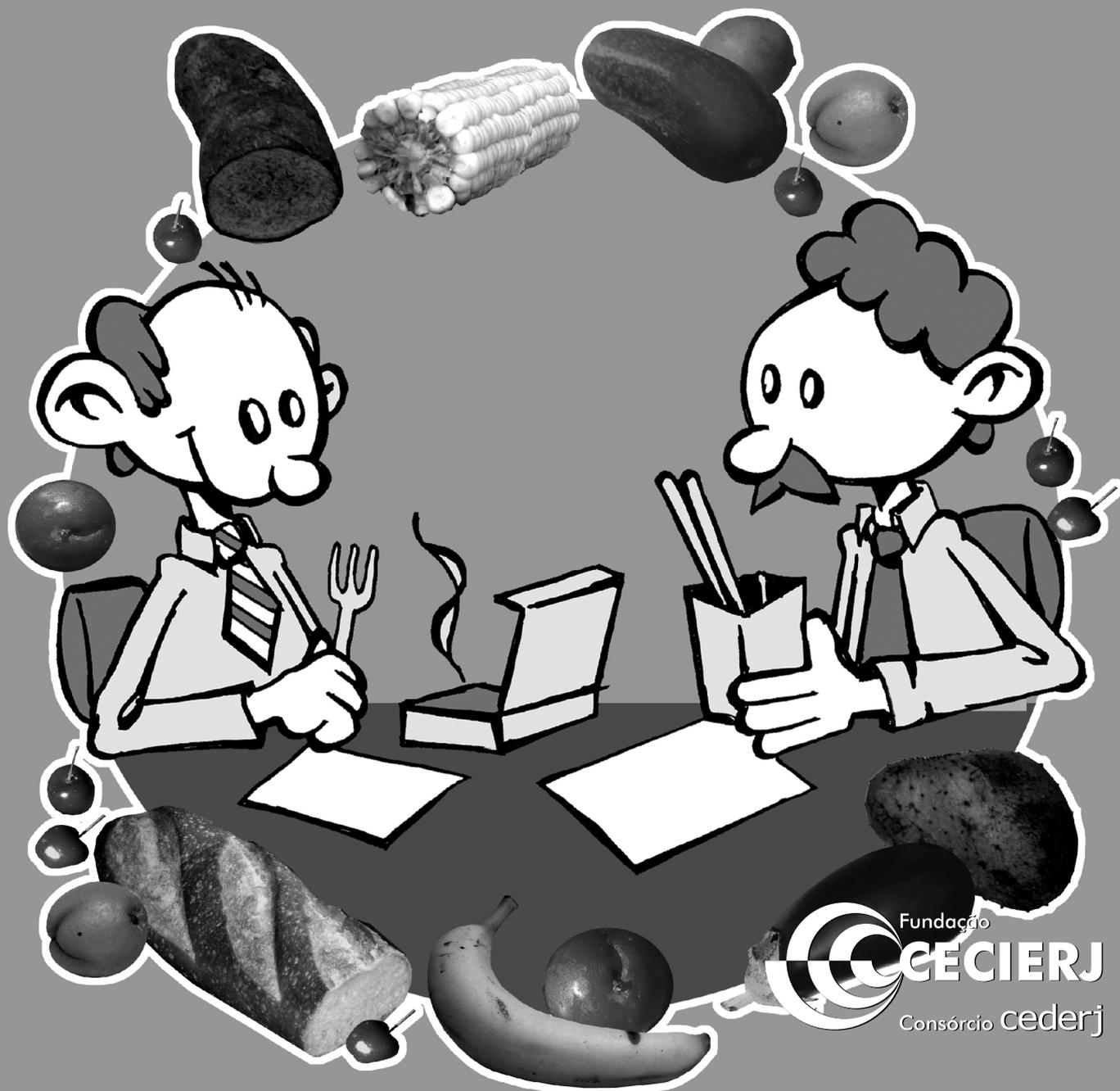


Fátima Braga Branquinho  
Maria Amélia de Souza Reis  
Maria do Carmo Ferreira

Ciências Naturais na Educação 2







Fundação

**CECIERJ**

Consórcio **cederj**

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

## Ciências Naturais na Educação 2

Volume 2 - Módulo 3

Fátima Braga Branquinho

Maria Amélia de Souza Reis

Maria do Carmo Ferreira



GOVERNO DO  
**Rio de Janeiro**

SECRETARIA DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ministério  
da Educação



Apoio:



**FAPERJ**

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

# Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

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

Tel.: (21) 2299-4565 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 - Eloiza Gomes

## Material Didático

### ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO

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

### COORDENAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL

Cristine Costa Barreto

### DESENVOLVIMENTO INSTRUCIONAL E REVISÃO

Ana Tereza Andrade  
Anna Maria Osborne  
Marta Abdala

### COORDENAÇÃO DE LINGUAGEM

Maria Angélica Alves  
Cyana Leahy-Dios

### COORDENAÇÃO DE AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Débora Barreiros

### AVALIAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Ana Paula Abreu Fialho  
Aroaldo Veneu

## Departamento de Produção

### EDITORA

Tereza Queiroz

### COORDENAÇÃO EDITORIAL

Jane Castellani

### COPIDESQUE

Cristina Freixinho  
José Meyohas

### REVISÃO TIPOGRÁFICA

Luciana Nogueira Duarte  
Patrícia Paula

### COORDENAÇÃO DE PRODUÇÃO

Jorge Moura

### PROGRAMAÇÃO VISUAL

Carlos Jorge Santos de Oliveira

### ILUSTRAÇÃO

André Dahmer

### CAPA

André Dahmer

### PRODUÇÃO GRÁFICA

Andréa Dias Fiães  
Fábio Rapello Alencar

Copyright © 2005, Fundação Cecierj / Consórcio Cederj

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

B821c

Branquinho, Fátima Braga.

Ciências naturais na educação 2. v. 2 / Fátima Braga Branquinho; Maria Amélia de Souza Reis; Maria do Carmo Ferreira. – Rio de Janeiro : Fundação CECIERJ, 2008.

193p.; 19 x 26,5 cm.

ISBN: 85-7648-319-X

1. Educação em ciências. 2. Fenômeno da natureza. 3. Genética. 4. Fronteiras da ciência. I. Reis, Maria Amélia de Souza. III. Ferreira, Maria do Carmo. III. Título.

CDD: 372.35

2008/1

# 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**  
Reitora: Lillian Maria Garcia Bahia de Oliveira

**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 21</b> – O ensino das Ciências da Natureza e os temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN _____	<b>7</b>
<b>Aula 22</b> – Sexualidade e relações de gênero no ensino de Ciências Naturais _____	<b>31</b>
<b>Aula 23</b> – A anatomia e a fisiologia conferem um lugar social ao humano: a subtração da pluralidade _____	<b>49</b>
<b>Aula 24</b> – Genética e genoma humanos: o múltiplo, o híbrido e o “inventado” _____	<b>69</b>
<b>Aula 25</b> – Uma viagem pelos caminhos da Física: o magnetismo e suas aplicações pela sociedade _____	<b>89</b>
<b>Aula 26</b> – A ciência de laboratório no cotidiano da vida: a Química no espaço social _____	<b>111</b>
<b>Aula 27</b> – Fronteiras da Ciência: recentes descobertas e desafios futuros _	<b>141</b>
<b>Aula 28</b> – Planejando uma educação em Ciências Naturais crítica e holística _____	<b>159</b>
<b>Referências</b> _____	<b>187</b>



# O ensino das Ciências da Natureza e os temas transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN

# AULA 21

## Meta da aula

Apresentar os conceitos de Ciência, saúde, meio ambiente, sexualidade e diversidade étnica e racial como elos que integram redes de conhecimentos, como eixos indispensáveis ao planejamento.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a nossa conversa, conseguisse:

- Identificar as temáticas: sexualidade, meio ambiente, diversidade étnica e racial, saúde e ética como eixos norteadores da transversalidade no currículo da escola.
- Comparar procedimentos metodológicos utilizados historicamente no ensino de Ciências da Natureza, tendo em vista três principais tendências educativas – a tradicional, a tecnicista e a progressista libertadora.
- Elaborar um plano de aula fundamentado na tendência progressista libertadora.

## Pré-requisitos

Para melhor compreensão desta aula, é importante que você lembre os conceitos de Ciência, redes de saberes, planejamento, execução e avaliação, currículos e programas no ensino das Ciências Naturais. Para tal, reveja as Aulas 1, 2, 3, 4 e 9 do Módulo 1 de Ciências Naturais 1.

## INTRODUÇÃO

Nesta aula, conversaremos sobre as possibilidades educativas de escaparmos do academicismo, herdeiro de uma educação bancária e mecanicista e passaremos a centralizar os conteúdos específicos das Ciências Naturais sobre as necessidades socioculturais das pessoas comuns, observando a existência de um vazio em nossa formação. Isso não nos permite, por exemplo, utilizar o nome das partes internas ou as mais íntimas do nosso corpo quando vamos ao médico, nem mesmo saber, de pronto, o que faz com que um avião voe ou uma rolha flutue sobre a água, fatos que representam a fragilidade conceitual de nossos currículos de formação ao se afastarem da realidade da vida cotidiana. Questões que não significam que o ensino escolar não possa proporcionar conhecimentos abrangentes, mas que, por não torná-los significativos, evidenciados na relação teoria e prática, ficamos sem saber como utilizar tais aprendizagens escolares em situações concretas de vivências.

Trata-se, pois, de encontrar mecanismos que situem os conceitos a serem aprendidos em contextos da realidade nos quais os conteúdos escolares adquiram “acolhimentos” nas pessoas, que se tornam reais em contextos que não sejam absurdos nem arbitrários. Como exemplo dos efeitos desse afastamento, vou lhes relatar um fato que aconteceu comigo em escola pública onde lecionava Ciências Naturais.

Certa vez, uma colega da área de Geografia solicitou-me que acompanhasse sua turma que fazia um teste da disciplina. Concordei e fui para a turma solicitando-lhes tudo aquilo recomendável a uma turma que se submete a uma avaliação. Em dado momento, um aluno despojado, e sem as amarras do encabulamento, questionou em voz alta:



Fiquei surpresa com a pergunta e, ao mesmo tempo, refletindo sobre o que levava esse aluno a pensar que eram coisas diferentes. Percebi, ainda que tardiamente, o abismo conceitual que a fragmentação dos conteúdos escolares faz produzir e desencadear no desenvolvimento cognitivo de nosso alunado. Não é por acaso que memorizar é a melhor saída, daí o esquecimento fácil e as deturpações conceituais.

Diante desse fato, a certeza de que outros caminhos pedagógicos necessitam ser trilhados e de que outras trincheiras de luta contra são construídas de modo a que outros caminhos se descortinem “na prática” do processo ensino-aprendizagem contra a acomodação presente.

Este é o desafio deste módulo e desta aula que o inicia. Recuperar o sonho de aliar desejo e aprendizagem, efetividade e ensino, trazendo a você discussões e concepções que passaram ao largo de suas aulas de Ciências Naturais, mas que serão de suma importância para a construção de uma nova visão para o ensino desses conhecimentos tão ao gosto de nossos jovens que se desencantam com aulas desprovidas de criatividade e de vida.

### **NAS CARTEIRAS DA ESCOLA NÃO ME ENSINARAM... “O HOMEM NÃO FAZIA PARTE DO PROGRAMA”**

Para “esquentar” esta aula, trago a crítica mordaz ao ensino de Ciências Naturais, porém, poeticamente encaminhada a seus leitores por Paulo Mendes Campos (*Jornal do Brasil*, 1990).



## DIETA DO HOMEM

Paulo Mendes Campos

Nas carteiras da escola me ensinaram, segundo o sábio Claude Bernard, que o caráter absoluto da vitalidade é a nutrição: pois, onde ela existe, há vida: onde se interrompe, há morte.

Mas não me disseram que entre os animais humanos, o lado que pende para a morte, por falta de nutrição, é mais numeroso que o lado erguido para a vida...

...Me ensinaram que a sensação de fome é acompanhada de contrações gástricas, uma espécie de câimbra no estômago; mas me disseram isso de maneira impessoal, como se fosse apenas a dedução teórica de um acidente possível.

Nas carteiras da escola me disseram muitas coisas.

Mas não me disseram coisas essenciais à condição do homem.

O homem não fazia parte do programa.

### ATIVIDADE



1. ...e na escola nos disseram tantas coisas, mas nós éramos crianças tão distraídas, que não entendíamos “que dois terços de nossos irmãos no mundo sofrem de fome”. Não nos disseram, “pois o Homem não fazia parte do programa”.

Esta poesia bem simboliza o cotidiano do discurso escolar e fundamentalmente, o ensino de Ciências e Saúde na escola. O homem enquanto substância humana, pleno de emoção, sentimentos e prazer, totalidade múltipla e contraditória, é esquecido e subtraído do programa, nesta perspectiva educacional. A superação provisória da educação memorística e livresca, estabelecida pela tendência tradicional como aquela representada no ensino de Ciências pela introdução de aulas práticas e métodos que conferem mais dinamismo às aulas, permite a apreensão de forma mais amena e suave e de certa forma participativa. Porém, os conteúdos se mantêm prontos e acabados.

Com base nos versos de Paulo Mendes Campos, como você vê, ainda em nossa atualidade, o ensino de Ciências, principalmente, nas escolas públicas?

Debata com seu grupo via Web, dissertando sobre as tendências educacionais contidas nos livros de didática a partir da poesia lida e analisada por você.



Ensinamos uma Natureza neutra de maneira impessoal, fazendo crer que as deduções teóricas extraídas não se referem aos homens concretos, que trabalham a terra, a vida, a água e o ar. Que não ficam doentes, não morrem, o que só acontece por disfunção, cuja causa não vai além de suas responsabilidades individuais. Pessoas que não amam, não sofrem e só chegam a parir seus filhos porque possuem órgãos reprodutores fecundáveis. Para isso, os conhecimentos das Ciências Naturais servem para atender à pretensão científica que entende a Ciência como verdade absoluta.

Todavia, o ensino de Ciências que se quer na escola não é bem este que aí está, posto por Paulo Mendes Campos que capta este fato com muita clareza ao escrever o poema citado e que retrata bem esse ensino.

### NA ESCOLA, UM CORPO HUMANO DESENCARNADO

Almeida é outro crítico que escreve sobre o cotidiano de uma sala de aula de Ciências retratando a inversão do real representado em sua prática, como se pode notar na síntese que escreve:

Na sala de aula, o professor explica sobre a digestão. Órgãos e esquemas são apresentados numa reprodução do Corpo Humano. Desses que ainda existem nas escolas mais antigas do município. As crianças estão agitadas, voltam do refeitório e do pátio de recreação, estão suados e muitos, ainda mastigam. O professor quer que façam silêncio, que prestem atenção ao corpo humano plastificado, pendurado na parede da sala.

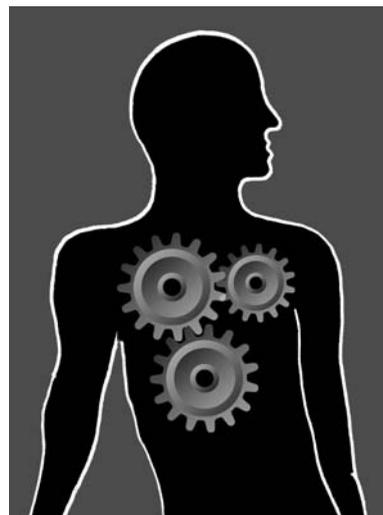
O corpo humano vivo, o deles, que pulsa e sua, que se agita e funciona, não interessa, não deve ser lembrado. O professor quer que eles escutem palavras lineares sem história, paralisem-se para ouvir e que se disponham na mesma pose do desenho.



Como você pode ver, a Ciência exige comportamentos específicos, científicos, irremediavelmente indefinidos e neutros e o conhecimento escolar é para ser ouvido ou demonstrado, através de práticas infalíveis como suposta verdade científica. Tudo deve funcionar perfeitamente, nada de erros ou equívocos. Os resultados? Somente aqueles esperados. Os problemas? Só aqueles desafios irrefutáveis, fornecidos pelos professores, pela Ciência e pelos incontestáveis cientistas. Mas, fazer Ciência não é isso. Nela estão sempre presente os “erros” que encaminham acertos e teorias, o inusitado e o imprevisto. Cada vertente de pensamento pode considerar uma solução ao mesmo problema. É assim que a Ciência e o conhecimento científico avançam e a tecnologia se renova, porém a escola e seus conteúdos continuam colocando respostas inertes e prontas para seus alunos desmotivados e “desatentos”.

Como o corpo, verdade total, é separado em partes, a criança passa a não ter mais um corpo, dispõe, agora, apenas de pedaços. Ora é um aparelho, ora uma função. Só lábios, esôfago, estômago, intestinos,... sucos gástricos, entéricos, ptialina,... tudo sem muita emoção... cientificamente controlado. Como o corpo é um conjunto de órgãos, sistemas e funções que se relacionam, mas são colocados para estudar isoladamente, administrar cada parte em si, uma de cada vez, torna-se fundamental para a manutenção dos interesses e do controle social pela idéia de que é preciso conhecer a parte e não o todo em que se move a vida concreta de cada um.

Daí, o corpo ser um “corpo-máquina”, que consome energia e produz trabalho. Os conflitos sociais passam a ser entendidos como meras disfunções físicas, ocasionais e fortuitas, pois conhecer o contexto histórico em que se relaciona teoria e prática social pode vir a ser um grande risco para aqueles poucos que detêm o poder e acumulam riquezas conquistadas com o trabalho do corpo humano de muitos.





## MUDAR OS RUMOS DAS AULAS DE CIÊNCIAS: DESAFIO PARA UM BOM AGRICULTOR DE VIDAS

O objetivo fundamental da educação é instrumentalizar o educando para sentir, pensar e agir autônoma, crítica e criativamente no contexto social em que vive. Nesse sentido, para avançar no repensar o ensino de Ciências e Saúde na escola, não nos basta reformar apenas os processos internos deste ensino ou de seus componentes, conteúdos, livros de texto, laboratórios, exercícios para casa, provas e métodos, sem situar tais formas de ensinar, histórica e socialmente. Caso contrário, corremos o risco de elaborarmos receitas, que se farão diversas e diferentes para cada caso, continuando, deste modo, a dar o peixe sem nunca ensiná-lo a pescar.

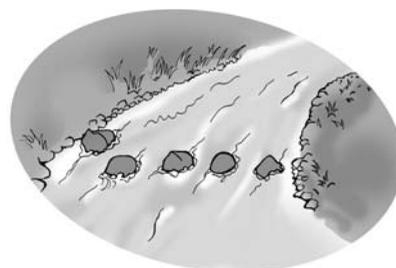


O que acontece no ensino de Ciências e Saúde, como em qualquer outra área do conhecimento, não se reduz ou se esgota no meramente pedagógico, nem em processos interativos, filosóficos, ou naqueles associados ao ramo da psicologia cognitiva ou afetiva. Nem mesmo na consideração do saber popular como ponto de partida do conhecimento sistematizado universal e dominante da cultura letrada, servindo ao “diálogo respeitoso dos saberes”. Na verdade, nenhum processo educativo, e muito menos o ensino das chamadas ciências exatas, está imune aos processos sociais e políticos da produção-reprodução-apropriação-uso das ciências e das técnicas presentes no modo de produção capitalista, no qual os grupos sociais se apresentam marcados por diferenciações concretas.

## UMA METODOLOGIA FUNDAMENTAL PARA UMA EDUCAÇÃO PROGRESSISTA LIBERTADORA

Trazemos a você os passos de uma metodologia possível de se encaminhar para a mudança. São três ações gerais de apropriação pela criança:

- o conhecimento universal acumulado pela humanidade ao longo da História, seja ele de natureza política, científica, cultural, social e de si mesmo, e que possa servir às suas necessidades e objetivos de vida;

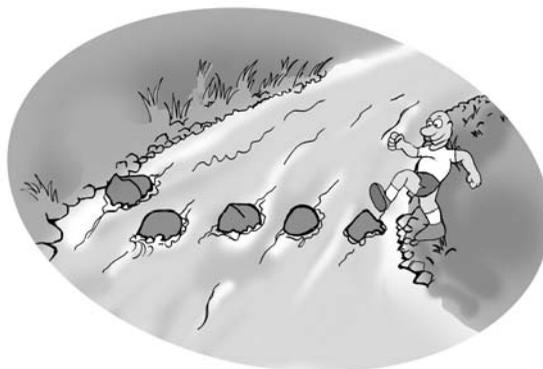


- os instrumentos teóricos adequados para fazer a crítica desses conhecimentos, renovando-os, atualizando-os, e mesmo recriando-os e superando-os, de modo a identificá-los em seu caráter histórico-cultural;
- os instrumentos práticos para teorização da própria prática, construindo, a partir daí, novos conhecimentos adequados aos objetivos de transformação da realidade, do mundo, e de si próprio.

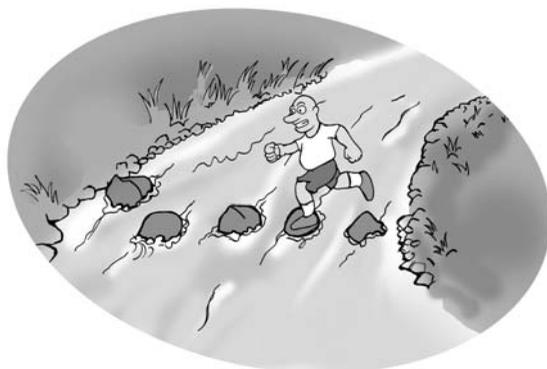
Tais ações não podem ser tomadas isoladamente como pressuposto indispensável para a formação de uma consciência crítica e política, voltada para os interesses do grupo social ao qual pertencem professoras/ professores e alunas/alunos.

Essa proposta metodológica contrapõe-se a uma visão de educação que determina relações unidimensionais de poder e saber, do tipo: o professor, porque sabe, deve dirigir todas as atividades didáticas a serem executadas pelo aluno, isto é, o professor, tendo o poder e o saber, dirige a totalidade da programação pedagógica (ensina) e ao aluno cabe executá-la, aprendendo. Ou ainda, o diretor e a equipe pedagógica, porque têm o poder, tomam as decisões fundamentais para o conjunto da escola, relativas ao processo ensino/aprendizagem.

Queremos, contraditoriamente a isso, indicar que, ao falarmos em planejamento, execução e avaliação, não nos referimos aos momentos especiais que fazem parte da rotina pedagógica. Nós nos remetemos a um novo tipo de competência pedagógica, fruto de nossa capacidade de refletir, criticar e criativamente enfrentar os problemas relativos a nossa própria prática educativa, a de realimentar continuamente os planejamentos, os fazeres e as avaliações. Assim, indicamos os passos que não devem ser encarados como hierarquicamente colocados, como propostas ao desenvolvimento dessa metodologia.

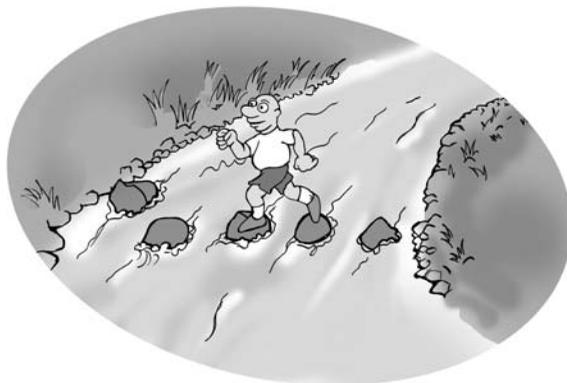


(a) O primeiro passo para a conquista do espaço público, a partir da escola, é possibilitar a definição dos objetivos pelo próprio grupo, tendo em vista suas expectativas, suas necessidades e projetos de vida. Partindo daí, selecionar, com o grupo, os interesses comuns a todos, lembrando que o professor, mediador do processo, levará ao debate também seus projetos. Os objetivos precisam estar claramente definidos e entendidos por todos.



(b) O segundo passo, que chamaremos descrição da prática, trata de buscar, no contexto, os elementos das práticas colocadas. Aqui, são discutidos os conceitos construídos, as expectativas a respeito dos projetos, que podem ser de uma aula, de uma semana, ou outras. Isto permitirá uma análise crítica daquilo que já foi construído e elaborado em outras ocasiões. Delineiam-se as questões a aprofundar e que se remetem aos objetivos propostos.

Nesta fase, não se desdobram as questões, apenas os fatos, dados e problemas são levantados.



(c) Como terceiro passo, a criação do método. Este é o espaço aberto da metodologia e que precisa da ação indispensável de todos. Surge, a partir daqui, o como fazer específico. É hora de se distinguir e definir o caminho, as tarefas comuns, cronogramas etc. É hora, pois, de criar o método para a ação.

Neste ponto, já se delinea com clareza a necessidade de maior embasamento e evidenciam-se os pontos a estudar e pesquisar.

**Analisar** significa expor e compreender a diversidade, procurando o que existe por trás dela.



(d) Quarto passo, momento da análise, de decompor o tema, desagregá-lo em fatos, fenômenos. É a oportunidade para o maior embasamento das questões requeridas, articulando-se com mais ênfase o saber trazido por todas as crianças e o saber historicamente elaborado.



**Imprescindível** trazer a este momento todas as dimensões do conhecer humano (afeto, emoção, solidariedade e compartilhamento), no sentido de evitar as fragmentações até então enfatizadas no processo escolar de apreensão do saber.

(e) O quinto passo é o momento em que se dá a síntese e a avaliação de todas as experiências e novos saberes construídos. É o momento em que, partindo da diversidade apontada e estudada anteriormente, se reconstrói no plano do pensamento a unidade do real.

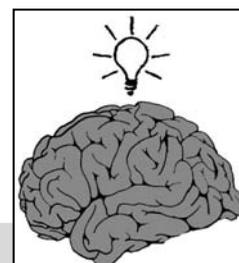


Aqui, aparece com clareza a finalidade da avaliação, como prática social concreta, significando o momento em que se comparam os objetivos definidos pelo grupo aos problemas colocados e às atividades desenvolvidas, de modo a reencaminhar o processo, redefinir as necessidades, os objetivos e/ou reorganizar as atividades.

Esta metodologia simples e estimulante rompe radicalmente com várias relações autoritárias, entre elas, a relação avaliar/atribuir nota/medir desempenho pelo que não foi apreendido. Desta forma se neutraliza o papel opressor e abstrato da nota.

Em suma, são quatro os pontos para a elaboração de um planejamento e avaliação cooperativos em um curso de Ciências Naturais que se deseja libertador:

- 1º: optar pelo trabalho em grupo, o que requer posicionamento político claro e objetivo;
- 2º: definir coletivamente os objetivos do trabalho pedagógico;
- 3º: organizar e encaminhar as atividades, visando atender aos objetivos propostos;
- 4º: organizar a síntese e a avaliação do processo.



### **ATIVIDADE**

#### **3. Pare, pense e exercite**

O desenvolvimento de uma ação desta natureza não é tarefa simples. Dentre os complicadores, posso destacar: a inexperiência para o trabalho, e a tendência acentuada que temos – professores, alunos, pais e responsáveis – de nos comportarmos como meros expectadores. Assim, ficamos descompromissados com as decisões conjuntas e coletivas, tendendo-nos ao condicionamento e à submissão, conseqüência de uma educação altamente domesticadora.

Elabore um plano de aula ou de aulas de Ciências seguindo os passos colocados.

#### **1º PASSO**

---



---



---



---

#### **2º PASSO**

---



---



---



---

3º PASSO

---

---

---

---

---

4º PASSO

---

---

---

---

---

5º PASSO

---

---

---

---

---

Como avaliar?

---

---

---

---

---

---

---

---

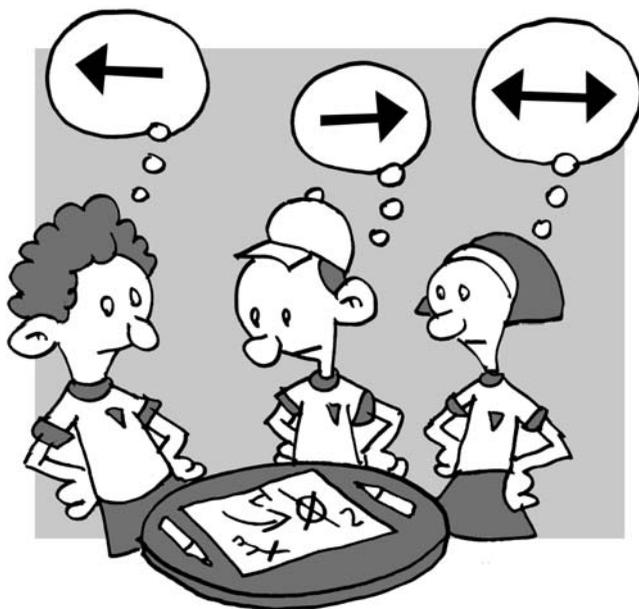
---

---

**RESPOSTA COMENTADA**

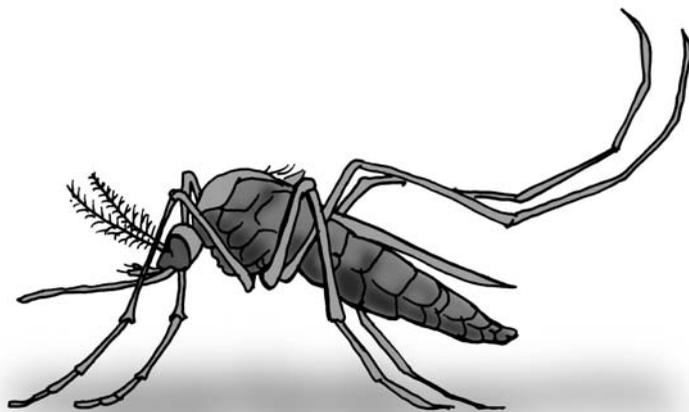
*Tomando por base que o conhecimento é construído pela criança, como pressuposto fundamental aos passos da educação libertadora e à problematização da realidade social por todos os envolvidos, situo o exemplo a seguir, vivenciado por mim em turma de 4º ano de escolaridade de escola pública. Destaco que o exemplo não deve servir como receita de bolo para ensinar, como poderão constatar.*

## CONTEXTO PEDAGÓGICO SOCIAL



Tínhamos acabado de desenvolver um projeto em que discutimos a problemática envolvendo o número elevado de mortes na população infantil que habita os morros, favelas e Baixada Fluminense, causadas pela diarreia. Dado observado por uma das crianças em cemitério da Baixada Fluminense.

