Saúde distribui gratuitamente um produto para reidratação oral de crianças. É um pacotinho contendo cloreto de potássio, cloreto de sódio, citrato de sódio e glicose, que deve ser diluído num litro de água limpa. A diferença do produto para o soro caseiro é que os outros sais de reidratação, além de tratar, têm a função de prevenir a diarreia. Na medida do possível, é importante fazer uso desse produto. Você lembra que falamos muito da prevenção à saúde na Aula 12? É preciso tratar, mas sempre buscando prevenir.

## NAVEGAR É PRECISO!



Quer saber mais? Visite os *sites* a seguir. Eles são sugestões para você ampliar o seu conhecimento sobre o uso do soro caseiro. Veja, outros assuntos das áreas de saúde e de educação.

<http://www.unifesp.br/comunicacao/jpta/ed142/pesqui2.htm>

<http://www.unifesp.br/comunicacao/jpta/ed148/ensino1.htm>

<http://www.saude.rj.gov.br/Acoes/diarreia1.shtml>

- Sentindo a pulsação

Você sabe medir a pulsação? A pulsação sangüínea é a medida do número de batimentos cardíacos por minuto. Para obtê-la, você pode utilizar o dedo polegar direito para sentir o pulso esquerdo. A pulsação da carótida (lado esquerdo do pescoço, um pouco abaixo da orelha) pode ser medida pressionando os dedos indicador e anular da mão direita. Os mesmos dedos podem ser utilizados para a pulsação nas têmporas. Em todo os casos, conte a pulsação por 10 segundos e multiplique por 6. Assim, teremos a frequência da pulsação por minuto (1 minuto = 60 segundos). Essa atividade muito simples aumenta o conhecimento sobre o funcionamento do corpo humano.



A pulsação média de um adulto é 80 batimentos por minutos. No feto, a pulsação é maior, 90 batidas por minutos. Mas, assim que o bebê nasce, há uma diminuição gradativa ao longo do crescimento. Aos 10 anos, por exemplo, uma criança já tem a mesma pulsação de um adulto.

É bom lembrar que você não deve utilizar o seu polegar para sentir a pulsação dos outros. Quando esse dedo é pressionado, é possível sentir a sua própria pulsação. Sendo assim, não é possível saber se a pulsação que você está sentido é sua ou da outra pessoa.





**PARE, PENSE!**

Para que serve fazer o aluno medir a pulsação?

Ao sentir a pulsação em vários pontos do corpo, ele percebe que o seu organismo funciona como um sistema integrado. Há diferença entre medir a pulsação antes ou depois de um exercício físico?

Comparando as duas, o aluno pode verificar a diferença de frequência nos batimentos cardíacos e, assim, você pode trabalhar a necessidade de mais ou menos sangue circulando no organismo. Você havia pensado nisso?

Essa atividade pode ser feita até mesmo com crianças pequenas, por isso ela é recomendável para os alunos da Educação Infantil e das Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Os alunos da Educação Infantil podem até não conseguir contar as pulsações, mas vão saber que elas existem e se alteram com os exercícios.



- Descobrindo a impressão digital

Não existe **IMPRESSÃO DIGITAL** igual (com exceção de **GÊMEOS UNIVITELINOS**), o que faz de nós seres únicos. Os alunos podem descobrir isso, você quer saber como?

*Material:*

- Tinta guache azul ou preta.
- 1 folha de papel branco.
- Papel toalha ou pano de limpeza.



*Procedimento:*

- Passe o polegar na tinta, retire o excesso com o papel toalha ou pano de limpeza, aperte o polegar na folha de papel.
- Faça duas impressões do polegar em folhas separadas, uma vai receber o nome do aluno e outra não. As impressões não identificadas devem ser misturadas e a turma deve tentar identificá-las usando as impressões que têm os nomes dos colegas.

**IMPRESSÃO  
DIGITAL**

Marca de identificação deixada pelas pontas dos dedos.

**GÊMEOS  
UNIVITELINOS**

Gêmeos originários de um único ovo, também conhecidos como gêmeos verdadeiros.



### PARE, PENSE!

Qual o objetivo dessa atividade?

De forma divertida, esse trabalho possibilita aos alunos o conhecimento de uma particularidade do corpo humano, o desenvolvimento da capacidade de observação e de trabalho em equipe, pois eles devem trabalhar juntos para descobrir toda as impressões digitais.

Observe como essa atividade é simples e serve para a Educação Infantil e as Séries Iniciais do Ensino Fundamental. As crianças menores poderão apresentar algumas dificuldades de observação mais apurada. Entretanto, o objetivo será alcançado mesmo assim, pois o que vale mesmo é identificarem que têm marcas bem diferentes nas mãozinhas. Elas podem comparar as marcas dos seus dedinhos com as dos colegas, e com certeza vão adorar!

#### • Cozinhando com álcool

Você sabia que é possível cozinhar sem fogo e sem usar forno elétrico ou o microondas?

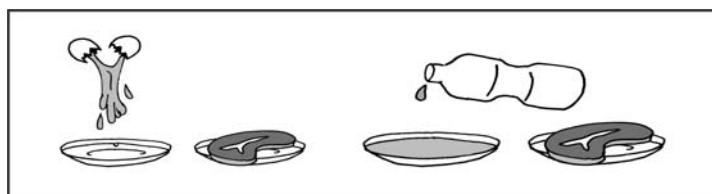
Nessa atividade, o calor liberado pelo álcool é o responsável pelo cozimento dos alimentos. Você quer experimentar?

*Material:*

- Um ovo cru.
- Fígado bovino (quanto mais fino o bife, mais rápido acontece a reação).
- Álcool etílico.
- Dois pratos.

*Procedimento:*

- Quebre o ovo num dos pratos e coloque o fígado no outro.
- Cubra os dois alimentos com o álcool e observe.
- Se você utilizar um pedaço pequeno e fino do fígado bovino, os resultados serão observados mais rapidamente.



**PARE, PENSE!**

Qual a relação que você pode estabelecer entre essa atividade e o bloco temático Corpo Humano e Saúde?

A preocupação com a saúde é um dos conteúdos deste bloco temático. Mostrar que álcool cozinha um alimento pode ter dois objetivos. O primeiro é identificar a liberação do calor sem a presença do fogo, cozinhando os alimentos. O segundo é levantar questionamentos sobre o alcoolismo. Saber que o álcool cozinha o fígado bovino serve de alerta sobre o que ele é capaz de fazer com o fígado de quem exagera no consumo de bebidas alcoólicas. Essa metodologia mostra o que o álcool pode fazer com os alimentos e, por analogia, o que ele pode fazer com o organismo humano.

Você pode usar esse procedimento com alunos das Séries Iniciais do Ensino Fundamental.



Esta aula discutiu e analisou algumas metodologias e práticas para o Ensino de Ciências na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, mas esse assunto não se esgota aqui. O curso de Pedagogia possui, na sua estrutura curricular, a disciplina Ciências Naturais 2, que vai aprofundar esse assunto.

Você conheceu várias metodologias possíveis de serem realizadas no ensino de Ciências. Entretanto, antes de aplicá-las com os alunos, você deve realizá-las. É importante experimentar cada prática como se você fosse o seu aluno. Depois, procure o fórum de discussão da disciplina, debata com seus colegas, pois com certeza vão surgir outras propostas para o ensino do mesmo conteúdo, novas atividades em outros campos de conhecimento para desenvolver um trabalho pedagógico interdisciplinar, unindo a produção de textos e o ensino da Matemática, por exemplo.

Além disso, não se esqueça de conversar com o seu tutor no pólo sobre os procedimentos e qualquer dúvida que tenha surgido. Depois que você estiver seguro de que cumpriu todas as propostas de trabalho e não ficou nenhuma dúvida, poderá seguir para a Aula 26.

**RESUMO****O que você precisa saber?**

O Ensino de Ciências é cada vez mais importante para a formação do cidadão, objetivando a Alfabetização Científica e Tecnológica tão necessária diante das mudanças no mundo moderno. Segundo o Relatório da Comissão Internacional sobre Educação da Unesco, o ensino deve se basear em quatro pilares: aprender a conhecer; aprender a fazer; aprender a viver juntos e aprender a ser. Os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) sugerem a organização dos conteúdos de ensino de Ciências em quatro blocos temáticos: Ambiente, Ser Humano e Saúde, Recursos Tecnológicos e Terra e Universo. Entretanto, para as Séries Iniciais, os PCN recomendam o trabalho com os três primeiros blocos. O *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil* propõe o eixo de trabalho Natureza e Sociedade que integra a compreensão do mundo social e do mundo natural.

**ATIVIDADES FINAIS**

Esta aula tem por objetivo realizar alguns experimentos que explicam conteúdos consagrados para a Educação Infantil e as Séries do Ensino Fundamental. A intenção é que você seja capaz de pesquisar e executar outros procedimentos, além daqueles que foram apresentados nesta aula, ampliando sempre a curiosidade e o conhecimento, enquanto levanta novos questionamentos. Então, nessas atividades, vamos discutir e analisar mais algumas práticas.

**Viagem da água na planta***Material:*

- Um copo.
- Água.
- Anilina, preferencialmente vermelha.
- Planta com flor branca (copo-de-leite, cravo, margarida).

*Procedimento:*

- Misture um pouco de anilina no copo com água.

– Coloque a flor dentro do copo.

– Observe o que acontece.



Agora, responda às perguntas.

1. Para que bloco temático esta atividade é indicada?

---



---



---



---

#### RESPOSTA

*O experimento é bastante adequado para o bloco temático Ambiente. Um dos objetivos deste bloco é conhecer os seres vivos. É possível, com as observações do transporte de água e substâncias (anilina) na planta, identificar a sua estrutura e funcionamento, introduzindo conhecimentos sobre os vegetais.*

#### COMENTÁRIO

*Esse exercício tem por objetivo estimular você na busca de conhecimentos sobre Ciências. Cada nova experimentação deve fazê-lo levantar perguntas e levá-lo à curiosidade de encontrar explicações. Isso significa pesquisar em livros, revistas e sites, por exemplo. As respostas não estão prontas e acabadas. A cada dia descobrimos coisas novas.*

*A experiência dessa atividade já é consagrada pelo uso em sala de aula e proporciona a identificação das relações entre água e seres vivos. Repor água é condição primordial à realização de diferentes processos necessários ao funcionamento dos organismos. Os processos de reprodução de plantas, animais e outros seres vivos dependem da disponibilidade de água. Portanto, é um procedimento rico para a compreensão de outros conceitos importantes, como o fluxo de energia no ambiente, as relações entre seres vivos com a água, o solo e outros seres vivos.*

2. Você executaria essa atividade na Educação Infantil, nas Séries Iniciais ou em ambos?

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*Trata-se de um experimento adequado tanto para a Educação Infantil quanto para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Evidentemente, em cada uma das situações de aplicação deve-se fazer adequações à capacidade de compreensão dos alunos, que são diferentes para cada caso.*

**COMENTÁRIO**

*Os alunos da Educação Infantil terão o conhecimento de que os vegetais precisam de água, que é absorvida e levada para todas as suas partes. Os alunos do Ensino Fundamental poderão aprender como ocorre a circulação vegetal e descobrir o papel dos vasos que fazem o transporte de água e nutrientes nas plantas: xilema e floema. Você viu isso, mas lembre-se de que não é a terminologia o que importa. Observar as estruturas e identificar as funções corretamente têm muito mais significado do que memorizar nomes vazios.*

3. Como você explica o experimento?

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*Com o tempo, as pétalas da flor vão ficando avermelhadas. Isso ocorre porque a planta absorve água para os seus processos vitais. A água é distribuída para todas as estruturas da planta. Como a água do copo estava colorida de vermelho, as pétalas ficam avermelhadas.*

**COMENTÁRIO**

*A água e os sais minerais necessários à vida da planta são absorvidos pela raiz, chegando às estruturas necessárias por meio de um conjunto de vasos vegetais chamados xilema. O alimento produzido, resultado da fotossíntese, é distribuído a todas as partes da planta por um outro conjunto de vasos denominados floema. Esses vasos são como canos que percorrem a planta.*

*Concluindo: os vasos vegetais que transportam os líquidos são de dois tipos: xilema, que transporta água e sais minerais no estado bruto (por isso chamada seiva bruta) e floema, que transporta alimento elaborado pela planta (por isso ela é chamada seiva elaborada).*

## Olfato x paladar

### Material:

- Lenço.
- Maçã.
- Pêra.



### Procedimento:

- Use o lenço para vendar os olhos de um aluno.
- Faça o aluno sentir o cheiro de uma das frutas enquanto come um pedaço da outra fruta.

Essas frutas, em geral, são bem conhecidas das crianças, por isso o seu sabor é do conhecimento de todas. Caso alguém não conheça a fruta, deixe que prove antes de fazer o experimento. Essas frutas não podem ser mudadas, porque possuem gostos e cheiros bem distintos e consistência parecida; assim, a criança não descobre a fruta apenas pela consistência.

Refleta sobre a prática apresentada e responda às perguntas.

1. Para que bloco temático essa atividade é indicada?

---



---



---



---

### RESPOSTA

*Essa atividade se presta ao bloco temático Ser Humano e Saúde, cujos dois de seus objetivos são conhecer o funcionamento do corpo e identificá-lo como um organismo integrado, o que esta atividade faz com clareza ao tratar da relação entre dois sentidos: olfato e paladar.*

### COMENTÁRIO

*Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais o bloco temático Ser Humano e Saúde tem a preocupação de demonstrar o organismo humano como um sistema integrado que interage com o ambiente. Os sentidos fazem parte desse organismo e são responsáveis por relacionar o homem com o ambiente. Se você respondeu algo parecido com isso, parabéns, se não, volte ao início do tópico 4 em que explicamos o bloco temático Ser Humano e Saúde.*

2. Você executaria essa atividade na Educação Infantil, nas Séries Iniciais ou em ambos?

---

---

---

**RESPOSTA**

*Esta atividade é de fácil execução até mesmo por crianças muito pequenas, por isso pode ser utilizada na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.*

**COMENTÁRIO**

*Os seres humanos possuem cinco sentidos que mediam a nossa relação com o mundo: visão, tato, audição, paladar e olfato. Esse conhecimento sobre o corpo humano é imprescindível para o aluno tanto da educação infantil quanto das Séries Iniciais do Ensino Fundamental, por isso essa atividade é adequada aos dois níveis de ensino.*

3. Como você explica o experimento?

---

---

---

**RESPOSTA**

*Os dois sentidos paladar e olfato estão intimamente relacionados; isso explica o fato de o aluno sentir o gosto da fruta que está cheirando quando está comendo a outra.*

**COMENTÁRIO**

*O olfato é responsável pela maior parte dos gostos que sentimos. Você já deve ter tido a impressão de que estava comendo perfume quando sentiu um cheiro muito forte de perfume enquanto comia alguma coisa? É por causa dessa relação entre o olfato e o paladar. Você pode aproveitar a oportunidade para falar de higiene, lembrando que todo alimento deve ser bem lavado antes de ser ingerido. Outro lembrete muito importante se refere à higiene de quem vai manipulá-los, procurando sempre lavar as mãos, antes do preparo dos alimentos.*



## AUTO-AVALIAÇÃO

Você compreendeu a importância do Ensino de Ciências para o século XXI? Identificou os blocos temáticos sugeridos pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais* para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental: Ambiente, Ser Humano e Saúde, Recursos Tecnológicos e Terra e Universo? Correlacionou os três primeiros blocos temáticos com os conteúdos consagrados no ensino de Ciências das Séries Iniciais do Ensino Fundamental? Identificou a importância do eixo de trabalho Natureza e Sociedade para a Educação Infantil?

Você reparou que esta aula foi bem diferente das anteriores? A intenção foi estimulá-lo a fazer perguntas e tentar respondê-las por meio da pesquisa. Você já havia refletido sobre isso? Em que as práticas executadas mudaram a maneira de você entender o ensino de Ciências?