Em dado momento, a discussão recaiu na questão da “dengue” que despertava a atenção dos meios de comunicação de massa. O assunto se transformou em um debate acalorado e resolvemos nos organizar melhor para a discussão do tema, tomando decisões para seu prosseguimento.



1º passo: Começamos por estabelecer as necessidades e interesses nesta discussão. Surgiram, neste momento, alguns problemas a serem debatidos. Listamos todos eles para que pudéssemos identificar apenas aqueles que sintetizassem o problema central.

Registramos todos os dados e fatos colocados, e traçamos os objetivos do grupo, incluindo os meus objetivos de conteúdos programáticos e de metodologia. Dispusemos esse objetivos, em relação às linhas gerais de programação semanal estabelecida em conjunto com o grupo pedagógico da escola e percebemos que algumas pontas deveriam ser aparadas.

2º passo: Logo após a definição dos objetivos e a explicação do problema-síntese, a discussão ficou mais clara e objetiva e o que fazer e como fazer começou a se evidenciar. Alguns conceitos foram formulados pelos alunos mostrando que sabiam muita coisa.



3º passo: No dia seguinte, muitas notícias de diferentes jornais e revistas que sinalizavam para a questão foram colocadas sobre as mesas, trazidas por todos, para minha surpresa, pois sabia ser difícil para aquelas crianças o acesso a este instrumento de ensino, dado o grau de pauperização daquela turma.



Criados os métodos e organizadas as tarefas a serem desenvolvidas pelos diferentes grupos, pesquisas, entrevistas, aulas expositivas, experimentos variados, elaboração de texto, murais, visitas às comunidades locais para coleta de material, colocamos mãos à obra no projeto.



4º passo: Lemos em grupo diversos textos de livros de biologia, realizando estudos, coletivamente, para depois sintetizá-los e socializar as sínteses por meio de relatores, indicados por cada grupo. Essas discussões encaminharam a descoberta de outros aspectos da questão em foco, indicando a necessidade de uma articulação com as demais áreas do conhecimento humano, pois para escrever apresentaram dificuldades e as reconheceram desejando escrever melhor.

Que sintomas a doença provoca? Por que a doença é mais nefasta entre as populações mais pobres? Por que existem tantos mosquitos transmissores da doença na cidade? Afinal, como é este mosquito da dengue? Estas foram algumas das questões suscitadas.

5º passo: A sistematização dos conhecimentos com a elaboração de cartilhas para a comunidade, cartazes etc.

Cabe ressaltar que, cada noção construída conduzia à sistematização de novos conceitos, construídos sob forma textual, utilizando diferentes tipos de linguagem. Além disso, os vários grupos avaliavam seus trabalhos, relacionando-os aos objetivos pretendidos.

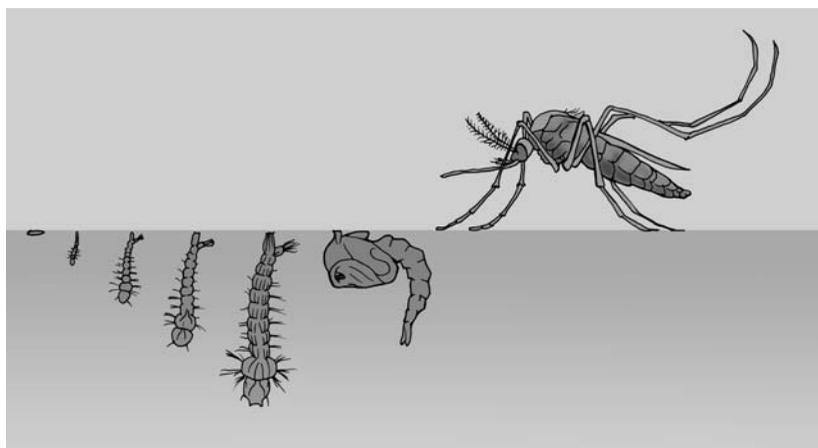


Em aulas subseqüentes, desdobramos o tempo com as informações específicas capazes de responder às indagações feitas, sempre preparando o terreno das novas construções por meio de tratamento pedagógico semelhante ao desenvolvido no exemplo citado anteriormente.

Como vemos, a Biologia e a Medicina podem responder a algumas perguntas pertinentes. No entanto, a resposta a tais questões requer a contribuição de todas as áreas do currículo escolar. Daí, a importância de uma efetiva transversalidade dos conhecimentos tornar-se viável. O concurso de outras áreas do ensino vieram como apoio. Caso tivéssemos como eixo, por exemplo, os conteúdos da Saúde, certamente este trabalho abrangeria toda a escola e de forma diferenciada do que hoje tentamos realizar.

Estivemos em contato com os movimentos populares nas favelas onde muitas crianças moravam e conhecemos mais de perto muitos dos problemas sanitários que assolavam tais locais. Tivemos nossa atenção voltada basicamente para a qualidade da água de serventia como da água de esgoto. Foi possível descobrir alguns dias depois, por um dos grupos dedicados à pesquisa de campo, um grande foco de larvas em local inacessível ao tratamento de vetores de doenças.

O foco foi encontrado numa pequena vala localizada ao final de uma pequena nascente incrustada na rocha de um morro em Santa Tereza. A rua era interrompida pelo conjunto de casebres que formavam a pequena favela, ficando a área em questão, assim, fechada à passagem das viaturas sanitárias. Lá as crianças descobriram diversas pessoas doentes e com os sintomas da doença. Poucos por lá sabiam que possivelmente tinham contraído a moléstia. Outros suspeitavam, mas não sabiam o que fazer.



Alertamos o posto de saúde local e levamos algumas larvas recolhidas e estudadas pelas crianças à SUCAN (Superintendência de Animais e Vetores, hoje extinta), para indicar-lhes o local do foco.

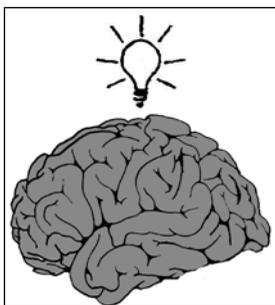
O trabalho que as crianças desta escola realizaram com grande prazer e sentimento de conquista teve sua culminância numa feira de ciências realizada na Praça Condessa Paulo de Frontin, bem defronte à escola e com bastante concorrência de público. Eram todos co-partícipes do acontecimento.

## **A EDUCAÇÃO LIBERTADORA ESTÁ PRESENTE NOS PCN?**

O ensino de Ciências e Saúde, para ser criticamente avaliado, analisado e repensado, precisa sair da mentalidade estrita das discussões exclusivamente relacionadas às metodologias, conteúdos programáticos e instrumentos específicos e situar-se em debates mais ampliados cujo alcance consiga inscrever questões de peso tais como:

- a relevância conferida às Ciências Exatas no processo educativo, percebida desde o fato de servirem como divisor de águas na dicotomia ciência e técnica; cultura e política, até à primazia que possuem na organização curricular;
- o tipo de concepção de Ciência, de homem e de mundo presentes no ensino de Ciências e Saúde, destinados aos alunos dos anos iniciais de escolarização;
- as transformações da função social da escola fundamental produzidas pela necessidade, face aos avanços atualmente conquistados pelas ciências.

Frente a esses fatos, os Parâmetros Curriculares Nacionais – os PCN – surgem como bóia de salvação para escaparmos aos reducionismos das disciplinas estanques e de metodologias estreitas, destacando os temas transversais, estudo do meio ambiente, orientação sexual e ética, saúde e multiculturalidade, como eixos para planejar aulas e currículos que se apropriem das vivências comunitárias e das questões sem fronteiras que não se encaixam em disciplinas estanques. Todavia, essas políticas não conseguiram ser implementadas nas escolas com efetividade por vários motivos. Dentre eles, é possível citar a ausência de recursos financeiros para implementação da indispensável formação docente e a falta dos instrumentos para a elaboração de material didático específico ao tratamento dos temas. Enfim, como argumentava Paulo Freire, políticas educacionais só têm resultado se acompanhadas de verbas específicas para sua implementação.



## INTERDISCIPLINARIDADE E TRANSVERSALIDADE NOS PCN: PONTOS PARA REFLEXÃO

Os PCN como políticas públicas situadas em meio a disputas políticas trazem respostas aos investidores internacionais quanto ao aumento dos índices de gravidez precoce, aos avanços da Aids em adolescentes e reivindicações postas pelos movimentos sociais organizados (movimentos negros, indígenas, gays e lésbicas, portadores de necessidades especiais, entre outros). Suas diretrizes enfatizam os conteúdos escolares originados nos conhecimentos científicos sistematizados e selecionados sem a participação do conjunto de professores e demais interessados (alunos, pais e responsáveis). Entretanto, não apontam para a importância de uma nova orientação curricular em que os temas transversais, ao se mostrarem como eixos norteadores, recolocariam tais conteúdos em uma outra posição, ou seja, os conteúdos culturais e ambientais se tornariam âncoras dos conteúdos escolares sistematizados pelas ciências a serem estudadas na escola.

Os PCN tornam patentes a necessidade dos planejamentos educacionais evidenciarem as temáticas transversais, não obstante, ainda, deixe confusa a concepção de transversalidade que querem empreender.

Destaca-se nítida distorção conceitual entre **INTERDISCIPLINARIDADE** e **TRANSVERSALIDADE**, esta última associada *principalmente à dimensão política da didática*. São reduzidas as possibilidades de estabelecer tanto a compreensão do conhecimento em sua complexidade, como a superação do paradigma do saber vigente, que dispõe em arquivos os saberes complexos (das áreas compartmentalizadas), questões que a interdisciplinaridade não consegue dar conta por não superar o núcleo das disciplinas em suas especificidades.

### INTERDISCIPLINARIDADE

É tudo aquilo que é comum a duas ou mais disciplinas ou ramos do conhecimento. Exemplo: No Direito, na Educação, na Medicina etc., existem questões comuns que podem ser discutidas em conjunto, mantendo intacto o núcleo de seus conhecimentos específicos.

### TRANSVERSALIDADE

Associa-se à idéia de conhecimento que perpassa todos os outros conhecimentos, superando a idéia da interdisciplinaridade (momento em que o professor pára seus conteúdos tradicionais e incorporaria algum tema transversal em sua aula ou temas de outras disciplinas afins).

Cabe sinalizar que a concepção de disciplinaridade como a de **MULTIDISCIPLINARIDADE** trazem por base a idéia do conhecimento hierarquizado e linear, ou seja, aprende-se isto para poder aprender aquilo, enquanto a transversalidade se fundamenta na idéia de que o conhecimento se constrói em redes e teias de saberes, em que saberes populares e científicos se entrelaçam fornecendo um novo saber mais vigoroso porque potencialmente inovador.

Como vemos, a idéia da transversalidade só se efetiva em uma mudança de 360 graus na forma como se organiza o currículo da escola, trazendo um conceito totalmente diferente ao ensino, na medida em que as disciplinas passam a ser encaradas não mais como fim em si mesmas, mas como meio para atingir outros fins, que estejam de acordo com os interesses da população pela vida e pelo exercício no espaço público. Deste modo, temos as possibilidades ao reconhecimento do múltiplo, do plural, do diverso e das diferenças, fato que não encontra eco nas disposições que emanam dos PCN.

## CONCLUSÃO

Não obstante as saídas encontradas, as políticas públicas educacionais insistem em trazer projetos e programas que enfatizam as disciplinas isoladas dando consistência à fragmentação que não possibilita a construção da crítica, principalmente por não conferir historicidade aos conhecimentos que veiculam. Assim, ficam submersas aos olhos comuns as visões de mundo, de sociedade, de conhecimento e de homem e mulher que estas políticas propõem. A lógica que esteve presente nas diferentes tendências de educação até que nos déssemos conta da importância de considerarmos as vivências culturais e sociais de todos os envolvidos nos processos de ensinar Ciências e Saúde, efetivamente, não nos educou para a assunção da nova escola que surge. Nossa formação docente também não nos preparou para a construção de projetos pedagógicos mais apropriados às exigências do mundo contemporâneo. Esta lógica, que nos fez sujeitos, nos possibilitou, concretamente, as condições para entrarmos de corpo e alma no universo de nossos alunos que vão instaurando sua própria autonomia na aprendizagem a partir da construção-reconstrução de suas experiências singulares? Acredito que não. Por isso, a ênfase aos modos de ensinar colocada nesta aula.

### MULTIDISCIPLINARIDADE

Área do conhecimento ou campo do saber que abrange muitas disciplinas. Exemplo: Para empreender ações de prevenção à dengue, se faz necessário reunir pessoas de diferentes áreas de conhecimento e profissionais diversos. São agentes que se associam para uma solução pontual.



## RESUMO

O ensino de Ciências e Saúde, como em qualquer outra área do conhecimento, não se reduz ao meramente pedagógico. Torna-se importante recuperar o prazer de ensinar e aprender por meio de aulas de ciências mais vivas e mais próximas às vivências culturais dos estudantes. Para tal, propomos uma metodologia que possa dar conta de uma educação para a liberdade e para a autonomia dos sujeitos. No entanto esta tarefa não é fácil, nem simples, e dentre os elementos complicadores destacamos: a inexperiência para o trabalho compartilhado, a tendência acentuada que temos de nos comportarmos como meros expectadores e aceitarmos quase sem resistência aquilo que nos é imposto. Apostamos na transversalidade dos conhecimentos e acreditamos que esta só poderá se dar ao entendermos que a escola bem como o ensino de Ciências e Saúde se inserem em uma sociedade plural e globalizada, partindo daí os conteúdos a serem abordados por essa escola.

## INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA

No palco das aparências e das máscaras, em meio aos discursos legitimadores da dominação (pedagógicos, médicos, psicológicos, jurídicos, religiosos etc.), professores e alunos disfarçam curiosidades e inquietações sobre várias questões silenciadas, tais como a sexualidade, a desigualdade entre homens e mulheres, as raças e etnias folclorizadas e desqualificadas, a ética e a afetividade sem endereço nos currículos. Um eterno faz-de-conta sem fim.

Desse modo, a próxima aula tratará da desqualificação das mulheres e o lugar a elas conferido no espaço público, conceitos fundamentais para a compreensão da importância de considerarmos a transversalidade e as redes de conhecimento na organização do currículo de Ciências.



# Sexualidade e relações de gênero no ensino de Ciências Naturais

AULA

# 22

## Meta da aula

Apresentar os conceitos de sexualidade, sexo e gênero, relacionando-os a saberes populares, ciência e relações de poder.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a nossa conversa, conseguisse:

- Identificar a sexualidade, o sexo e as relações entre os gêneros como construções sociais que se investem de poder em meio a uma multiplicidade de discursos proferidos.
- Relacionar a questão do gênero à desqualificação das mulheres no espaço público.
- Relacionar os elos entre sexualidade/relações de poder à importância de currículos que levem a Educação Sexual às escolas.

## Pré-requisitos

Para que você encontre mais facilidade na leitura desta aula, é importante que reveja as concepções de Ciência, de redes de saberes, de planejamento, execução e avaliação, de currículos e programas no ensino das Ciências Naturais, contidas nas Aulas de 1 a 4 e Aula 9, do Módulo 1 de Ciências Naturais 1, bem como nas aulas de Didática.

## INTRODUÇÃO

Na aula anterior, conversamos sobre as possibilidades de construirmos um outro conceito de ensinar e aprender, tendo por enfoque curricular as preocupações mais agudas da sociedade atual, tais como as nossas diferenças culturais, temporais, físicas e mesmo pessoais; as várias formas de violência concreta e simbólica que afetam nossas vidas cotidianas, ressaltando as agressões às mulheres, às crianças, aos mais velhos e às minorias. Enfim se impõe, em nosso âmbito de “poder” e participação, subtrair às disciplinas ditas científicas – Matemática, Física, Química, Biologia, Psicologia, Literatura, História, Geografia, entre outras – sua pretensão de saber único e onipotente ao serem representadas pelas matérias curriculares, e fazê-las mergulhar em novas problemáticas concretas, presentes no mundo que nos rodeia.

Como mudar é difícil, mas não impossível (ou, como diria o poeta português, “navegar é preciso, viver não é preciso”), vamos navegando em nosso barco da vida aceitando o desafio de mergulhar em mares poucos navegados, o oceano das possibilidades das redes de conhecimentos e da transversalidade. Vamos contemplando o habitual e o cotidiano como deslumbramento, como algo capaz de produzir em nós e nos outros assombro e, mesmo, estranhamento. Assim, na aula que se inicia, discutiremos questões timidamente abordadas em nossos planejamentos de ensino, ao tratarmos das temáticas polêmicas da educação sexual escolar e da discriminação em relação à mulher.

### **O QUE SE FALA SOBRE O SEXO, A SEXUALIDADE E AS CONDIÇÕES DE GÊNERO: AS VÁRIAS FACES DE UM MESMO TEMA**

Nosso propósito consiste em demonstrar a necessidade de desenvolvermos projetos educacionais que apresentem, como eixo norteador, os conteúdos vinculados ao cotidiano da maioria da população. Nossa reflexão inicial estará centrada na temática da educação sexual. Como sabemos, são freqüentes e polêmicas as discussões em torno da igualdade de oportunidades entre os gêneros; da violência física e/ou psicológica que sofrem aqueles que fazem opções sexuais diferenciadas da maioria dominante; dos abusos e assédios sexuais que trazem ao centro dos debates desde a liberdade de vestir aos modos de caminhar e comportar-se. Assim como as várias formas de legitimação das desigualdades colocadas por informações científicas e políticas públicas, que têm os corpos das mulheres e das crianças como alvo do exercício da dominação.

Sabemos que o MEC, ao introduzir os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) em 2001, coloca a sexualidade como tema transversal. Entretanto, reconhecemos que até então não conseguimos concretizar esta proposta, incorporando-a pragmaticamente aos currículos escolares. Todavia, cada vez mais, torna-se indispensável pensá-la como conteúdo escolar e discuti-la participativamente em nosso cotidiano, na medida em que a sexualidade e seus elos se constituem como constructos dos mais ricos e importantes na formação da identidade das pessoas, principalmente, se compreendidos como fonte de vida, afetividade, emoções e sentimentos, para além da genitalidade e analidade.

Diante desses argumentos, trazemos a este curso de Ciências Naturais alguns elementos fundamentais para que você se familiarize com a temática, entendendo-a não como mais uma disciplina isolada, e sim como um dos eixos no qual os demais conteúdos disciplinares se estruturam. Considerar, portanto, essa visão mais abrangente do tema torna possível refletir sobre problemáticas afins, como a luta pela igualdade de direitos, pelo respeito às diferenças e pela igualdade de oportunidades na ocupação do espaço público.

Começamos, então, trazendo a esta aula algumas falas que carregam em si muito do que se pensa e se fala sobre o sexual. Não é por acaso que focalizamos nossas atenções na desqualificação das mulheres, uma vez que elas, a partir do exercício de sua sexualidade e de seu sexo, constituem-se em alvo privilegiado do controle da sociedade exercido pelos poderes dominantes

## SEXUALIDADE: UMA DIMENSÃO DO HUMANO

Cabe enfatizar que a sexualidade é uma das dimensões do ser humano pois, além da reprodução humana, envolve prazer, emoções e sentimentos presentes em nosso corpo, em nossa história de vida, em nossos costumes, em nossos afetos, em nossas culturas e saúde.

Aprendemos a confundir sexualidade com sexo. Entretanto, se à primeira se deve uma multiplicidade de concepções que variam com a área de conhecimento e os sujeitos que a teorizam, ao segundo, apesar dos vários sentidos superpostos (sexo é amor, fazer sexo etc.), o conceito é designado tanto para representar o conjunto dos órgãos reprodutivos quanto para expressar atividade sexual, fatos que o colocam no domínio do biológico.

! A Educação Sexual deve ser entendida como uma prática inserida no contexto do trabalho educativo, orientado por um projeto político-pedagógico fundamentado na transversalidade do conhecimento. Ou seja, a Educação Sexual não deve ser interpretada nem como uma disciplina isolada nem apenas como portadora de orientações de comportamentos adequados ao "bom sexo".

Ao longo deste módulo, várias concepções da sexualidade serão trazidas a você, sempre tendo em mente que a sexualidade envolve identidade sexual, opção sexual, erotismo, sensualidade, condições de gênero, amor e reprodução humana. É, portanto, mais que sexo biológico.

**MICHEL FOUCAULT  
(1926-1984)**

Filósofo da sociedade e do pensamento contemporâneos, autor de várias obras que criticam o poder e sua relação com o saber. Em suas pesquisas, não se interessava pelas superfícies aparentes das coisas: queria chegar às profundezas delas para de lá retirar aquilo que faz com que, sob as mesmas palavras, se pense, de fato, em coisas diferentes. Foi estudioso da sexualidade e das estratégias e instituições de docilização dos corpos, entre elas as prisões, os quartéis, as escolas e os manicômios.



**ATIVIDADE**

**1. Músicas e seus compositores: do que falam e para quem falam**

Como referência para nossas reflexões, traremos três letras de músicas que, com certeza, você já ouviu, ao menos alguma vez, em sua vida. Procure na internet, com amigos ou com seu tutor as letras dessas músicas para melhor entender um pouco das críticas que faremos.

Escolhemos letras de músicas populares por retratarem o cotidiano do povo sem as amarras das conveniências. Aliás, as obras de arte possuem esta característica: narrar o cotidiano como se fosse uma obra aberta aos vários sentidos, às várias possibilidades de leituras, ocultando aqui, escancarando ali.

Primeiramente, a música “Requebre que eu dou um doce”, de Dorival Caymmi.

Vamos lembrar alguns versos dessa música!

Requebre que eu dou um doce  
Requebre que eu quero vê  
Requebre, meu bem, que eu trouxe  
Um chinelo pra você – ai...



A segunda letra é "Ai, que saudades da Amélia", de Ataulfo Alves e Mário Lago.

Observem bem parte da letra e o refrão dessa música:

(...)

Ai, meu Deus, que saudade da Amélia

Aquilo sim é que era mulher

Às vezes passava fome ao meu lado

E achava bonito não ter o que comer

(...)

Amélia não tinha a menor vaidade

Amélia é que era mulher de verdade.



A terceira música, de Renato Ladeira e Cazuzza, é "Faz parte do meu show". Relembrem alguns de seus versos.

(...)

Faz parte do meu show, meu amor

Confundo as tuas coxas com as de outras moças, te mostro toda a dor

Te faço um filho te dou outra vida pra te mostrar quem sou (...)





A segunda letra, composição de Mario Lago, traz a história de submissão explícita da mulher Amélia, aquela companheira fiel de seu homem que, mesmo sem ter o que comer, desculpa-o pelas aventuras com outras mulheres fora do lar. Novamente, o machismo e o patriarcalismo evidenciam a supremacia do homem na relação masculino-feminino, sugerida por um instrumento midiático (a letra de música) que educa de forma a inverter reflexão em entretenimento. Ou seja, a diversão e o entretenimento desviam as possibilidades de crítica da realidade na medida em que as pessoas, movidas pela emoção e o deleite, passam a construir suas opiniões e visões de mundo com base em dados produzidos por uma única fonte de pensamento (em nosso caso, o compositor da letra e da música).

Como se pode constatar em pesquisas e no próprio cotidiano vivido, atos de autodestruição não são incomuns à vida de muitas mulheres. Acontecem mesmo em nossa atualidade, ainda que repleta de possibilidades pelos avanços da ciência e da tecnologia. Tais processos podem ser encarados como uma forma de educação às condições de gênero e adesão ao silêncio que são impostos às mulheres ao longo dos séculos. Trata-se de uma espécie de consentimento da negação de si que precisa ser modificado, na medida em que não fica muito claro para todos nós que tais fatos se estabelecem por meio de relações entre saber e poder.

A terceira canção, bem mais atual, nos fala de um homem que usa de seu poder de sedução para dominar e mostrar o quanto de dominação pode ser exercido sobre a mulher que a ele se submete por amor. Fala de seu “Show” na conquista das mulheres, seu prazer em ter domínio sobre o corpo feminino e sua reprodução. Enfim, é possível ver retratado o abuso sexual que ocorre em proporções alarmantes, em todos os níveis sociais. Abuso, quase sempre, efetivado por homens adultos; não raro, com efeitos trágicos para as vítimas, uma vez que estudos vêm demonstrando que vítimas de **ASSÉDIO SEXUAL** permanecem afetadas durante longo tempo, necessitando mesmo de atendimento médico especializado.

Na letra da música em questão, os componentes já anunciados – machismo, poder e mando – se acirram. Pode-se até supor estupro, se pensarmos a palavra (e seu conceito) em sua origem: estupro se origina do latim */stupare/*, significando “estupefato” ou “ficar imóvel, atônito”. Em inglês é */rape/*, do latim */rapiol/*, significando “ser atacado”. Em francês é *viol*, do latim */vis/*, significando “força”. Etimologicamente, não

**ASSÉDIO SEXUAL** é “Constranger alguém com o intuito de obter vantagem ou favorecimento sexual, prevalecendo-se o agente da sua condição de superior hierárquico ou ascendência inerentes ao exercício de emprego, cargo ou função”. (Art. 216-A, Código Penal Brasileiro).

por acaso, a palavra inglesa */rape/* e a portuguesa */rpto/* têm a mesma derivação latina, e isto indica que não necessariamente existe luta no ato do estupro (CHARAM, 1997).

#### UMA CURIOSIDADE

Supõe-se que o estupro caracterizava a forma primitiva de um homem ter uma mulher, e constituía-se simplesmente em roubá-la de sua tribo (raptá-la), levando-a para sua casa. Ao que tudo indica, este costume é a origem do hábito do noivo carregar a noiva no colo, em nosso tempo, para transpor a porta da casa. É resquício de uma expedição primitiva de rpto e estupro da futura esposa.

Como podemos ver, certas canções contribuem para a construção de imagens negativas pela interpretação que fazemos delas, levando-nos a associar muitas de suas características apresentadas às nossas formas de nos entendermos como pessoas, facilitando adesões sem lutas contra os embates dos “mais fortes”. Deste modo, permite-se que as desqualificações se tornem mais consistentes no cotidiano vivido.

#### ATIVIDADE



#### 2. Um dia nacional para a mulher? Por quê? Para quê?

Não basta ter um dia nacional das mulheres e elas receberem abraços por isso. É preciso que todos estejam vigilantes para que abusos não sejam cometidos. Mas, para isso, é preciso conhecer... é preciso refletir sobre a realidade presente e tomar decisões capazes de modificar o cenário em nossa atualidade.

- a) O que você sabe sobre os direitos das mulheres em nosso país?
- b) E em nosso Estado e Município?
- c) Que leis existem protegendo as mulheres dos vários tipos de violência?
- d) O que sabe sobre os direitos reprodutivos que podem melhorar a qualidade de vida das mulheres?

---

---

---

---

---

---

---



E sem dar tempo a Maria de defender-se, pôs-lhe um grande beijo na face. A normalista sentiu um braseiro no rosto, ao contato com a barba espinhenta do amanuense, e um bafo insuportável de álcool tomou-lhe as narinas. Era a primeira vez, depois que saíra da Imaculada Conceição, que o padrinho lhe beijava em cheio na face (...) de repente, tomando-lhe a cabeça entre as mãos fedorentas a cigarro, beijou-a perto da orelha (...). Ela apenas pôde dizer: Padrinho, agarrando-se à cadeira de mola. Ficou muito séria, a limpar o rosto com a manga do casaco. Ah!, mas de dentro, nas profundezas de sua alma teve um ódio imenso àquele homem nojento que abusava de sua autoridade sobre ela para beijá-la. Fosse outro, ela teria correspondido com uma bofetada na cara. Mas, que fazer? Era seu padrinho, quase seu pai, devia aturá-lo, tinha obrigação de submeter-se, porque estava em sua casa, comia de seus pirões e o papai lhe pedira muito que o respeitasse.

A história da Educação nos conta que muitas outras imagens de mulheres podem ser expressivas na desqualificação feminina; promovendo, em certo sentido, a submissão ao domínio masculino e, até mesmo, a invisibilidade da mulher no espaço público reivindicado pelos homens.

Caricaturas de revistas, canções, depoimentos de antigos alunos, por exemplo, construíram imagens da professora como carrancuda, sem atrativos, desgraciosa. Afinal, se o destino de todas as mulheres seria o casamento e a maternidade, àquelas que não conseguiram alcançar esse objetivo restaria se entregar a tarefas análogas. Daí a concepção do magistério como extensão da maternidade, do exercício da doação e das atividades exercidas no espaço público que exigiriam atributos “femininos”.

### **ATIVIDADE**

#### **3. Pare, pense e reflita no coletivo**

Certamente, você já se deparou com situações em seu cotidiano que retratam os conteúdos aqui mencionados. É bom falar deles e se indignar! A indignação nos torna mais fortes, leva-nos a sair do imobilismo e planejar ações de transformação da realidade.

a) Procure identificar em sua cidade, em seu bairro ou em sua escola, um problema que possa ser analisado a partir das reflexões aqui colocadas.

b) Escolhido o problema, tente apontar os conhecimentos agora aprendidos e necessários à sua compreensão e realize uma análise crítica, relacionando-o às possibilidades da efetivação da Educação Sexual nas escolas e nas famílias.

Lembre-se e não deixe de ter em mente os questionamentos: Do que falam? Quem fala? Para quem falam? Por que falam?





## SEXUALIDADE, MULHER, PODER E CIÊNCIA

Você deve estar, ainda, se perguntando o que tem a sexualidade com um projeto de planejamento de ensino de Ciências Naturais. A bem da verdade, não é o que costuma acontecer: a sexualidade e as condições de gênero são, constantemente, eliminadas das salas de aula, não obstante se entrelacem a todas as experiências vividas nos diversos cotidianos pelas pessoas, sejam elas, jovens, crianças, adolescentes, adultos, *professores e professoras*. Aliás – não raro –, quando colocamos a temática em discussão no contexto desta disciplina, nos questionam onde estão os conteúdos escolares da Biologia, da Física e da Química. Observamos que as pessoas que assim perguntam não percebem a peculiaridade da temática – a de estar presente nas diferentes áreas curriculares –, preservando as especificidades das disciplinas tradicionais a que se alinham e se entrelaçam.

Como é possível, com clareza e objetivos definidos, integrar sem confundir aquilo que foi diferenciado, por tanto tempo e limitado por concepções de ciência e de ensino que alijavam as emoções de suas pautas e planejamentos de aula? Será muito bom continuarmos a exercitar nossas reflexões, navegando pelo mesmo mar das impossibilidades conferidas às mulheres e, daí, poder melhor pensar sobre as várias dimensões da dominação, dentre elas a legitimação das diferenças e desigualdades conferidas pela Ciência.



**Figura 22.1:** Mulheres são agredidas no Rio de Janeiro por usarem saia-calça.

Observando a **Figura 22.1** e o que ela representa, o que nos salta aos olhos? Intolerância, violência e coerção! Os comportamentos se modificaram nos dias atuais: mulheres são mais livres para se vestir, falar em público, ocupar cargos e funções. Podem criar os filhos sozinhas e, até, ter “produção independente” desde que possam dar conta dela. Mas será que os tempos mudaram mesmo? Nenhum resíduo do passado a atazanar nossa liberdade? Neste ponto, mais uma paradinha para reflexões.

### **PARE, PENSE E REFLITA**

Deu na rádio CBN em 4/3/2005: “Mulher é assassinada pelo marido, inconformado por não conseguir tê-la de volta. Sua mãe, desconsolada, critica a polícia por não ter dado ouvidos às sucessivas reclamações de sua filha quanto aos maus tratos sofridos por ela desde o casamento. Até a Delegacia de Mulheres procurada não conseguiu pôr termo às violências”. Querer ser ver liberta do marido opressor foi sua pena de morte, viagem que começou com a declaração em seu nascimento (é uma menina!), como uma decisão originada pela referência que partiu da observação de seu corpo.

Essa lógica biológica que nomeia corpos, masculinos ou femininos, faz desencadear todo um processo de educar que esquece o cultural e se reduz ao sexo, determinando uma condição de gênero capaz de reiterar todo um processo de masculinização ou feminização ao qual os corpos se comprometem, como argumenta Judith Butler (1993, *apud* LOURO 2004). Percebe-se que existe uma tendência para a igualdade; entretanto, diferenciações regionais ainda são acentuadas.

*Você pode pensar e descrever algumas delas em suas vivências diárias?*

*Relate-as e faça trocas com seu grupo pela Web e seu tutor. O debate enriquece o conhecimento apreendido.*

Assim, propomos continuar a contar a história de como as mulheres foram se construindo como sujeitos sexuais e como foram ocupando gradativamente os espaços públicos destinados aos homens, não obstante estratégias de controle social deste espaço tenham sido colocadas.

O **INCESTO** é uma forma de abuso sexual muito difícil de ser reconhecido, pois poucas vítimas falam disso. Em geral, quem abusa é o pai ou um irmão, um tio, um avô. Quase sempre a vítima é uma menina, não obstante possa acontecer com os meninos. Existem casos de meninas que engravidam do próprio pai.



**LÉVIS-STRAUSS**  
(1986-2005)

Antropólogo belga, nascido em Bruxelas, Bélgica, dedicou sua vida à elaboração de modelos baseados na Linguística Estrutural, na Teoria da Informação e na Cibernética para interpretar as culturas, (que as considerava sistemas de comunicação), dando contribuições fundamentais para o progresso da Antropologia social.

**EXOGAMIA** é o regime social em que os matrimônios ocorrem entre grupos estranhos ou, dentro do mesmo grupo, entre famílias diferentes (*Novo Aurélio*: 2002).

Começamos a pensar que a sexualidade associa-se, desde a sua origem, à repressão, como confirmam renomados antropólogos ao trazerem o interdito do **INCESTO** como primeira determinação presente nos códigos e símbolos sexuais. Interdito historicamente firmado desde o momento da passagem do sexo biológico para o cultural.

A relação entre a opressão feminina e a dominação masculina tem se constituído historicamente no foco de discussões da sexualidade. Apesar das modificações que vem sofrendo ao longo dos sucessivos e diversos momentos vividos pelas sociedades ocidentais, a questão da sexualidade apresenta formas diferenciadas de linguagem e práticas, embora se saiba que ela tenha seu ponto de convergência na passagem do estado biológico para o social.

O famoso antropólogo **LÉVIS-STRAUSS** indica, em suas teorias, que a proibição ao incesto entre sociedades “primitivas” serve de pretexto ao estabelecimento de alianças de cooperação. Estas visavam ao comércio e à ampliação de seus territórios, utilizando-se para tal a troca de mulheres; fato que, para ele, se constituiria na formação da primeira instituição social: o parentesco.

Como conseqüência lógica da proibição do incesto, surge a **EXOGAMIA** e a troca de mulheres entre diferentes grupos. Supõe-se que, no momento da formação da cultura, e sendo as mulheres objeto de troca, a dominação masculina já se exercia. Elas eram um “bem” de outro que possui o direito e o poder de trocá-las; portanto, seus papéis sociais eram assimétricos e suas condições de exercício no espaço público, desiguais.

## **A MULHER E A OCUPAÇÃO DO ESPAÇO PÚBLICO: BREVE REFLEXÃO**

Com a ascensão da burguesia e a supremacia do modo de produção capitalista, a mulher, entendida apenas como reprodutora biológica e das tradições, adquire novos papéis, passando a ser produtora e reprodutora da força de trabalho. Deste modo, uma nova divisão social do trabalho rearticula as relações entre os gêneros: aos homens cabem a direção das atividades ligadas ao público, as atividades da produção e administração do mercado, do conhecimento e do poder; às mulheres, restam as atividades privadas no interior da família.

Assim, a exclusão das mulheres das atividades do domínio público e a construção de um ideal associado ao lar delimitam os papéis legítimos da mulher, longe de qualquer participação nos processos decisórios da esfera pública. No entanto, ao poder se eleva o contra-poder e a transformação se torna possível. Deste modo, com a elevação do nível de consciência das massas, com a urbanização crescente como fator decisivo para mudanças na divisão social do trabalho, com os avanços da Ciência e das tecnologias da contracepção, tem-se possibilitado à mulher a conquista do espaço público, assim como a ampliação dos seus direitos sociais, podendo-se prever maiores possibilidades à escola de tratar com qualidade a sexualidade da criança, do adolescente e do próprio docente.

Cabe destacar a importância da Ciência (principalmente das Ciências Biológicas) na produção de discursos científicos associados à anatomia e à fisiologia do corpo feminino que legitimam a inferioridade das mulheres em relação aos homens. Vale lembrar que a ciência, como produtora de bens, é dependente do capital que a financia.

Todavia, será que as condições agora colocadas conferem, efetivamente, maiores espaços de liberdade e de direitos as mulheres? Ganha-se mais espaços no público, mas as condições econômicas persistem escravizando-as nas lidas domésticas, com o cuidar dos filhos.

Mas, voltemos ao nosso tema e ao entendimento inicial de pensá-lo como conteúdo transversal no ensino das diferentes disciplinas escolares. Assim, por tudo o que foi exposto, torna-se impossível deixar de considerar a sexualidade e as relações de gênero como parte do modo de produção capitalista e produtos históricos de uma sociedade que se pauta pelo lucro, pelo consumo e pelo controle social.

## CONCLUSÃO

O progresso civilizatório, como pressuposto para seus avanços (as conquistas e os conquistadores, os dominadores e os dominados), traz em seu bojo a idéia da sujeição de uns sobre os outros. Ou melhor, a trajetória de exploração e controle social vai prescrevendo manifestações e comportamentos na vida sexual das crianças, tornando o corpo biológico responsável pelos destinos de um homem e de uma mulher, em uma inconfundível tendência à heterossexualidade, à dominação

masculina e ao poder patriarcal. A educação escolar precisa estar atenta a estas questões e eliminar o silenciamento sobre a temática colocada nesta aula, privilegiando planejamentos didáticos e atividades lúdicas que possibilitem reflexões críticas acerca dos momentos experimentados nos vários cotidianos vividos.

### ATIVIDADES FINAIS

Várias reflexões, certamente, foram feitas por vocês ao longo do texto. Agora, é hora de sistematizar alguns conceitos:

1. Relacione a coluna A com a coluna B, indicando os conceitos correspondentes aos nomes atribuídos:

#### COLUNA A

#### COLUNA B

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 1. Patriarcalismo | ( ) constranger alguém com vistas a obter vantagens sexuais;       |
| 2. Abuso sexual   | ( ) abuso sexual entre membros de uma mesma família;               |
| 3. Assédio sexual | ( ) complexo de valores que reforça o poder a dominação masculina; |
| 4. Machismo       | ( ) sistema de poder caracterizado pela obediência ao senhor;      |
| 5. Incesto        | ( ) casamentos entre famílias diferentes.                          |

2. A sexualidade e as relações entre os gêneros são construções socioculturais que possuem uma história articulada aos discursos de repressão sexual. Estabeleça ligações entre esses discursos e a história da repressão sexual no seu cotidiano.

**RESPOSTA COMENTADA**

*Você entendeu que a sexualidade e as questões relacionadas aos gêneros têm uma história que começa na passagem do biológico ao cultural. A mulher era objeto de troca entre tribos cujos homens, praticavam o rapto e a violação delas. O senhor, o homem, era o patriarca nas sociedades ditas patriarcais e o machismo reforçava todas as estratégias de mando e dominação dos homens sobre as mulheres e as crianças. O discurso repressivo se inicia, portanto, com o incesto, no sentido de impedir as relações sexuais interfamiliares.*

**RESUMO**

Vários discursos apontam para a desqualificação das mulheres como seres humanos que deveriam ocupar, em pé de igualdade com os homens, o espaço público. Entretanto, os avanços das ciências reprodutivas e das tecnologias da contracepção – que viriam contribuir para a libertação das amarras biológicas em relação ao seu corpo – pouco modificaram a vida feminina pela conquista da cidadania plena, na medida em que sua sexualidade e seu corpo continuam a se constituir como alvos privilegiados do controle social exercido pelos poderes dominantes. Assim, nesta aula, tivemos a oportunidade de refletir sobre algumas das formas da sexualidade se mostrar e de como as várias formas de mídia e informações científicas podem legitimar desigualdades de gênero e desqualificações.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PRÓXIMA AULA**

Na próxima aula, refletiremos sobre o poder das ciências na legitimação de “pré-conceitos” sobre a mulher, traçando um breve histórico de como esta legitimação vem se construindo ao longo do desenvolvimento civilizatório. A partir daí, conheceremos um pouco mais deste mundo das ciências biológicas, agora, legitimador das desigualdades raciais, fato capaz de possibilitar a produção de pessoas sem identidade própria, sem história e sem futuro.



# A anatomia e a fisiologia conferem um lugar social ao humano: a subtração da pluralidade

AULA

# 23

## Meta da aula

Apresentar diferentes concepções da Ciência, relacionadas ao corpo humano, e que “determinam lugares” aos grupos sociais em desvantagem, no espaço público.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a nossa conversa, conseguisse:

- Relacionar as concepções científicas sobre a mulher, baseadas em modelos ideológicos.
- Identificar, na história das Ciências, a presença constante de modelos ideológicos que representaram o pensamento científico em momentos históricos determinados.
- Elaborar projeto pedagógico interdisciplinar-transdisciplinar a partir dos temas transversais sexualidade e pluralidade cultural, enfatizando ações e conceitos das Ciências Naturais.

## Pré-requisitos

Para que você encontre mais facilidade nos estudos desta aula, é importante que reveja os conceitos de interdisciplinaridade e transversalidade contidos na Aula 21, além de refazer a leitura crítica dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais e os temas transversais, voltando a analisar o planejamento de ações e projetos em Ciências Naturais, sob o ponto de vista de uma educação libertadora.

## INTRODUÇÃO

Esta aula traz, como pano de fundo, a história da Ciência associada à hipótese de que a mulher é um homem invertido, bem como informações científicas que desqualificam os corpos humanos de negros e índios, colocando-os à margem de certas atividades tidas como próprias a “homens mais capacitados” e, portanto, “mais aptos”, recuperando conceitos relativos à teoria da seleção natural criada por Darwin.

Veremos, também, o reforço à necessidade de se repensar uma nova organização dos conteúdos escolares, reconhecendo os temas transversais tão presentes nos vários cotidianos escolares, como fonte complementar para a reflexão de outros caminhos para o ensino das Ciências Naturais.

Parece importante trazer à discussão o corpo anatômico da mulher como diferente do macho – corpo intimamente controlado e disputado desde os investimentos políticos de que é objeto obsessivo a partir dos séculos XVIII e XIX, bem como o que nos dizem informações científicas atuais sobre as impossibilidades e as possibilidades físicas de tantos brasileiros discriminados pela cor da pele, pelos discursos de “primitividade” e folclorização cultural, pelo “desprestígio da origem” ou pela opção sexual feita.

## NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS OS LIMITES PARA A CONCEPÇÃO DE MULHER E DE HOMEM: A CIÊNCIA LEGITIMANDO O PRECONCEITO SOBRE A MULHER



**Figura 23.1:** Obra de Victor Meirelles, retratando Moema, protagonista da história de Caramuru, a índia que nada atrás do barco em que viaja o seu amor com a índia Paraguassu.

A reprodução da pintura de Victor Meirelles mostra a mulher dominada por sua natureza amorosa e suicida diante do ente amado que parte para além-mar – destino da sexualidade feminina, lugar que deve ocupar a mulher. Questão de substantiva importância no jogo dos poderes a que deve se submeter um sexo ao outro.



Reveja a Aula 15 do Módulo 2, da disciplina Pesquisa em Educação e Projeto Político-Pedagógico 1 - PPP 1, procurando fixar os fundamentos ali contidos sobre Ciência, poder e verdade.

Para melhor compreendermos a importância do tema, torna-se imprescindível partir de uma visão mínima da história particular da constituição da noção de homem e mulher (diferença sexual) e da concepção de mulher produzida especificamente pela Ciência, como fundamento para a exclusão do feminino e legitimação da dominação masculina.

Aristóteles é o primeiro filósofo a responder, sistemática e concretamente, sobre o tema da diferenciação sexual, trazendo argumentos que incorporam conhecimentos provenientes de outros campos do saber. Este filósofo grego argumenta que as diferenças entre mulheres e homens são filosoficamente significantes, porém os homens são naturalmente superiores às mulheres. Descreve a mulher como um homem incompleto, identificada com a passividade e com as propriedades da matéria, enquanto o macho se identifica com a forma, com a atividade e com os elementos superiores. Se a forma é ativa e dá consistência à matéria, a mulher necessita do homem para ser alguma coisa, inclusive para desenvolver sua própria identidade moldada a partir das idéias dos homens.

Considerando a oposição quente e frio, Aristóteles explica cientificamente que a falta de calor na fêmea a torna incapaz de fabricar a semente que daria forma à criança. Desse modo, descreve a mulher, também, como infértil, imperfeita e deformada, afastando qualquer possibilidade de participação dela na concepção.



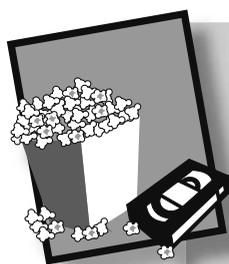
Aristóteles sistematiza com objetividade e, pela primeira vez na história da Ciência, que mulheres e homens são diferentes, e sustenta a superioridade dos machos. Essas concepções foram penetrando fundo na construção histórica da identidade e natureza do masculino e do feminino, sendo mantidas no pensamento e ideário ocidental por mais de dois séculos.

Como vemos, as concepções de mulher e as diferenças entre os gêneros adotadas por Aristóteles ampliam-se para além dos muros da Grécia, levando seus efeitos desde a filosofia cristã dos primeiros padres até a sua incorporação pelos sistemas universitários (lá pelos idos de 1250), alternando-se tais teorias a outras menos divulgadas, como:

(a) **teoria do sexo único** no qual se entende que macho e fêmea pertencem a um único sexo, ou seja, embora diferentes em seus sexos, essa diferença não é importante, na medida em que a fêmea é um macho invertido;

(b) **teoria da bissexualidade**, em que macho e fêmea são diferentes social e biologicamente;

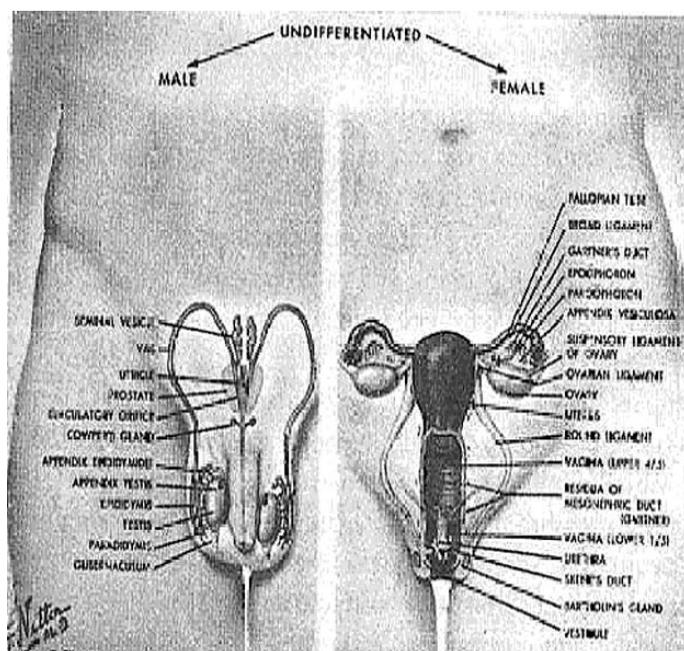
(c) **teoria da complementaridade**, em que macho e fêmea são complementares, ou seja, homem e mulher se completam em idéias, em conhecimentos e autoridade, questão que você poderá perceber no filme sugerido a seguir:



### MOMENTO PIPOCA

Sugestão de filme: *Abelardo e Heloisa* conta a história de um professor (padre) que se apaixona pela sobrinha de um superior religioso. Fatos inusitados acontecem e eles se separam para mais tarde se encontrarem e, como amigos e parceiros que compartilham as mesmas idéias, criar irmandades religiosas. Não posso contar tudo senão perde toda a graça. Vá até sua locadora e peça o filme. Você não se arrependará.

Em suma, vale dizer que, no mundo ocidental, coexistiam os três modelos de concepção quanto ao sexo, mas a consistência teórica do modelo aristotélico fez predominar a tese do sexo único, sendo os órgãos femininos comparados anatômica e fisiologicamente aos seus correspondentes masculinos. Assim, o útero era o escroto feminino; os ovários correspondiam aos testículos; a vulva era um prepúcio e a vagina, um pênis (LAQUER, 2002).



**Figura 23.2:** Esta figura reproduz ilustrações de 1866 e mostra as relações geométricas entre o pênis e a vagina como inteiramente possíveis. Este modelo é o que chamamos modelo ideológico, pois é resultado das idéias e concepções tidas em épocas em que os instrumentos de observação não tinham a consistência de hoje para a validação dos resultados, como por exemplo o desenvolvimento das imagens e seus aparelhos de observação e análise dos fenômenos anatômicos e fisiológicos do corpo humano (radiografias, tomografias computadorizadas, ultra-sonografias, ressonância magnética etc.).

No século XVIII, o pensamento toma outra direção, apoiado em conhecimentos validados cientificamente pela Embriologia, por estudos da fisiologia e da morfologia humanas pautados nos avanços dos instrumentos e das técnicas de observação (modelos naturais se sobrepõem aos modelos ideológicos).



Volte à Aula 19 do Módulo 2 de Ciências Naturais 2 e reveja os órgãos reprodutivos feminino e masculino.

A partir da revolução burguesa, em que vigora o princípio da igualdade para todos, surge o incômodo de não mais poder subtrair as mulheres do exercício pleno nos espaços públicos e dos direitos universais. Como solucionar tal impasse? Nada melhor que reivindicar, sob novos discursos, a natureza biológica da mulher e do homem e invocar a política. Por exemplo, não obstante o casamento fosse entendido como associação voluntária entre partes iguais pelo regime nascente, só o homem estava habilitado ao exercício do poder no seio da família, pois a mulher é frágil (leia-se doente) enquanto o homem é forte, vigoroso, pleno de saúde física e mental.

O sexo transforma-se em campo de disputa, pois a cultura revolucionária deveria legitimar a cultura política dos homens e afastar as mulheres do espaço público. Tornam-se visíveis as fronteiras entre homens e mulheres, suas diferenças sexuais são evidenciadas, surgem fronteiras bem delimitadas nas áreas jurídicas, políticas e médicas. Refundam-se as famílias, a moral e as relações individuais sob a égide das novas promessas. Paradoxalmente, reacende-se a chama do feminismo com a constituição de um *autêntico feminismo*, também revolucionário, todavia reforça-se o antifeminismo e ressurgem misóginos de novo tipo.

Para a nova mulher, novas políticas são criadas, engendrando-se barreiras sexuais correspondentes, sendo o discurso biológico o mais pertinente por sua possibilidade de desdobramentos e evidências científicas. Adversários de um poder civil para as mulheres tomam o discurso antigo da sua incapacidade física e mental para obter o progresso como mote para afastá-las das atividades civis e políticas. Surgem no século XVIII e princípio do XIX o higienismo e o eugenismo como políticas de controle social e, principalmente, da reprodução e do corpo das mulheres.

São invocadas as características especificamente sexuais e femininas como legitimadoras da sua exclusão: as prendas do lar, as qualidades exclusivamente maternas, sua graça e doçura, seus cuidados no trato com os doentes; enfim, sua anatomia. Essas tendências são determinantes para o lugar que ocuparão na sociedade capitalista que se constrói.

A teoria darwinista da seleção natural oferece melhor material para imaginar processos de diferenciação sexual. A partir desta teoria, a fêmea é vista como passiva, enquanto os machos, mais agressivos e vigorosos em suas plumagens, mais vistosos e com cantos mais melodiosos, contribuem para uma imagem inferiorizada de fêmea.

De *homem invertido*, a mulher passa a ser *inverso do homem*, como teoriza Freud em seus trabalhos. Permanece, no entanto, a idéia naturalizada da “inexistência” da mulher. Surge assim, com o capitalismo que se funda, a diferenciação entre masculino e feminino, especificada, agora, a partir de qualidades morais, intelectuais e sociais para homens e mulheres.

Freud, com sua **TEORIA FALOCÊNTRICA**, incorpora as mulheres, em suas teses, a uma história neurológica do desenvolvimento das partes genitais, enfatizando uma sexualidade interiorizada, plena em passividade e privação do **PHALUS**.



Figura 23.3: Sigmund Freud.

#### TEORIA FALOCÊNTRICA

O falocentrismo de Freud apóia-se na idéia do *phalus* como representação da dominação masculina.

#### PHALUS

Imagens simbólicas produzidas pela dominação masculina.



### ATIVIDADE

1. Observe os esquemas apresentados na Aula 19, sobre os aparelhos reprodutores masculino e feminino, e o esquema desta aula, representativo de gravura criada ideologicamente em 1954, sob o modelo da Renascença (1866). Trace analogias entre eles, invocando a possibilidade da construção da idéia de sexo invertido. Veja que o modelo ideológico traz representações independentes das estruturas desses órgãos ou do que se conhecia sobre elas, pois a ideologia e não a exatidão da observação determinava como eles eram e deveriam ser observados.

---

---

---

---

---

---

---

### RESPOSTA COMENTADA

*Segundo os estudos que se baseiam no sistema orgânico e morfológico e, ainda, se remetem aos modelos ideológicos, demonstrando que os órgãos femininos são o inverso dos órgãos masculinos, o útero da mulher corresponde à próstata; os ovários equivalem aos testículos; a vulva ao prepúcio e a vagina ao pênis.*

A história das ciências não vem indicar apenas que visões diferentes de mundo produzem fatos diferentes e teorias diversas acerca dos dados observados, definidos como semelhantes e recriados à luz de generalizações. Vem mostrar, sobretudo, que a virada científica e cultural dos séculos XVIII e XIX confere à sexualidade e à discussão sobre a diferença entre os sexos um novo patamar de discussões, não obstante deixe, ainda, de traduzir respostas aos problemas políticos, econômicos e morais colocados pelas relações entre os gêneros.

### PARE, PENSE E PESQUISE

Como um professor/professora pode planejar suas aulas para debater essas questões que envolvem cidadania e direitos humanos? Pense coletivamente em atividades possíveis de serem desenvolvidas com seus alunos. Podemos sugerir algumas atividades interessantes, tais como:

- Entrevistar mulheres de mais idade para que falem de suas histórias de vida.
- Entrevistar mulheres mais jovens, e comparar a história de vida de cada uma delas.

- Entrevistar homens para conhecer suas concepções sobre as mulheres.
- Planejar com seus alunos, ou com colegas no pólo, atividades para desenvolver em uma escola, levando em conta a problemática da sexualidade e do gênero.
- Comparar esquemas anatômicos ideológicos com esquemas anatômicos que partem do material observado.

Até aqui, você teve muita informação, não é mesmo? Pare um pouco. Assista ao filme recomendado e volte aos estudos. Não deixe de fazer anotações descritivas sobre os fatos que mais se destacam na película, para discutir com o grupo. Observe a força de Heloisa, como mulher em sua época, na participação das decisões de Abelardo, fato que reflete avanços para seu tempo, na medida em que ambos consideram as possibilidades de igualdade social no trabalho a dois. Ou seja, nem um nem outro pensa poder ter mais direitos que o outro. É a idéia do sexo complementar que colocamos anteriormente.

### ATIVIDADE



2. Como vimos, a idéia da mulher como homem invertido vem de longe na história das Ciências, legitimando a desqualificação das mulheres até os dias de hoje.

Temos, portanto, na história das Ciências, três concepções de mulher e três conceitos de diferenças entre os gêneros. Escreva um pequeno texto explicativo dessas diferentes versões de entendimento das diferenciações entre os sexos.

---



---



---



---



---



---



---

### RESPOSTA COMENTADA

*A versão da diferenciação sexual que considera a fêmea como um macho invertido, entendendo que a diferença existe mas não é representativa para concretizar a idéia de oposição entre os sexos, denomina-se teoria do sexo único. Bissexualidade é a versão menos difundida e afirma serem os sexos diferentes, não obstante ser o macho superior. A versão menos conhecida e apreciada no filme Abelardo e Heloisa é denominada teoria da complementaridade sexual.*

## NA HISTÓRIA DAS CIÊNCIAS, A LEGITIMAÇÃO DAS DISCRIMINAÇÕES PELA DIFERENÇA SOCIAL E CULTURAL



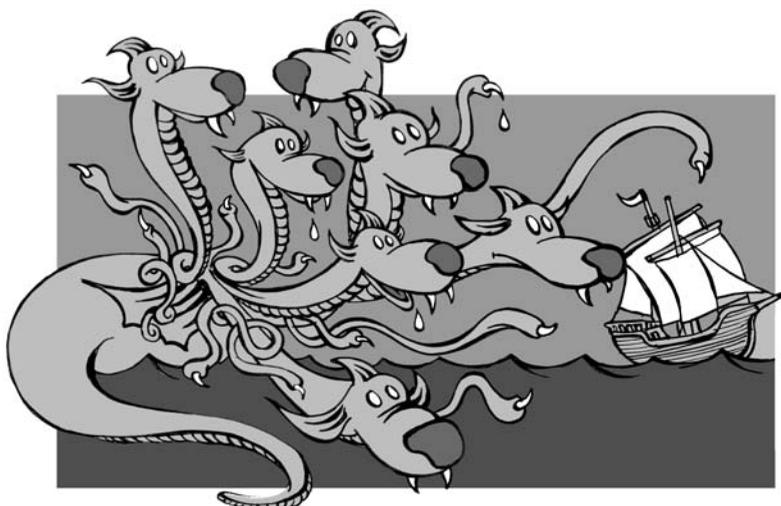
Figura 23.4: Daiane dos Santos.