Se você realizou todas as atividades propostas, tirou as dúvidas executando de novo os experimentos, revendo com cuidado os procedimentos, buscando a ajuda do tutor do pólo e de seus colegas no fórum de discussão, então, siga em frente com segurança.



**Ensino de Ciências –  
metodologias e práticas –  
Parte II**

**AULA**

**26**

**Meta da aula**

Analisar algumas metodologias e práticas adequadas ao Ensino de Ciências na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

**objetivos**

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Relacionar os blocos temáticos com os Temas Transversais.
- Executar metodologias e práticas que explicam conteúdos consagrados para o Ensino Fundamental relacionados ao bloco temático Recursos Tecnológicos.
- Aplicar metodologias e práticas adequadas ao desenvolvimento do eixo de trabalho Natureza e Sociedade proposto para a Educação Infantil.

**Pré-requisitos**

Você se sentirá mais seguro para iniciar esta aula se for capaz de apresentar as possibilidades da Alfabetização Científica e Tecnológica para o ensino de Ciências na Educação Infantil e nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, temas das Aulas 16, 17 e 18. Precisarão também estar familiarizado com as discussões da Aula 25, pois este texto é a continuação daquela aula.

## INTRODUÇÃO

Na aula anterior, você estudou a importância do ensino de Ciências para a formação dos alunos, conheceu os pilares da Educação segundo a Unesco e analisou algumas práticas que se aplicam a dois blocos temáticos propostos pelos *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCN) (Ambiente, Ser Humano e Saúde), bem como ao eixo de trabalho Natureza e Sociedade sugerido pelo *Referencial Curricular Nacional para Educação Infantil*. Agora, você dará continuidade à execução de experimentos relacionados ao bloco temático Recursos Tecnológicos, além de discutir outras propostas metodológicas como a aula-passeio, a saída de campo e a Ciência como brincadeira em espaços educativos não-formais.

## OS BLOCOS TEMÁTICOS E OS TEMAS TRANSVERSAIS

Você deve lembrar que na Aula 25 iniciamos o trabalho com metodologias e práticas baseadas nas orientações do Relatório Delors (DELORS, 1996) e nas sugestões dos PCN, utilizando os blocos temáticos. Agora, vamos incorporar também o trabalho com os Temas Transversais, que foram propostos pelos PCN, para tratar as seguintes questões sociais relevantes: Ética, Pluralidade Cultural, Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual.

Os Temas Transversais, como o próprio nome indica, são conteúdos que atravessam o currículo sem se caracterizarem como uma disciplina isolada. Os educadores devem encontrar modos de trabalhar os temas transversais em cada disciplina junto aos conteúdos programáticos específicos de cada conhecimento escolar.

Na verdade, em todos os blocos temáticos existem várias possibilidades de articulação com os temas transversais, que se constroem nas práticas pedagógicas, de acordo com as condições profissionais e pessoais de cada professor e da realidade escolar. Os conteúdos do bloco temático Ambiente permitem inúmeras conexões com os temas Meio Ambiente, Saúde e Orientação Sexual. O bloco temático Ser Humano e Saúde relaciona-se diretamente com a Ética, a Saúde, a Orientação Sexual, a Pluralidade Cultural e o Meio Ambiente. Por último, os conteúdos do bloco temático Recursos Tecnológicos estão estreitamente ligados aos temas Meio Ambiente, Saúde, Ética e Pluralidade Cultural.

## METODOLOGIAS E PRÁTICAS PARA O BLOCO TEMÁTICO RECURSOS TECNOLÓGICOS

Neste bloco temático, você vai encontrar temas e conteúdos relacionados às transformações dos recursos naturais tais como energia, máquinas, instrumentos, alimentos, bem como às consequências do desenvolvimento tecnológico na sociedade em geral. É um espaço adequado para discutir a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), levando em conta as diversas culturas, as questões éticas, os valores e as atitudes dos seres humanos, além de desenvolver habilidades para utilizar a tecnologia e compreender seus impactos na sociedade.

Você se lembra da Aula 16, cujo tema foi o enfoque CTS? Pois bem, o bloco temático Recursos Tecnológicos mantém uma articulação direta com esse assunto. Se você tiver dúvidas retome a leitura dessa aula.

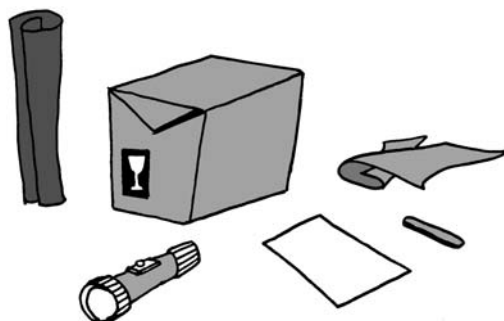
Você deve analisar algumas práticas simples e interessantes para desenvolver o enfoque CTS e trabalhar o bloco temático Recursos Tecnológicos no ensino de Ciências. Você está animado para iniciar o trabalho? Então, vamos começar.

### Brincando com sombra

Criado na China há quase dois mil anos, o teatro de sombras, conhecido como o precursor do cinema, era a grande diversão. Você quer ver como isso é uma forma lúdica de ensinar?

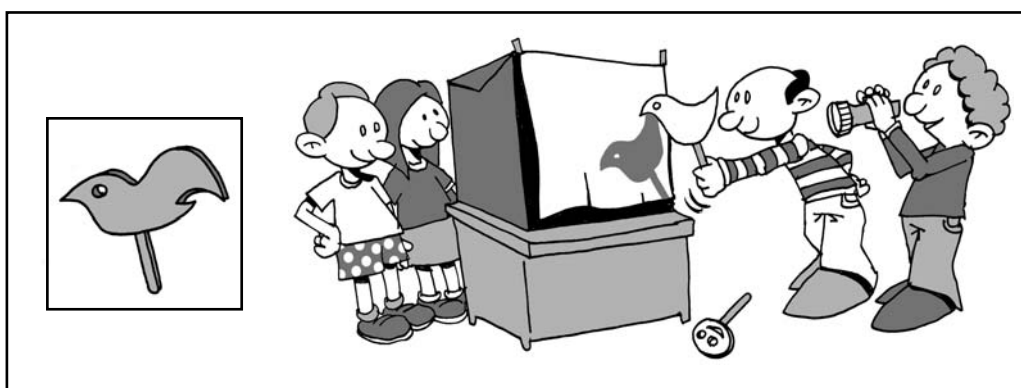
#### *Material:*

- 1 caixa grande de papelão.
- Pano fino ou papel de seda branco.
- Cartolina preta.
- Palito de picolé ou vareta.
- Lanterna.



#### *Procedimento:*

- Retire o fundo da caixa de papelão.
- Cole o pano fino ou papel de seda branco no lugar do fundo.
- Escolha uma história e desenhe os personagens na cartolina preta.
- Recorte os personagens e cole na vareta ou no palito de picolé.
- Conte a história, movimentando os personagens entre a luz da lanterna e a entrada da caixa.



### **PARE, PENSE!**

O que os alunos vão aprender com esta atividade?

Os alunos da Educação Infantil e das Séries Iniciais do Ensino Fundamental podem comparar o teatro de sombras com os cinemas de hoje, enquanto aprendem sobre luz e sombra e formação de imagens, conteúdos importantes para compreender mais tarde o funcionamento das câmeras de cinema. Também é possível trabalhar com os alunos as mudanças dessa tecnologia, mostrando sua evolução nos últimos tempos.

Com essa atividade, os alunos desenvolvem a criatividade e a habilidade motoras. Os alunos do Ensino Fundamental podem ser convidados a preparar eles mesmos os seus teatrinhos com seus personagens, produzindo os textos e os materiais necessários. Na Educação Infantil, eles também podem fazer atividades muito próximas. As crianças pequenas podem criar suas peças teatrais (textos e matérias), apenas a produção será oral com o auxílio do professor para o registro. Trata-se de uma atividade rica, com várias possibilidades de atividades interdisciplinares, além das que apontamos. Você pode indicar mais alguma?

## Pilha com frutas cítricas

Você já pensou em acender uma lâmpada sem apertar o interruptor?

Com essa atividade você vai descobrir uma forma de gerar energia elétrica diferente daquela utilizada para iluminar sua casa.

### Material:

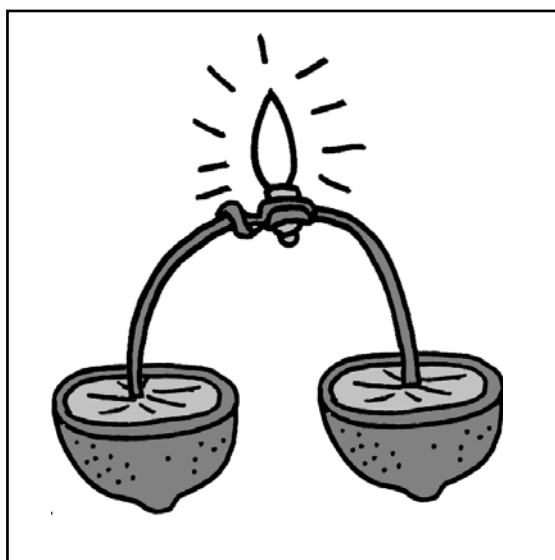
- Frutas cítricas (limão, laranja azeda ou maracujá).
- Um LED (lâmpada pequenininha que você pode comprar em lojas de material elétrico).
- Fios finos de cobre.



### Procedimento:

- Corte a fruta ao meio.
- Amasse um pouco a polpa para que o caldo fique empocado na fruta.
- Faça um pequeno círculo na ponta de dois pedaços de fio de cobre.
- Finque os dois fios na fruta.
- Encaixe cada perna da lâmpada nos laços dos dois fios.
- A lâmpada deverá acender.

Obs.: Faça o experimento com as várias frutas e verifique como a luminosidade varia. Quanto mais ácida for a fruta, mais intensa será a luz.





### **PARE, PENSE!**

Para que serve essa atividade?

Você pode utilizar esta atividade quando estiver trabalhando os conteúdos relacionados à obtenção de energia. A energia elétrica que recebemos em nossa casa é gerada em usinas hidrelétricas, mas existem outros meios de produzir energia. Os alunos devem conhecer as possibilidades de geração de energia a partir da utilização do vento, dos átomos (energia nuclear) e até mesmo das reações químicas, como a que você pode realizar com esse experimento.

A tarefa com as frutas cítricas pode ser executada por alunos de Séries Iniciais do Ensino Fundamental, que vão adorar criar uma lanterna sem o uso de pilhas.

### **Separação de pigmentos**

Na verdade, por trás de uma cor você pode descobrir a existência de várias outras. Você já viu isso na Aula 25; lembra-se do experimento com pigmentos vegetais?

Você quer provar como isso também pode ser feito com a tinta industrializada?



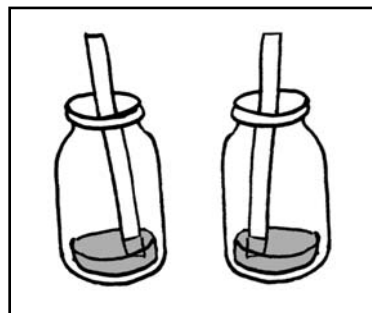
#### *Material:*

- Papel de filtro (filtro de café).
- Canetas hidrográficas, de cor preta, de várias marcas.
- Álcool.
- Água.
- 2 potes de vidro com tampa.



*Procedimento:*

- Faça tiras com o papel de filtro.
  - A uma distância de 2cm do final da tira de papel filtro que você cortou, faça uma bolinha de aproximadamente 3mm.
  - Coloque álcool até a altura de 1cm em um dos vidros.
  - Encha o outro vidro com água até a altura de 1cm.
  - Coloque uma das folhas de papel em cada um dos vidros.
- Observe o que acontece, mas mantenha sua atenção por uns 30 minutos. A observação será mais rica de dados se você for paciente e permanecer por mais tempo em atenção. Não tenha pressa.

**PARE, PENSE!**

Quais as cores que formam a cor preta de cada caneta que você utilizou?

Você verá que no preto da sua canetinha hidrográfica existem o vermelho, o azul e o violeta. Poderá identificar que nas diversas marcas de canetas a presença de pigmentos é muito diferente.

O que os alunos podem observar neste experimento?

Eles poderão verificar que existem várias cores que não viam antes, assim como podem comparar as diversas tintas de caneta. Dessa forma, eles passam a reconhecer a variedade de pigmentos que compõe cada tinta, identificando onde ela se dissolveu melhor, se na água ou no álcool.

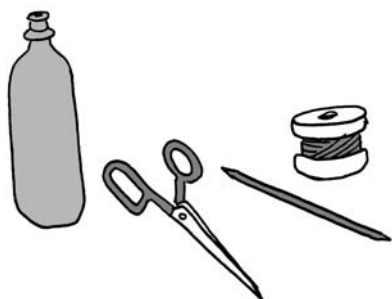
O resultado desse experimento mostra que existe diferença entre as várias marcas analisadas, o que permite a você discutir com eles sobre fórmulas e patentes. Cada empresa utiliza fórmula própria ou paga direito de uso de outra. Com isso o professor também pode falar sobre pirataria industrial, além de questões sobre ética.

Essa atividade pode ser utilizada tanto com alunos da Educação Infantil quanto com os alunos do Ensino Fundamental.



## Fontes de energia

Quem nunca brincou com um cata-vento? Pois nesta atividade você verá uma aplicação didática para esse aparelho.

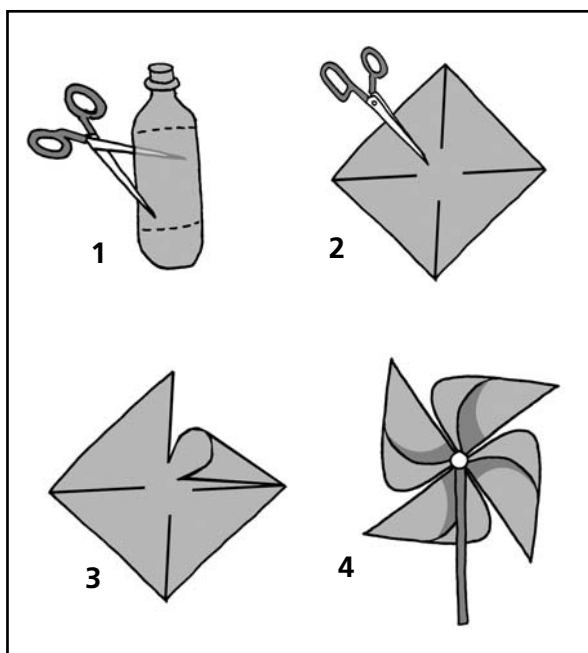


### *Material:*

- Garrafa plástica de refrigerante.
- Tesoura.
- Arame.
- Palito de churrasco.

### *Procedimento:*

- Corte a garrafa tirando o fundo e o gargalo, abrindo o plástico que ficou.
- Corte no formato de um quadrado. Quanto maior for o quadrado, maior será o seu cata-vento.
- Corte nas diagonais até chegar quase ao centro.
- Dobre para o meio as quatro extremidades sempre do mesmo lado.
- Fixe os quatro pontos com o arame.
- Prenda a ponta do arame no palito de churrasco e está pronto o seu cata-vento.



**PARE, PENSE!**

Que tal brincar com um cata-vento?

Colocando o cata-vento em baixo do fluxo de uma torneira ou contra o vento podemos ver suas pás se moverem. É a energia da queda d'água ou do vento que provoca esse movimento. Em usinas elétricas, a energia desse movimento é transformada em eletricidade. Assim, você pode utilizar este experimento para explicar transformação de energia.