Certamente, décadas atrás, não se pensaria em ter uma negra brasileira atuando com tal brilho em uma Olimpíada fora dos esportes “determinados” como propícios às formas anatomobiológicas dos negros, alguns tipos de atletismo, como corrida de longa distância, saltos com vara, entre outros.

Da mesma forma, ouvi certo dia de um índio guarani, que cursava Direito em uma universidade pública, a seguinte frase: “Confundem-me com japonês, por isso não sofro o pesadelo de antes, de conhecerem meu potencial intelectual, acharem que sou burro.”

Uma pergunta fica no ar: De onde partiram as crenças das impossibilidades e incapacidades físicas e biológicas para a realização das várias atividades humanas por alguns grupos sociais, justamente aqueles que foram por muito tempo designados como nativos ou que desempenharam funções escravas nas sociedades ocidentais colonizadas?

## MONSTROS DE SETE CABEÇAS E PÉS VOLTADOS PARA TRÁS



Ilustrações da época das colonizações européias pelo mundo mostravam os nativos como monstros, como homens deformados não só pelas características físicas como pela nudez, lugar em que se evidenciavam as semelhanças, embora adornos e a presença de órgãos humanos nas mãos indicassem o grau de canibalismo que possuíam. Assim, a diferença entre o colonizador e o colonizado, civilizado, virtuoso e crente em Deus se fazia presente acentuando-se com a criação do conceito de raça pelas Ciências Naturais, conceito abstrato, utilizado, ainda nos dias atuais, para classificar as diferenças humanas.

Veja, no início da aula, na figura que reproduz o quadro de Victor Meirelles, uma outra diferenciação já apontada: a desqualificação do gênero em que também a nudez (moralizante), associada ao amor total e à morte, é marca da “ciência da raça” que se constitui no século XVIII.

Por exemplo, Lineu, “pai da **TAXIONOMIA**” e autor do *Systema Naturae* (1758), utiliza o conceito de raça para dividir a humanidade em duas raças: o *Homo sapiens* e o *Homo monstrosus* (mistura de homens e macacos), embora à mesma época críticos das classificações e discriminações das Ciências, como Von Herder (1791), afirmassem a inexistência de raças, assumindo que todos os vivos humanos pertencem à raça humana, sendo ela uma única.

### **TAXIONOMIA**

Ciência da classificação em qualquer área do conhecimento.

Reconhecemos que, não obstante nossa sociedade se afirme não-racista e o conceito de raça tenha sido demolido desde meados do século XX, a ciência da raça persiste por aqui a construir seus adeptos, com a contribuição até mesmo de algumas políticas de marginalização de grupos sociais.

Cabe ressaltar que, em nossa vida de estudante mais crítico, foi possível observar que o conceito de raça como explicação para eventos de discriminação sempre esteve presente de forma velada nos currículos, fazendo parte do currículo oculto, pois deixava de estabelecer ligação entre as informações científicas e o papel das Ciências Biológicas para as diferenciações dos grupos sociais humanos, fato ainda muito freqüente nos currículos escolares e que permite aos jovens imaginarem que a “raça” se constitui como uma divisão natural da humanidade.

Um aspecto da distinção biológica e social se aprofunda quando se associa gênero e raça. Ou seja, Aristóteles desqualificava o feminino, a partir da relação atributos considerados próprios das fêmeas (infantil, submissa, tutelada), sendo a mesma relação utilizada para desqualificar os primeiros habitantes do Brasil, considerados “primitivos e monstruosos”. Atualmente, associam-se atributos raciais às suas mediações anatomofisiológicas, como por exemplo: negros correm bem por terem músculos apropriados à corrida nas selvas; o peso do cérebro de índios e negros é sempre considerado fora dos padrões de inteligência; o mesmo ocorre para a quantificação do número de neurônios, fatos que reforçam como a Ciência e os cientistas dispõem uma relação direta entre gênero e desenvolvimento das raças (raças inferiores = atributos femininos), bem servindo aos interesses de dominação e controle social das massas populares. Exemplo mais desastroso ocorre na Alemanha, com o nazionacionalismo de Hitler e seus seguidores na busca pela pureza da raça.

Muitos críticos dessas teorias científicas, utilizadas para a manutenção da primazia dos povos das nações em que circulam a economia e o ideológico, alertam para a continuidade de noções ultrapassadas como a de craniometria (medições do cérebro humano relacionadas a conceitos de raça), bem como para as teses que embasaram os testes de QI em épocas recentes de nossa história como capazes de indicar diferenciações entre estudantes afro-descendentes ou ameríndios e brancos.

Afirmar que um negro ou uma negra como Daiane não tem as mesmas condições físico-anatômicas para desenvolver ginástica olímpica por “deficiências genéticas de origem racial” que outra pessoa, de “raça” diferente da dela, parece-nos, hoje, uma interpretação deturpada da Ciência, focalizando teses e teorias incompletas ou descontextualizadas.

Nesse sentido, lembro o que me disse um motorista de táxi, dias atrás: “Moça, texto sem contexto é pretexto.” Concordando com ele, acredito que o pré-texto seja exatamente aquele que tenta por todos os mecanismos manter o sistema de dominação intacto, antes os deuses, hoje a Ciência, para legitimar a superioridade natural de uns sobre outros.



### ATIVIDADE

3. Reiterando que nosso objetivo não é desqualificar os esforços dos cientistas na produção da Ciência e sim indicar a necessidade de o ensino de Ciências possibilitar a compreensão, pelos alunos, de que o contexto econômico e ideológico deixa marcas significativas nos empreendimentos científicos, propomos a você que elabore um projeto pedagógico interdisciplinar/transdisciplinar levando em conta as questões raciais (pluralidade cultural). Enfatize conhecimentos no campo da anatomia e fisiologia de ossos e músculos, além das possibilidades físicas dos ossos formarem alavancas para seu funcionamento, nunca esquecendo que o professor precisa levar aos seus objetivos de ensino os conteúdos escolares.

Procure pesquisar esses conceitos na biblioteca de seu município ou bairro, em livros de Biologia e de Física. Não se esqueça de contextualizar os conhecimentos a serem apreendidos (levantados pelos alunos em suas pesquisas). Reveja os passos da metodologia empregada na Aula 21 deste módulo.

### RESPOSTA COMENTADA

*Você deve ter entendido que ensinar Ciências Naturais requer uma grande responsabilidade social, pois além de precisar contextualizar sempre os conteúdos escolares a serem apreendidos pelos estudantes, torna-se necessário evidenciar os componentes ideológicos que os grupos dominantes tentam transferir à sociedade por meio de informações científicas incompletas e, muitas vezes, deturpadas, de modo a atingir seus objetivos no controle social das populações. Deste modo, a ênfase na pluralidade cultural e na questão do resgate histórico de uma ciência da raça faz com que estejamos sempre alertas em nosso fazer pedagógico.*

Independentemente de como você construirá este simulado de projeto, não esqueça que perguntas iniciais são importantíssimas para que se possa formular hipóteses de investigação. Não esqueça, também, que os objetivos devem ser formulados com as palavras-chave da hipótese que tenta resolver o problema central. Bom, dito isso, bom trabalho. Se tiver dúvidas, releia a Aula 6 do Módulo 1 de Ciências Naturais 2, articulando com as propostas de metodologia da Aula 21. Se ainda tiver dúvidas, procure seu tutor no pólo.

### **A EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS E OS CONCEITOS DE RAÇA E GÊNERO**



Uma rápida e breve incursão pela história da vida estudantil de alunos do curso de formação de professores de Ciências (licenciatura em Biologia) indicou-me que pouca coisa se modificou do tempo em que freqüentava esse curso para tornar-me também professora desta disciplina. Questões biológicas legitimadoras de uma ciência da raça permaneceram intactas após anos que me separam da existência escolar de meus alunos. Assim, ouvi dizer: “É claro que a genética nos mostra nítidas diferenciações de raças. Ou, há pouco, descobertas científicas nos mostraram que os homens possuem número maior de neurônios em seus cérebros, logo, existem possibilidades de serem mais inteligentes que as mulheres. Ou, ainda, meu professor de Biologia afirmava que casamentos inter-raciais podem trazer problemas aos filhos desses casais, alguns podem nascer com deformidades.” Um outro aluno se colocava

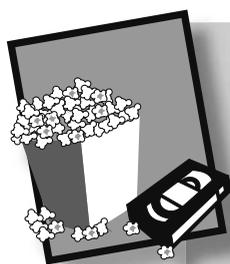
dizendo que não tinha segurança quanto ao que se discutia, mas que existiam diferenças marcantes entre as raças, na medida em que era possível visualizar essas características raciais.

Como podemos depreender desta última fala, as diferenças físicas visíveis implicaram diferenciações empíricas que fortalecem, no senso comum, o conceito de raças e, com ele, a idéia de que existem diferentes espécies de humanos: os negros, os índios, os amarelos e os brancos, questão que não se sustenta pelos avanços impressos pela Bioquímica e pela Genética nos dias atuais, indicativos da negação do conceito de raça e da evidência de uma origem comum presente na diversidade cultural. Não obstante, devemos estar sempre atentos para o poder de deturpação das informações científicas quando elas não correspondem aos interesses dominantes.

Nesse ponto, resgato a fala do índio guarani, nesta aula. Veja que ela traz um outro componente, que é a questão da identidade em que a concepção de raça se associa às noções de nação, cultura e tradição sem desprender-se de sua pertença ao sistema ideológico e econômico, na medida em que aparentar-se aos japoneses confere ao índio citado um lugar no padrão da dominância econômica e cognitiva, necessária a sua introdução no mundo dos “privilegiados”.

Nesse sentido, deve-se assumir a responsabilidade de que ensinar Ciências é mais do que ensinar os conteúdos escolares estabelecidos pelos interesses dominantes. É, também, indicar qual o lugar que as Ciências Naturais ocupam no atual sistema ideológico e econômico-cultural, pois este ensino tem servido ao mascaramento das prioridades políticas e econômicas da própria Ciência.





### MOMENTO PIPOCA

Assistam ao filme *Os meninos do Brasil*, em que crianças são geneticamente criadas e nascidas em lares comuns para formarem uma nação de indivíduos de raça pura ariana. É um filme constrangedor, marcado pelas teses eugênicas da pureza das raças e indiferença e eliminação das diversidades culturais e raciais. Assistam ao filme e discutam com seus colegas via web, tendo seus tutores como mediadores na discussão.

## CONCLUSÃO

Acreditamos na importância da produção científica no campo das Ciências da Natureza e no processo ensino-aprendizagem desses conhecimentos produzidos, para a organização de relações sociais que levem em conta o pertencimento de todos na sociedade que ajudamos a construir, sem distinções de gênero, raça e opção sexual. Assumimos, também, que tais conhecimentos devem fazer parte do currículo de Educação em Ciências, bem como dos currículos de formação dos professores. É necessário ter sempre em mente a pergunta geradora de atitudes em prol de uma escola e uma educação cidadã, ensinando Ciências Naturais: Como planejar e ensinar Ciências desmascarando prioridades políticas e econômicas que causam a sujeição das pessoas à Natureza (fatores biológicos, geográficos e políticos)?

### ATIVIDADE FINAL

Realizamos uma viagem por caminhos pouco conhecidos na história da nossa educação, tentando desvelar estratégias de desqualificação das mulheres e dos grupos étnicos e raciais em desvantagens sociais, relacionando poder, sexualidade e Ciência. Tais questões são construções sociais que possuem uma história, por vezes, desastrosa e humilhante para os seres humanos. Com o que foi estudado, certamente você ficará mais atenta/atento às questões aqui reveladas e perceberá o quanto é influenciado/influenciada por esses processos de dominação. Assim, formule algumas questões pertinentes à mudança esperada e discuta-as coletivamente, utilizando a web e as possibilidades de formação de grupos de discussão.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### **RESPOSTA COMENTADA**

*Trazendo a temática para a sala de aula, facilmente será percebida a importância de sua discussão como eixo transversal de aprendizagem e, nesse caso, a necessidade da elaboração conjunta de idéias para um planejamento adequado. Se você teve alguma dificuldade, releia esta aula e as duas anteriores, consulte seu tutor e não deixe acumular dúvidas nem as tarefas sugeridas.*

**RESUMO**

Os colonizadores viam e entendiam os nativos dos territórios “descobertos” como monstros ou homens deformados à semelhança como compreendiam as mulheres, infantis, incapazes e que, por isso, precisavam ser tuteladas. Assim, diferenciavam-se estes dos europeus vencedores. Nascia uma Ciência da raça e das discriminações protegida pela legitimação das várias ciências, capitaneadas pela Biologia e suas diversas traduções. Vários discursos científicos, até os dias atuais, oferecem possibilidades de construção de conhecimentos equivocados que passam a servir de suporte às discriminações e preconceitos, causadores de sofrimento àqueles grupos sociais que não se “assemelham à forma dominante de viver ou mesmo parecer fisicamente. A educação escolar e os currículos ausentam-se no trato dessas questões, evidenciando seu papel de reprodutor das desigualdades. Assim, esta aula vem comprometer você a mudar o rumo de nossa educação científica, contribuindo com alguns conceitos que poderão ajudá-lo na superação desse jogo de conveniências que coloca a sexualidade, o gênero, a raça e a ciência na sala de visitas entre a família e o Estado.

**INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA**

Na próxima aula, conheceremos o mundo da genética humana, do Genoma e sua importância para a vida e a saúde humanas: o múltiplo, o híbrido e a pluralidade da vida como base dos avanços da ciência e da tecnologia.



# Genética e genoma humanos: o múltiplo, o híbrido e o "inventado"

AULA

# 24

## Meta da aula

Apresentar o mundo da genética humana, do genoma e sua importância para a vida e a saúde humanas: o múltiplo, o híbrido e a pluralidade da vida como base dos avanços da Ciência e da tecnologia.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a nossa conversa, conseguisse:

- Relacionar as concepções científicas sobre a genética humana e os avanços em relação ao Projeto Genoma, como modelos científicos apoiados por instrumentos de observação e conhecimentos mais complexos e interdisciplinares recentes.
- Identificar a estrutura da cadeia de DNA e sua função para os avanços da genética e a criação do Projeto Genoma Humano.
- Reconhecer os avanços sobre a genética humana.
- Identificar atividades pedagógicas para os anos iniciais em que se incluam noções básicas de genética humana, partindo de fatos do cotidiano.

## Pré-requisitos

Para que você encontre mais facilidade, nesta aula, é importante que você reveja conhecimentos relacionados à estrutura e função das organelas celulares em livros de Biologia, do Ensino Médio, e sobre células reprodutivas nas Aulas 15 e 21 de Ciências Naturais na Educação 2. Procure os livros de Ensino Médio e, até mesmo, em livros de Biologia do Ensino Superior na biblioteca de seu município e bibliotecas escolares, aí perto de sua casa.

## INTRODUÇÃO

Esta aula quer trazer à sua memória um pouco dos conhecimentos aprendidos por você em sua trajetória no Ensino Médio, resgatando conteúdos, certamente esquecidos, mas que são de suma importância para entender um pouco do muito que se passa no universo da Ciência em seus avanços. Esses conteúdos necessitam “adentrar o cotidiano da escola”, como saberes fundamentais ao entendimento da vida humana, como um mundo de construções e reconstruções biofísico-químicas, em que milhões de células nascem e morrem diariamente, promovendo a constante renovação de nosso corpo.

Hoje, os cientistas já não mais subestimam os processos de alternância entre vida e morte que ocorrem constantemente nos organismos vivos. Além disso, identificam que células de seres complexos são capazes de manter seu crescimento ou não, destruindo-se, caso, por exemplo, não consigam reparar seu DNA. Essas células recebem estímulos que as avisam se devem ou não continuar vivas por meio de um processo pré-programado a partir de sua reprodução.

Como você vê, esta aula trará até você instigantes conhecimentos sobre a grande potencialidade do “invisível” sobre a vida humana, e como nos tornamos seres complexos, híbridos, múltiplos, plurais e singulares como produto das várias instruções diferenciadas promovidas por um pequeno número de genes codificadores de proteínas que dão origem a outras proteínas cada vez maiores.

Esta aula, também irá reforçar a importância do capital para o desenvolvimento da Ciência e como esta pode ficar refém de alguns interesses que visam mais ao poderio financeiro que à vida em si.

Assim, apostamos que você se aplicará nesses estudos, como até agora tem feito, procurando compreender os fatos científicos em seu desenvolvimento, sem deixar de realizar a crítica necessária a partir da ideia de que a Ciência depende de investimentos financeiros para seu crescimento. e entender as questões a serem discutidas em aulas.

## O TETO DE VIDRO DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA: EMPRESA, PODER PÚBLICO E DINHEIRO

Não se pode falar da inteira isenção e neutralidade das conquistas científicas, quando se sabe que toda e qualquer pesquisa necessita de dinheiro para seu desenvolvimento, e não é pouco. Partindo do artigo científico de W. French Anderson, em uma das maiores revistas de divulgação científica, *Science* (2000), cito como exemplo o Projeto Genoma,

empreendimento internacional, iniciado em 1990 e projetado para durar quinze anos, tendo por objetivos:

- identificar e mapear cerca de 80 mil genes das células do corpo humano (calculava-se à época este número);
- determinar o seqüenciamento do DNA;
- armazenar informações em bancos de dados e desenvolver instrumentos para suas análises, possibilitando emprego em novas pesquisas.

O objetivo principal do Projeto Genoma Humano era construir diagramas descritivos de cada cromossomo humano. Para isso, é necessário fragmentá-lo em suas estruturas menores e ordenar esses fragmentos de forma a se repetirem em suas posições nos cromossomos. É o que denominam mapeamento. Depois de mapeadas estas estruturas menores (mapa genético), o passo seguinte é elaborar seu seqüenciamento, cujo objetivo é descobrir todos os genes na seqüência de DNA e, assim, encontrar recursos para os avanços da Biologia e da Medicina neste campo.

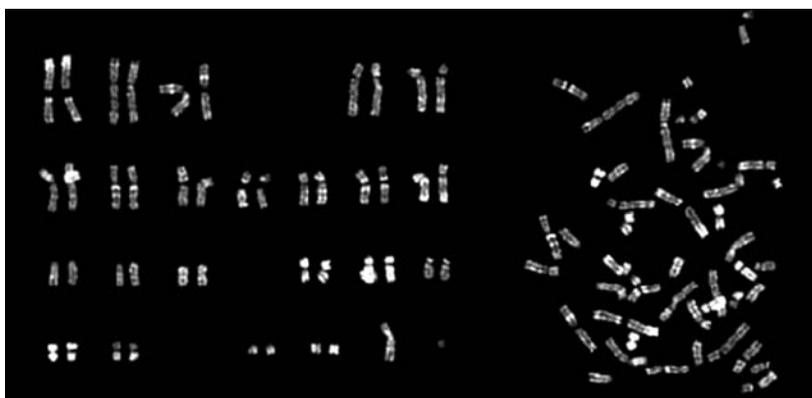


Figura 24.1: Mapa genômico.



Um mapa genômico descreve a ordem dos genes ou de marcadores além do espaçamento entre eles, nos cromossomos. Existem mapas que indicam as posições relativas dos genes de acordo com os padrões de hereditariedade; outros são mapas físicos que descrevem as características químicas da molécula de DNA. Existem mapas que associam genes a cromossomos específicos.

O projeto Genoma iniciou como uma iniciativa do setor público (Institutos Nacionais de Saúde dos EUA). Numerosas universidades, centros de pesquisa e laboratórios participavam do projeto com recursos desse instituto e do Departamento de Energia americano. Esse projeto foi ampliado a outros países, além de empresas privadas.

Hoje, além dos EUA, países como a Alemanha, Austrália, Brasil, Canadá, China, Coreia, Dinamarca, França, Holanda, Israel, Itália, Japão, Reino Unido, Rússia, Suécia, e outros países que compõem a União Europeia, estão engajados no Projeto Genoma, desenvolvendo pesquisas.

O Projeto Genoma Humano desenvolvido e financiado pelos setores públicos tem obtido resultados de alta qualidade e precisão, registrando detalhes das células humanas. A iniciativa privada, no entanto, ao visar ao lucro, fez opção por métodos mais objetivos e de rápido retorno, orientando suas pesquisas para genes específicos de diversos indivíduos, aqueles genes defeituosos, responsáveis por doenças graves que atingem grande parte da população. Entretanto, tal abordagem torna a pesquisa menos precisa pois um gene isolado não pode indicar suas interligações completas e complexas, limitando o seqüenciamento geral dos DNA àqueles DNA mais interessantes, pelo lucro que podem oferecer.

Em suma, as informações detalhadas sobre o DNA e o mapeamento genético dos organismos devem revolucionar tudo que se descobriu até aqui sobre possibilidades de cura de doenças. Na Medicina, por exemplo, as pesquisas acerca de doenças como o câncer propiciarão modificações nas práticas médicas, invertendo a lógica atualmente usual do tratamento pela prevenção.

### **Doenças genéticas e suas possibilidades de cura**

Em 1990, pela primeira vez, a terapia genética foi utilizada para curar uma criança portadora de doença do sistema imunológico. Os progressos neste campo têm sido enormes, tendo a iniciativa privada tomado a dianteira com as indústrias farmacêuticas, disputando o mercado dos remédios e registrando suas patentes rapidamente, em competição frenética. A seguir, algumas doenças primeiramente patenteadas a partir dos avanços dos estudos do genoma humano e presentes no texto de Anderson:

- Mal de Alzheimer – patente 5.508.167, da Duke University, cedida à Gloxo Farmacêutica.
- Hipertensão – patente 5.589.584, Utah University, cedida à Myriad Genetic.
- Artrite reumática – patente 5.556.767, Human Genome Science.
- Obesidade – patente 5.646.040, Millenium Pharmaceuticals, cedida à Hoffman-La Roche.

Como você pode ver, estudos recentes trazem em si muitas promessas de vida e saúde, mas não podemos esquecer que passos iniciais, por vezes, foram frustrantes até o alcance do sucesso. Novas tecnologias algumas vezes trazem falhas e decepções, geralmente, provenientes da pressa com que são colocadas no mercado sem os cuidados devidos.



## ATIVIDADE

### 1. Reconhecer os avanços sobre a genética humana

Procure na internet (realize a busca em seu pólo), em jornais e revistas na seção de notícias científicas, novidades recentes sobre a relação genoma e a terapia de cura de doenças, de modo a arquivar estas novidades e construir um acervo delas.

#### RESPOSTA COMENTADA

Você pode criar uma hemeroteca, partindo do modelo abaixo e que serve para guardar cada uma das notícias encontradas.

<b>Instituição</b> Nome da Escola	<b>Assunto</b> Título do artigo	<b>Nº</b> É um número para arquivamento
--------------------------------------	------------------------------------	--

<b>Fonte</b> Jornal ou revista	<b>Local</b> Cidade e Estado do veículo de comunicação	<b>Data</b> Da publicação	<b>Coluna</b> As páginas de revistas e jornais são dispostas em colunas verticais. Ver quantas colunas o artigo ocupa
-----------------------------------	---	------------------------------	--

<b>Caderno</b> Observar no sumário	<b>Seção</b> Traz na parte superior da folha	<b>Página</b> Observar no alto da página
---------------------------------------	---	---

<p><b>Texto</b> Breve síntese do artigo</p>
<p>Cola-se a página da revista ou jornal no espaço abaixo, dobrado de forma fácil de ser reaberto</p>
<p>Por maior que seja o texto da notícia deve estar todo contido nesta página</p>

A hemeroteca é o conjunto destas folhas, arquivadas de acordo com os assuntos em pastas, nomeadas por assuntos mais gerais. A importância educativo-pedagógica deste instrumento pode ser resumida assim: (a) educa para as diferentes leituras; (b) atualiza conhecimentos; (c) possibilita a crítica a partir de leituras diferentes; (d) estimula o hábito de ler.

## EM QUE CONSISTE O GENOMA HUMANO

O genoma humano é formado por moléculas de DNA organizadas linearmente em 23 pares de cromossomos. Pelas estimativas atuais, o genoma humano contém 50.000 a 10.000 genes que codificam um número igual de proteínas e controlam todos os aspectos dos processos da **EMBRIOGÊNESE**, do desenvolvimento, do crescimento, da reprodução e do metabolismo humanos. São estes fenômenos que fazem do ser humano um organismo de atividades, funções e produtividade.

O conhecimento dos **GENES** e sua organização no genoma têm um impacto enorme na compreensão dos processos anatomofisiológicos do organismo humano, no entendimento dos processos que envolvem a saúde e a doença e, por conseguinte, na prática da Medicina em geral.

Cabe-nos ressaltar que, apenas em 1953, James Watson e Francis Crick descobriram a estrutura molecular do DNA (molécula denominada ácido desoxirribonucléico, que estudaremos adiante). Estas moléculas constituem os genes que se encaixam em estruturas celulares localizadas no interior do núcleo da célula, denominadas cromossomos.

### EMBRIOGÊNESE

Parte da Embriologia (Ciência que estuda os embriões) que trata da produção e desenvolvimento do embrião.

### GENE

É um composto químico, constituído por moléculas de DNA. São responsáveis pelas instruções necessárias para a criação e manutenção de um organismo vivo.



Cromossomos são estruturas celulares que se encontram no interior do núcleo de todas as células vivas. Cada cromossomo possui centenas ou milhares de genes.

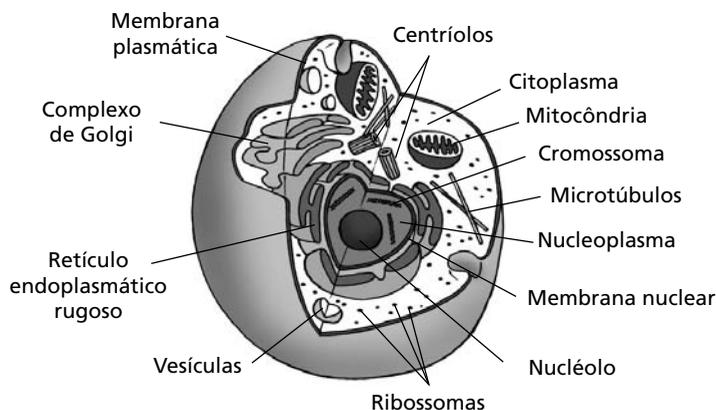


Figura 24.2: Membrana.

## OS CROMOSSOMOS. O QUE SÃO?

O estudo dos cromossomos, sua estrutura e sua herança denomina-se citogenética. A ciência da citogenética humana moderna data de 1956, quando Tjio e Levan criaram técnicas eficazes para análise dos cromossomos e estabeleceram que o número normal de cromossomos para os seres humanos é de 46, recebendo as células sexuais humanas apenas a metade deste número, isto é, 23 cromossomos, durante a divisão da célula sexual.

Alterações no número ou na estrutura dos cromossomos podem causar desordens genéticas aos seres vivos. Um exemplo de problema para os seres humanos decorrentes de alterações cromossômicas é a Síndrome de Down que afeta uma em 700 crianças nos EUA, sendo usualmente associada a um extra-cromossomo 21, o que faz subir para 47 o número de cromossomos da célula humana. (Não conhecemos estatísticas nacionais sobre o tema.)



Mutação Gênica pode ser definida como qualquer alteração permanente do DNA. Pode ocorrer em qualquer célula, tanto em células da linhagem germinativa como em células somáticas. As mutações envolvem Mutações Cromossômicas (quebra ou rearranjo dos cromossomos) e Mutações Gênicas.

### Uma sugestão para fazer com seus alunos

Um bom exemplo de atividade adequada ao ensino de Ciências Naturais sobre a célula humana pode ser realizado com massinha colorida em que cada cor representaria uma organela celular. Você deve realizar esta atividade, observando atentamente e, reproduzindo em alto relevo a **Figura 24.2** sobre uma placa de isopor ou madeira ou, mesmo, outro material disponível. Coloque números sobre as organelas para melhor identificá-las, colocando uma legenda ao lado.

## O SEGREDO DA VIDA NAS MOLÉCULAS MESTRAS – O DNA E O RNA

As maiores e mais impressionantes moléculas encontradas nos seres vivos atuais são os ácidos nucléicos, que foram descobertos, em finais do século XIX, pelo bioquímico suíço Friedrich Miescher, pesquisando o núcleo de células de pus e de espermatozóides onde encontrou ácidos associados a proteínas, logo denominados por ele, ácidos nucléicos.

Os ácidos nucleicos, embora estejam situados entre as maiores moléculas dos seres vivos, são compostos somente por alguns tipos de moléculas menores.

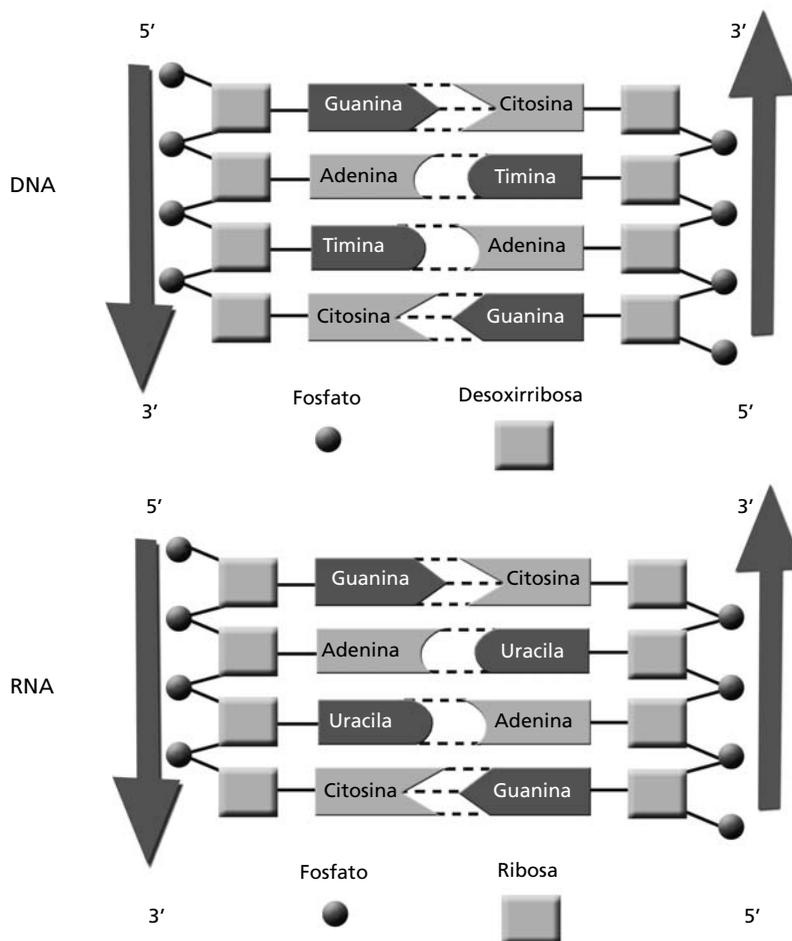


Figura 24.3: Ácido nucléico.

De início, Miescher não cogitou que todos os seres vivos possuíam essas moléculas em seu conjunto nuclear, mas à medida que analisava grande número de plantas, animais e diversos microorganismos, tornou-se evidente a presença desses ácidos em todos os organismos vivos estudados por ele e sua equipe.

Com o aperfeiçoamento dos métodos de análise verificou-se, para surpresa de biólogos e químicos, que esses ácidos apareciam com muita semelhança em muitas formas de vida, desde os vírus até o homem e que não existiam apenas no núcleo das células, mas também em outras partes dela. Nessa época, os cientistas concluíram que, nestas unidades moleculares, estariam todo o segredo da vida.

## Ácidos nucleicos e sua importância para a vida

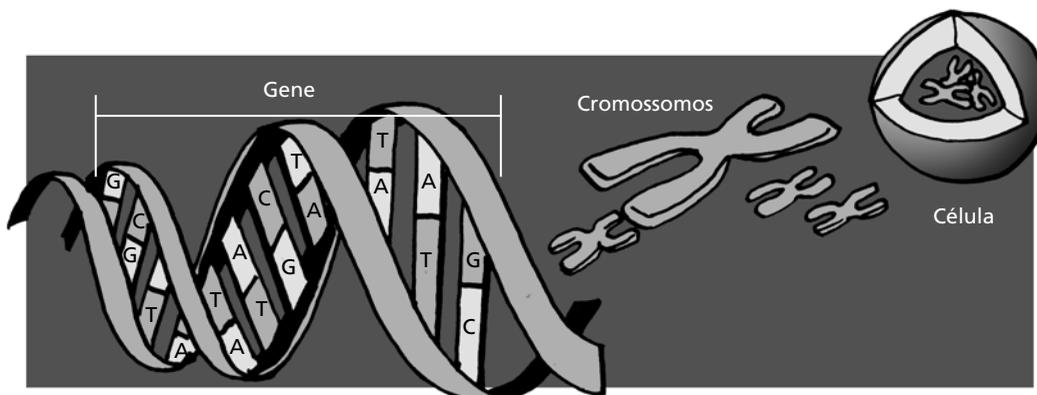


Figura 24.4: DNA – a molécula da vida.

Como você viu, nossas “moléculas mestras” são constituídas por **ÁCIDOS NUCLEÍCOS**. Existem dois tipos básicos desses ácidos que nos conferem o segredo da vida: o ácido desoxirribonucléico (DNA) e o ácido ribonucléico (RNA). Estes ácidos estão sempre associados a proteínas, constituindo uma nucleoproteína, sendo a base química da hereditariedade e da genética, ou seja, são as moléculas responsáveis pelo híbrido e pela multiplicidade dos seres vivos.

### ÁCIDOS NUCLEÍCOS

Ácidos nucleicos são formados por unidades estruturais, os nucleotídeos, que são filamentos longos que se sucedem na formação destes ácidos.



Os ácidos nucleicos são encontrados em todos os seres vivos, entretanto, os vírus possuem apenas um tipo de ácido nucleico, DNA ou RNA.

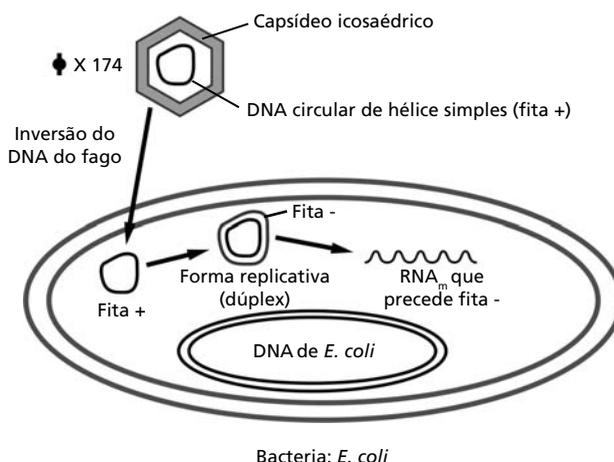


Figura 24.5: Vírus introduzindo-se na molécula (bactéria) e construindo RNA próprio, alterando a composição bioquímica da bactéria.

Os diferentes tipos de ácidos nucleicos (DNA e RNA) são designados pelo tipo de molécula de açúcar que os compõem, as riboses e as desoxirriboses, que diferem apenas porque a primeira tem um átomo de oxigênio a mais que a segunda, daí receberem os nomes de ácidos ribonucleicos e ácidos desoxirribonucleicos.

Cientistas identificaram as partes constituintes das estruturas desses ácidos, separando-as por hidrólise. Para isso, utilizaram moléculas de água para quebrá-las, verificando, então, que, além dos átomos de açúcar, elas eram formadas por dois outros tipos de moléculas: o ácido fosfórico e uma base nitrogenada (adenina, guanina, citosina, encontradas no DNA e no RNA, enquanto no DNA encontramos a timina, no RNA temos a uracila (Ver Figura 24.7).

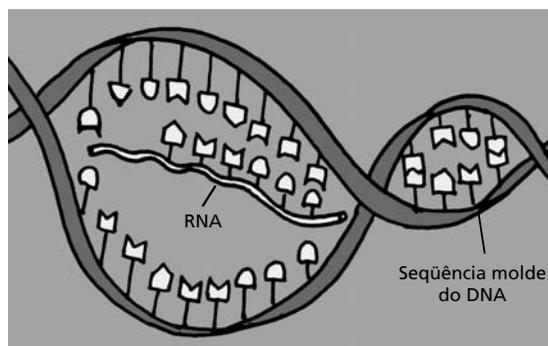


Figura 24.6: Indica DNA duplicado e uma molécula de RNA formada a partir do molde do DNA.

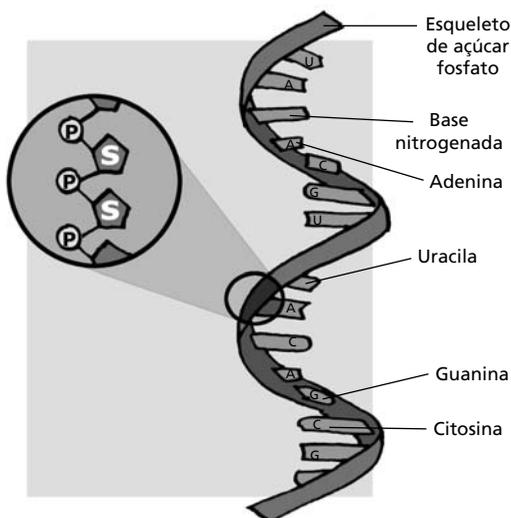


Figura 24.7: Esquema da molécula de RNA.



### ATIVIDADE

2. É importante para você, identificar a estrutura da cadeia de DNA e sua função para os avanços da genética e a criação do projeto Genoma Humano. Então, faça a atividade.

a. Vamos brincar de encaixar as figuras, como no exemplo a seguir. Note-se que podemos utilizar esta atividade futuramente com nossos alunos, para que eles possam compreender melhor a formação desses ácidos e as moléculas de DNA e RNA, que eles, certamente, já ouviram falar.

#### MATERIAL

- Papel-cartão de quatro cores variadas (de modo a representar as bases nitrogenadas)
- Papel-cartão em cor diferente (para representar o fosfato)
- Papel-cartão em cor diferente para representar a pentose (açúcar)

#### MODO DE REALIZAÇÃO

- Entregar as folhas de papel-cartão para que as próprias crianças recortem as bases nitrogenadas em cores diferentes, inclusive a uracila e os demais elementos: as pentoses e o fosfato.
- Cada criança deve ficar com um conjunto e montar suas moléculas de ácidos nucléicos (DNA e RNA)
- Você pode sugerir, inclusive, que eles identifiquem e representem a formação do RNA.

b. Agora, solicite às crianças que preencham os quadros, destacando as bases nitrogenadas próprias de cada ácido nucléico assinalado:

DNA	RNA

#### RESPOSTA COMENTADA

Os ácidos nucléicos são constituídos por moléculas menores denominadas nucleotídeos. No DNA existem quatro nucleotídeos denominados de acordo com a base que apresentam. Exemplo: adenina-nucleotídeo, adenina-nucleotídeo, citosina-nucleotídeo etc.

Os ácidos nucléicos se diferem por apresentarem moléculas de açúcares diferentes. Essas moléculas de açúcar são pentoses, isto é, possuem cinco átomos de carbono na molécula e são denominadas: riboses e desoxirriboses (pentose que não possui um átomo de oxigênio como possui a ribose). Lembre-se de que esta atividade deve ser realizada por você para, posteriormente, ser trabalhada com as crianças.

Nas células, o DNA é encontrado quase exclusivamente no núcleo, embora exista também em outras estruturas celulares. Sua função é sintetizar as moléculas de RNA e de transmitir as características genéticas. Eles formam os genes, pois no longo código genético de cada DNA, registrado na seqüência de suas bases nitrogenadas, está implícita a programação de um ou mais caráter hereditário. Se o DNA encerra, no seu código, a programação para um certo caráter, é preciso que ele forme um RNA que reproduza o seu código.

O RNA é encontrado tanto no núcleo como no citoplasma. Sua função é de controle da síntese de proteínas e ocorre exclusivamente no citoplasma. No núcleo, forma os nucléolos e no citoplasma, os ribossomos. Os RNA, em sua formação, utilizam como modelos as moléculas de DNA. Este molde do DNA passa ao citoplasma, levando consigo a mensagem do DNA. No citoplasma ele vai cumprir o seu papel, determinando a síntese de uma proteína. Essa proteína terá um papel importante na manifestação do caráter hereditário, condicionado pela presença daquele DNA nas células do indivíduo.

Como você vê, o DNA tem uma função eminentemente genética e de transmissão de características de geração a geração. Entretanto, esta atividade só é exercida pela ação dos RNA, que são sintetizadores de proteínas.

Lembrando, assim, aquilo que aprendemos no Ensino Médio sobre células e reprodução celular, a molécula de DNA tem a forma de uma espiral dupla, assemelhando-se a uma escada retorcida, onde os corrimões seriam formados pelos fosfatos e pentoses e cada degrau seria uma dupla de bases ligadas às pentoses. A seqüência das bases nitrogenadas ao longo da cadeia pode variar, mas a outra cadeia terá de ser complementar.

Assim, se numa das cadeias tivermos: A T C G C T G T A C A T

Na cadeia complementar teremos: T A G C G A C A T G T A

As moléculas de DNA são capazes de se autoduplicar (replicação), originando duas novas moléculas com a mesma seqüência de bases nitrogenadas, em que cada uma delas conserva a metade da cadeia da molécula original.

## Replicação de DNA

A autoduplicação do DNA ou replicação ocorre sempre que uma célula vai iniciar os processos de divisão celular (**MITOSE** ou **MEIOSE**).

### MITOSE

Mitose é a divisão habitual das células somáticas, pela qual o corpo cresce, se desenvolve, se diferencia e realiza reparos. A divisão mitótica resulta, normalmente, em duas células-filhas, cada uma com cromossomos e genes idênticos aos da célula-mãe.

### MEIOSE

Meiose é a divisão que ocorre somente nas células reprodutivas (gametas), ficando cada uma com metade dos cromossomos da espécie.



### ATIVIDADE

3. Após os estudos realizados sobre o Projeto Genoma e os conceitos relativos à genética, relacione três dados científicos conceituais relativos ao estudo da citogenética e de importância capital aos avanços do projeto citado.

a. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c. \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### RESPOSTA COMENTADA

Diversos dados científicos poderão ser considerados. Entre eles, é possível citar:

a. O genoma humano é formado por, aproximadamente, 6 a 7 milhões de pares de bases de DNA organizadas em 23 pares de cromossomos. O genoma é constituído por milhares de genes que controlam a embriogênese, o desenvolvimento, o crescimento, a reprodução e o metabolismo humanos.

b. Os ácidos nucléicos (DNA e RNA) são as moléculas mais importantes da vida e formam os genes.

c. Os RNA são modelados em moléculas de DNA. Esse molde passa ao citoplasma e leva a mensagem para a síntese de uma proteína, que será importante na transmissão do material hereditário.

## **A GENÉTICA E O ENSINAR CIÊNCIAS NATURAIS**

Como você pôde entender, o homem em seu afã de conhecer o mundo, produz conhecimentos indispensáveis para melhor interferir na realidade. O ensino das Ciências Naturais não vem acompanhando este movimento de crescimento, impossibilitando que nossas crianças, também, se apropriem dos novos saberes, idéias e de toda uma tecnologia posta em circulação.

Nosso ensino contemporâneo, além da excessiva compartimentalização do saber em disciplinas estanques, ainda recorre neste campo do conhecimento, a metodologias de ensinar e aprender que levam os estudantes à memorização de conteúdos prontos, sem possibilitar que identifiquem que tais conhecimentos são produtos de embates pelos cientistas e disputas políticas e ideológicas.

Uma das formas de tentar superar essa fragmentação tem sido pensar a Educação em sua forma interdisciplinar, ou seja, organizar os currículos visando integrar as disciplinas de modo mais abrangente. Entretanto, estas propostas apresentam limites ainda muito estreitos e tímidos por esbarrarem em questões fundamentais, como a própria formação do docente, ainda baseada em conteúdos fragmentados e estanques, além de uma apropriação conceitual especializada, inadequada aos avanços em direção a uma outra forma de organização curricular.

Nesse sentido, encaminhamos uma proposta de trabalhar a genética humana, possível desde os primeiros anos escolares, na tentativa de superar a disciplinaridade e tomar como eixo do trabalho experiências e vivências históricas presentes nos cotidianos de nossos alunos.

## **A VIDA PREPARA-SE PELA VIDA (CÉLESTIN FREINET)**

Atenção! Um exemplo é apenas aquilo que representa, é um caminho possível. Como o caminho se faz ao caminhar, fica a sugestão para que anunciem outros caminhos.

## **LEVANDO A CRIANÇA A PESQUISAR RESGATANDO A MEMÓRIA FAMILIAR**

Este é um exemplo de um modo de trabalhar com a questão, lembrando as possibilidades de entrelaçamentos das redes de conhecimento presentes nas várias áreas do saber.

Partindo das atividades do livro-texto de Ciências Naturais, de autoria de Reis & Cabral, editora DIMAC, Rio de Janeiro, 1995 (*Descobrimo a natureza*, 1ª série), vamos analisar algumas idéias e caminhos para a introdução do tema.

Partindo da letra da música de Vinícius de Moraes, “A Casa”, queremos chegar até a casa da criança. Lá vamos nós, lembrando a letra da música-tema dessa nossa visita e ouvindo-a tocar com nossos alunos ou futuros alunos e alunas. Cantemos com eles.



A Casa

Era uma casa muito engraçada,  
 Não tinha teto, não tinha nada.  
 Ninguém podia entrar nela não,  
 Porque na casa não tinha chão.

.....

Ninguém podia fazer pipi,  
 Porque penico não tinha ali.

Deixe a música tocar novamente e vá distribuindo folhas de papel e lápis cera para desenhar (as crianças deverão estar sentadas em círculo). Com a música sempre tocando, peça-lhes que iniciem um desenho bem bonito sobre o tema da música; avise-lhes que você irá parar a música e que cada um deverá passar seu desenho para que o colega ao lado continue quando a música voltar a tocar. Continue repetindo a atividade até que cada criança esteja novamente com seu desenho. Peça-lhes, agora, que completem o desenho, que virou um desenho de todos, e assinem seus nomes. Solicite que falem, por vez, de seus desenhos e o que eles representam. Articule de alguma forma, com recordações de suas próprias casas.

Recorrendo, ainda, à memória e à história de vida de cada um, peça que desenhem o lugar em que moram, o bairro e a casa, por dentro e por fora.

Lembrando do grupo familiar, pergunte: Quem somos? Solicite que desenhem ou coleem retratos de sua família social. Fale sobre os gêneros. Homens e mulheres, o que fazem?

O tempo passa... O tempo voa... Solicite que desenhem ou coleem fotografias da família antes do seu nascimento. Como era a sua família após seu nascimento? Desenhem ou coleem fotografias desses familiares.

Que diferenças observa?

Compare a primeira foto com a segunda. O que você observa?

Esta é minha família biológica. Aqui uma breve representação da árvore genealógica.

Sob o título *Conhecendo a família da gente*, convide seus alunos ou futuros alunos e alunas a brincar de dominó. Mas antes, vamos fazer este brinquedo, recortando as peças do dominó e reforçando-as com cartolina. As peças devem ser encaixadas de acordo com a ordem de parentesco. Exemplo: “Meu primo parecido com minha avó materna” liga com “sobrinho de minha mãe”.

Essas ações podem ser incluídas entre os passos metodológicos já apresentados na Aula 21. Você deverá partir dos objetivos propostos pelo grupo, de acordo com as necessidades colocadas por todos ou, até mesmo, estimular o grupo de alunos a essa discussão tendo por centro das atenções algum fato, como por exemplo, a história de vida contada por algum aluno ou um aluno que vai ganhar um irmãozinho, ou outra qualquer atividade que possa surgir do cotidiano escolar. Veja bem, esta simples atividade da qual faz parte o dominó apresentado indica as possibilidades dos problemas de genética apresentados no Ensino Médio e reforçados em muitos cursos vestibulares. Com muita brincadeira e ludicidade, a criança pode ir dando conta de conceitos considerados complexos e difíceis de aprender. Afinal, o que tivemos dificuldades de apreender em nossa vida escolar passamos a supor a mesma dificuldade possível de ser encontrada por nossos alunos.

## CONCLUSÃO

Uma crítica constante ao ensino das Ciências Naturais é a defasagem entre os conhecimentos atuais produzidos pela Ciência e suas tecnologias e os conteúdos escolares. Foram trazidos a esta aula subsídios conceituais relacionados à genética, para que você possa desenvolver com autonomia pedagógica certos aspectos da Ciência atual, capazes de lhe possibilitar desdobramentos importantes no ensino das Ciências Naturais. Tomamos conteúdos básicos da citogenética para encaminhar lembranças de conteúdos apreendidos no Ensino Médio como possibilidades de avanços para a compreensão de fatos novos que, estão aí, nas mais variadas formas de mídia para serem aprofundados por você nos diversos meios de divulgação científica. Não se pode conceber um professor que deixe de conhecer, ainda que sem grandes aprofundamentos específicos, questões nodais do desenvolvimento das Ciências nos dias atuais.

Deste modo, aprofundamos alguns conhecimentos sobre o DNA, como conteúdos básicos para o entendimento daqueles que fazem parte das grandes novidades de nossa contemporaneidade. Sabemos que, historicamente, seu conhecimento foi prontamente popularizado, pois permitia, ao mesmo tempo, imagens espetaculares na mídia como possibilitava explicações surpreendentes associadas aos mecanismos do código genético, entendido como futuro da espécie e garantia de um presente mais feliz pelas curas anunciadas para muitas doenças. Este conhecimento se incorpora rapidamente aos currículos do antigo ensino de 2º grau, não obstante traga ao seu ensino problemas de apropriação cognitiva pelos alunos, na medida em que as metodologias de ensino continuaram apelando para a memorização e a abstração. Fato que gostaríamos, após nosso curso, fosse superado por você.

## ATIVIDADES FINAIS

Várias reflexões, certamente, foram feitas por você ao longo do texto. Agora, é hora de sistematizar algumas delas, realizando pesquisas e elaborando planos de trabalho pedagógico com o tema:

1. Efetivando uma breve pesquisa com alunos do Ensino Médio de uma escola

próxima de sua casa ou, mesmo, jovens alunos (de três a cinco alunos) de seu relacionamento, formule as seguintes perguntas:

- a. Já ouviu falar em genética?
- b. Se ouviu, quando ouviu e onde ouviu?
- c. O que esta palavra representa?
- d. O que DNA significa para você?
- e. Onde ele se localiza?
- f. Qual sua estrutura e composição?
- g. Qual o seu papel na hereditariedade?

Anote todas as respostas e compare com o que aprendeu nesta aula.

2. De acordo com o exemplo colocado nesta aula, sobre como levar esta abordagem, até mesmo a partir dos primeiros anos escolares e, comparando com as respostas dos alunos entrevistados, escreva um pequeno texto crítico sobre o ensino das Ciências Naturais, indicando as possibilidades de ampliarmos a construção de determinados conceitos, antes considerados difíceis de serem apreendidos por crianças, para todas as faixas etárias, tendo em vista os apelos colocados pela mídia.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RESPOSTA COMENTADA**

*É possível observar que algumas respostas às perguntas podem ser simplistas e não refletem a mensagem que se pretendeu ensinar. Neste caso os conhecimentos apreendidos podem ser entendidos como inoperantes. Você, pode, ainda, perceber que outras respostas foram construídas a partir de palavras memorizadas cuja explicação se manteve em suas lembranças. Este saber apreendido dificilmente será empregado em situação de aplicação. Deixo a você a discussão crítica até aqui realizada em toda a disciplina.*

## RESUMO

As conquistas científicas não possuem nem isenção e nem neutralidade. Sabe-se que qualquer pesquisa necessita investimento financeiro para seu desenvolvimento. O Projeto Genoma é um desses empreendimentos científicos de cunho internacional financiado tanto pelo setor público como pela economia privada, trazendo em si muitas promessas de vida e saúde, mas também muitos interesses associados às empresas farmacêuticas. Estudos sobre a citogenética, ciência que trata de aprofundar conhecimentos sobre cromossomos, sua estrutura e sua importância na hereditariedade, ampliam os conhecimentos científicos sobre o DNA que é chamado molécula mestra, sendo ela a base química da hereditariedade e da genética, ou seja, o fundamental na construção dos híbridos e da multiplicidade. Os RNA são formados utilizando como modelo as moléculas de DNA. Este molde passa ao citoplasma, levando consigo a mensagem do DNA (a “receita” de cada ser vivo a ser transmitida). No citoplasma o RNA determina a síntese de proteínas, molécula importante na transmissão dos caracteres hereditários. No ensino das Ciências Naturais este tema chega ao Ensino Médio, mas poucos alunos, efetivamente, conseguem lembrar-se ou conceituar com exatidão estes conteúdos que ficaram perdidos pelos esforços de memorização requeridos muitas vezes pelo vestibular.

## INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

Na próxima aula, caminharemos pelas trilhas dos conhecimentos científicos produzidos pela Física, explorando o magnetismo pela importância de suas aplicações na sociedade contemporânea.

---

*Agradecemos a colaboração do tutor Ricardo Herdeiro, doutorando de Bioquímica da UFRJ, do Pólo UNIRIO.*



# Uma viagem pelos caminhos da Física: o magnetismo e suas aplicações pela sociedade

AULA

# 25

## Meta da aula

Evidenciar a importância dos avanços das Ciências e de suas tecnologias para a vida contemporânea, sem desconsiderar a existência de campos científicos privilegiados pelas relações econômicas.

## objetivos

Após esta aula, você deverá ser capaz de:

- Analisar a importância dos estudos sobre o magnetismo e suas aplicações no mundo contemporâneo, relacionando estes estudos aos conteúdos de ensino.
- Identificar a importância da ampla divulgação dos avanços das Ciências Naturais e de suas tecnologias, por meio da Educação em Ciências, como forma de melhoria da qualidade de vida e trabalho no mundo atual.
- Identificar, nas diversas aplicações dos estudos sobre o magnetismo, sua relação com os interesses econômicos.

## Pré-requisitos

Para ampliar sua compreensão dos conteúdos desta aula, releia, com bastante atenção, as Aulas 15 a 20, do livro de Ciências Naturais na Educação 1.

## INTRODUÇÃO

Como você pôde entender, nas aulas da disciplina Ciências Naturais 1 na Educação, o ensino das Ciências Naturais em nosso país foi introduzido nas séries iniciais só recentemente, de modo a atender aos interesses políticos pela formação geral do cidadão, como também, às necessidades do desenvolvimento científico-tecnológico do Brasil.

Com a introdução de estudos que incluíam questões da sociedade, surge o enfoque CTS para a Educação em Ciências, ampliando-se as metodologias capazes de dar conta da participação social como desafio para uma prática educativa inovadora. Todavia, livros de textos, currículos e programas de ensino, bem como os currículos de formação docente continuaram/continuam a ignorar a alfabetização científica sob esse enfoque, trazendo o cotidiano das populações para dentro das escolas.

Uma análise mais profunda da história do ensino de Ciências Naturais assim como dos avanços consideráveis nos campos da Física, da Química, da Biologia, da Matemática, da Geologia e suas tecnologias, foi marcada por um divisor de águas, profundo e rico em significados político-ideológicos: a criação e aplicação dos satélites artificiais e suas fantásticas produções tecnológicas, como os *chips* de computadores, os transistores, a robótica, as diferentes formas de miniaturização de instrumentos diversos. Nas telecomunicações, por exemplo, se na década de 1950 as notícias eram transmitidas por telefone, na década de 1960 os videoteipes faziam chegar as notícias com imagens, com apenas 24 horas de atraso. Hoje, raramente deixamos de assistir ao vivo em cores tais notícias.

Assim, se o mundo cibernético de hoje nos impõe uma nova maneira de pensar o mundo e as conseqüências de todos os avanços da Ciência e da técnica será preciso, também, repensar e reavaliar os conteúdos das Ciências Naturais que ensinamos e que aprendemos para ensinar. Desse modo, esta aula requer de você um passeio pelos caminhos da Física, focalizando o magnetismo, por toda sua importância instrumental e estratégica global, bem como por sua proximidade “de coisas” presentes em nossas experiências e vivências.

## PELOS CAMINHOS DA FÍSICA: UMA BREVE HISTÓRIA DO MAGNETISMO

Relatos da Grécia Antiga falavam sobre propriedades “maravilhosas” de uma pedra que tinha “alma” de origem divina. Esta pedra, encontrada por um pastor chamado Magnes, originou o nome, magnetita. Outros dizem que o nome é devido ao fato de a pedra ser encontrada numa região da Turquia chamada Magnésia.



Magnetita é um mineral magnético formado pelos óxidos de ferro II e III ( $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ). A magnetita apresenta na sua composição, aproximadamente, 69% de  $\text{FeO}$  e 31% de  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  ou 26,7% de ferro e 72,4% de oxigênio. A magnetita é a pedra-ímã mais magnética de todos os minerais da Terra, e a existência desta propriedade foi utilizada para a fabricação de bússolas.

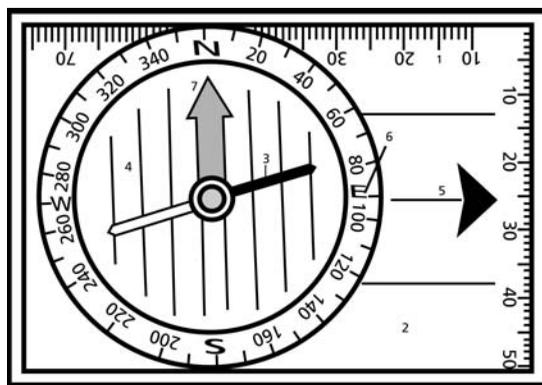
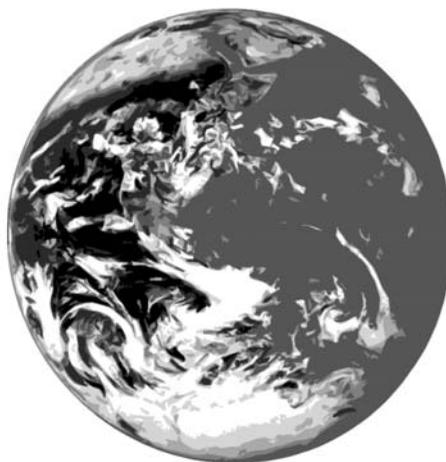


Figura 25.1: Bússola.

Uma bússola é um pequeno ímã em forma de agulha que gira sobre uma rosa-dos-ventos. Afastada de qualquer ímã, é um eficiente instrumento de orientação, uma vez que aponta sempre para o pólo norte terrestre.