Essa atividade é interessante por vários motivos. Ao final da aula, o aluno pode levar o brinquedo para casa, o que, com certeza, vai adorar; e além de ensinar brincando, proporciona reflexão sobre um brinquedo já conhecido, trazendo ciência para o seu cotidiano. É também uma maneira de reciclar as garrafas de refrigerante, cujo material constitui um dos maiores poluidores do meio ambiente nos dias atuais.

O trabalho com o plástico da garrafa pode ser difícil de ser manuseado por crianças pequenas, por isso trata-se de uma atividade mais recomendada para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

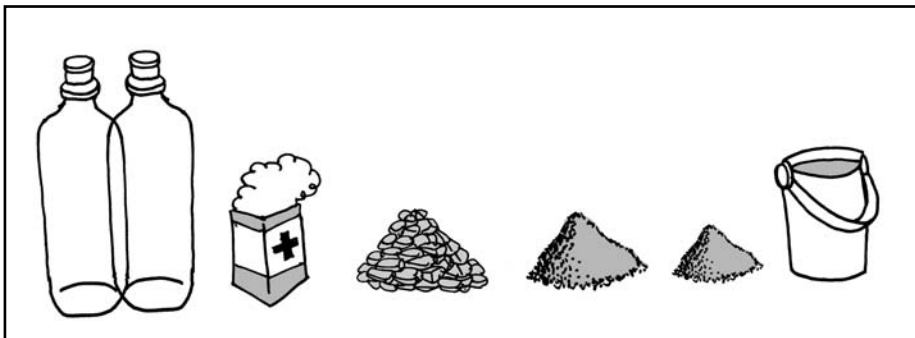
**Tratamento de água – filtração**

Ao longo de sua história o homem vem aperfeiçoando formas de tornar a água potável. Hoje uma parcela da população tem acesso ao direito de saneamento básico (água e esgoto). Você viu esse assunto na Aula 12. Entretanto, ainda não garantimos esse direito fundamental à totalidade da população brasileira.

Vamos aprender um pouco sobre as formas de tratamento da água?

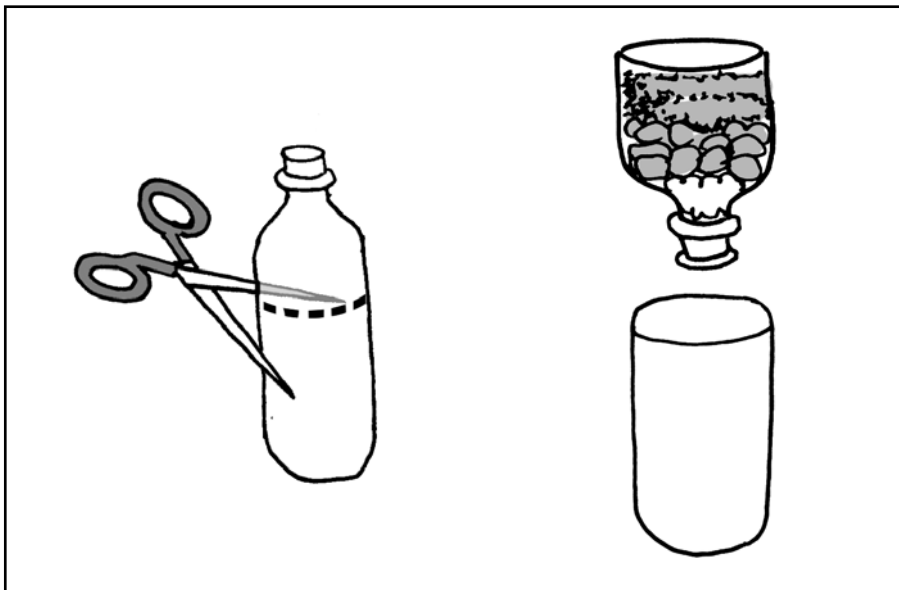
*Material:*

- 2 garrafas plásticas de refrigerante (transparentes, incolores).
- Algodão.
- Cascalho.
- Areia grossa.
- Areia fina.
- Água barrenta.



*Procedimento:*

- Corte o fundo de uma das garrafas.
- A parte do gargalo da garrafa, invertida, será o funil.
- Com o funil, prepare o filtro, colocando camadas alternadas na seguinte ordem: algodão, cascalho, areia grossa e, por último, areia fina. Está pronto o seu filtro.
- Corte o gargalo da segunda garrafa, descarte-o e use o recipiente que sobrou para recolher a água filtrada.



**PARE, PENSE!**

O que os alunos vão aprender com esta atividade?

Com esta atividade os alunos vão aprender um dos métodos utilizados para purificar a água. O modelo que eles utilizarão é muito semelhante aos procedimentos realizados nas usinas de tratamento de água. Você não pode se esquecer de que as usinas das cidades, além de areia e cascalho, também utilizam o carvão ativado para retirar impurezas orgânicas.

Viu como é fácil e interessante discutir sobre o tratamento da água de sua cidade junto aos alunos? Esse experimento pode ser feito na Educação Infantil e no Ensino Fundamental sem apresentar nenhuma dificuldade.

Demonstrando como é difícil tornar potável a água que utilizamos, temos a oportunidade de discutir também sobre o seu desperdício. A água é um alimento muito importante para a nossa vida. Aprender como ela é tratada para o consumo, mesmo em lugares onde isso já é comum, é um conhecimento necessário para valorizá-la, quando ela chega a nossa casa.

Esse experimento também evidencia a diferença entre água limpa e água potável, pois ela pode até ficar transparente depois da filtração, mas isso não garante que esteja própria para o consumo. Essa é uma oportunidade, ademais, para alertar sobre a necessidade de conhecer a procedência da água que bebemos.



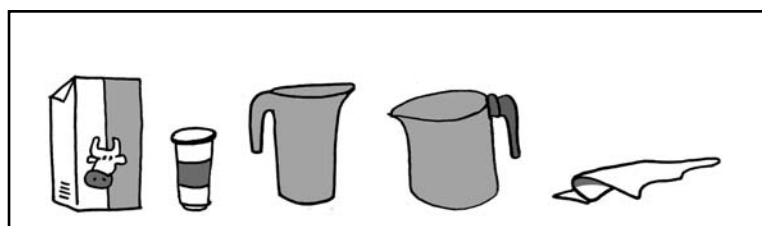
## Fazendo iogurte

Você sabe fazer iogurte?

O homem transforma a natureza para atender às suas necessidades, por exemplo: o leite é utilizado na alimentação de várias formas. Uma delas é o iogurte, que você pode preparar com os alunos.

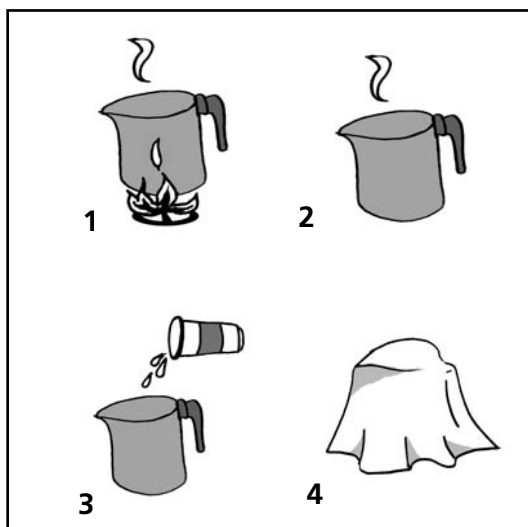
*Material:*

- 1 litro de leite integral.
- $\frac{1}{2}$  pote de iogurte integral.
- 1 pote plástico.
- 1 leiteira.
- 1 pano de prato.



*Procedimento:*

Ferva o leite, coloque no pote e deixe esfriar até ficar morno; acrescente o iogurte, misture bem, tampe com o pano de prato e deixe fora da geladeira. No dia seguinte, estará pronta a base para um novo iogurte, é só adoçar a gosto. Se preferir, leve à geladeira antes de ingerir, isso vai melhorar sua consistência. Você também pode acrescentar nele a fruta de sua preferência.





Tome muito cuidado com o fogo na sala de aula!  
Como esta atividade utiliza o fogo, é melhor que você faça o experimento enquanto os alunos observam e tomam notas. Seja prudente para evitar acidentes.

### PARE, PENSE!

Por que será que todo o leite vira iogurte?

O iogurte é formado pela fermentação do leite feita por bactérias alimentícias existentes no iogurte natural. Esse mesmo processo é utilizado pela indústria para preparar aquele que é vendido nos mercados. O que é feito em sala de aula, no entanto, não terá os aditivos que a indústria utiliza para preservar os alimentos, sendo portanto mais saudável e mais barato.

Essa atividade pode ser aplicada tanto na Educação Infantil quanto no Ensino Fundamental, para falar sobre processos de industrialização de alimentos e sobre a importância de uma alimentação saudável e da economia doméstica.

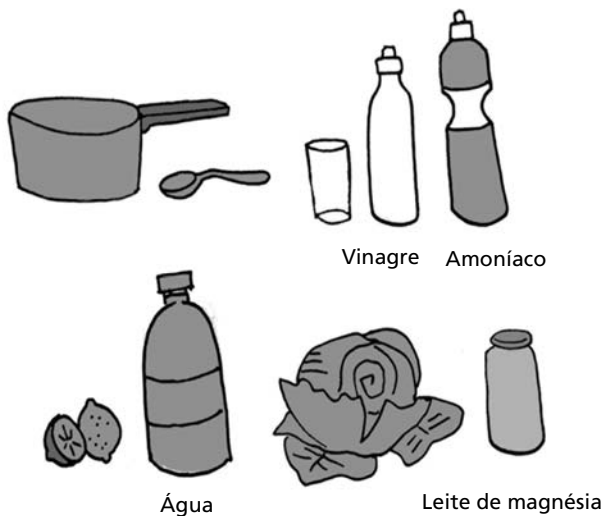


### Indicadores de ácidos e bases

Os materiais que utilizamos em casa como certos alimentos, remédios e produtos de limpeza podem ser classificados de várias formas. Você quer saber um pouquinho mais sobre os produtos utilizados em suas atividades domésticas?

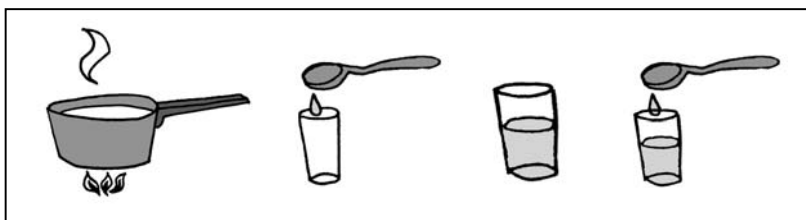
#### Material:

- $\frac{1}{2}$  repolho roxo.
- Água.
- Panela.
- Vinagre branco.
- Amoníaco.
- Limão.
- Leite de magnésia.
- Copo.
- Colher.



*Procedimento:*

- Corte o repolho em pedaços, coloque-o em uma panela, acrescente um litro de água e ferva por 5 minutos.
- Coe o repolho (você pode aproveitá-lo para fazer uma salada) e reserve seu líquido.
- Coloque uma colher de vinagre em um copo e acrescente água até a metade.
- Acrescente uma colher do caldo do repolho no copo e anote o resultado.
- Siga o mesmo procedimento com o amoníaco, o limão e o leite de magnésia.



A solução de repolho é um indicador de substâncias ácidas e básicas. Este indicador ganha diferentes cores: rosa, quando exposto a ácidos, e verde, na presença de bases. Além dos produtos listados no experimento, o professor pode incentivar os alunos a testarem outros, como o detergente de casa (que, segundo o rótulo, é neutro; ou seja, não deve mudar de cor), os xampus e demais produtos de limpeza. Que tal pedir para cada um trazer um pouco de um produto diferente? Até mesmo a água da torneira pode ser experimentada. Quem sabe o aluno não descobrirá o produto que está estragando as mãos da própria mãe?



Experimentos que utilizam substâncias químicas devem ser realizados com os devidos equipamentos de proteção: avental, luva, máscara, óculos de proteção. O professor deve estar atento e advertir os alunos a não colocarem nada na boca durante a atividade. Todo cuidado é pouco, mesmo com crianças maiores.



**PARE, PENSE!**

O que você pode trabalhar com esta atividade?

Com esta atividade os alunos poderão conhecer e classificar algumas substâncias que encontrarem em casa. O professor pode ler com os alunos os rótulos dos produtos utilizados para identificar quais os componentes que conferem esse caráter ácido ou básico aos produtos.

Além de ensinar Química e conhecimentos sobre os produtos industrializados, o professor pode aproveitar o momento para falar do perigo de manipular ou consumir essas substâncias, como elas podem queimar a pele, estragar as unhas ou até mesmo matar. Um bom tema para discussão é a fabricação de produtos perigosos, tais como produtos de limpeza com cheiros e cores atraentes para as crianças. O professor deve chamar atenção para a manipulação adequada dos produtos, evitando o hábito de guardá-los em embalagens de refrigerantes ou em locais inadequados, por exemplo.

Por trabalhar com produtos químicos, este experimento não é aconselhado para turmas da Educação Infantil.

**CELESTIN FREINET**

Nasceu em Gars, no sul da França, em 1896. Na adolescência, mudou-se para Nice, matriculou-se no curso de Magistério, mas não terminou os estudos por ter se alistado no exército durante a Primeira Guerra Mundial. Obteve baixa por motivos de saúde, causados pela exposição a gases tóxicos. Em 1920, de volta da Guerra, iniciou suas atividades como professor-adjunto, ainda sem o curso Normal concluído. As primeiras experiências didáticas se realizaram com filhos de camponeses, produzindo reflexões teóricas e práticas sobre a educação popular.

Elementos da Pedagogia Freinet:

- aulas-passeio, colocando os alunos em contato com o mundo social e cultural;
- o Livro da Vida, em que as crianças registravam suas experiências;
- a Imprensa Escolar propiciando ao aluno imprimir seu próprio texto e dando origem também à correspondência entre os alunos, o chamado correio-escolar.

**OUTRAS PROPOSTAS METODOLÓGICAS**

Nesta parte da aula, você verá um outro caminho para o ensino de Ciências, ou seja, uma proposta metodológica diferente que enriquece o currículo de Ciências de forma geral, e principalmente para os níveis que você está estudando. Trata-se da aula-passeio e da saída de campo. Ambas podem servir para demonstrar na prática algo ensinado em sala de aula, ou matar a curiosidade sobre um determinado tema ou, ainda, para mostrar, de forma diferente, algo que foi estudado na escola; a aprendizagem se amplia quando o aluno é capaz de identificar e experimentar na prática conceitos vistos em sala de aula.

**Aula-Passeio**

Na década de 1920, **FREINET** criou a aula-passeio para o trabalho com seus alunos, filhos de camponeses. A metodologia é uma das bases de sua proposta pedagógica.

Uma aula-passeio possui quatro etapas:

- **Motivação** – com atividades que levem o aluno a se interessar pelo passeio que vai fazer. Por exemplo: assistir a um vídeo sobre o assunto que é motivo do passeio.
- **Preparação** – conteúdos prévios para que o passeio seja produtivo. Por exemplo: uma aula que o professor ministra depois do vídeo de motivação.
- **Ação** – é a aula-passeio propriamente dita.
- **Comunicação** – momento em que os alunos elaboram o que viram ou fizeram durante o trabalho. Por exemplo: a produção de relatórios, de jornais de divulgação do que foi realizado, oficinas de arte etc.

A aula-passeio é uma proposta metodológica muito rica para o ensino de Ciências e pode ser utilizada em todos os níveis de ensino. Freinet já afirmava que a vida tem que entrar para a sala de aula. Portanto, é possível realizar aulas desse tipo em diversos lugares. Visitas a fábricas, jornais, empresas e repartições públicas podem enriquecer muito o trabalho pedagógico, abrindo possibilidades para o desenvolvimento de conteúdos de diversas disciplinas escolares.