Sob a ação de um ímã colocado em suas proximidades, aponta para a resultante da composição dos dois campos, o terrestre e o do próprio ímã. Se este está muito perto, então ele passa a predominar sobre o campo terrestre e a bússola praticamente reage em presença do campo criado pelo magneto.

Em sua referência histórica, a primeira referência clara à bússola encontra-se numa enciclopédia chinesa elaborada no ano de 1040 da era cristã, em que se descreve a fabricação de agulhas magnéticas. É provável que o aparelho tenha sido usado inicialmente não como auxiliar de navegação, mas como recurso mágico para prever acontecimentos futuros.



Originalmente, a bússola chinesa compunha-se de um pedaço de magnetita (óxido de ferromagnético), escavado em forma de colher e colocado a flutuar na água. Influenciada pelo campo magnético terrestre, a magnetita flutuante tomava sempre a mesma direção ao longo do eixo norte-sul. Com o tempo, os chineses aprenderam a magnetizar o ferro, friccionando-o com magnetita ou aquecendo-o e deixando-o imóvel até esfriar.

### **ATIVIDADE**



#### **1. Pare, olhe e experimente**

Você pode construir uma bússola e, com ela, aprender como se orientar. Assim, este instrumento pode fazer parte do seu repertório de experimentos demonstrativos de conceitos científicos em suas aulas.

## CONSTRUINDO A BÚSSOLA

### MATERIAL

- Uma agulha de costura.
- Um ímã.
- Uma rolha de cortiça cortada na horizontal com cerca de um centímetro.
- Uma vasilha rasa e pequena com água.

### COMO FAZER

- Esfregue uma das pontas de seu ímã em uma agulha de costura.
- Movimente o ímã em uma só direção até que a agulha possa atrair alfinetes, ou seja, fique imantada.
- Faça um sulco numa rolha de cortiça para encaixar a agulha e coloque a rolha na água.

### OBSERVE E RESPONDA

Para que direção a agulha aponta?

Como você sabe se sua bússola está funcionando direito?

Verifique: Objetos de aço, colocados perto de uma bússola, modificarão a direção apontada pela agulha?

### RESPOSTA COMENTADA

*A mais antiga e importante utilização do magnetismo representada pelo ímã é a bússola. A agulha da bússola se move indicando sempre a mesma direção: norte-sul. Alfinetes atraídos por um ímã se comportam como um outro ímã atraindo outros alfinetes, por isso é possível supor que objetos metálicos colocados próximos de uma bússola modificarão a direção da agulha.*

*Cabe ressaltar que o magnetismo e a eletricidade são fenômenos diferentes. Quando você eletriza um corpo, acrescenta-lhe ou retira dele muitos ou poucos elétrons. Quando você magnetiza um corpo, você apenas reordena, reorganiza seus pequenos ímãs formadores.*

## E... A HISTÓRIA CONTINUA

Dando continuidade à breve história do magnetismo, identificamos que o “conhecimento”, nessa época era dominado pelos filósofos animistas e, mais tarde, pelos mecanicistas, sendo caracterizado por superstições metafísicas que prevaleceram até a Renascença. Já nessa época, surgiu a

primeira grande aplicação tecnológica do magnetismo: a bússola, que foi fundamental na época dos grandes descobrimentos. O invento da bússola, dependendo da fonte, data de 1100 a.C. na China até 1637 d.C. na Europa, sabendo-se que no século XIV era bastante usada.

O primeiro tratado, *De Magnete*, datado de 1600, foi escrito por Gilbert, considerado o “Pai do Magnetismo”. Foi o primeiro a dizer que a Terra era um grande magneto.

Com o surgimento do método científico, a substituição da Metafísica pela Matemática entre 1600 e 1700 (Galileu, Newton e outros) e o estabelecimento da teoria da Eletricidade (Coulomb, 1750), nasceu a eletrodinâmica com Oersted (1800) e, depois, vieram Biot, Savart, Arago, Weber e Ampere, este último introduzindo a noção de campo magnético e sugerindo que o magnetismo era devido a correntes microscópicas.

O final do século XIX foi marcado por dois grandes cientistas considerados “gênios” pela Ciência, um experimental e outro teórico. Faraday foi o primeiro a utilizar o termo campo magnético, trazendo várias contribuições ao estudo, sendo a mais importante a **LEI DA INDUÇÃO**, além da caracterização de vários materiais segundo seu comportamento magnético. O mais marcante é que Faraday realizou tudo isto sem nunca escrever uma equação sequer! Fato que coube a Maxwell, o outro “gênio” da Ciência, formular matematicamente as observações de Faraday, fornecendo toda a base da eletrodinâmica com suas famosas equações.

Em contrapartida, as inconsistências da Física clássica começavam a se evidenciar. O século XX é marcado pelo surgimento da **MECÂNICA QUÂNTICA** que possibilita, por sua vez, o aumento das possibilidades de estudos e aplicações do magnetismo, intimamente associado ao desenvolvimento da **MECÂNICA ESTATÍSTICA**.

#### **LEI DA INDUÇÃO**

É a variação do fluxo magnético por meio de uma espiral condutora, gerando uma corrente elétrica nessa espiral.

#### **MECÂNICA QUÂNTICA**

É a parte da Física que estuda os fenômenos naturais nas dimensões moleculares, atômicas e subatômicas. A mecânica quântica é aquela que descreve o movimento de sistemas de até 1.000 átomos.

#### **MECÂNICA ESTATÍSTICA**

É a parte da Física que estuda o comportamento termodinâmico de sistemas macroscópicos. Por exemplo, para determinar o comportamento de um gás, a mecânica clássica exigiria calcular a trajetória exata de cada uma das partículas que o compõem. A mecânica estatística ignora as particularidades específicas destas partículas, e mesmo assim, pode calcular a pressão, a temperatura e o volume deste gás.



### ATIVIDADE

2. Gilberto Gil compôs a música “Quanta”, que exalta os avanços científicos sobre a teoria quântica. Preste atenção ao fragmento da letra desta música e responda às questões enunciadas:

Quanta do latim  
 Plural de quantum  
 Quando quase não há  
 Quantidade que se medir

Fragmento infinitésimo  
 Quase que apenas mental  
 Quantum granulado no mel  
 Quantum ondulado no sal  
 Mel de urânio, sal de rádio

2.a. Destaque os versos que apontem para referências sobre mecânica quântica contida no texto desta aula.

---



---



---



---

2.b. Procure refletir sobre insuficiências demonstradas a partir dos avanços da Ciência e da tecnologia a partir do século XX.

---



---



---



---

### RESPOSTA COMENTADA

*Entre 1023 e 1932, ocorre uma grande revolução no campo da Ciência, particularmente no campo da Física. Nesse período se desenvolveu a chamada teoria quântica, como aquela que trata dos fenômenos nas dimensões do diminuto universo das moléculas, dos átomos e suas subpartículas.*

*A teoria quântica iniciou seu desenvolvimento em 1900, quando o físico alemão Mas Plank (1858-1947) propôs que, na Natureza, a energia só pode ser gerada ou absorvida em pequenos pacotes, os quanta (plural de quantum), rompendo com a tradição secular na qual a energia era tida como um fluxo contínuo.*

*A partir da teoria quântica, inúmeros fenômenos que a mecânica clássica (excelente para descrever fenômenos dos mundos macroscópico e astronômico) explicava inadequada ou insuficientemente puderam ser mais bem descritos.*

## BREVE INTRODUÇÃO À NOÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO

### CAMPO MAGNÉTICO

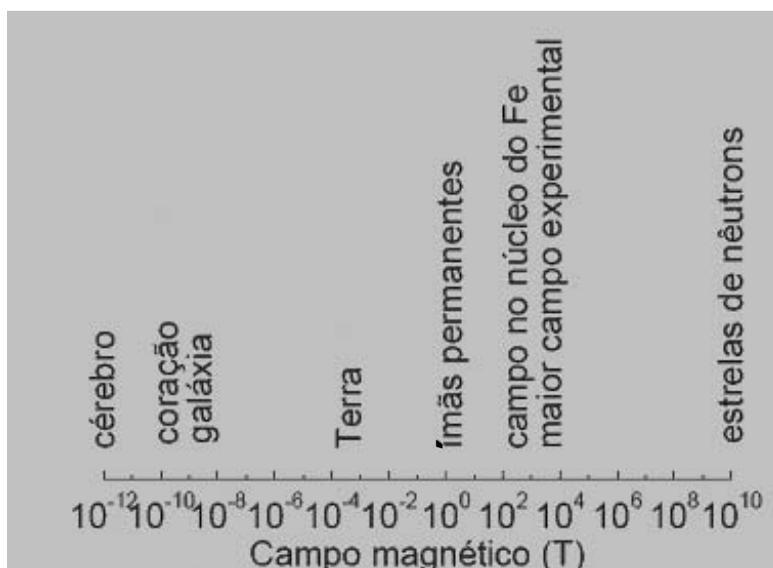
Campo magnético é toda região ao redor de um ímã ou de um condutor percorrido por corrente elétrica.

Uma carga elétrica em movimento cria, no espaço em torno dela, um **CAMPO MAGNÉTICO** que atuará sobre outra carga, também em movimento, exercendo sobre ele uma força magnética.

Exemplo de campo magnético criado por um condutor retilíneo em que se pode observar que as linhas de campo são circulares e concêntricas ao fio por onde passa a corrente elétrica e, estas, estão contidas num plano perpendicular ao fio.



**Figura 25.2.a:** À esquerda, um fio condutor com uma corrente  $i$  e o respectivo campo magnético. No centro, a mesma figura anterior, porém, vista ao longo do eixo do fio. À direita, dois fios com corrente, e, conseqüentemente, a interação entre o campo magnético criado por ambos.



**Figura 25.2.b:** Campo magnético criado pelas mais diversas fontes.



### ATIVIDADE

#### 3. Vamos entender melhor como se forma um campo magnético

##### MATERIAL

- Uma folha de papel branco encorpado ou um quadrado de plástico fino, mas resistente.
- Limalha de ferro (vá até uma serralheria e recolha um pouco de pó de ferro ou alumínio).
- Um ímã.

##### PROCEDIMENTO

- Coloque a limalha de ferro ou alumínio sobre a folha de papel.
- Passe o ímã por baixo da folha.

##### RESPONDA

- 3.a. O que aconteceu?
- 3.b. Desenhe o que acontece, observando como se organiza a limalha de ferro.
- 3.c. Compare com o esquema da figura anterior (**Figura 25.2.a**).

---



---



---



---



---



---



---

##### RESPOSTA COMENTADA

Você deve ter observado que existe semelhança entre o fenômeno que aconteceu e a **Figura 25.2.a**. Caso não tenha se formado o campo magnético semelhante à figura, tente novamente o experimento podendo utilizar agora raspas de alumínio que qualquer serralheria lhe daria um pouquinho.

## ELETROMAGNETISMO

Sabemos que a produção de corrente elétrica requer o consumo de uma forma qualquer de energia. Porém, até a época de Faraday, somente a energia química era transformada em energia elétrica, de maneira aproveitável, por meio de pilhas ou baterias. Mas esse processo não é adequado para produzir grandes quantidades de energia elétrica, como é necessário, por exemplo, para iluminar cidades ou alimentar as indústrias.

### ELETROMAGNETISMO

Pode ser entendido como a união de duas grandes áreas da Física: o magnetismo e a eletricidade, através, por exemplo, dos estudos de Faraday e sua Lei da Indução Eletromagnética.



Em 1831, Faraday descobriu o fenômeno da indução eletromagnética, que provocou uma verdadeira revolução no estudo do **ELETROMAGNETISMO**. Graças a essa descoberta, foi possível construir os dínamos, que são aparelhos cujo funcionamento se baseia no fenômeno da indução eletromagnética e que transformam energia mecânica (de uma queda d'água, por exemplo) em energia elétrica.

### ATIVIDADE

#### 4. Para melhor entender o que é eletromagnetismo, você deve realizar esta experiência

Construindo um eletroímã e aplicando seus efeitos sobre materiais.

#### MATERIAL

- 1 pilha grande.
- 60cm de fio de cobre.
- 1 prego grande.
- Clipes de metal.
- Fita adesiva.

#### COMO FAZER

- Enrole o fio em volta do prego.
- Desencape as pontas do fio e encoste uma delas na parte positiva e outra na parte negativa da pilha.
- Fixe as pontas com a fita adesiva.
- Aproxime o prego dos clipes, tentando erguê-los.

#### O QUE ESTÁ ACONTECENDO?

Quando a eletricidade vinda da pilha passa pelo fio, ela cria um campo magnético. Esse campo age como um ímã. Quando você enrola o fio em espiral, está concentrando todo o magnetismo, tornando-o mais forte. Na verdade, ele fica tão forte que atrai as coisas, como qualquer ímã.

Agora repita a experiência demonstrativa da formação do campo magnético, utilizando o eletroímã construído.

O que você observa?

---

---

---

---

---

---

---

---



---



---



---



---



---

**RESPOSTA COMENTADA**

*Um eletroímã é uma bobina de fio enrolado em torno de uma barra de ferro. Utilizamos no cotidiano mais eletroímãs que ímãs permanentes porque eles eles podem ser mais intensos e, também, podemos controlar com mais facilidade sua magnetização. Podemos afirmar que, sem eletroímãs, a eletricidade seria de pouca utilidade, pois todo motor elétrico, gerador de energia, telefone, rádio e etc. usam, como base de seu funcionamento, um ou mais eletroímãs.*

**MATERIAIS MAGNÉTICOS E OS TIPOS DE MAGNETISMO**

Nos estudos do magnetismo existem várias especializações. Pessoas que estudam metais e isolantes magnéticos; há aqueles que estudam o magnetismo somente do ponto de vista macroscópico; há outros que só querem saber da abordagem microscópica; como existem cientistas que somente se ocupam das aplicações práticas do magnetismo; outros que só estudam o magnetismo nuclear etc. No entanto, assim como as diferenças entre metais, isolantes e semicondutores não podem ser compreendidas, atualmente, somente com base nas teorias da Física clássica. Com o magnetismo ocorre o mesmo. Ou seja, a diferença entre um material magnético e não magnético, e as diferenças de propriedades entre aqueles que são magnéticos não podem ser compreendidas com as teses provenientes da Física clássica, pois o mundo da ciência contemporânea é de fato **QUÂNTICO!**

Um exemplo de material magnético pode ser encontrado em materiais ferromagnéticos e se caracterizam por possuírem uma magnetização espontânea.

**FENÔMENO QUÂNTICO**

Quando o sistema em estudo está próximo da menor fração possível para uma determinada quantidade física, pode-se dizer que estamos no limite quântico. Por exemplo, ao se estudar o comportamento do elétron em um átomo de hidrogênio, as melhores comparações com resultados experimentais somente são possíveis se considerarmos a quantização da energia do elétron em questão. Em outros sistemas, a luz, o fluxo magnético e outras quantidades físicas, também, podem ser *quantizadas*.



### ATIVIDADE

#### 5. Que materiais são atraídos pelos ímãs?

##### MATERIAL

- Um ímã reto (pinte de azul uma extremidade e a outra de vermelha).
- Objetos diversos encontrados no ambiente.
- Planilha de resultados.

##### MODO DE FAZER

- Escolha três objetos e anote-os na primeira coluna.
- Toque cada um dos objetos, pelo lado azul do ímã. Observe se foi atraído por este lado e, em caso positivo, anote na planilha na coluna apropriada e, em caso negativo, na outra coluna.
- Toque, agora, no lado vermelho e repita o exercício, anotando igualmente na planilha.

Objetos	Objeto é atraído pelo lado azul	Objeto é atraído pelo lado vermelho

##### RESPOSTA COMENTADA

Esta atividade, além de distinguir os materiais pela atração pelo ímã, comprova se os extremos de diferentes cores atuam da mesma forma sobre os objetos estudados. Essas extremidades coloridas são os pólos de um ímã, seus pólos N e S.

### ESTUDANDO, AINDA, OS PÓLOS MAGNÉTICOS

Mergulhe uma pedra-ímã numa cestinha cheia com preguinhos. Você observará que os preguinhos ficarão presos em duas regiões da extremidade do pólo magnético sul, chamadas pólos. A extremidade que aponta para o norte, chama-se pólo magnético norte do ímã e a outra extremidade, pólo magnético sul.

Aproxime o pólo norte de uma barra magnética, do pólo norte de uma agulha de bússola; os dois pólos se repelirão. Mantenha o pólo N do ímã perto do pólo S da agulha. Ambos os pólos se atrairão. Pólos do mesmo nome se repelem; pólos distintos se atraem.

## APLICAÇÕES DO MAGNETISMO

O pós-guerra se caracteriza por uma verdadeira explosão contínua de investigações neste campo da Física aqui focalizado. Não é possível resumi-la sem cairmos nos aligeiramentos que distorcem os fatos, os fenômenos e os avanços nesta área, proporcionados, principalmente, pelo grande apelo que desperta no “mundo dos negócios” dada a sua importância política e econômica.

São impressionantes a vitalidade e o valor econômico que o magnetismo suscita desde o final da última grande guerra. As aplicações tecnológicas e industriais não pararam de se desenvolver nas últimas décadas, de tal modo que hoje estamos circundados, por todos os lados, por fenômenos e aplicações do magnetismo. Tome conhecimento de algumas de suas aplicações em nossa vida cotidiana.

- Sistemas de geração e distribuição de energia
- Conversão eletromecânica (eletrodomésticos, automóveis e aviões)
- Eletrônica e telecomunicações
- Transdutores, sensoriamento, prospecção geológica
- Medicina e engenharia biomédica
- Eletrônica, informática e automação industrial
- Campainhas das portas e dos telefones
- Microfones e alto-falantes
- Geradores e motores elétricos
- Transformadores
- Rede de distribuição de energia elétrica
- Geradores de radiofrequência
- Microondas
- Rádio
- Televisão
- Tela de televisão
- Câmaras de vácuo para a detecção de partículas
- Detecção e análise de substâncias
- Aparelhos de imagiologia de ressonância magnética (MRI, NMR)
- Tomografia axial computadorizada
- SQUIDS (*superconducting quantum interference device*) para detecção da atividade cerebral
- Detectores de metais

- Trens de levitação (maglev)
- Ímãs
- Confinamento de plasmas em fusão nuclear
- Aceleração, confinamento e focagem de partículas em aceleradores de partículas
- Memórias de computadores
- Nanotecnologias (você verá maior detalhamento na Aula 27)
- *Spintronics*
- Computação e criptografia quânticas

## **MAGNETISMO EM NOSSO COTIDIANO, VAMOS SABER COMO FUNCIONA?**

### **Levitação magnética**

Em 1987, o francês Georg Bednorz e o alemão K.A.Muller produziram uma cerâmica supercondutora de eletricidade. Essa supercondutividade, apresentada por certas substâncias, como metais e cerâmicas especiais, caracteriza-se pela drástica diminuição da resistência elétrica em temperaturas muito baixas. Com isso, a corrente flui pelo material sem perder energia.

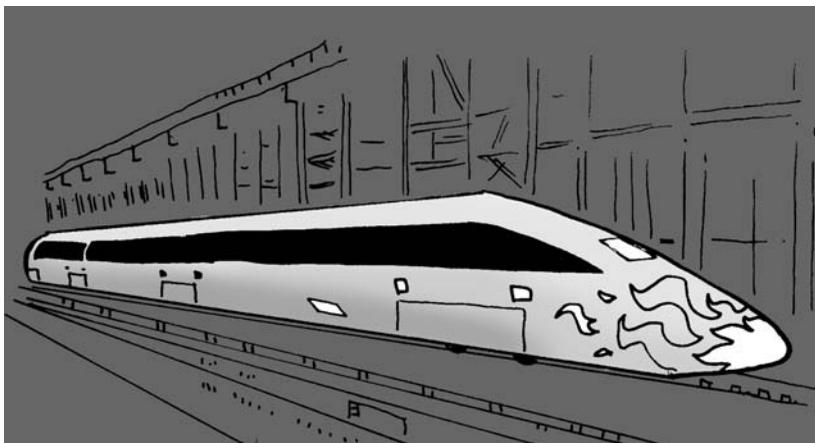
Ao comprovarem a importância prática do fenômeno, os cientistas abriram campo para diversas aplicações, entre elas: maior velocidade aos computadores e a criação de mon trilhos rapidíssimos, projetados para serem o transporte de massa do século XXI.

### **O maglev**

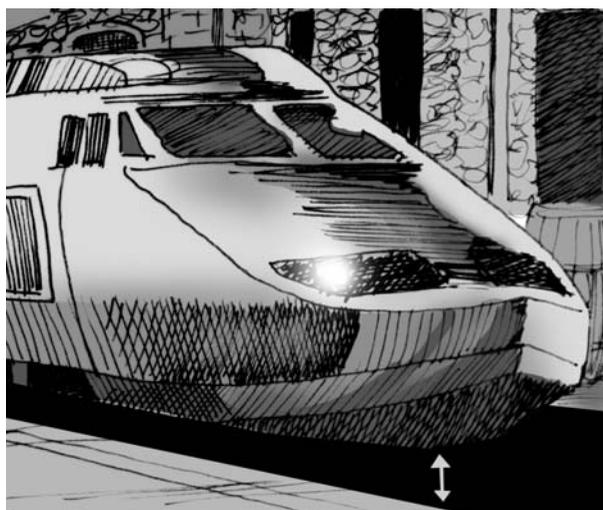
Entre esses projetos está o maglev (abreviatura de “levitação magnética”, em inglês). É um meio de transporte em que campos magnéticos fazem levantar um veículo sobre uma deslizadeira especial. Os veículos maglev atingem 450 km/h, podendo competir com vôos curtos entre cidades, como já acontece no Japão e na Alemanha.

A principal fonte de resistência para um veículo maglev é o ar, problema que pode ser resolvido por ajustes aerodinâmicos. Os inovadores sistemas de guias e de propulsão eliminam a necessidade de rodas, freios, motores e dispositivos para captar, converter e transmitir a energia elétrica. Conseqüentemente, os maglevs são mais leves, silenciosos e menos sujeitos ao desgaste que os trens tradicionais.

## Funcionamento do maglev



Esses veículos são mais leves, silenciosos e menos sujeitos aos desgastes que os trens comuns. Eles são construídos em duas partes. O corpo, onde viajam os passageiros, é montado sobre um trilho localizado na parte inferior do veículo que abriga os ímãs para a levitação e os ímãs-guias. A porção inferior do trem envolve a deslizadeira, e os sistemas que controlam os ímãs asseguram que o veículo permaneça próximo dela, mas sem a tocar. Rolos de fios enrolados sob a deslizadeira geram um campo magnético que se move ao longo da mesma. As forças de atração magnética entre este campo e os eletroímãs do veículo fazem levantar o trem e o arrastam por todo o campo magnético.



### MICROONDAS

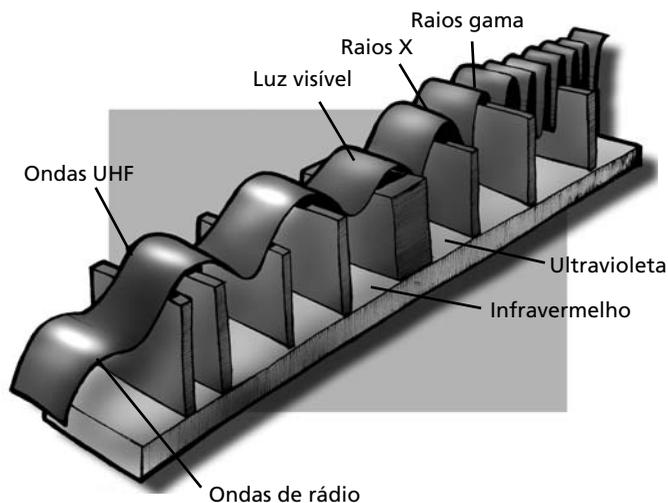
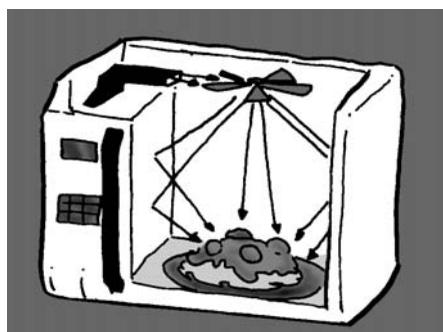
São ondas eletromagnéticas que se propagam na atmosfera de forma praticamente retilínea. Elas são amplamente utilizadas nas telecomunicações, como na transmissão de sinais de televisão via satélite ou na troca de mensagens telefônicas de uma cidade para a outra.

## Forno de microondas

**MICROONDAS** são ondas eletromagnéticas com comprimento de onda entre 1 e 300mm. No interior do forno de microondas uma onda eletromagnética com frequência de 2450 MHz é gerada por um magnetron e irradiada por uma antena metálica (ventilador) para o interior do compartimento onde estão os alimentos. Mediante o processo de ressonância, essa onda é absorvida pelas partículas de água existentes nos alimentos a serem aquecidos. A energia absorvida aumenta a vibração das partículas, produzindo o aquecimento dos alimentos.

O primeiro forno de microondas foi patenteado em 1953, mas os modelos iniciais não eram práticos para o uso doméstico. Fornos menores e mais eficientes, para uso doméstico e em restaurantes, foram desenvolvidos nos anos 1970.

O forno de microondas não fornece calor, ele atua exclusivamente sobre as moléculas de água dos alimentos. Alimentos secos ou recipientes não são aquecidos, embora, com o tempo, o alimento aquecido transmita o calor ao recipiente por condução. Com a capacidade de penetração nos alimentos, as microondas possibilitam o cozimento de dentro para fora.



O cozimento acontece porque as moléculas de água dos alimentos, por terem carga elétrica diferente em seus polos, giram em direções variáveis no campo elétrico produzindo o calor que cozinha os alimentos.

Os recipientes metálicos não podem ser usados num forno de microondas porque o metal refletirá as ondas, impedindo que cheguem até o alimento.

Nosso organismo tem alta quantidade de água e pode ser seriamente prejudicado pelas radiações dos fornos de microondas, por isso tais aparelhos são blindados, para que as radiações produzidas internamente não atravessem suas paredes. Para isso, é colocada uma grade de metal junto ao vidro da porta e os espaços entre as malhas dessa grade são menores que as microondas. Além disso, as portas possuem um mecanismo de segurança que impede a sua abertura durante o funcionamento.

## Telefone

O telefone é um aparelho utilizado para transmitir sons a distância, constituído basicamente de dispositivos para converter ondas sonoras em ondas elétricas – o microfone, para reverter esse processo – o receptor, o gancho que serve como interruptor, a campainha que dá o sinal de que o aparelho está recebendo uma ligação e o disco, ou teclas, que selecionam o telefone com o qual se pretende estabelecer comunicação.

O transmissor contém duas partes importantes: o diafragma fino, de metal, e os grãos de carvão. Quando você fala no bocal, as ondas sonoras de sua voz fazem pressão contra o diafragma e o movem para a frente e para trás. Esse movimento muda a resistência dos grãos de carvão (aumentando-a e diminuindo-a) centenas de vezes por segundo, o que acarreta uma variação da corrente elétrica originária da estação central. Essa corrente flui pela linha indo até o dispositivo receptor de outro aparelho.

O receptor contém um diafragma de aço e um eletroímã. Quando o diafragma do dispositivo transmissor se movimenta para dentro, os grãos de carvão sofrem uma compressão. A resistência desses grãos diminui e a corrente aumenta, fazendo com que o diafragma do dispositivo receptor seja movimentado, também, para dentro. Quando o diafragma do dispositivo transmissor se movimenta para fora, a corrente diminui e o diafragma do dispositivo receptor se movimenta, também, para fora. Portanto, quando uma pessoa fala num aparelho telefônico, o número de vibrações comunicadas ao diafragma do seu dispositivo transmissor corresponde ao mesmo número de vibrações reproduzidas no dispositivo receptor do outro aparelho.



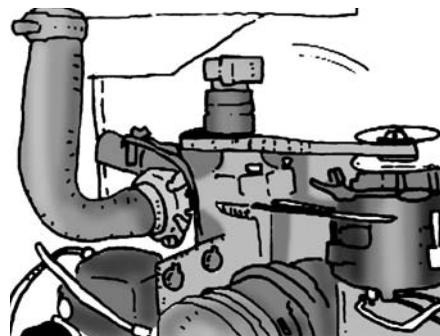
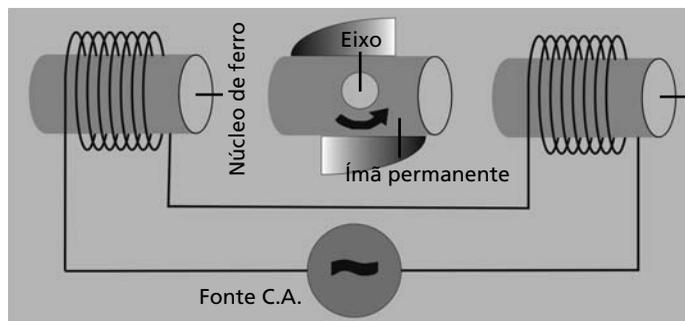
### Motor elétrico

Todos os motores elétricos valem-se dos princípios do eletromagnetismo, segundo os quais condutores situados num campo magnético e atravessados por correntes elétricas sofrem a ação de uma força mecânica, ou eletroímãs que exercem forças de atração ou repulsão sobre outros materiais magnéticos.

Num motor há dois eletroímãs sendo que um impulsiona o outro. Estes eletroímãs têm vantagens sobre um ímã permanente:

- Podemos torná-lo mais forte.
- Seu magnetismo pode ser criado ou suprimido.
- Seus pólos podem ser invertidos.

Um ímã permanente tem os pólos norte-sul definidos. Um eletroímã também os tem, mas a característica de cada pólo (norte ou sul) depende do sentido da corrente elétrica. Quando se altera o sentido da corrente, a posição dos pólos também se altera; do norte para o sul e de sul para norte.



## CONCLUSÃO

Não foi por acaso que focalizamos alguns conceitos fundamentais e atuais aos avanços da Física, campo do conhecimento científico sempre privilegiado na hierarquia das ciências, ao longo de sua história. Nesta área, destacamos o magnetismo como eixo de aprendizagem para um futuro professor de ciências por ser ele fonte de pesquisas valiosas aos interesses econômicos e do capital mundial. Motivo de críticas mas, também de estudos e aprofundamentos, no sentido de que a escola se transforme em espaço de compreensão efetiva da realidade pós-moderna em que vivemos.

Como você pôde verificar nesta aula, os fenômenos magnéticos são tão importantes em sua vida que, certamente, seria impossível deixar de identificar em sua própria casa dezenas de materiais magnéticos. Basta dar uma breve olhadela à sua volta para encontrar etiquetas e calendários “colados” em sua geladeira; alto-falantes em sua televisão e aparelho de som; disquetes, CD, em seu computador; fitas de gravadores; motores de eletrodomésticos; portão eletrônico; brinquedos infantis; alarmes; fechaduras, entre outros materiais facilmente identificáveis.

O magnetismo está presente também em nossa vida de outra forma. A Terra é um gigantesco ímã, cujo campo magnético se faz sentir, por exemplo, na mudança de direção da agulha de uma bússola. Em planetas, estrelas e, até em galáxias, campos magnéticos se formam.

Por incrível que pareça, insetos e bactérias, bem como algumas aves, orientam-se espacialmente segundo as direções de um campo magnético produzido por materiais magnéticos sintetizados em seus organismos. Por exemplo: você já observou as trilhas de formigas trazendo comida para o formigueiro? Já imaginou como o pombo-correio se orienta para voltar ao ponto de partida, depois de ter voado por dezenas de quilômetros? Pois bem, os cientistas atualmente, vêm estudando estes animais, descobrindo que eles possuem substâncias denominadas biominerais magnéticos, que funcionam como verdadeiras bússolas vivas – uma magnetita, um óxido de ferro biomineralizado e fortemente magnético, encontrado, pela primeira vez, no citoplasma de uma bactéria.

É indiscutível a importância e o interesse pelo magnetismo. Iniciou-se há milhares de anos atrás, quando o homem identificou o poder dos ímãs sobre certos materiais. De lá para cá vários fenômenos



**RESPOSTA COMENTADA**

*A importância de abordar o eletromagnetismo e suas propriedades em nossa aula se reflete nas possibilidades dada a você, futuro professor, de perceber que o fazer ciência está associado a algo muito próximo de nossa realidade, diferentemente daquilo que se mostra em desenhos animados e filmes antigos. Muito espetáculo e muita mágica, posto que, diversos conhecimentos estão diretamente aplicados em nosso dia-a-dia. Por exemplo, quando vamos ao banco e passamos pela porta giratória, ficamos retidos por ela ou seguimos livremente, sem sermos barrados pelos detectores de metais. Estamos diante de uma ação de campo magnético que se forma pela atração que objetos dessa natureza provocam (veja no exemplo da construção do motor elétrico). Um outro exemplo, são os portões de embarque dos aeroportos, que realizam o mesmo efeito e, por isso, pessoas que usam marca-passo (aparelho para controle do ritmo cardíaco) não podem passar por tais portões.*

*Assim, fazer ciência pode começar em sala de aula, com pequenos experimentos, mostrando que elementos como a água, possuem propriedades eletromagnéticas, atraindo a corrente elétrica e indicando às crianças que o seu corpo é magnetizado. Por tal razão, também atrai e repele outros corpos. Daí, o cuidado que devem ter para não tomarem choque ao colocar o dedo em tomadas .*

*Estes conteúdos encontram-se listados nos PCN, Ciências Naturais. Basta abri-los e prepará-los para serem incorporados em seus programas de ensino e planos de aula.*

**RESUMO**

Você deve ter percebido a importância das Ciências e seus avanços para a vida cotidiana das pessoas, privilegiando os fenômenos magnéticos por seu destaque na dimensão das suas aplicações e valor econômico. A compreensão de seus fenômenos específicos, articulando ações experimentais, permite que você os reproduza em suas futuras aulas de Ciências Naturais, como também, auxiliam-no a compreender melhor o desenvolvimento científico contemporâneo, introduzindo conceitos que superam as possibilidades de explicações das teorias clássicas.



# A ciência de laboratório no cotidiano da vida: a Química no espaço social

AULA

# 26

## Meta da aula

Apresentar alguns conhecimentos básicos no campo da Química, de modo a favorecer a compreensão de conhecimentos mais complexos e a melhoria do ensino de Ciências Naturais pelo futuro professor.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a nossa conversa, conseguisse:

- Identificar alguns fenômenos químicos importantes à vida humana na Terra.
- Reconhecer a importância atual do tratamento inter-transdisciplinar para os avanços da Ciência, particularmente exigida no campo dos fenômenos químicos.
- Identificar os estudos de aplicação dos fenômenos da Química no cotidiano como imprescindíveis ao ensino e atualização da educação em Ciências Naturais.

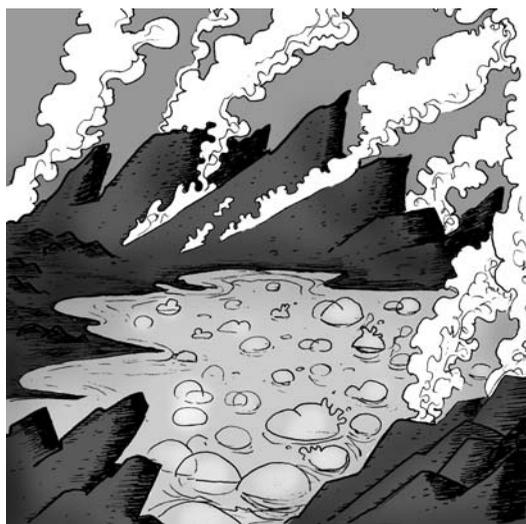
## INTRODUÇÃO

A história da vida em nosso planeta iniciou-se quando surgiram moléculas capazes de se auto-replicarem (rever a Aula 24, de Ciências Naturais 2). Essas moléculas, como nos ensinam os estudos científicos, deveriam possuir três características primordiais: reprodução, hereditariedade e variação. A reprodução, como se sabe, é a capacidade de dar continuidade à vida dos indivíduos e dos grupos, na formação da prole. A hereditariedade nos indica as possibilidades de os novos indivíduos parecerem-se com seus pais. Finalmente, a variação vem nos mostrar que a hereditariedade não é “perfeita”, uma vez que mutantes podem surgir. Esse argumento, com base em conhecimentos físico-químicos, toma por fundamento as energias de ligação entre as bases nitrogenadas do DNA (adenina, guanina, citosina e timina) e a constituição do RNA (adenina, guanina, citosina e uracila), garantindo a replicação das primeiras moléculas (FONTANARI, 2005).

A partir do enunciado, resta-nos convidá-lo a vir conosco nesta breve viagem pelos caminhos da Química, enveredando por algumas novidades, outras não tão novas, mas, certamente, caminhando por algumas propostas de utilização desses conhecimentos em nossas salas de aula. Começaremos pelos compostos do elemento químico carbono, passando por alguns plásticos que, hoje se sabe, conduzem a eletricidade sob certas condições, além de moléculas que carregam informação ao cérebro, até culminar com alguns conhecimentos associados aos produtos mais importantes para a indústria química de hoje, os **CATALISADORES**. Informações e descobertas que, certamente, terão um caminho em nossa aula, e os avanços nos conhecimentos a serem apreendidos por nossos alunos para além das concepções da Ciência clássica.

### CATALISADORES

Substâncias que servem para alterar a velocidade de uma reação química, dela participando sem serem alteradas em sua natureza química.

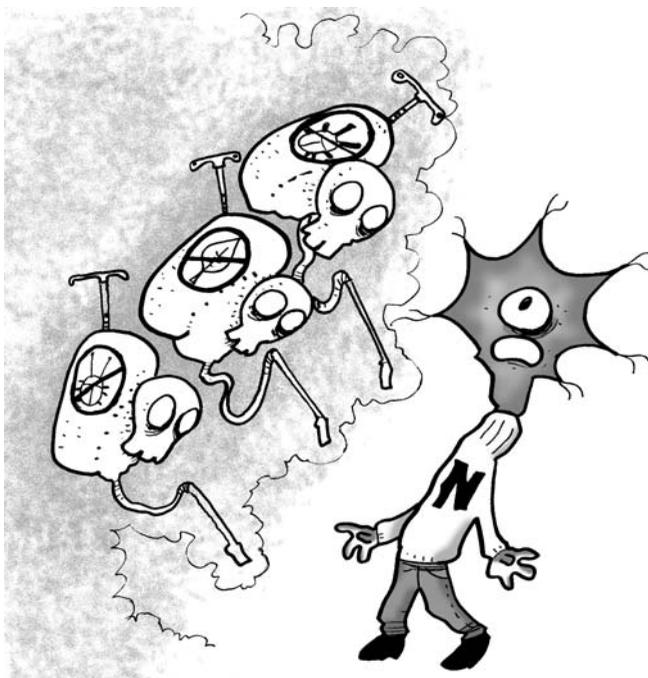


## SAÚDE: ALVO DAS PESQUISAS NO CAMPO DA QUÍMICA

Estudos atuais nos têm mostrado que grandes genomas são impossíveis sem a presença de enzimas, também moléculas de características físico-químicas. Outros exemplos da importância da Química na vida atual estão associados à prevenção de doenças.

O mal de Parkinson, por exemplo, é causado por algo que está no meio ambiente há anos, porém as provas só se tornaram evidentes quando, no início dos anos 1980, J. William Langston, do Instituto Parkinson de Sunnyvale, na Califórnia, estudou um grupo de usuários de drogas da região da baía de São Francisco. Aqueles jovens tinham desenvolvido a doença dias depois de tomar uma espécie de heroína sintética (também uma substância química), a "China white". Descobriu-se que todo um lote dessa heroína continha uma impureza (também uma substância química) capaz de matar neurônios situados na substância negra do cérebro. Com tratamento, alguns desses usuários recuperaram um pouco dos movimentos. Entretanto, para muitos, os efeitos foram irreversíveis (LOZANO; KALIA, 2005). Ressaltamos que tais experimentos se utilizaram dos efeitos das drogas sobre o corpo humano, o que não quer dizer serem as drogas a causa do mal de Parkinson.

Em anos seguintes, os pesquisadores encontraram outros compostos com efeitos semelhantes associados a causas ambientais, tais como a exposição a pesticidas, a herbicidas e fungicidas, matando neurônios.



## IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS INTERDISCIPLINARES PARA OS AVANÇOS DA QUÍMICA

Você pode ver que a importância da Química em nossos dias vai desde estudos esclarecedores sobre a origem da vida até a cura de doenças e aplicações na melhoria da vida das populações. Assim, diversos estudos científicos têm demonstrado a importância de estudos interdisciplinares, como, por exemplo, pesquisas em áreas em que substâncias interagem entre si, produzindo reações químicas distintas e fundamentais ao entendimento; como as várias propriedades dessa interação podem contribuir para os avanços da tecnologia, para o monitoramento e controle da poluição, para a corrosão de superfícies metálicas, para a estabilidade de materiais utilizados em Medicina e perigosos poluentes atmosféricos, industriais e orgânicos.



Outra grande contribuição da Química dá-se no campo da Química Orgânica, que se destaca pelo número e grande complexidade de substâncias que se utilizam do carbono como seus formadores originais. Conhecem-se atualmente cerca de sete milhões desses compostos, contra cem mil de todos os outros elementos. Desse modo, esse ramo da Química é visto, hoje, como a “Química dos compostos de carbono”, em que se excluem os compostos mais simples como o gás dióxido de carbono (gás carbônico) e os carbonatos (mármore, calcários etc.).

Assim, pode-se depreender que a Química (a física das moléculas) está em toda parte e que as reações químicas não ocorrem só em laboratórios. Nosso organismo é um complexo laboratório onde todo o tempo as substâncias, as suas moléculas formadoras e seus átomos estão em constantes transformações, em um dinamismo inimaginável que é promover crescimento, renovação de células e tecidos, armazenagem de reservas alimentares e obtenção de energia.

Diante do exposto, fica fácil identificar a importância de conhecermos a atualidade dos avanços da Ciência em cada campo de seus territórios para melhor ensiná-la e planejar nossas aulas. Essas aulas devem ter por pressuposto os saberes que nossos alunos trazem até a escola, desprezando a concepção de educação há muito superada de que nossos alunos nada têm a nos ensinar.

## A QUÍMICA E O COTIDIANO DA CIÊNCIA ATUAL

### Moléculas e superfícies

O propósito dos pesquisadores que investem em estudos interdisciplinares da Física, da Biologia, da Química e da Engenharia de moléculas e superfícies é compreender as diversas propriedades das várias substâncias que corroem superfícies metálicas, eliminando problemas que causem perigos à população. Podemos tomar como exemplo as pontes, cujos alicerces estão submersos nos mares, rios e lagoas, revelando como a água, gases e outros complexos de substâncias podem produzir nas superfícies reações químicas, de óxidos, metais e ligas, vulgarmente denominadas ferrugem.



#### ATIVIDADE

##### 1. A “ferrugem” do alumínio “cresce”

###### MATERIAL

- Gotinhas de mercúrio (utilize o mercúrio de um termômetro quebrado).
- Um pedaço de alumínio (pode ser uma latinha de comprimidos efervescentes).
- Uma lixa fina de madeira (pode ser lixa de unha).

###### COMO FAZER

- Lixe a parte de baixo da latinha.
- Ponha uma gotinha de mercúrio sobre um pedaço de cartolina.
- Esfregue a parte da latinha, depois de lixada, contra o mercúrio.
- Vire a latinha.
- Espere alguns minutos e observe o que acontece.

###### RESPONDA

- a. O que observa?
- b. Explique, com os conhecimentos de que dispõe, o fenômeno observado.
- c. Qual o papel do mercúrio no experimento?
- d. Explique por que panelas de alumínio ficam embaçadas.



Observe que coisa surpreendente!

Figura 26.1: Figura referente à atividade.

---

---

---

---

---

---

---

---

**RESPOSTA COMENTADA**

As “barbas” crescem de forma surpreendente na base da latinha de alumínio. Fácil observar, depois de algum tempo, que toda a lata está coberta de “barbinhas”. Caso o que anunciamos não aconteça dessa forma, lixe melhor a latinha de alumínio e esfregue o mercúrio novamente. Vale a pena realizar este experimento. As barbas que se formam são a “ferrugem” do alumínio, cuja molécula se constitui de três átomos de oxigênio que se uniram a dois átomos de alumínio. O que acontece? O oxigênio do ar reage com os objetos de alumínio ou de ferro, formando uma camada muito fina daquilo que chamamos ferrugem. Retirando-se essa camada de ferrugem outra se formará. Este é o problema das bases de nossas pontes submersas em água, quer se trate de água doce ou salgada.

Em nosso cotidiano, utilizando um exemplo de casa, de nossas cozinhas, observamos esse fenômeno quando as nossas panelas de alumínio são areadas. Retirando-se a camada de ferrugem, a panela

*fica brilhante por pouco tempo, pois logo se forma outra, desgastando a panela com nova oxidação. O interessante é que a camada de ferrugem protege a panela, impedindo que novas moléculas de oxigênio se liguem ao alumínio da panela. Em nosso experimento, nos lugares onde a lixa retira a camada inicial de "ferrugem", os átomos de mercúrio são atraídos pelos de alumínio e se misturam a eles. O mercúrio contribui para acelerar a reação química dos átomos de alumínio com o oxigênio, formando a ferrugem do alumínio. As reações vão acontecendo com as camadas mais abaixo.*

De modo a ampliar a resposta que acabamos de comentar, trazemos algumas informações importantes para você.

Não existe alumínio puro na natureza, pois todo ele está combinado com o oxigênio, formando minério de alumínio. O principal minério de alumínio é a bauxita, mas também o esmeril. As pedras preciosas, como a safira e o rubi, são formadas de alumínio e oxigênio.

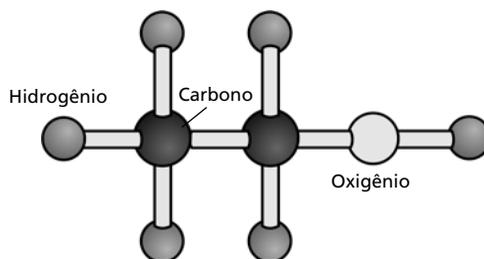
As informações que se seguem tomam por base a produção de pesquisas realizadas pelo Grupo de Moléculas e Superfícies, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF –, coordenado pelo Dr. Carlton Taft e referidas na revista *CBPF* (2000).

## ÁLCOOL E COMPOSTOS DE CARBONO

O carbono é elemento sempre presente na Natureza. Compõe desde compostos como o grafite e o diamante até os organismos vivos. Entre eles, o mais comum desses compostos de moléculas, o álcool, talvez seja o mais conhecido e também o de maior número de aplicações industriais. Suas moléculas se caracterizam por ter, pelo menos, um grupo de hidroxila (um átomo de oxigênio ligado a outro de hidrogênio) diretamente articulado a uma cadeia ou anel de átomos de carbono. Um exemplo é o **ETANOL**. Outros tipos de álcool são usados para produzir solventes, detergentes, perfumes, vernizes e anticongelantes.

### ETANOL

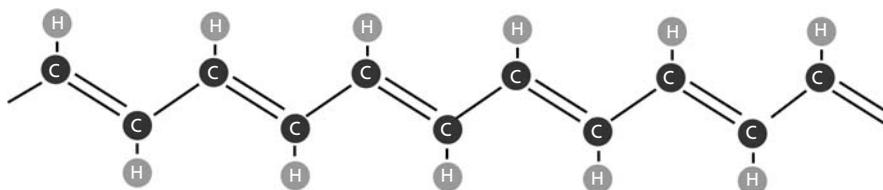
Tipo de álcool formado por um grupo hidroxila (um átomo de hidrogênio e um de oxigênio) ligado a uma curta cadeia de dois átomos de carbono e cinco átomos de hidrogênio. É o álcool existente em bebidas como vinho, cerveja e aguardentes.



**Figura 26.2:** Representação da molécula de etanol com um grupo hidroxila (um átomo de hidrogênio e um de oxigênio) ligado a uma curta cadeia de dois átomos de carbono e cinco de hidrogênio. O etanol é o álcool presente em bebidas como vinho, cerveja e aguardente.

## PLÁSTICOS E POLÍMEROS

Em Química, chamamos polímero a uma molécula orgânica gigante, formada pelo conjunto de moléculas menores e idênticas, chamadas monômeros. São polímeros a seda, a lã de carneiro e nossos cabelos.



**Figura 26.3:** Polímero.

Os materiais plásticos, que são um tipo de polímero artificial, sempre foram entendidos como maus condutores de eletricidade. Entretanto, foi descoberto que esses materiais, sob certas ligações químicas, podem comportar-se como os metais e atrair a eletricidade.



## ATIVIDADE

### 2. Vá fazer e passo a você

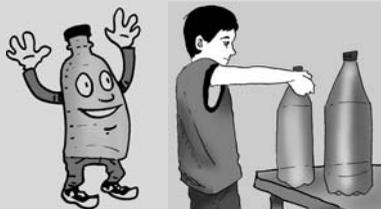
Você sabe que os plásticos são prejudiciais à vida do planeta, pois sua degradação pode demorar centenas de anos. Por isso, em nossa ação educativa, procurar atividades para reciclarmos as garrafas PET chega a ser um dever de cidadania dos educadores em Ciências Naturais.

Desse modo, indicamos uma atividade dentre tantas que você em seu município e junto a seus alunos podem fazer, ou seja, construir, com garrafas PET, móveis e diferentes utensílios úteis aos usos da casa e mais, realizando um trabalho comunitário ecológico.

Em uma comunidade de baixa renda no Rio de Janeiro, encontrei uma sala bem equipada em móveis artesanais, mesa de centro, banquetas revestidas de couro sintético e até poltronas. Perguntei de que eram feitas, e a dona da casa me respondeu que todo o mobiliário tinha por base garrafas PET. Desejei saber como eram feitas e fui encontrar a receita na internet; e, melhor: eram produto de trabalho educativo realizado por uma escola municipal. Então, vamos lá?

#### MATERIAL

124 garrafas PET iguais para não haver desnivelamento.



#### COMO FAZER

##### 1º Passo - Assento do sofá

1.ª Etapa: Selecione oito garrafas e corte, linearmente, abaixo da linha do rótulo. Em seguida pegue a parte da tampa e insira dentro da outra parte da garrafa, apertando até a ponta (tampa) ficar no meio (interno) da garrafa. É preciso ficar bem no centro para que a base fique firme.



2.ª Etapa: Depois que esse "esqueleto" estiver pronto, coloque uma garrafa inteira dentro do "esqueleto" com a "cabeça" inserida no centro da outra metade. Está pronta uma base do assento do sofá. Para um sofá de dois lugares serão necessárias dezesseis bases.

3.ª Etapa: Depois das dezesseis bases prontas, pegue de duas em duas e dê duas voltas de fita isolante nas partes superior e inferior das bases. Nessa etapa, as garrafas precisam estar uma de frente para a outra.

4.ª Etapa: Depois das oito bases prontas, pegue um bloco de duas em duas (que na verdade são quatro em quatro) e novamente dê duas voltas com a fita isolante nas partes superior e inferior, lembrando sempre que as garrafas têm de estar uma de frente para a outra.



5.ª Etapa: Depois desses quatro blocos prontos, junte os dois da mesma maneira, passando a fita isolante nas duas pontas das bases. Quando estiverem devidamente unidas, estará pronto o pilar do assento. Nesses, uma pessoa adulta já pode sentar.

### **2º Passo - Para fazer os braços do sofá**

1.ª Etapa: Será seguido o mesmo processo do “esqueleto”, sendo que a pessoa colocará a garrafa inteira em outra já montada. Essa arrumação fará com que o nível do braço fique maior do que o do assento. Nessa etapa, serão necessárias oito bases, quatro em cada lado do sofá.

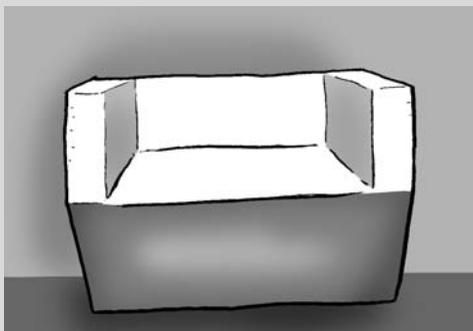
2.ª Etapa: Em seguida pegue as bases de duas em duas e dê duas voltas com a fita isolante nas partes superior e inferior das garrafas. É bom lembrar que, para a estrutura do braço, as garrafas devem ser unidas uma ao lado da outra, diferentemente do assento, no qual uma fica de frente para a outra.

3.ª Etapa: Depois, junte os quatro blocos, dois de cada lado, firme-os no assento do sofá e dê duas voltas com a fita isolante em torno do sofá. Esse processo deverá ser seguido nas partes superior e inferior.

### **3º Passo - Encosto**

Última Etapa: Para confeccionar o encosto, utiliza-se o mesmo processo do braço, sendo que a pessoa deve inserir duas “cabeças”, em vez de uma, a fim de que a estrutura fique maior que a do nível dos braços. Fazer quatro bases. Depois de pronta, é só dar duas voltas com a fita isolante em todo o sofá, nas partes superior e inferior.

Pronto! Está terminado o sofá de garrafas PET. Qualquer pessoa, adulto ou criança, poderá sentar sem medo de cair. Quanto à decoração, essa parte fica por conta da criatividade e imaginação de cada um. Para incrementar a ornamentação, é possível pintar as garrafas, mas o sofá que encontrei na comunidade à qual me reportei anteriormente era revestido de couro sintético. Lindo, por sinal.



Agora, tente realizar com seus colegas no pólo alguns destes móveis. Fotografe e envie para nós. Se você tem uma turma ou trabalha com algum grupo comunitário, tente realizar a tarefa com eles e se divirta.

#### **RESPOSTA COMENTADA**

*Esta atividade foi realizada no Méier, Rio de Janeiro, na Escola Municipal Affonso Taunay, em comemoração ao seu 42.º aniversário e ao Dia Nacional do Folclore Brasileiro, no dia 22 de agosto de 2005, pelos alunos de duas turmas da 3ª série. A diretora, professora Felicidade Loureiro dos Santos, ensinou às crianças, passo a passo, a realização do trabalho, e dois alunos da 4ª série filmaram a produção para que todo o processo pudesse ser apresentado em outras ocasiões. Foi um sucesso de público e investimentos educacionais, e se tornou uma verdadeira aula de cidadania, pois os alunos e a comunidade que visitaram a escola puderam, na prática, ver as possibilidades de “limpar” o meio ambiente de substâncias de difícil degradação e de ação altamente poluidora. A atividade pode contribuir para a educação ambiental, ensinando como reaproveitar o lixo, transformando garrafas em desuso em coisas úteis em sua praticidade e, até mesmo, servindo de possibilidades de ganhos financeiros para aqueles que desejam aumentar seus salários.*



## EXPERIÊNCIAS EDUCATIVAS COMUNITÁRIAS E A INTERTRANSDISCIPLINARIDADE

A escola municipal realizou um trabalho intertransdisciplinar, na medida em que os conteúdos de ensino partiram de necessidades colocadas pela comunidade escolar e seu entorno. Aproveitaram, como culminância, um momento de expressiva emoção e cuidados com a escola e sua história, sua festa de aniversário, relacionada intimamente às vozes da cultura em sua diversidade – o Dia do Folclore, que mostra o Brasil como ele é, de suas profundezas tão pouco trabalhadas em sala de aula. Como é triste vermos muitas de nossas escolas referenciando culturas estrangeiras, como a festa das bruxas americana – o Halloween.

“Por se tratar da Comemoração do Dia do Folclore, as brincadeiras continuaram, e, após o final da oficina de garrafas PET, os alunos participaram de várias atividades que fazem parte do Folclore brasileiro, como morto ou vivo, corrida de sapatos, corrida do saci, boca do forno, corrida de três pés, entre outras. Depois de toda essa farra, as crianças finalmente comemoraram o aniversário da escola com uma grande festa, com direito a bolo e ‘Parabéns pra Você’”, nos dizem as professoras.

À tarde, os alunos realizaram a Oficina da Receita. Segundo a professora Cátia Cugler da Rocha, o objetivo dessa oficina é valorizar a importância da higiene no preparo de alimentos e mostrar como é possível aprender Português e Matemática de uma maneira no mínimo apetitosa, uma vez que os ensinamentos são passados por meio das receitas culinárias, utilizando as medidas e o próprio texto. “Conceitos de Matemática e Língua Portuguesa foram usados o tempo inteiro, mas de forma agradável e bastante propícia para o momento.”



## NEURÔNIOS E AS REDES DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA

As redes de comunicação, tal como a internet, em que bilhões de usuários se intercomunicam, nos servem de exemplo para demonstrar como cerca de 100 bilhões de neurônios se comunicam entre si na estrutura mais complexa de nosso organismo – o cérebro.

A comunicação entre neurônios é de natureza química e ocorre por meio de moléculas complexas denominadas neurotransmissores.

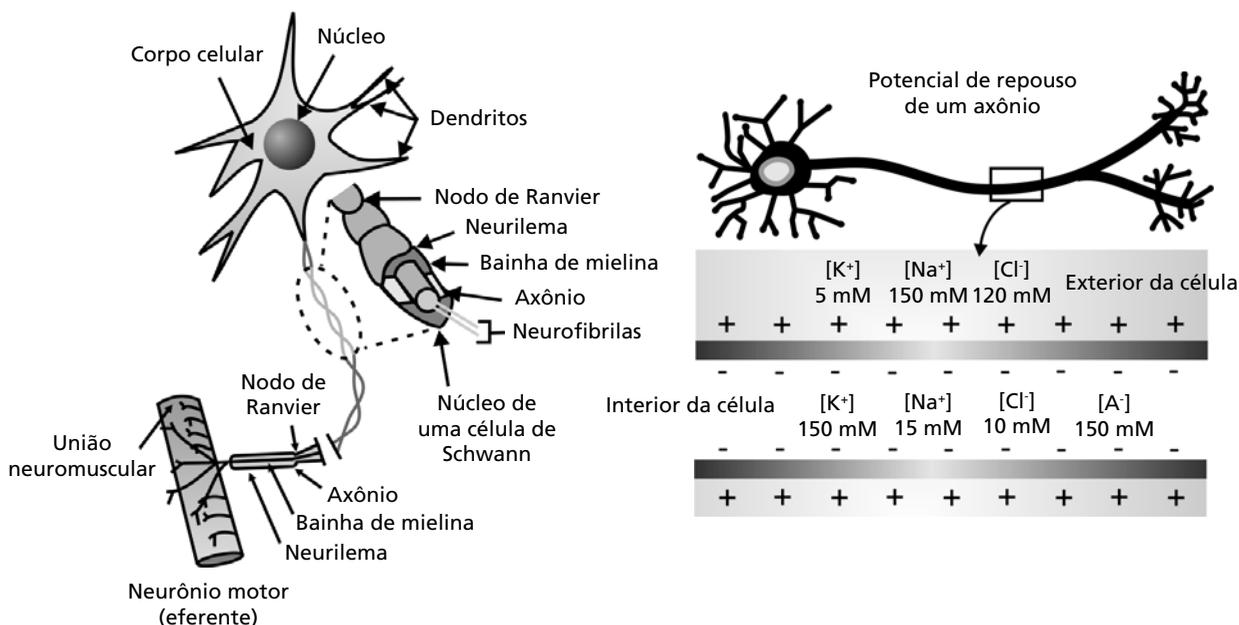


Figura 26.4: Neurônios e sinapses de comunicação entre eles.