Muito semelhante à aula-passeio são as chamadas saídas de campo que alguns professores realizam com seus alunos também para a coleta de material. É bom lembrar que, às vezes o professor pensa que não pode fazer uma aula-passeio ou uma saída de campo por falta de condições adequadas para realizá-la. Você pode imaginar dificuldades com transporte e autorizações, mas é possível fazer coleta de material no caminho para a escola ou no seu quintal.

Entretanto, em todas as situações possíveis de levantar material interessante para as aulas, é preciso ter alguns cuidados que ajudem no planejamento dessas atividades tão importantes.

### **Pequenos lembretes importantes para a aula-passeio e a saída de campo**

Para que uma atividade como esta seja produtiva, alguns cuidados devem ser tomados antes, durante e depois do trabalho. Exemplos:

- 1 – Conhecer o local a ser visitado com antecedência.
- Pesquise os pontos importantes a serem estudados.

- Caso seja um local de visita programada (museu, planetário, biblioteca, teatro...) marque o dia, o horário e o guia.

- Verifique onde ficam os pontos estratégicos, como banheiros, lanchonetes e um local abrigado para descanso e segurança.

- Prepare um roteiro com o que deve ser observado.

2 – Preparar a turma.

- Confecção de crachás com nome, endereço e telefone.

- Formação de grupos que devem ficar sempre juntos, para depois apresentar um trabalho em conjunto (um desenho, uma redação, relatório etc.).

- Informação sobre a roupa adequada para cada tipo de passeio (roupa folgada, sapato confortável, boné para saídas ao ar livre...), o tipo de lanche adequado (levar líquidos).

- Caso seja uma saída para fazer coleta, a turma deve ser advertida sobre a quantidade de material a ser coletado para evitar excesso de peso.

- Crie o roteiro do passeio junto aos alunos, acrescentando questões que incluam suas dúvidas naturais. Eles aproveitarão melhor o passeio se tiverem idéia do que vão encontrar e, caso tenham dúvidas, elas devem ser resolvidas durante o passeio.

3 – Leve um estojo de primeiros socorros para possíveis eventualidades.

4 – Procure a ajuda de voluntários para acompanhar a turma (pais, mães, amigos). É bom que tenha um ajudante de cada sexo para acompanhar alunos aos banheiros.

5 – Deixar uma lista dos alunos participantes e dos endereços de contatos dos familiares na diretoria da escola.

6 – Fazer contagem dos alunos a cada etapa dos deslocamentos no campo (principalmente entrada e saída).

7 – Durante o passeio, lembre aos alunos das questões levantadas por eles. Estimule-os a anotar suas observações, mas evite a redação de relatórios durante o passeio. Assim não se perde a espontaneidade nem se reduz o tempo para investigar e observar melhor.

8 – Depois do passeio, reserve um tempo para uma conversa sobre o que foi visto, o que foi coletado, o que se aprendeu e até mesmo sobre as impressões pessoais: se gostaram ou não e o que faltou. É muito importante que os dados e os registros obtidos durante o passeio sejam sistematizados.

Esta é uma atividade interessante para se conhecer melhor ambientes como museus variados, planetários, represas, indústrias, usinas, empresas locais, comércio etc. O aluno vai ver com os próprios olhos algo que ele já estudou e se o que ele imaginou se aproxima da realidade.

### Coleta de material botânico

Você viu anteriormente algumas recomendações para a aula-passeio e a saída de campo. O que você acha de executar uma atividade dessas? Vamos experimentar com a coleta de material botânico.

Em uma saída de campo é possível coletar material para ser estudado em sala de aula. Rochas e minerais, assim como diversos outros materiais, não precisam de cuidados especiais, a não ser quanto ao acondicionamento para que não se quebrem. Mas o material botânico deteriora-se com muita facilidade e necessita de um tratamento especial.

**O ÁLCOOL 70%** é utilizado para preservar as amostras coletadas. Ele penetra nas células matando microorganismos que estragariam o material. O álcool puro não consegue penetrar nas células, por isso ele deve ser diluído. O álcool a 70% é uma mistura de sete partes de álcool puro em três partes de água. Para fazer um litro de álcool a 70% usamos 700ml de álcool e 300 mililitros de água. Se você não tem um equipamento de laboratório com marcação de volume, pode utilizar um copo. É só fazer uma marca em sua boca e encher o copo até ela com o álcool, e verter para outro recipiente. Repita esse procedimento sete vezes. Depois, encha o mesmo copo com água até a marca. Repita a medida três vezes. Você terá o seu álcool a 70% pronto. Viu, não há mistério algum!

#### Material:

- Jornal.
- Tesoura de poda.
- Facão.
- Frasco de plástico com tampa que não vaze.
- **ÁLCOOL 70%**
- 1 prensa de madeira (duas tábuas de madeira resistente).
- Corda.
- Caderno.
- Etiquetas.

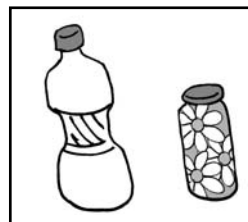


#### Procedimento:

- Procure coletar sempre flor, folha, caule e raiz.
- Escreva no caderno todos os dados de coleta.
- Escreva a lápis todas essas informações numa etiqueta de papel.
- Você pode ver na próxima página um modelo de etiqueta para coleta. Veja bem, é um exemplo, você pode criar o seu modelo junto com os alunos.
- Arrume a planta no jornal, com a etiqueta de coleta.
- Coloque na prensa e amarre com a corda.

- Leve para o local de secagem.
- Materiais delicados como frutos, botões e flores devem ser colocados em potes de vidro e preservados com álcool a 70%. Cubra o material com o álcool e feche bem.

Depois, o material coletado poderá ser processado para formar um herbário. Você verá como arrumá-lo mais adiante.



Você sabe o que são os dados de coleta?

Quando você faz um trabalho de campo precisa registrar tudo sobre o que está coletando. Os dados de coleta são importantes para identificar o material. Os mais importantes são:

- nome do coletor;
- data da coleta;
- local da coleta;
- aparência externa da planta (principalmente cores que se perdem com a secagem, se era um arbusto, uma árvore, ou trepadeira etc.);
- dados sobre o local da coleta (descrição do ambiente em que foi encontrada: tipo de solo, clima do local, ambiente terrestre ou aquático).

Você pode usar a ficha que estamos apresentando a seguir como modelo para sua etiqueta de coleta.

Coletor \_\_\_\_\_ n° \_\_\_\_\_

Família \_\_\_\_\_

Nome da planta \_\_\_\_\_

Procedência \_\_\_\_\_

Hábitat \_\_\_\_\_

Observações \_\_\_\_\_



Cuidado com animais como cobras, escorpiões, vespas, abelhas, marimbondos etc. Verifique se o local escolhido permite a coleta, pois há locais (reservas ambientais) controlados pelo Ibama nos quais o procedimento só é permitido para pesquisa, se houver autorização prévia.

## Herbário (coleção de plantas)

Você saiu e coletou o material botânico; agora vamos ver como tratar e guardar esse material para aulas posteriores. Que tal preparar um herbário?

O herbário é uma coleção de plantas utilizadas para estudos. Entretanto, pode ser um pequeno passatempo para crianças e adultos, atendendo ao objetivo de despertar interesse pela Natureza e, mais especificamente, pela Botânica.

### Material:

- Jornal.
- Prensa de madeira ou livros pesados (por exemplo, lista telefônica velha).
- Plantas coletadas (com raiz, caule, folhas e flor).
- Etiquetas.

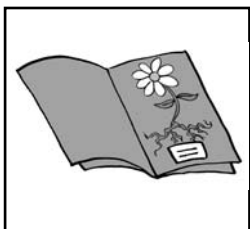
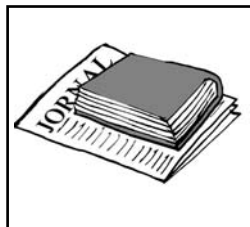
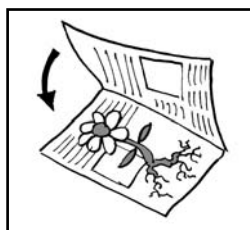
Na ilustração a seguir, você pode ver um exemplo etiqueta para herbários.

- Folha de papel pardo.



### Procedimento:

- Colete uma planta, anotando todos os dados, conforme você viu anteriormente nesta aula.
- Dobre uma folha dupla de jornal ao meio.
- Arrume uma planta numa das metades do jornal e dobre a outra metade sobre ela. Procure dispor a planta sobre esse jornal com as folhas bem abertas. Lembre-se de que, depois de seca, a planta terá a forma que você der nessa etapa.
- Envolve o jornal com a planta em mais algumas folhas de jornal. Elas irão absorver a água da planta. Só uma folha de jornal não é suficiente.
- Prenda a planta com os jornais na prensa. Caso você não tenha uma, pode usar um ou mais livros pesados para apertar bem a planta.
- Deixe-a ao sol por alguns dias até secar.
- Troque os jornais úmidos diariamente para não mofoar.
- Verifique se a planta já está seca, quebrando um pedaço (se ela quebrar ao invés de dobrar, já estará completamente seca).



- Arrume a planta em uma folha de papel pardo com 24cm de largura e 40cm de altura. Esta folha é chamada de camisa.
- Cole a etiqueta com as informações de coleta da planta.
- Corte outra folha de papel pardo com 48cm de largura e 40cm de altura. Dobre ao meio, ficando com uma capa que caiba a folha que tem o seu material botânico. Essa capa é denominada de saia.
- Você ficará com um conjunto de capa que protege a folha interior da planta coletada.
- Esta é a unidade formadora dos herbários.

Infelizmente, não é muito comum a abertura de herbários para visitas escolares, mas um professor pode visitar uma das várias instituições que mantêm esses espaços de preservação e estudo e aprender com os profissionais. As instituições citadas, normalmente, são universidades ou instituições de pesquisa. Essa visita enriquecerá a cultura do educador, que terá mais uma experiência interessante para compartilhar com seus alunos. Tanto os alunos da Educação Infantil quanto os do Ensino Fundamental podem participar dessa atividade. Caso não seja possível fazer um herbário, os alunos podem organizar cartazes e pôsteres com as plantas secas que coletaram.

## Fazendo Ciência com brincadeira

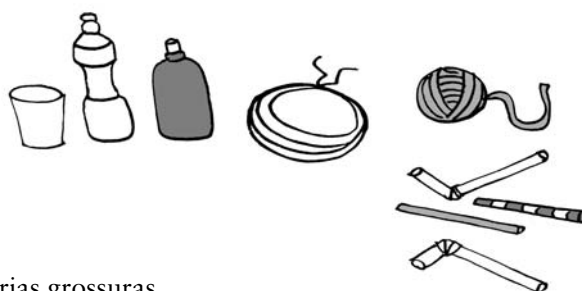
Você não acha que trabalhou bastante nas Aulas 25 e 26? Pois bem, dê uma paradinha sem compromisso. A proposta que vamos lhe fazer agora, não se relaciona diretamente aos blocos temáticos ou aos eixos de trabalho e tampouco é uma atividade a ser avaliada. Trata-se de uma brincadeira, isso mesmo, pois é hora de diversão!

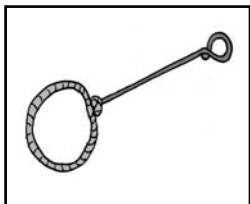
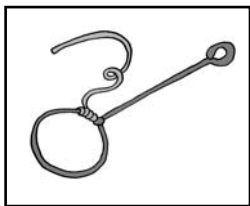
É, na verdade, uma proposta lúdica, que se articula com Ciência, se você quiser, mas sem compromissos estabelecidos.

Você quer brincar com bolhas de sabão?

*Material:*

- Glicerina.
- Detergente.
- Água.
- Arame.
- Linha de lã para tricô.
- Canudinhos plásticos de várias grossuras.





#### *Preparação da brincadeira:*

- Envolve o arame com os fios de lã.
- Trabalhe esse arame de formas variadas: círculos, quadrados, cubos, pirâmides, por exemplo.
- Prenda cada forma em um cabo, que pode ser feito com um pedaço longo desse mesmo arame, usado para criar as formas geométricas, sem o fio de lã enrolado.
- Prepare a mistura de detergente juntando 1 parte de glicerina, 2 de detergente e 16 de água. Você pode utilizar o mesmo procedimento da preparação do álcool a 70%.
- Misture bem e deixe descansar por 24 horas antes de usar.
- Use a mistura para fazer bolas com os canudinhos e com as diversas formas geométricas que você preparou.

Cortando um pneu velho de bicicleta, formamos um círculo para colocar a mistura de detergente. Com um aro do tamanho correspondente à roda da bicicleta, podemos fazer bolhas gigantes. Se você quiser, pode colocar alguém dentro do círculo, fazendo uma bolha de sabão gigante que envolva a pessoa. O efeito vai atrair a atenção de muita gente para as bolhas de sabão.

Mas, só para não perder o costume de professor, se você quiser pensar um pouco mais sobre as suas bolhas de sabão, temos algumas considerações a fazer. Quer saber mais?

- A organização das regiões hidrossolúveis e lipossolúveis do detergente (lembra-se do que foi apresentado na Aula 20?) é vista com facilidade se você fizer uma bolha grande. É possível ver a água escorrendo entre as duas camadas da bolha de sabão. Por que você não tenta?

- O movimento que a película de detergente, presa em um aro, faz quando ele se movimenta é igual ao movimento da membrana do tímpano dos ouvidos.

- Na mistura de detergente, você pode mergulhar as formas geométricas, que elas vão sair com películas nas arestas onde a resistência é menor. Medindo o diâmetro do círculo, pode ser feito o cálculo da área da bolha de sabão formada.

- A película da bolha de sabão é formada por duas camadas com água entre elas. Essa camada dupla pode servir de analogia para



a membrana celular, especialmente porque sal e açúcar atravessam por ela sem nenhuma dificuldade, do mesmo jeito que essas substâncias atravessam a membrana das células. Não é maravilhoso poder ver isso? Vamos lá, tente fazer!

- Formando cachos com as bolhas, podemos falar da tridimensionalidade das células.

- A mesma bolha de sabão que diverte crianças e até mesmo adultos, como você, pode ser um ótimo recurso didático para trabalhar vários conteúdos, da Matemática à Biologia, de uma forma muito simples e divertida.

Você pode ter se surpreendido com a proposta que lhe fizemos, mas diversos espaços não-formais, dedicados à educação científica, têm tomado por base a realização de exposições interativas, abertas ao grande público, sem a preocupação específica com um determinado conceito. Na cidade do Rio de Janeiro, podemos citar a Casa da Ciência (UFRJ) e o espaço Museu da Vida (Fundação Oswaldo Cruz). Nesses lugares, o trabalho é dirigido para a divulgação científica, a socialização e a popularização da Ciência e da Tecnologia, tendo o lúdico como o fator mais importante.

Busque a brincadeira e o prazer de aprender Ciências com os alunos. Se você não tem acesso a esses ou a outros espaços não-formais de educação científica, que tal começar a criá-los em sua escola ou na associação de moradores, por exemplo?

## RESUMO

O que você precisa saber?

Para as Séries Iniciais do Ensino Fundamental, os *Parâmetros Curriculares Nacionais* recomendam o trabalho com os blocos temáticos Ambiente; Ser Humano e Saúde; Recursos Tecnológicos. Esta aula tratou apenas do bloco Recursos Tecnológicos e do eixo de trabalho Natureza e Sociedade, sugerido no *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*.

## ATIVIDADES FINAIS

Esta aula tem por objetivo continuar a proposta da Aula 25, de realização de alguns experimentos, explicando conteúdos consagrados à Educação Infantil e às Séries Iniciais do Ensino Fundamental. Você discutiu e analisou procedimentos relacionadas ao bloco temático Recursos Tecnológicos, bem como realizou práticas adequadas ao eixo de trabalho Natureza e Sociedade proposto para a Educação Infantil.

Você não deve se esquecer de que nossa meta final é tornar você pesquisador de sua própria prática; portanto, você pode e precisa continuar na busca de novos procedimentos, visando a um ensino de Ciências mais atrativo, mais lúdico. É importante que você e os alunos sintam prazer nas atividades de Ciências. Na busca de novos procedimentos, você deverá analisar os seus achados procurando ver se eles são adequados para as suas atividades didáticas. Vamos praticar?

Analise os procedimentos e responda às questões.

### Telefone de barbante

Como você faz para falar com alguém que está longe?

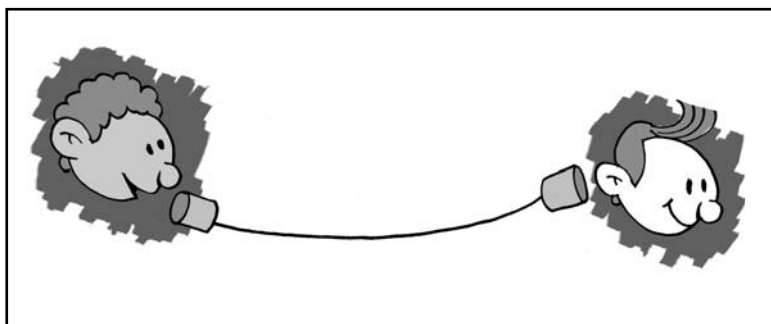
Com certeza você usa o telefone, mas já pensou como é que isso era feito quando não havia telefone? Com essa atividade, os alunos aprendem um pouco de Física enquanto pensam sobre o desenvolvimento das tecnologias.

*Material:*

- 2 copinhos de água mineral.
- 1 pedaço de barbante de 3 ou 4 metros.

*Procedimento:*

- Fure o fundo dos 2 copos.
- Enfie cada ponta do barbante no fundo de cada um dos copos dando um nó para não saltar.
- Estique bem o barbante e use o telefone para falar com outra pessoa. Quando um fala o outro ouve e vice-versa.



1. Por que esta atividade é interessante para o ensino no bloco temático Recursos Tecnológicos?

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*Com esta atividade, os alunos estão reproduzindo instrumentos de comunicação. E assim estarão aprendendo um princípio básico da tecnologia.*

**COMENTÁRIO**

*Com essa atividade, os alunos da Educação Infantil assim como os do Ensino Fundamental poderão falar entre si, a uma distância de 3 a 4 metros, mesmo com a voz baixa. A atividade mostra que o homem cria instrumentos para facilitar a sua vida; esses instrumentos vão evoluindo à medida que as necessidades vão aumentando. Hoje temos o telefone celular, a internet, entre outros vários meios de comunicação, mas não podemos esquecer que a tecnologia evoluiu a partir de idéias simples como o telefone de barbante.*

2. Que outros conteúdos podem ser desenvolvidos?

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*Com essa atividade os alunos podem estudar alguns conteúdos de Física, como o som e a velocidade do som.*

**COMENTÁRIO**

*Você lembra que já falamos sobre a propagação do som no ar, na Aula 20? Se você se esqueceu disso, retorne a ela. Nesta atividade, o som se propaga em meio material, que é muito mais eficiente. É por isso que os alunos conseguem ouvir o que outro fala bem baixo, mesmo estando longe. Esse experimento serve também para o bloco temático Ser Humano e Saúde, pois pode ser utilizado quando o professor estiver falando sobre o sentido da audição.*

### O homem transforma a Natureza

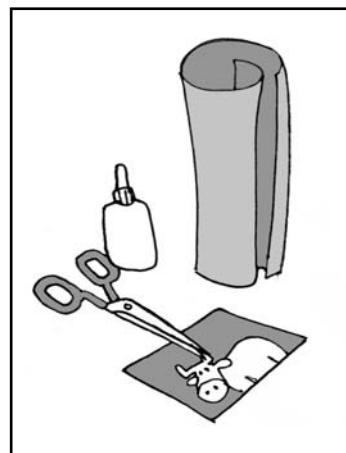
Como você pode demonstrar isso para seus alunos?

*Material:*

– Cartolina colorida.

Algumas fotos ou desenhos de:

- terra, tijolo, telha de barro, utensílios de barro, casa, areia;
- vidro, espelho, óculos;
- mina, lingotes de metal, utensílios de metal;
- vaca, leite, queijo, manteiga, couro, cinto, bota, chapéu;
- árvore frutífera, frutas, geléia;
- abelha, mel, xaropes;
- cola;
- tesoura.



*Procedimento:*

- Corte as cartolinas em quadrados do mesmo tamanho.
- Cole as figuras nas cartolinas.
- Divida a turma em grupos e distribua entre eles os cartões com as figuras.
- No primeiro momento, deixe que as crianças manipulem as figuras livremente para identificá-las.
- Em seguida, solicite que separem as figuras da maneira que quiserem.
- Peça a cada grupo para justificar a organização que estabeleceram.

1. Que conteúdos você pode desenvolver com essa atividade?

---

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*Com essa atividade, podemos trabalhar a noção de classificação e os recursos naturais e tecnológicos.*

#### COMENTÁRIO

*O simples fato de as crianças exercitarem a separação, a organização e a classificação já têm um grande significado para, no futuro, o aluno aprender as denominações científicas. A Ciência estabelece uma classificação, mas existem outras possibilidades que os alunos devem apresentar no desenvolvimento desse trabalho. Essa atividade abre espaço para a discussão sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, pois os alunos orientados pelo professor poderão estabelecer relações entre os recursos naturais e as transformações produzidas pelo homem, o que é precisamente um dos objetivos do bloco temático Recursos Tecnológicos.*

2. Você executaria essa atividade na Educação Infantil, nas Séries Iniciais ou em ambos?

---

---

---

---

---

**RESPOSTA**

*Essa atividade pode ser utilizada tanto na Educação Infantil quanto nas Séries Iniciais, pois é fácil e os alunos de ambos os níveis de ensino poderão aprender muito sobre as mudanças que a Natureza sofre a partir da ação humana.*

**COMENTÁRIO**

*Na Educação Infantil pode-se exigir apenas grupos de figuras relacionadas, justificando o porquê de determinado agrupamento. No Ensino Fundamental, os alunos podem colocar as figuras em uma seqüência, apresentando a relação entre elas. O professor pode escolher uma figura e pedir que coloquem outra, indicando sua origem ou algo gerado a partir do material apresentado. Você pode criar um dominó a partir dessa atividade. É possível aproveitar a oportunidade para descrever alguns processos de transformação da natureza em diversos produtos e subprodutos. Por exemplo, o queijo, derivado do leite.*

*Nesta atividade, apresentamos várias seqüências da transformação de recursos naturais. Você pode, e deve, criar outras, ampliando os conhecimentos científicos. Comece desde já a pensar!*

**AUTO-AVALIAÇÃO**

Você executou todos os experimentos da aula? Foi capaz de relacioná-los ao bloco temático Recursos Tecnológicos? Identificou e analisou aqueles que servem ao ensino de Ciências na Educação Infantil? Depois de realizar as experiências, você já é capaz de apresentar novas propostas para a sua execução? Pôde modificar os procedimentos, substituindo alguns materiais? Ficou interessado em realizar experimentos para outros conteúdos que não foram abordados nesta aula? Pare e pense em tudo de que você poderá tirar proveito com esta disciplina para o trabalho pedagógico. Onde, quando e como a disciplina Ciências Naturais 1 poderá lhe ajudar?



## O laboratório de Ciências

### Meta da aula

Demonstrar a importância das aulas práticas (experiências) para o aprendizado de Ciências.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Identificar os procedimentos necessários para a montagem de um laboratório de Ciências.
- Compreender como certas experiências em laboratório ou em sala de aula favorecem o ensino de Ciências.

### Pré-requisito

É importante que, antes de iniciar a leitura desta aula, você reveja a Aula 25, principalmente os pontos que abordam as experiências científicas.

## INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências deve, necessariamente, contar com um laboratório para o bom andamento da aprendizagem. Apenas a explanação de conteúdos presentes nos livros didáticos é insuficiente para demonstrar a riqueza de possibilidades inerentes ao ensino desta disciplina.

A existência de um laboratório de Ciências facilita muito o aprendizado do aluno, embora haja dificuldades para sua criação ou manutenção nas escolas. Portanto, esta aula apresentará formas econômicas de montagem de um laboratório.

É importante ressaltar que todos os esforços devem ser feitos para a concretização do sonho da maioria dos professores de Ciências: a disponibilidade de um laboratório em sua escola.

## O QUE É LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS?

O laboratório de Ciências na escola pode ser definido como o espaço para a realização e o desenvolvimento de experiências controladas, que explicam fenômenos e fatos do cotidiano, possibilitando, no indivíduo, o surgimento de questionamento, investigação e análise crítica dos fatos.



## FINALIDADE DO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

O laboratório de Ciências é um espaço importante para a escola e deve ter como objetivos:

- incentivar a curiosidade da criança sobre novas descobertas;
- despertar o gosto pela Ciência na criança, pois fazem parte de sua natureza a curiosidade, a investigação e a observação;
- facilitar a pesquisa científica;
- possibilitar a formação crítica da criança diante das descobertas científicas presentes no seu cotidiano.

É importante ressaltar que parte considerável das escolas brasileiras não dispõe de um laboratório de Ciências devido a inúmeros fatores que serão comentados mais adiante.

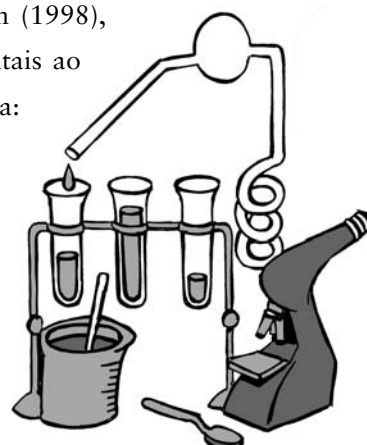


## ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE UM LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

A montagem de um laboratório, segundo Weissmann (1998), requer o cumprimento de uma série de requisitos fundamentais ao seu perfeito funcionamento, que serão enumerados em seguida:

### Espaço físico

É recomendado prever um mínimo de  $3\text{m}^2$  por aluno para a área de experimentação. Acrescentar  $1\text{m}^2$  por aluno para guardar material portátil, além de  $1,5\text{m}^2$  para estantes, mesas e área de circulação. No total, teremos  $4,5\text{m}^2$  por aluno.



### Materiais empregados na construção

É imprescindível utilizar como critério para a escolha de materiais de construção a resistência destes aos ácidos, alcalinos e solventes, bem como a capacidade de isolamento acústico. As paredes devem ser construídas com materiais que sejam resistentes a substâncias corrosivas, que exijam manutenção simples e sejam de fácil limpeza.

### Posto de serviço

O posto de serviço deve conter as seguintes instalações:

- água
- drenagem
- energia elétrica
- gás

### Equipamentos de segurança

São necessários dois exaustores para cada  $100\text{m}^2$ . A sala deve dispor de duas saídas de emergência. É fundamental providenciar, também, extintores de incêndio em plenas condições de uso e um estojo de primeiros socorros completo. Procurar, também, instruir os demais profissionais que trabalham na escola sobre como agir em caso de acidentes.

## Mobiliário

É recomendado seguir a tendência atual de selecionar mesas móveis de múltipla posição, fáceis de serem acoplados aos postos de serviço. As estantes devem ser de material resistente à corrosão e de alturas diferentes, sendo que algumas devem facilitar o acesso dos alunos e outras devem dificultar o acesso a materiais frágeis ou perigosos. É importante escolher estantes fechadas para o material de drogaria. Os bancos devem ser individuais e com a altura compatível com a das mesas.

## Equipamentos e materiais

Os equipamentos e materiais devem ser classificados e armazenados segundo critérios funcionais, como por exemplo:

- temática: flutuação, circuito elétrico, som etc.
- função: microscópio, lupa, instrumentos de medida etc.
- material: plástico, vidro, metal, madeira, tecido etc.

É recomendada a utilização de caixas com rótulo para guardar os materiais nas estantes, sendo que para os produtos que tendem a ficar úmidos, recomenda-se o uso de caixas plásticas; para os demais, caixas de papelão ou de madeira podem ser utilizadas.

O quadro seguinte (WEISSMANN, 1998) relaciona os equipamentos básicos para a montagem de um laboratório de Ciências:

**Quadro 27.1:** Equipamento/material para um laboratório de Ciências

INSTRUMENTAL DE LABORATÓRIO	
200 tubos de ensaio de vidro temperado	1 densímetro de 1.000 a 1.500
20 pinças de madeira	1 alicate de fazer furos
20 gradis para 12 tubos	1kg de tampas de borracha sortidas
10 cristalizadores de vidro temperado de 400ml	20 funis plásticos
10 pipetas de 5ml graduadas	1m de tubo de borracha de 7 x 10mm
5 recipientes de precipitado	10 tripés de ferro
5 Erlenmeyer de 250cc de tubo de vidro	20 telas metálicas de 20 x 20cm
10 cápsulas de Petri de 10cm de diâmetro	1 lamparina Bunsen de base leve
2 caixas de papel-filtro de 12cm de diâmetro (100 folhas)	2 escovinhas e limpa-tubos
10 vidros conta-gotas de 60cc	1 balança com caixa de pesos
5 balões de vidro temperado de 500ml	10 seringas de vidro



5 suportes universais de base plana e barra	10 lamparinas de álcool
10 pinças com nozes	10 vidros de relógio (com aproximadamente 6cm)
5 provetas graduadas de 250cc	1 caixa porta-objetos
5 provetas graduadas de 500cc	
<b>Casa de óptica</b>	
5 termômetros de $-10^{\circ}\text{C}$ a $+150^{\circ}\text{C}$	25 lupas manuais
1 termômetro de ambiente	10 bússolas
1 microscópio com objetivas 40x e 10x	
<b>Drogaria</b>	
250ml de Lugol 1%	250g de bicarbonato de sódio
250ml de reagente Benedict qualitativo	2 litros de ácido acético
250g de azul de metileno	1 litro de amoníaco
250g de sulfato de cobre	250g de enxofre em pó
100g de amido solúvel	$\frac{1}{2}$ litro de glicerina
5 litros de álcool	
<b>Casa de eletricidade</b>	
50 lâmpadas, sendo de 2,5 e 3,8v	10m de fios diversos (unipolar)
10 baterias de 9v	10m de arame de cobre
50 pilhas de 1,5v pequenas	5 lanternas e pilhas
5 soquetes	Fita isolante
<b>Casa de espelhos</b>	
5 espelhos planos de 25 x 25cm	
<b>Ferragem</b>	
5 martelos	10 polias
5 alicates	1kg de arame
5 serrotes	2 tesouras
2 pinças	Tachinhas
5 chaves de fenda	5 trenas
10 molas	1 fita metálica
300g de pregos	Papéis de lixa
5 dúzias de pregos	Porcas e arandelas
<b>Mercearia</b>	
Farinha de trigo	Vinagre branco
Sal grosso	Fermento

Açúcar	Sementes variadas
Azeite	
<b>Outros materiais</b>	
Baldes de plástico	Sacos de polietileno
Novelos de cordão	Ímãs de diversos formatos
Esmaltes sintéticos	Panos
Pincéis	Detergente
Velas	

O próximo quadro (WEISSMANN, 1998) relaciona, também, os materiais necessários às experiências do laboratório:

**Quadro 27.2:** Material de laboratório

<b>MATERIAL DESCARTADO E REAPROVEITADO (SUCATA)</b>	
Garrafas descartáveis	Papéis diversos
Vidros (sem etiquetas)	Linhas, lãs, tecidos e botões
Latas limpas de diferentes tamanhos	Caixas de papelão
Recipientes plásticos do tipo de xampu, queijos, sobremesas, iogurte, filme fotográfico etc.	Caixas de madeira
Recipientes de isopor	Tubos de papelão
Colheres de metal e madeira	Cabides
Facas	Prendedores de roupa
Rolhas	Canudinhos
Pratos de louça ou metal	Pedaços de metal: chaves velhas, pregos, rolimãs, fechaduras, trilhos de cortina, tela de arame, pedaços de canos de bronze, ferro, alumínio, chumbo etc.
Azulejos	Pedaços de madeira
Coadores	Cortes de couro ou camurça
Carretéis de madeira ou plástico	Pedaços de plástico
Panelas ou jarras metálicas	Vidros
Copos de vidro grosso	Escovas de dente
Jornais	

Conforme você deve ter verificado, são necessários equipamentos e materiais específicos para o bom funcionamento de um laboratório de Ciências. É importante ressaltar que a falta de alguns dos itens mencionados pode dificultar a realização de experiências selecionadas pelo professor.



A aprendizagem decorrente de experiências realizadas em laboratório deve, a partir da escolha de temas relevantes, possibilitar a sensibilização e a motivação do aluno, a adoção de uma postura participativa e a descoberta das causas e efeitos de determinados fatos e/ou fenômenos, contribuindo para novas compreensões acerca do cotidiano e da vida.

## EXPERIMENTOS SUGERIDOS

As atividades desta aula serão restritas a experiências que o professor pode desenvolver no laboratório de Ciências com os seus alunos. Os comentários estão após a descrição de cada experimento.



### ATIVIDADE 1



#### O ciclo da água em meio à Natureza

**Material:** Duas jarras iguais de suco (vidro), água, gelo, papel-toalha ou pano para secar.

**Instruções:**

- Organize a turma em duplas.
- Encha as duas jarras com água e, em uma delas, coloque uma boa quantidade de gelo.

**Perguntas:**

- O que é aquela “fumacinha” que vemos quando abrimos a porta de um congelador?
- Após ser lavada, a roupa molhada vai para o varal e seca. Quando a roupa está seca, para onde foi a água que estava nela?
- Por que uma das jarras está ficando molhada por fora e a outra continua seca?

As duplas devem discutir as perguntas lançadas e apresentar respostas comentadas.

**Pergunta:**

- Podemos verificar a existência da tal “fumacinha” que sai do gelo contido na jarra?

**Instruções:**

- Tampar a jarra e verificar se a mesma ainda fica molhada.

As duplas voltam a se reunir e realizam a parte final do trabalho.

- Pegar a jarra com gelo e água, esvaziá-la e secá-la; recolocar a água e o gelo, tampando a jarra com um pedaço de papelão.
- Caso a jarra fique molhada, refazer o processo, tampando-a com plástico e fita adesiva.

Pergunta:

- Por que a jarra continuou molhada?

---

---

---

---

---

#### COMENTÁRIO

*O professor deve discutir com a turma os significados dos termos evaporação (passagem do estado líquido para o estado gasoso) e condensação (passagem do estado gasoso para o estado líquido). É importante perguntar aos alunos se eles se lembram de situações do cotidiano nas quais é possível observar fenômenos como evaporação e condensação.*

## ATIVIDADE 2



### Flutuar x afundar

Material: balde, folha de alumínio, água, martelo.

Obs.: Não se esqueça de que a experiência deve ser efetuada com a ajuda e a permissão de um adulto.

Instruções:

- Encha o balde com água.
- Construa um pequeno barco com uma folha de alumínio e coloque-o na água.

Pergunta:

- O que aconteceu?

Instruções:

- Faça uma bolinha com o alumínio.
- Coloque-a em uma superfície e, com o martelo, amasse-a, até que ela fique bem pequena.
- Coloque-a na água.

Pergunta:

- O que aconteceu?

---

---

---

---

---

---

#### COMENTÁRIO

*O barquinho de alumínio flutuou. Isso aconteceu porque ele não era tão pesado quanto a água que deslocou. Em contrapartida, embora a bola pesasse o mesmo que o barco, ficou tão pequena que se tornou mais pesada que a água que deslocava. Então, afundou. No caso de um navio, apesar de o mesmo ser maior e bem mais pesado, ele não é tão pesado quanto a água que desloca. Esta é a explicação para o fato de os navios conseguirem flutuar.*

### ATIVIDADE 3



#### Aquecimento global?

Material: Duas jarras vazias, água, colher de chá, tampa.

Instruções:

- Coloque uma colher de chá de água em cada jarra.
- Tampe somente uma jarra e deixe ambas sob o sol.
- Após algumas horas, volte a olhar as jarras. A jarra aberta estará igual. No entanto, a jarra fechada estará com seu interior bem quente.

Pergunta:

- Por que isso acontece?

---

---

---

---

---

---

#### COMENTÁRIO

*Tal fato acontece porque o calor do Sol entrou na jarra, mas não pôde sair. Isso reproduz o fenômeno conhecido como efeito estufa. Ao aquecermos o óleo, o carvão ou a madeira, produzimos gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) no ar, e este gás reduz o movimento do calor produzido. Dessa forma, liberar muito  $\text{CO}_2$  no ar seria como colocar o planeta Terra dentro de uma jarra enorme. A Terra receberia calor do Sol, mas não conseguiria liberar esse calor, tornando-se cada vez mais quente.*

#### ATIVIDADE 4



##### Como o fermento faz a massa do pão crescer?

Material:  $\frac{1}{4}$  de xícara de água morna, um pacote de fermento seco (biológico), um punhado de açúcar.

Instruções:

- Colocar o açúcar numa xícara com água e mexer.
- Polvilhar o fermento na água.
- Esperar de 20 a 30 minutos.

Pergunta:

- O que aconteceu?

---

---

---

---

---

---

#### COMENTÁRIO

*As leveduras contidas no fermento, ao serem umedecidas, despertam para a vida, começando a reproduzir-se. Crescem de tal modo que vêm a duplicar ou triplicar de tamanho dentro da xícara. O crescimento do fermento produz, então, dióxido de carbono e álcool. Ao amassarmos o pão, o álcool e o fermento são destruídos, mas as bolhas permanecem e tornam o pão macio.*



## OBSTÁCULOS A SEREM ULTRAPASSADOS NA MONTAGEM DE UM LABORATÓRIO

O professor de Ciências também pode transformar uma sala de aula em laboratório, caso verifique que o da escola não pode ser utilizado por todos os alunos ou a grande quantidade de grupos impeça o uso deste com a frequência desejada. Entretanto, podem surgir problemas como:

- inadequação da escolha do local das classes, mesas ou bancadas para o trabalho em pequenos grupos. A área das classes é pequena para a realização de atividades e, se a superfície é inclinada, impede o uso de queimadores e recipientes, ou a montagem de dispositivos frágeis;
- inexistência de um ponto de água no local;
- falta de espaço para instalar um simples viveiro ou aquário;
- escassez de móveis adequados ou em número suficiente para armazenar os materiais e ferramentas ou para guardar os trabalhos dos alunos.

Uma série de providências pode ser tomada caso você deseje transformar a sala de aula em laboratório, como por exemplo:

- armário com cadeado para guardar os materiais frágeis ou perigosos;
- estantes para o equipamento e os trabalhos dos alunos;
- recipiente com torneira sobre um balde como fonte de água.



Esperamos que as aulas em laboratório contribuam para que o aluno relacione fatos aparentemente distintos e também busque informações além dos conteúdos presentes em livros e apostilas, aliando a capacidade de superação de obstáculos à aprendizagem, quando esta se restringe apenas à teoria.

No Brasil, podemos verificar a importância do laboratório de Ciências na escola de Ensino Fundamental, a partir de uma pesquisa que evidenciou a necessidade de as escolas terem laboratórios para a realização de experiências científicas.

O Ministério da Educação, por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), divulgou uma pesquisa em 2002, assinalando que, entre as instituições de 1ª à 8ª séries, apenas 4,2% possuem laboratório de Ciências, 27,9% possuem bibliotecas e

23,9% possuem quadras de esporte. Isso nos permite verificar a pequena importância que as autoridades da área da Educação dão ao fato: a falta de investimento na construção de laboratório de Ciências nas escolas de Ensino Fundamental.

## CONCLUSÃO

É possível verificar que o laboratório de Ciências não costuma ser um espaço desejado na escola, não é prioridade. Até mesmo os educadores advogam a formulação de experiências em espaços fora da sala de aula e da escola, os quais podem favorecer maior riqueza de experiências, desde que os alunos sejam guiados por bons professores. Eis a questão: como e quem define os “bons” professores? Isto é relativo. Por mais criativos que sejam os professores e mesmo havendo “n” possibilidades de se fazerem experiências ao ar livre, nada substitui um laboratório de Ciências bem equipado, o qual, além dos equipamentos e materiais necessários, conta também com uma atmosfera especial, por ser um laboratório de pesquisa que faz jus ao nome.

Não pretendemos formar cientistas ao defendermos a necessidade de as escolas terem laboratórios de Ciências, mas indivíduos que reconheçam os fenômenos da Natureza, saibam explicá-los e consigam transformar o cotidiano com seus experimentos.

## RESUMO

O laboratório de Ciências é o espaço escolar destinado à realização de experiências científicas que expliquem fenômenos e fatos do cotidiano. Seu objetivo é incentivar a curiosidade do aluno, despertar o prazer do estudo da Ciência e possibilitar a formação de um cidadão crítico. O funcionamento de um laboratório depende da existência de uma infra-estrutura mínima em termos de espaço físico, posto de serviço, mobiliário, equipamentos e materiais. O professor também pode improvisar numa sala de aula, desde que a mesma preencha requisitos básicos. Experiências diversas podem ser realizadas num laboratório nos mais diversos campos do conhecimento científico. No Brasil, ainda é insuficiente o número de laboratórios nas escolas.

## **AUTO-AVALIAÇÃO**

Você deve ter percebido a importância de um laboratório para o ensino de Ciências. É comum as escolas não disporem de um laboratório ou, quando ele existe, mantém-se desativado por uma série de razões. Procure, na medida do possível, incentivar, como educador, a abertura de espaços propícios ao ensino de Ciências em sua escola. Os requisitos mínimos para a montagem de um laboratório estão presentes nesta aula. Depende de você levar adiante esta luta em prol do desenvolvimento do conhecimento científico.

## **INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA**

A próxima aula será a última! A mesma discutirá a importância da utilização de espaços como museus e centros culturais no processo ensino-aprendizagem. Você já pensou nisso? Reflita a respeito e espere a Aula 28.



# As instituições culturais e a escola: parceria

AULA

# 28

## Meta da aula

Mostrar a importância de utilizar outros espaços não-formais de ensino (centro cultural, museu) como relevantes para o ensino de Ciências.

## objetivos

Esperamos que, ao final desta aula, você seja capaz de:

- Identificar o centro cultural e o museu como espaços não-formais para o ensino de Ciências.
- Selecionar criteriosamente as temáticas e as instituições a serem visitadas.

## Pré-requisitos

Para compreender melhor esta aula, você deve reler as Aulas 14 e 25, dando ênfase aos conteúdos relativos à metodologia do ensino de Ciências.

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a divulgação do conhecimento científico, tem sido objeto de preocupação em instituições científicas e em organismos nacionais e internacionais. Existe um descompasso entre os avanços da Ciência e a compreensão da sua importância no dia-a-dia da população.

Você estudará, nesta aula, a relevância da utilização de um espaço não-formal de ensino de Ciências na aprendizagem de conteúdos científicos: o centro cultural e/ou o museu, no sentido de melhor explorar essa modalidade de ensino.

## DIVULGANDO A CIÊNCIA

Na década de 1980, um grande número de países assumiu um compromisso com a Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco), no sentido de implementar uma nova meta para a educação em Ciências, sob o *slogan* “Ciência para todos”. Essa diretriz dizia respeito à popularização da Ciência, como forma de favorecer a compreensão da importância do conhecimento científico para o progresso da humanidade.

Fensham, citado por Cazelli (2003), por sua vez, adverte que o conhecimento do público adulto a respeito de temas científicos atuais e relevantes não advém somente do aprendizado na escola, mas também da atuação da divulgação científica da mídia impressa e eletrônica e da ação dos museus de Ciência, que expõem tanto os conhecimentos científicos clássicos como os conhecimentos atuais.

Hoje, o professor de Ciências não deve utilizar apenas o livro didático como instrumento de trabalho, mesmo que seja de qualidade e elaborado por estudiosos da área de ensino de Ciências, pois os inúmeros questionamentos sobre o significado da Ciência e os limites do avanço científico não são respondidos somente pelo livro didático.

É cada vez maior a utilização de materiais paradidáticos como jornais, revistas, vídeos, CD-ROM, televisão educativa e rede de computadores (*Web*). Entretanto, faz-se necessário o estabelecimento de critérios para o uso de tais instrumentos, no sentido de otimizá-los.

Delizoicov (2003) advoga que

também os espaços de divulgação científica e cultural e museus, laboratórios abertos, planetários, parques especializados, exposições, feiras e clubes de Ciências, fixos ou itinerantes, não podem ser encarados só como oportunidades de atividades educativas complementares ou de lazer. Esses espaços não podem permanecer ausentes ou desvinculados do processo de ensino-aprendizagem, mas devem fazer parte dele de forma planejada, sistemática e articulada (2003, p. 37).

O autor reitera, ainda, que é difícil o acesso aos espaços alternativos de aprendizagem, seja em função do desuso desses espaços por conta do desconhecimento de sua existência, seja pela dificuldade de utilização dos recursos disponibilizados por eles em função do desconhecimento de seu acervo e/ou atividades educativas realizadas.

### O que é um Centro Cultural?

Os centros culturais são espaços abertos à cultura em geral, que não dispõem de acervo próprio, diferentemente de um museu. As exposições realizadas são montadas a partir do empréstimo de objetos pertencentes a indivíduos e instituições como museus e centros culturais, mantidas por empresas e governos. Essas exposições têm um caráter temporário, limitando-se a algumas semanas ou meses.



### O que é um Museu?

Segundo Almeida (1997), o museu é uma instituição permanente que adquire e preserva objetos e documentos, bem como efetua pesquisas a esse respeito. Os museus podem ser classificados de diversas maneiras mas, geralmente, podemos agrupá-los da seguinte forma:

- Tipo de acervo – belas artes, arte contemporânea, biológico, histórico etc.
- Área de pesquisa – antropologia, arte, saúde pública etc.

Geralmente, os museus são agrupados em dois grandes conjuntos: museus de Arte e museus de Ciências.



## ATIVIDADES OFERECIDAS PELAS INSTITUIÇÕES

Os centros culturais e museus costumam oferecer uma série de atividades culturais por meio do setor educativo; tais atividades complementam e enriquecem as exposições ou eventos que estão sendo realizados.

As atividades desenvolvidas podem ter formatos diversos, tais como palestras, oficinas, exibição de vídeos, apresentação de peças de teatro, brincadeiras com jogos educativos, acesso a sites da internet etc. Essas ações são realizadas por uma equipe de profissionais das áreas de arte e educação, obedecendo a uma programação previamente elaborada pelas citadas instituições.

### ATIVIDADE 1

Aponte as diferenças existentes entre um museu e um centro cultural.



---

---

---

---

---

#### RESPOSTA

*As duas instituições se diferenciam por dispor ou não de acervo permanente de obras de arte e objetos diversos.*

#### COMENTÁRIO

*Geralmente, os museus são espaços que dispõem de acervo adquirido ou doado, referente a determinado(s) tema(s), que são expostos regularmente em suas instalações. Os centros culturais, por sua vez, não dispõem de acervo permanente, e as exposições realizadas em suas instalações são feitas a partir do empréstimo de acervos de pessoas físicas, pessoas jurídicas e instituições. Portanto, são exposições temporárias que, logo após o seu término, os objetos são devolvidos a quem de fato pertencem. Alguns museus também realizam exposições temporárias em suas instalações, lado a lado com as exposições do acervo permanente.*



## A AÇÃO DOS EDUCADORES EM CENTROS CULTURAIS E MUSEUS

Os papéis do professor de uma escola e o do educador de um centro cultural ou museu complementam-se, pois as contribuições de cada um são extremamente importantes para o aprendizado resultante da visita dos estudantes à instituição, conforme veremos em seguida.

### O papel do professor

O professor, em geral, não domina todos os temas de uma exposição. É importante considerar sua experiência pessoal, no que diz respeito às visitas aos centros culturais e museus. Na maioria das vezes, essa visita é realizada no tempo livre do docente; o modo de organizar uma visita com os alunos tem relação direta com o grau de intimidade que o professor tem com essa prática cultural.

Koptcke (2003) afirma que uma visita a uma instituição cultural é composta por três etapas: o momento anterior à chegada na exposição, a visita à exposição e o retorno à escola. O sucesso do trabalho vai depender da sintonia entre esses três momentos.

O professor deve visitar a exposição antes da organização da visita com os alunos; deve conhecer e trocar idéias com os responsáveis pelo setor educativo, os quais podem ajudar a definir estratégias eficazes para atingir os objetivos propostos. Ademais, os responsáveis pelas atividades educativas podem conhecer melhor o público visitante, respondendo adequadamente às especificidades de seus visitantes. Para alcançar os objetivos da visita, deve-se inseri-la (a visita) numa proposta pedagógica coerente, mas ela não pode substituir o aprendizado da sala de aula.

Curtis (1999) assinala:

Se ao visitar um desses museus você se sentir fora do ar, perdido, se perguntando o quê? Por quê?... Não se desespere. Com certeza você vai encontrar uma explicação no próprio local, observando, lendo, conversando com as pessoas que aí trabalham, questionando e sugerindo sempre que possível. Depois, lembre-se de contar essa experiência para os amigos, vizinhos, parentes e alunos (1999, p. 84).



## O papel do educador no centro cultural e no museu

É recente a atuação de um educador em centros culturais e em museus brasileiros; trata-se de um especialista que deve envolver-se em todas as fases de planejamento de uma exposição, desde a montagem da mostra, a escolha das cores, o desenvolvimento de materiais instrucionais etc. O educador em museus e centros culturais também promove cursos de capacitação para professores da rede de ensino, visando a possibilitar a exploração da riqueza dos conteúdos de uma exposição; ele também deve oferecer minicursos e oficinas a professores e alunos, bem como implementar pesquisas.

## IMPORTÂNCIA DA VISITA



Os museus têm um grande potencial a ser explorado, em relação a seu acervo, e podem complementar o aprendizado da escola das mais diversas formas. Eles proporcionam uma experiência única, com objetos que podem motivar o aluno, despertando a sua curiosidade e questionamento.

Almeida (1997) ressalta que

uma visita ao museu pode proporcionar aprendizagem tanto de elementos cognitivos quanto afetivos. Consideramos de forma separada estes ganhos para efeito explicativo, pois sabemos que não existe fronteira entre os aspectos cognitivos e afetivos da aprendizagem e um dificilmente ocorrerá sem o outro.

Os ganhos afetivos são aqueles que mais enriquecem a educação em museus e parecem ser os mais possíveis de se realizar comparando-se com o ensino escolar. A motivação para conhecer mais sobre temas tratados e o crescimento pessoal são exemplos de ganhos afetivos (1997, p. 52).

É importante assinalar a relevância da visita a um centro cultural ou museu, caso esteja havendo exposições temáticas relacionadas às Ciências, pois o professor terá oportunidade de mostrar a Ciência como uma ferramenta criada pelo homem para compreender o universo que o rodeia.

O aluno, por sua vez, poderá ter uma melhor compreensão da Ciência, pois a incorporação, de visitas freqüentes às instituições culturais no ensino dessa disciplina irá lhe proporcionar o desenvolvimento da capacidade de questionamento das realizações e avanços da Ciência.

O museu torna-se educativo quando observamos que a visita, é agradável ao aluno possibilitando-lhe a construção de experiências significativas e permitindo-lhe articular as informações e descobertas vivenciadas no decorrer da visita com experiências anteriores. Sepúlveda (1997) assinala que a visita a um centro cultural e/ou museu

suscita relação de tempo, de espaço com o conhecimento particular, além da presença de objetos diversos (peças de coleções ou objetos concebidos especificamente para museus), que estimulam a construção de significados nesses espaços (SEPÚLVEDA, 1997, p. 119).

O professor de Ciências, preferencialmente, deve procurar localizar na sua cidade e/ou região os centros culturais e museus existentes. Ao localizá-los, é importante fazer um levantamento das atividades regulares disponíveis na instituição, bem como a programação de eventos abertos ao público. A partir de então, o docente deve planejar visitas à instituição, assim como participação nos eventos oferecidos. Algumas vezes, essas instituições oferecem inúmeras possibilidades de melhor compreensão de conceitos científicos e de realização de experiências também científicas, a partir de novos recursos didáticos como o vídeo, o CD-ROM etc.

## SELEÇÃO DE TEMAS DE EXPOSIÇÕES

É importante ressaltar a importância do momento da escolha da exposição a ser visitada



pelo professor e seus alunos. O docente deve tomar uma série de cuidados no processo de escolha dos temas, pois inúmeras questões estão envolvidas, de forma subjacente, nesse processo, as quais poderão indicar se a escolha da temática foi adequada ou não. A seguir, apontaremos os principais critérios a serem levados em conta.

1. Parâmetros de escolha da exposição:

- abordagem de questões relativas à Ciência, Biologia, Meio Ambiente, Saúde e Educação;
- relevância mundial, nacional ou local;
- desenvolvimento de valores imprescindíveis ao exercício da cidadania;
- respeito à diversidade de valores, de crenças e de comportamentos;
- sensibilização e motivação do indivíduo.

2. Dificuldades de escolha temáticas:

- amplitude da área de Ciências, a qual engloba, hoje em dia, áreas distintas como Biologia, Química, Física, Meio Ambiente, Saúde e Educação;
- diversidade cultural da realidade dos estados e regiões brasileiras;
- crise no ensino de Ciências.

Ao selecionar temáticas de Ciências que possam ser discutidas no formato de exposições, você, professor, tem um leque muito amplo de assuntos a serem abordados fora da sala de aula.

Recomendamos exposições que tenham como temática:

- Universo e Planeta Terra.
- Pré-história e História.
- Ciência e Tecnologia.
- Meio Ambiente e reciclagem de materiais.
- Saúde Humana.
- Nutrição.

Conforme você pode observar, há inúmeros temas de exposições relacionados às Ciências que podem ser trabalhados pelo professor; cabe a ele, pois, maximizar o potencial de aprendizagem de seus alunos a partir

dos conhecimentos presentes nessas exposições. E, para tanto, o professor deve conhecer bem o evento que será objeto de visitação de seus alunos.

## PREPARATIVOS PARA A VISITA ÀS INSTITUIÇÕES CULTURAIS

A visita a uma instituição cultural, no caso de um museu ou centro cultural, exige bastante esforço do professor, pois uma série de providências são necessárias, caso desejemos que a visita seja bem-sucedida.

Os procedimentos devem ser observados criteriosamente, no sentido de evitarmos transtornos e mal-entendidos no decorrer da visita. A seguir, listamos os preparativos indispensáveis:

- escolha da temática a ser abordada;
- seleção da instituição cultural;
- contato com a instituição para a marcação de visita (data, horário) e envio de documento oficializando o pedido, além da verificação da disponibilidade de guias;
- providências de logística, ou seja, transporte da turma à instituição, distribuição de lanches etc.;
- preparação da turma para a visita, por meio de discussão em sala de aula sobre a importância da temática escolhida e a aplicação de um instrumento de aprendizagem (questionário, entrevista etc.);
- implementação da visita à instituição;
- avaliação da visita com os alunos, individualmente e em grupo.



A cultura pede ajuda! Esta frase é uma grande demonstração da urgência de se prestar socorro a algumas instituições culturais do estado do Rio de Janeiro. Provavelmente você já esteve em alguma em que diversos problemas faziam-se presentes, a saber: má conservação do prédio (pintura, paredes, telhados, rede elétrica e hidráulica), acervo comprometido (danos temporários ou permanentes), pessoal insuficiente, falta de material educativo etc. Tal fato é comum, especialmente em instituições culturais vinculadas ao Governo, que sofrem com o descaso das autoridades em relação à cultura, desconsiderando, muitas vezes, uma atividade importante. Entretanto, a cultura, em todas as suas formas de expressão, representa a identidade de um povo, e o descaso com que é tratada vai de encontro à representação que o povo tem de si próprio, e ao modo como outros povos compreendem a sua singularidade.

## ATIVIDADE 2



Façamos uma visita virtual a uma instituição cultural. Para tanto, acesse um ou dois dos *sítes* de órgãos ligados à Ciência, em geral, indicados adiante. Escolha as instituições e busque informações a respeito dos seguintes itens:

- objetivos;
- tipo de acervo, caso seja um museu;
- exposições temporárias abertas ao público no momento;
- existência de um setor educativo e atividades desenvolvidas pelo mesmo.

Instituições culturais no Rio de Janeiro

- Museu Nacional/UFRJ. *Síte*: [www.museunacional.ufrj.br](http://www.museunacional.ufrj.br)
- Museu da Vida/FIOCRUZ. *Síte*: [www.museudavida.fiocruz.br](http://www.museudavida.fiocruz.br)
- Museu de Astronomia. *Síte*: [www.mast.br](http://www.mast.br)
- Casa da Ciência/UFRJ. *Síte*: [www.cciencia.ufrj.br](http://www.cciencia.ufrj.br)
- Museu do Índio. *Síte*: [www.museudoindio.org.br](http://www.museudoindio.org.br)
- Centro Cultural da Saúde. *Síte*: [www.ccs.saude.gov.br](http://www.ccs.saude.gov.br)
- Jardim Botânico. *Síte*: [www.jbrj.gov.br](http://www.jbrj.gov.br)
- Rio Zôo. *Síte*: [www.rio.rj.gov.br/riozoo](http://www.rio.rj.gov.br/riozoo)

### RESPOSTA

*Diversas instituições culturais mencionadas disponibilizam informações a respeito de seus objetivos e atividades, bem como um histórico da instituição e um detalhamento de suas instalações. Algumas delas dispõem de setores educativos e bibliotecas. Outras instituições disponibilizam virtualmente exposições realizadas em suas instalações, que podem se acessadas facilmente.*

### COMENTÁRIO

*A Rede Mundial de Computadores revelou-se um meio adequado para a divulgação do trabalho de diversas instituições culturais espalhadas pelo Brasil, favorecendo o acesso de qualquer pessoa às suas atividades, por meio de uma visita virtual a uma exposição, consulta ao banco de dados e interlocução com a mesma. Esse meio eletrônico de acesso a centros culturais e museus deveria ter maior divulgação entre professores e alunos das escolas, no sentido de socializar o conhecimento, favorecer o processo ensino-aprendizagem e aproximar a escola dessas instituições, o que resultaria em ganhos consideráveis para todos. Cabe a você, professor, pesquisar na internet quais os centros culturais e museus que podem contribuir para o enriquecimento dos conteúdos ministrados em suas aulas.*



A sua cidade, caso não disponha de um museu ou centro cultural, pode somar esforços da sociedade civil organizada (clube social, ONG, sindicato, associação etc.) e, junto à Prefeitura local, bem como aos empresários, criar um local específico para exposições temporárias ou permanentes. Esse espaço pode ser as dependências de uma escola, um clube social, uma praça e mesmo a sede da Prefeitura. Pode-se também reaproveitar, num saudável processo de reciclagem, salas comerciais e galpões industriais desativados. Depende muito dos esforços da comunidade local a concretização desse sonho.

## LIMITES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Hoje em dia, inúmeros pesquisadores discutem o papel e o limite da divulgação científica, como, por exemplo, Sepúlveda (2003), conforme já foi abordado na Aula 14.

Dentre os questionamentos, os mais freqüentes são:

- Qual deve ser o meio mais eficiente de aprendizado sobre Ciências: aula, artigo de livro ou periódico ou uma visita a museu?
- A função da divulgação científica é despertar a motivação dos alunos?
- É função do museu (ensino não-formal) sanar as deficiências da escola no ensino de Ciência?

De acordo com Sepúlveda (2003), não existe consenso entre os pesquisadores da área de Museus de Ciências, a respeito do papel desse órgão como esfera de difusão da Ciência; mas existe uma certa concordância quanto ao fato de os museus terem um papel importante de aproximação da Ciência com o público. Entretanto, certos pesquisadores diferenciam as ações educativas efetuadas por meio de exposições e do trabalho dos educadores em museus, com o ensino formal de Ciências, ou seja, o ensino ministrado na sala de aula.



Como não tivemos nessa disciplina uma aula específica sobre jogos educativos e oficinas de arte, vale a pena você conhecer alguns *sites* que trazem informações adicionais, de forma lúdica, sobre uma série de temas abordados na disciplina. Divirta-se!

[www.uol.com.br/ecokids](http://www.uol.com.br/ecokids)

[www.uniagua.org.br](http://www.uniagua.org.br)

[www.on.br](http://www.on.br)

[www.tomdamata.org.br](http://www.tomdamata.org.br)

[www.canalkids.com.br](http://www.canalkids.com.br)

## CONCLUSÃO

O professor de Ciências não deve utilizar apenas o livro didático como instrumento do ensino desta disciplina, pois as constantes indagações sobre o que vem a ser Ciência e quais os desdobramentos e limites do avanço científico não conseguem ser revelados pelos livros. É importante acrescentar outros recursos didáticos ao ensino de Ciências, tais como visitas às exposições e participação em atividades de centros culturais e/ou de museus, no sentido de possibilitar novas formas de aprendizagem, conforme discutimos nesta aula. Caso a sua cidade não disponha de uma instituição cultural, procure levar os seus alunos para a cidade mais próxima que disponha de tal espaço. A sua escola também pode criar espaços alternativos para exposições, de acordo com a aprovação e compreensão de diretores, professores, alunos e funcionários, a respeito da importância da criação de um local específico para tais atividades.

## RESUMO

O ensino de Ciências, hoje, requer a utilização de diversos recursos didáticos. O centro cultural e o museu são espaços de divulgação científica que devem ser visitados pelos professores e alunos. As instituições oferecem inúmeras atividades culturais que complementam os eventos em cartaz. O professor deve seguir uma série de procedimentos antes de visitar uma instituição com seus alunos, pois isso define o sucesso da visita. A instituição cultural não deve ser vista como substituta da escola. O aprendizado de Ciências acontece principalmente na sala de aula. O educador torna-se cada vez mais presente no quadro de pessoal das instituições culturais e seu trabalho tem adquirido grande relevância.



## ATIVIDADE FINAL

Analise a importância de uma visita a uma exposição em um museu ou centro cultural para seus alunos em termos de ensino-aprendizagem.

---

---

---

---

---

---

### RESPOSTA COMENTADA

*Uma visita às instituições mencionadas nesta aula proporciona ao aluno aprendizagem cognitiva e afetiva; destacam-se os ganhos afetivos, pois a visita pode motivar os alunos a conhecer melhor os temas que estão sendo abordados, buscando informações adicionais em pesquisas extra-classe, bem como interpretando melhor os fatos do cotidiano. A partir de então, esses alunos estarão mais aptos a desenvolver a capacidade de compreensão da história do homem e de suas realizações ao longo do tempo, nas mais diversas áreas como, por exemplo, Arte, Ciência e Tecnologia, História, Sociedade etc. Cabe a você, professor, procurar estimular seus alunos a refletir sobre os temas mencionados através da organização de visitas constantes às exposições em cartaz na sua cidade ou na cidade mais próxima.*

## AUTO-AVALIAÇÃO

Você já deve saber que a disciplina Ciências Naturais 1 encerra-se neste momento. Esperamos ter alcançado os objetivos estabelecidos, mas compete a você, aluno, avaliar o percurso realizado, o que foi feito, progressivamente, no decorrer de todas essas aulas. Provavelmente, você superou os desafios propostos por conteúdos tão complexos. Novos tópicos serão acrescentados, em seguida, pela disciplina Ciências Naturais 2. Esperamos que tenha conseguido compreender as questões mais relevantes do ensino de Ciências hoje em dia e, com isso, tenha atualizado os seus conhecimentos e acrescentado novas modalidades à sua prática docente. Convidamos você para um novo encontro na disciplina Ciências Naturais 2. Até lá!



## Ciências Naturais na Educação 1

---

# Referências

BRAGA, Alexandro Magno. *Bioética e eugenia: confrontos ainda fora do alcance na sala de aula*. 1998. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Ensino de Ciências – Biologia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1998.

CIMIERI, Fabiana. *Embalar alimentos com filme PVC pode fazer mal à saúde*. O Estadão de São Paulo. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/agestado/noticias/2004mai/25/182.htm>>. Acesso em: 08 jul. 2004.

COSTA, Flora Inês Mattos. *A nobre missão da divulgação científica*. Astronomia no Zênite. Disponível em: <<http://www.zenite.nu/index.php?Id2=01&Id1=30>>. Acesso em: 18 ago. 2004.

DARWIN, Charles. *Origem das espécies*. Tradução Eugênio Amado. Belo Horizonte: Villa Rica, 1994.

DOENÇAS da pele: foliculite. [On line]. Disponível em: <<http://www.dermatologia.net/doencas/foliculite.htm>> Acesso em: 11 ago. 2004.

ESTUDO sugere uso restrito de filmes de PVC em alimentos gordurosos. [On-line]. *Folha On line: ciência*. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u11834.html>>. Acesso em: 25 jun. 2004.

FILME plástico pode contaminar alimentos. [On line]. Disponível em: <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,OI319684-EI298,00.html>>. Acesso em: 25 jun. 2004.

GRIPE do frango faz China suspender exportação de aves. [On-line]. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguesenoticias/story/2004/01/040129\\_frangoebc.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguesenoticias/story/2004/01/040129_frangoebc.shtml)>. Acesso em: 12 ago. 2004.

LISBOA, Luciane Cristina de Oliveira. *Diferenciação celular das linhagens somática e germinativa*. Disponível em: <<http://tender.igce.unesp.br/ib/biologicas/difer.html>>. Acesso em: 12 ago. 2004.

OLIVEIRA, Ana Paula de. *Especialistas inocentam desodorante antiperspirante*. Folha de São Paulo. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br/folha/equilibrio/noticias/ult263u3179.html>>. Acesso em: 10 jul. 2004.

OLIVEIRA, Elvira (Coord.). *Dicionário Michaelis Trilingüe*. São Paulo: Click, 2001.

PARAGUASSU-BRAGA, Flávio Henrique; BONOMO; Adriana. *Células-Tronco e câncer: vida e morte com uma origem comum?* [On line]. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/celulas/13.shtml>>. Acesso em: 12 ago. 2004.

PESQUISA aponta possível elo entre desodorante e câncer de mama: produtos químicos presentes em desodorantes e outros. [On line]. Disponível em: <[http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2004/01/040112\\_desodorantems.html](http://www.bbc.co.uk/portuguese/ciencia/story/2004/01/040112_desodorantems.html)>. Acesso em: 10 jul. 2004.

RIBEIRO, Melissa; BARRETO, Viviane. *Guerra aos plásticos tóxicos*. Conselho Federal de Nutricionistas. Disponível em: <[http://www.cfn.org.br/variavel/ultimas/nutricao\\_midia/nutri\\_midia1078.html](http://www.cfn.org.br/variavel/ultimas/nutricao_midia/nutri_midia1078.html)>. Acesso em: 25 jun. 2004.

SASSON, Zesar. *O bom colesterol e o mau colesterol*. [On line]. Disponível em: <[http://www.editorasaraiva.com.br/eddid/ciencias/biblioteca/artigos/bom\\_colesterol.html](http://www.editorasaraiva.com.br/eddid/ciencias/biblioteca/artigos/bom_colesterol.html)>. Acesso em: 10 jul. 2004.

TREVISAN, Cláudia. *Gripe do frango volta à China e à Tailândia*. [On-line]. Folha de S.Paulo. Disponível em: <<http://www.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u86490.html>>. Acesso em: 8 jul. 2004.

## SITES RECOMENDADOS

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. IBICT. Canal Ciência. Disponível em: <<http://www.canalciencia.ibict.br>>. Acesso em: 18 ago. 2004.

CIÊNCIA Hoje. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/cienciahoje/>>. Acesso em: 18 ago. 2004.

COM Ciência. *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*. Disponível em: <<http://www.comciencia.br>>. Acesso em: 18 ago. 2004.

MUSEU da Vida. Casa de Oswaldo Cruz. Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br>>. Acesso em: 18 ago. 2004.

SCIENTIFIC American Brasil. Disponível em: <<http://www.uol.com.br/sciam/>>. Acesso em: 18 ago. 2004.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

CANIATO, Rodolpho. *Com ciência na educação*. 3.ed. Campinas,SP: Papirus, 1992.

CASAS, Renato Las. UFMG - Observatório Astronômico Frei Rosário. *As estações do ano*. Disponível em: <<http://www.observatorio.ufmg.br/pas44.htm>>. Acesso em: 01 jul. 2004.

COSTA, Cleide. A linguagem do pisca-pisca. *Revista Ciência Hoje das Crianças* 22. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/cienciahoje/che/vagalume.htm>>. Acesso em: 02 jul. 2004.

ESTAÇÃO Meteorológica Digital da EB 2, 3 de Góis - ABC da Meteorologia. *As tempestades*. Disponível em: <<http://www.eb23-gois.rcts.pt/estmeteo/livraios.htm>>. Acesso em: 3 jul. 2004.

GARCIA, Alisson Soares. *O que é a barreira do som? Resposta 2. Queremos saber*. Disponível em: <<http://www.fisica.ufc.br/qsaber/respostas/qr0100.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2004.

GRIMM, Alice Marlene. *Mudança de estado*. Meteorologia Básica - Notas de Aula. Disponível em: <<http://fisica.ufrp.br/grimm/aposmeteo/cap5/cap5-2.html>>. Acesso em: 2 jul. 2004.

MEIO ambiente você sabia? *Um bicho falante*. Canal Kids. Disponível em: <<http://www.canalkids.com.br/meioambiente/vocesabia/abril02.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2004.

NETTO, Luis Ferraz.. *Céu azul... por quê?* Feira de Ciências. Disponível em: <[http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09\\_03.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala09/09_03.asp)>. Acesso: 2 jul. 2004.

OS SERES vivos – Invertebrados - Os artrópodes: insetos e crustáceos. *Portal Brasil*. Disponível em: <[http://www.portalbrasil.net/educacao\\_seressvivos\\_invertebrados\\_artropodes.htm](http://www.portalbrasil.net/educacao_seressvivos_invertebrados_artropodes.htm)>. Acesso em: 1 jul. 2004.

SOUZA, Rogério. *Tipos de raios: raios, relâmpagos e trovões*. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/ccen/fisica/aplicada/classif.htm>>. Acesso em: 2 jul. 2004.

#### SITES RECOMENDADOS

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Observatório Nacional <<http://www.on.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

EDITORIAL Barsa Planeta. Disponível em: <<http://www.barsa.com.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

FEIRA de Ciências. Disponível em: <<http://www.feiradeciencias.com.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

MUSEU da Vida. Casa de Oswaldo Cruz. Fundação Oswaldo Cruz Disponível em: <<http://www.museudavida.fiocruz.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

MUSEU de Astronomia e Ciências Afins. Disponível em: <<http://pub2.Incc.br/mast/omast.htm>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

NOVA Escola On line. Fundação Victor Civita. Disponível em: <<http://novaescola.abril.com.br/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

PORTAL Brasil. Disponível em: <<http://www.portalbrasil.net/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

SALA de Física. Disponível em: <<http://geocites.yahoo.com.br/saladefisica/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

UNIVERSIDADE do Rio de Janeiro. Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza. Obsevatório de Valongo. Disponível em: <<http://acd.ufrj.br/ov/>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

## Aula 21

---

BIOMANIA. Disponível em: <<http://www.biomania.com.br>>. Acesso em: 25 jun 2004.

BURNIE, David. *Fique por dentro da ecologia*. São Paulo: Cosac & Naify, 2001. p. 102-103.

CIENTISTAS anunciam a receita do ser humano. *O Globo*, Rio de Janeiro, p. 37, 15 abr. 2003.

CIOCCARI, Vanice. Nova revolução transgênica da agricultura. *O Globo*, Rio de Janeiro, p. 39, 4 jul. 1999.

DICIONÁRIO Houaiss. Disponível em: <<http://www.dicionariohouaiss.com.br>>. Acesso em: 15 jun. 2004.

GILLIS, Justin. Aprovado plano para criar vida em laboratório. *O Globo*, Rio de Janeiro, p. 29, 22 nov. 2002.

GREENPEACE Brasil. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br>>. Acesso em: 02 ago. 2004.

HOMEM biônico começa a se tornar realidade. *O Globo*, Rio de Janeiro, p. 32, 08 fev. 2002.

INSTITUTO Brasileiro de Defesa do Consumidor. Disponível em: <<http://www.idec.org.br>>. Acesso em: 02 ago. 2004.

PINHEIRO, Sebastião. *Cartilha sobre transgênicos*. Rio de Janeiro: CREA, 1998.

SIMONETTE, Eliana; RAMOS, Murilo. A revolução dos bichos. *Revista Veja*, São Paulo, p. 96-98, 18 abr. 2001.

TUDGE, Colin. *Os alimentos do futuro*. São Paulo: PubliFolha, 2002.

## Aula 22

---

BECK, Martha; JANSEN, Roberta. Índios querem direitos sobre a flora brasileira. *O Globo*, Rio de Janeiro, p. 45, 13 jan. 2002.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil de 5 de outubro de 1988*. Brasília,DF: Senado Federal, 1988.

CONGER, Lucy. O que as ONGs querem da globalização. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, p. 6, 07 maio 2001. Suplemento Latino-Americano.

DICIONÁRIO Houaiss. Disponível em: <<http://www.dicionariohouaiss.com.br>>. Acesso em: 25 jun. 2004.

FRAGA, Plínio. O cupuaçu é nosso. *Folha de São Paulo*, p. 7, 03 ago. 2003.

HADDAD, Paulo; REZENDE, Fernando. *Instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável da Amazônia*. Brasília,DF: MMA, 2002. p. 83.

LIMA, Luiz Henrique. *Controle do patrimônio ambiental brasileiro*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 2001.

SEGATTO, Cristiane. Bionegócios na selva. *Revista Época*, São Paulo, p. 59-61, 16 nov. 1998.



## Aula 23

---

BIOMANIA. Disponível em: <<http://www.biomania.com.br>>. Acesso em: 19 jul. 2004.

BOFF, Leonardo. *Saber cuidar: ética do humano – compaixão pela terra*. Petrópolis: Vozes, 1999.

DINIS, Débora; GUILHEM, Dirce. *O que é Bioética*. São Paulo: Brasiliense, 2002. p. 31-56.

GRANDE ENCICLOPÉDIA LAROUSSE CULTURAL. São Paulo: Nova Cultura, 1998. p. 779.

MARTINS, André; PALÁCIOS, Marisa; PEGORARO, Olinto A. (Orgs.). *Ética, ciências e saúde: desafios da bioética*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 183.

## Aula 24

---

A EMBRAPA e os transgênicos. *Revista Senac e Educação Ambiental*, Rio de Janeiro, n. 3, set./dez. 2003.

BOSCHILIA, Cleusa. *Minimanual compacto de biologia: teoria e prática*. 2.ed. São Paulo: Rideel, 2003. p. 374.

BURNE, David. *Fique por dentro da Ecologia*. São Paulo: Cosac & Naify. 2001. p. 100-101.

CTNBio. Disponível em: <<http://www.ctnbio.gov.br>>. Acesso em: 10 maio 2004.

FERREIRA, Aurélio B. de Holanda. *Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 3.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FREITAS, Carlos M. Acidentes químicos ampliados, vulnerabilidade social e planejamento de emergências. In: HERCULANO, Selene C. (Org.) . *Qualidade de vida e riscos ambientais*. Niterói: EDUFF, 2000. p. 130.

JBONLINE. Disponível em: <<http://www.jbonline.terra.com.br>>. Acesso em: 20 jul 2004.

TERRA. Disponível em: <<http://www.noticias.terra.com.br>>. Acesso em: 22 dez 2003.

## Aula 25

---

BODANESE, Elizabeth Maria; BERNARTT, Maria de Lourdes. *Língua e literatura: algumas reflexões*. Disponível em: <<http://www.cefetpr.br/deptos/dacex/revista4/elizabeth.htm>>. Acesso em: 10 jul. 2004.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. v. 1.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. v. 2.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. v. 3.

DELORS, Jacques. *Educação: um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Brasília, DF: UNESCO, 1996.

RIBEIRO, Luiz. *Pediatria forma mestres na UFRN*. Disponível em: <<http://www.unifesp.br/comunicacao/jpta/ed148/ensino.htm>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria de Estado de Saúde. *Diarréia*. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/Acoes/diarreia1.shtml>>. Acesso em: 17 ago. 2004.

## Aula 26

---

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil*. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998. v. 3.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: apresentação dos temas transversais: ética*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

DELORS, Jacques. *Educação: um tesouro a descobrir*. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. Brasília, DF: UNESCO, 1996.

## Aula 27

---

CELESTINO, Mônica. *Escola aparelhada*. Disponível em <<http://www.fundescola.mec.gov.br>>. Acesso em 19 jul 2004.

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamentaental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília,DF: MEC/SEF, 1997.

NOVA ESCOLA ON-LINE. Disponível em:<<http://www.novaescola.com.br>>. Acesso em: 10 jun. 2004.

WEISSMANN, Hilda. *Didática das ciências naturais*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

## Aula 28

---

ALMEIDA, Adriana M. Desafios da relação Museu-Escola. *Comunicação e Educação*, São Paulo, p. 50-56, set./dez. 1997.

CAZELLI, Sibeli et al. Educação e comunicação em museus de ciência. In: GOUVÊA, Guaracira et al. (Org.). *Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de Ciência*. Rio de Janeiro: Access, 2003. p. 82-85.

CURTIS, Marlene. Museu: um tesouro a ser descoberto. In: REIGOTA, Marcos (Org.). *Verde Cotidiano: o meio ambiente em discussão*. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

DELIZOICOV, Demétrio (Org.). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2003.

SEPÚLVEDA, Luciana. Parceria Museu e Escola como experiência social. In: GOUVÊA, Guaracira et al. (Org.). *Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciência*. Rio de Janeiro: Access, 2003. p. 107-126.

### SITES RECOMENDADOS

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Observatório Nacional*. Disponível em: <[www.on.br](http://www.on.br)>. Acesso em: 08 nov. 2004.

CANAL Kids. Disponível em: <[www.canalkids.com.br](http://www.canalkids.com.br)>. Acesso em: 08 nov. 2004.

ECOKIDS. Disponível em: <[www.uol.com.br/ecokids](http://www.uol.com.br/ecokids)>. Acesso em: 08 nov. 2004.

TOM da mata. Disponível em: <[www.tomdamata.org.br](http://www.tomdamata.org.br)>. Acesso em: 08 nov. 2004.

UNIVERSIDADE da água. Disponível em: <[www.uniagua.org.br](http://www.uniagua.org.br)>. Acesso em: 08 nov. 2004.





ISBN 85-7648-251-7



9 788576 482512



**UENF**  
Universidade Estadual  
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense



**GOVERNO DO  
Rio de Janeiro**

SECRETARIA DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Ministério  
da Educação