## CATALISADORES E A REAÇÃO QUÍMICA

Você já deve ter ouvido falar sobre uma peça do automóvel presa ao cano de descarga, que tem por finalidade filtrar os gases tóxicos que se formam pela queima do combustível dos veículos. Esta peça chama-se conversor catalítico e transforma os gases produzidos, que são perigosos à nossa saúde e ao meio ambiente por serem poluidores, em substâncias não poluidoras.

### ENZIMAS

As enzimas participam de todas as reações químicas que ocorrem nos processos de digestão dos alimentos, queima da glicose na respiração, produção e destruição de substâncias pelo fígado e demais processos em que haja a participação de substâncias químicas.

Os catalisadores são substâncias que servem para alterar a velocidade de uma reação química sem alterar suas propriedades. Os astronautas, por exemplo, dependem de catalisadores, como a platina, para produzir água no espaço. As reações catalíticas são de grande importância para a indústria e o comércio, pois cerca de 90% de todos os produtos sintéticos dependem de catalisadores, que permitem a fabricação em grande escala de produtos para uso diário, como a gasolina, além de fertilizantes, plásticos, remédios, detergentes e até alguns alimentos.

Nos seres vivos, muitas proteínas podem funcionar como catalisadores, recebendo a denominação de **ENZIMAS**.

### ATIVIDADE



#### 3. Pare, experimente, observe e conclua

##### Apressando reações químicas

3.a. Se você misturar enxofre e limalha de ferro, nada vai acontecer. O ferro continuará sendo atraído por um ímã, e o enxofre separado continuará com seu cheiro característico. Agora, aqueça em uma colher a mesma mistura. O que observa?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

##### RESPOSTA COMENTADA

*Sob o calor, surge uma substância dura, um pouco brilhante, que não tem mais as características do ferro ou do enxofre. O calor fez com que a reação enxofre e ferro se processasse rapidamente e formasse um novo composto: o sulfeto de ferro.*

*É importante saber que, quando um corpo está "frio", suas moléculas não estão paradas, mas se agitam pouco. À medida que o corpo vai sendo aquecido, as moléculas começam a se agitar mais e mais aumentando o número de encontros, e o ritmo da combinação aumenta.*

3.b. Realize o experimento a seguir:

**MATERIAL**

- 3 copos pequenos de água (desses de geléia), um com água gelada, outro com água morna, outro com água quente.
- 1 comprimido efervescente dividido em três partes.

**COMO FAZER**

Em cada copo com água, coloque um dos pedaços de comprimido efervescente.

Observe e responda: O que acontece? Por que a reação se processa de modo diferente em cada copo?

---



---



---



---



---



---

**RESPOSTA COMENTADA**

*Quando uma substância é dissolvida na água, suas moléculas se separam e podem circular mais livremente. Vimos no experimento anterior que o calor acelera o fenômeno, em nosso caso, uma dissolução, pois as moléculas se agitam mais, aumentando os choques entre elas. Assim, quando as substâncias estão "frias", o choque é mais lento. Aumentando o calor, os choques também aumentam e os fenômenos se aceleram.*

## AS SUBSTÂNCIAS

A Natureza é formada por um número imensamente grande de substâncias que possuem características específicas, sendo muito importante conhecê-las, na medida em que, de modo geral, essas substâncias se encontram sob a forma de misturas ou reagindo com outras, produzindo novas substâncias, sob a forma de combinações.



Em uma mistura, as substâncias mantêm as suas características. O gnaiss (rocha metamórfica – ver livros de 5º série) é uma mistura de vários minerais, entre eles o feldspato, o quartzo e a mica. O ar que respiramos também é uma mistura de gases e impurezas.



Em uma combinação as substâncias não mantêm suas características, transformando-se em outras substâncias. Misturando-se cloreto de sódio e nitrato de prata, surgem duas novas substâncias: o cloreto de prata e o nitrato de sódio.

**Algumas atividades, a seguir, poderão ser facilmente realizadas por seus alunos:**

Fazendo misturas em Química em sala de aula ou em um laboratório improvisado em sua escola.



Como você deve saber de sua prática cotidiana, a água é chamada solvente universal, por ser o composto capaz de dissolver a maioria das substâncias.

Quando uma substância se dissolve completamente na água, dizemos que se formou uma substância homogênea, pois ela se apresenta com um aspecto único em quase toda sua extensão. Quando sua dissolução é incompleta, chamamos a mistura de heterogênea.



## ATIVIDADE

### 4. O que se “desmancha” na água

#### MATERIAL

- Água em três copos.
- Sal (cloreto de sódio).
- Farinha de trigo.
- Raspas de vela.

#### COMO FAZER

- Coloque água até a metade de cada copo.
  - Coloque em cada copo uma colher de cada substância acima indicada.
- O que observa?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Substitua a água por óleo de cozinha, ou álcool. O que observa?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### RESPOSTA COMENTADA

Como observamos no experimento anterior, o sal dissolve-se completamente na água. Por isso, podemos dizer que são substâncias homogêneas, enquanto a farinha de trigo e as raspas de vela não apresentam dissolução completa, denominando-se misturas heterogêneas. Se a substância não se dissolve na água, pode dissolver-se em outros solventes, como o éter, o álcool, a benzina, o xilol e até mesmo as gorduras.

As substâncias solúveis em água são denominadas hidrossolúveis, enquanto aquelas que se dissolvem em óleos são chamadas lipossolúveis. Por exemplo: encaixam-se no grupo das lipossolúveis as vitaminas A, D, E, K, enquanto as demais vitaminas são hidrossolúveis.



### ATIVIDADE

#### 5. Experimente e tire suas conclusões Solúveis, mas até quando?

##### MATERIAL

- Sal ou açúcar.
- Meio copo de água.
- Uma colher pequena.

##### O QUE FAZER?

Coloque um pouco de açúcar ou sal no copo com água e misture com uma colher. Observe.

Vá colocando progressivamente mais sal ou açúcar na água do copo, até que não consiga mais dissolver estas substâncias. Observe.

Coloque mais e mais da substância escolhida. Observe.

Agora, aqueça o produto obtido. Observe.

Como explicar o fenômeno?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

##### RESPOSTA COMENTADA

*Você, em seu cotidiano, já deve ter observado que, quando seu café ou refresco está muito doce, sempre sobra açúcar no fundo do copo ou da xícara. Quando sobra material sem se dissolver, dizemos que a mistura está saturada, ou seja, não existe mais lugar entre as moléculas de água para as moléculas de açúcar ou sal se colocarem e elas passam a se localizar no fundo do copo. Com o aquecimento, as moléculas de água se agitam e sobra mais espaço para mais moléculas das substâncias a dissolver.*

## AS MOLÉCULAS DA VIDA

Os seres vivos e os seres não-vivos diferem na estrutura e na forma. Uma das características diferenciadoras é o número menor de seus elementos químicos formadores. Nos seres vivos, encontramos, como elementos básicos constituintes, o carbono, o hidrogênio, o oxigênio e o nitrogênio, enquanto nas coisas não-vivas só o oxigênio é encontrado em larga escala.

O elemento químico que mais caracteriza os seres vivos é o carbono, cujos átomos podem se ligar formando longas cadeias, em uma variedade enorme de moléculas, diversidade essencial à existência dos seres vivos. Essas moléculas e seus átomos são quase que exclusivamente responsáveis em suas associações a todos os processos vitais, sendo estudadas em uma área específica da Química Orgânica.



As proteínas são substâncias complexas compostas por aminoácidos unidos por ligações químicas que determinam a forma da molécula.

### LEGENDA

- = átomo de hidrogênio
- = átomo de nitrogênio
- = átomo de oxigênio
- = átomo de carbono

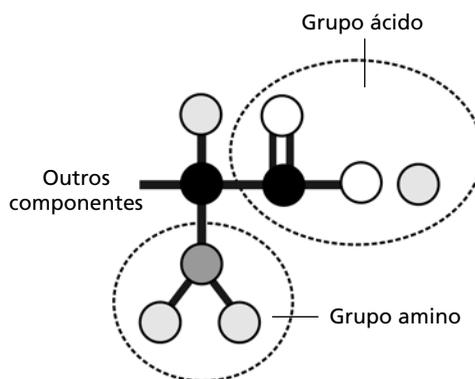


Fig 26.5: Molécula de proteína.

## Os carboidratos

São moléculas que contêm em sua construção elementos químicos básicos, tais como o hidrogênio, o oxigênio e o carbono, e são utilizadas pelos seres vivos como fonte primordial de energia. Todos os carboidratos encontrados nas plantas e nos demais seres vivos têm sua origem na fotossíntese. O açúcar mais importante é a glicose. As moléculas de glicose vão se agrupar às outras, formando longas cadeias de centenas

de moléculas e muitos outros compostos diferentes e variados, tais como a sacarose, o amido, o glicogênio, a celulose, entre outros.

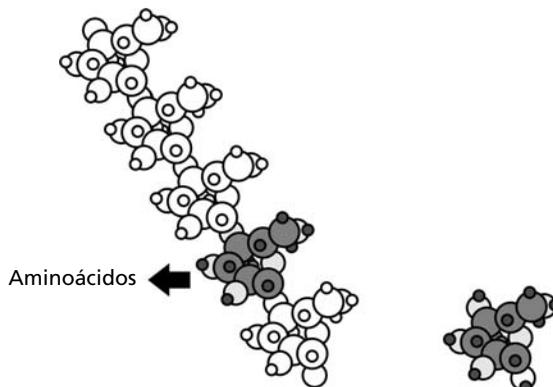


Figura 26.6: Esquema de uma molécula de glicose.

### Vamos falar um pouquinho sobre cada um desses carboidratos mais importantes

#### Glicose

Esta é uma das mais importantes moléculas para a vida, por ser a mais simples transportadora de energia. É solúvel em água e facilmente transportada para todas as células, onde atua como material inicial para a respiração celular, da qual se retira toda a energia necessária para os processos vitais. A fotossíntese, fenômeno realizado pelos vegetais, produz, inicialmente, somente glicose, que se agrupa posteriormente para formar outros açúcares como a maltose, a frutose, a lactose, a sacarose. Importa saber que, sempre que duas moléculas de glicose se unem, há perda de uma molécula de água.

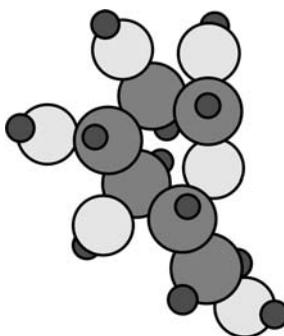


Figura 26.7: Molécula de glicose.

## Amido

São moléculas longas, formadas pela união de várias centenas de moléculas de glicose. Sua importância para a vida é ser um grande “armazenador” de energia. Ele é insolúvel em água, podendo, assim, ser acumulado nos vegetais. Para que sua energia seja bem aproveitada pelo nosso organismo, sua molécula precisa ser quebrada nas várias moléculas de glicose que o formam, sempre com perda de água. Essas moléculas de água perdidas devem ser reaproveitadas e recolocadas durante o processo, fenômeno que ocorre graças à ação de enzimas, que são catalisadores. O processo pelo qual as moléculas de água são readmitidas para “remontar” outras moléculas chama-se **HIDRÓLISE**.

## Celulose

É o principal material de construção do corpo das plantas. É a substância responsável pela rigidez dos troncos das árvores. A madeira, o algodão e o papel são constituídos quase que exclusivamente por celulose, sendo sua molécula formada por milhares de moléculas de glicose.

O amido e outros açúcares podem ser digeridos pelo nosso organismo, mas a celulose não. E por quê? Simplesmente porque, nas suas moléculas, a glicose é arrumada de modo diferente. E como? No amido, as moléculas estão orientadas na mesma direção; já na celulose, as moléculas de glicose se alternam em suas posições. Observe o esquema:

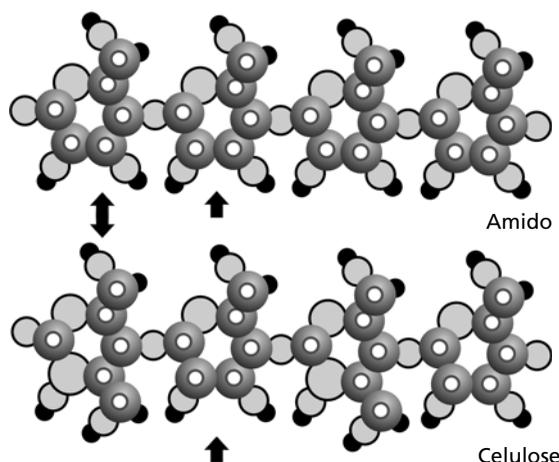
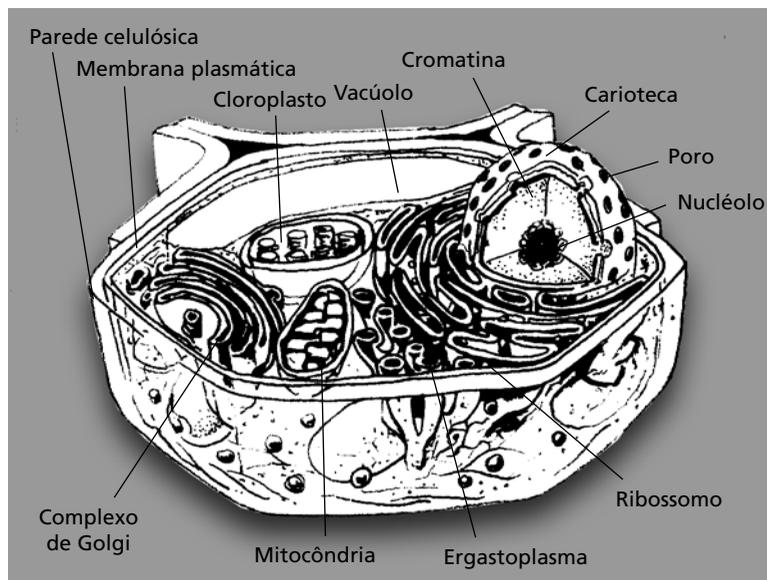


Figura 26.8: Molécula de celulose.

### HIDRÓLISE

Reação química que envolve a molécula de água. A água pode reagir com muitas substâncias e transformá-las em outras.



**Figura 26.9:** Parede celulósica das células vegetais: constituída por celulose (polissacarídeo) e também por glicoproteínas (açúcar + proteína), hemicelulose (união de certos açúcares com cinco carbonos) e pectina (polissacarídeo). A celulose forma fibras, enquanto a hemicelulose e a pectina constituem uma espécie de cimento; juntas formam uma estrutura muito resistente.

### As gorduras (lipídios)

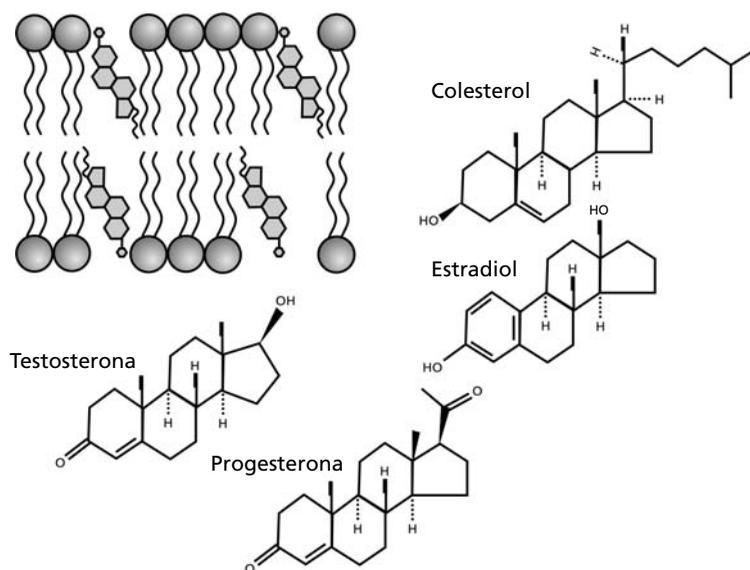
As moléculas de gordura são compostas de quatro partes: molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos. Quando unidas, sempre ocorre a sobra de uma molécula de água (produto da reação). As moléculas de ácido graxo podem ser iguais ou diferentes, o que dá uma grande variedade às gorduras.

A gordura pode ser hidrolisada em glicerol e ácidos graxos com a ajuda de uma enzima, a lipase. Por sua vez, na hidrólise, uma molécula de água é necessária para a formação das novas moléculas.

Nosso organismo pode fabricar moléculas de gorduras a partir das moléculas dos carboidratos que ingerimos. As plantas, por exemplo, armazenam gordura nas sementes e nos frutos. Como a gordura insolúvel em água contém mais energia do que qualquer outro carboidrato, é sempre o produto de reserva, utilizada como futura fonte de combustível no lugar da glicose.

Uma outra característica é que as gorduras podem ser emulsionadas, isto é, transformadas em minúsculas gotinhas que ficam em suspensão em água. A substância responsável pela emulsificação das gorduras em nosso corpo é a bile. Pela ação da bile as gorduras podem ser eficientemente trabalhadas pelas enzimas.

Os esteróides são lipídios derivados do colesterol. Eles atuam, nos organismos, como hormônios e, nos humanos, são secretados pelas gônadas, pelo córtex adrenal e pela placenta. A testosterona é o hormônio sexual masculino, enquanto o estradiol é o hormônio responsável por muitas das características femininas.



**Figura 26.10:** Esquemas de moléculas de lipídios importantes à vida.

### Proteínas

São os mais complexos de todos os compostos orgânicos. São compostas de moléculas de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, podendo, muitas vezes, conter átomos de enxofre, fósforo, ferro ou cobre. As proteínas são formadas por moléculas menores, de mais ou menos vinte tipos diferentes, denominados aminoácidos. Na ligação de duas moléculas de aminoácidos sempre sobra uma molécula de água.

Diversas proteínas representam um papel importante na sustentação do indivíduo. Um exemplo disso é o colágeno, uma extraproteína (proteína que pode atuar fora das células). Essa proteína está presente em ossos, cartilagem, tendões e ligamentos. Vale lembrar que a substância que une as células do nosso corpo também é feita de proteína.

Cada indivíduo, mesmo os que pertencem a uma só espécie, possui proteínas específicas, que nenhum outro indivíduo possui. Isso significa que nossa natureza bio-físico-química nos diferencia.

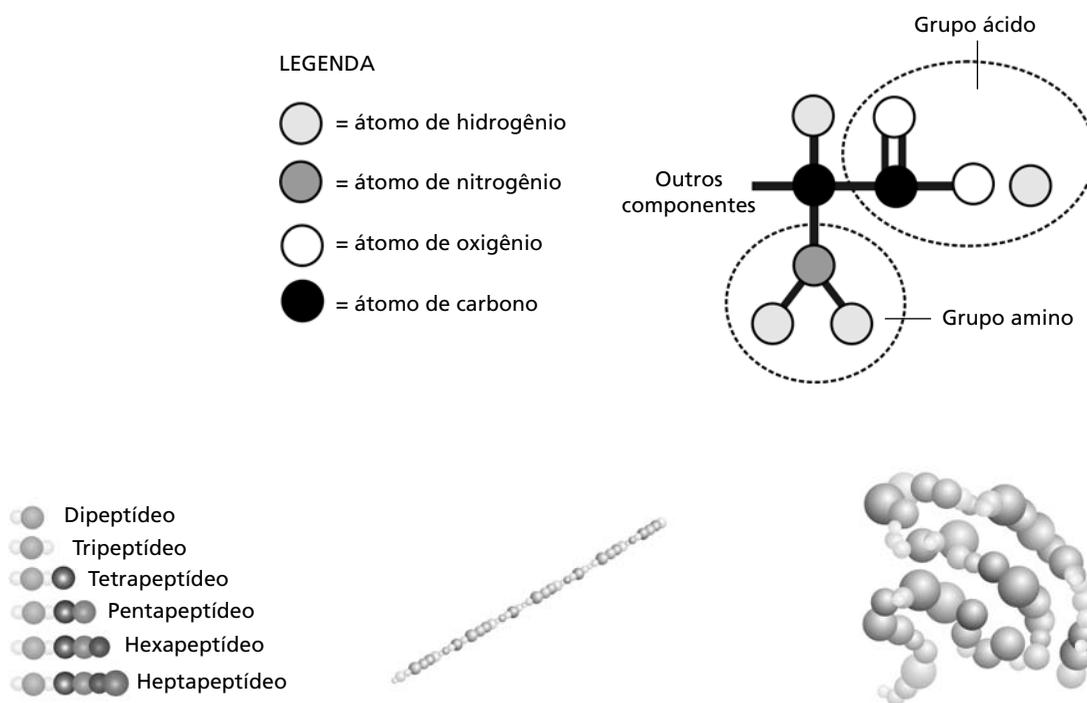


Figura 26.11: Composição de proteína–aminoácidos.

#### Obtenção de aminoácidos

A obtenção de aminoácidos se processa através da digestão do alimento ou pela formação, no próprio corpo, a partir de outros aminoácidos. Os aminoácidos que não podem ser sintetizados no corpo são chamados aminoácidos essenciais e são produzidos pelos vegetais. Vale dizer que todos os aminoácidos têm origem vegetal, pois as plantas conseguem aproveitar o nitrogênio do ar, necessário à formação de suas moléculas.

## Enzimas

As enzimas são substâncias que participam de alguns processos químicos, que podem ser retardados ou acelerados.

As enzimas comumente encontradas no trato digestivo são a pepsina, a tripsina e as peptidases, que decompõem as proteínas. As lipases decompõem os lipídios e as amilases decompõem o amido.



As enzimas, como outros tipos de catalisadores, não participam permanentemente dos processos químicos em que atuam. Ao término do processo, a enzima é liberada sem ter sofrido nenhuma modificação.

Cada reação química na célula utiliza apenas uma enzima que também é específica para a reação, não podendo catalisar nenhuma outra. Este mecanismo é explicado por uma teoria conhecida como “chave e fechadura”. Nessa teoria, uma enzima se combina com a substância que tem formas complementares. Substâncias diferentes possuem formas diferentes e, assim, necessitam de enzimas diferentes.

Uma substância ligada a uma enzima reage mais rapidamente, e, assim que a reação química acaba, os produtos se soltam da enzima, que fica livre para recomençar o processo (veja a figura a seguir, indicando a possibilidade de ligação).

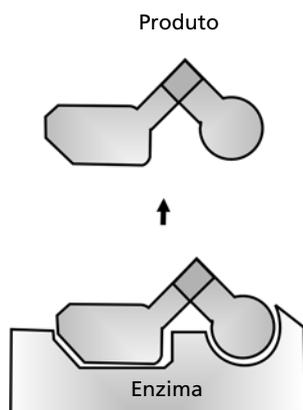


Figura 26.12: Enzima.

**Você sabia que as enzimas podem ser aplicadas em produtos de limpeza?**

As enzimas adicionadas às formulas de detergentes de uso hospitalar, doméstico e industrial agem digerindo e dissolvendo resíduos orgânicos (sangue, fezes, urina, vômitos, manchas diversas), higienizando as partes externas e internas de instrumentos cirúrgicos, desobstruindo canais com resíduos coagulados e removendo contaminantes da rouparia hospitalar. Os principais tipos de enzimas utilizadas para esse fim são: a) amilases - degradam amido e outros carboidratos; b) proteases - degradam ligações peptídicas; c) lipases - degradam lipídeos; d) celulases - degradam celulose. As enzimas como princípios ativos dos detergentes apresentam a vantagem de ser 100% biodegradáveis.



### Vitaminas

São proteínas compostas de carbono, hidrogênio, nitrogênio e oxigênio. Suas unidades menores chamam-se aminoácidos. As vitaminas são necessárias em quantidades muito pequenas, porém indispensáveis às nossas funções orgânicas.



As vitaminas não podem ser sintetizadas diretamente por nosso organismo. Elas são incorporadas em nossa dieta alimentar diária. Sua deficiência pode provocar doenças carenciais, como o beribéri e o escorbuto, entre outras.

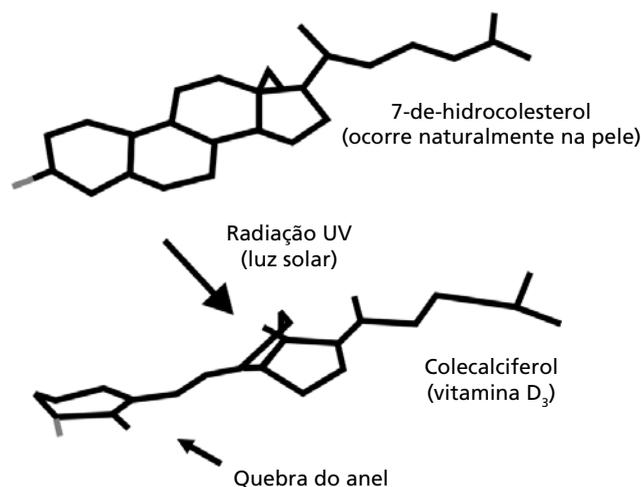


Figura 26.13: Vitamina.

Acima, molécula de substância presente na pele. Com a radiação solar ultravioleta forma-se a vitamina D<sub>3</sub>, daí a importância da exposição aos raios solares, pela manhã até as 10h e à tarde, depois das 15h.

## CONCLUSÃO

Vemos uma criança crescer, correr, pular, dormir, alimentar-se, uma laranja amadurecer, uma árvore que se despe de folhas no outono, a mesma árvore que enfeita de flores a nossa rua, uma borboleta que passa voando, pousando nas flores que vicejam na primavera. São fenômenos tão comuns que sequer imaginamos que tal simplicidade esconde fenômenos químicos muito complexos ocorrendo no interior desses organismos.

Nas reações de síntese, as moléculas mais simples se reúnem formando moléculas mais complexas e maiores, fenômeno que, para se realizar, exige energia suficiente para tal. Por outro lado, nas reações de decomposição, as moléculas maiores e mais complexas são transformadas em moléculas mais simples, liberando energia.

Tudo o que existe na Terra resulta da combinação de átomos e moléculas que entram na composição de substâncias e que se caracterizam pelo número e arrumação dessas unidades menores.

Substâncias químicas entram na composição de minerais e rochas como entram na composição dos seres vivos que habitam nosso planeta. Nosso cotidiano é rico em substâncias, e a Ciência, como o saber popular, reconhece sua importância para a vida e para a cura de moléstias que atacam o homem. Os avanços no campo da Química vêm nos indicar as possibilidades da mesma para a melhoria da qualidade de vida das populações.

A ciência dos fenômenos químicos avança, nos indicando progressivamente suas possibilidades inter-transdisciplinares em seus estudos e, portanto, a importância de conferir ao seu ensino o mesmo tratamento. Daí o passeio pelas grandes questões da Química, para que você, professor, possa entender não ser mais possível ocupar-se de ensinar aos alunos pela mera memorização e deixar de lado os fatos científicos em sua velocidade de produção, conferindo aos alunos lugar de destaque em seus planejamentos de aula, ou seja, não é mais possível ao professor considerar-se o dono do saber. Ele não dará conta de tudo que se coloca como bem da humanidade – o conhecimento hoje gerado pela Ciência.

### ATIVIDADE FINAL

Elabore uma síntese dos conteúdos desta aula. Escolha dois deles e elabore atividades apropriadas a cada série do Ensino Fundamental.

---

---

---

---

---

---

---

---

#### COMENTÁRIO

*Troque as atividades construídas com seus colegas a partir dos contatos em seu pólo. Envie as melhores atividades escolhidas pelo grupo ao pólo central na Unirio, pois servirão de matéria para nossas ADs.*

**RESUMO**

À medida que a Química vai se desenvolvendo, novas substâncias, suas características e natureza vão se pondo à serviço do homem. Alguns produtos podem tornar-se prejudiciais à vida na Terra, enquanto muitos outros têm contribuído para a melhoria da qualidade de vida de pessoas, animais e meio ambiente, dependendo do uso racional que deles façamos. Podemos entrelaçar esquemas didáticos e propostas de estudos de forma que você se atualize em ambos os campos – na prática educativa e na atualização de conhecimentos, indispensáveis à elaboração de um bom planejamento de curso e de aula para nossas crianças das séries iniciais, sem medo de avançar demais e sem subestimar o que nossas crianças já trazem para a escola de conhecimentos construídos sobre a temática.

---

*Agradecemos ao físico Dr. Mário Reis, pesquisador do Departamento de Física da Universidade de Aveiro, Portugal – CNPQ.*



# Fronteiras da Ciência: recentes descobertas e desafios futuros

AULA

# 27

## Meta da aula

Apresentar um novo e rico mundo das Ciências Naturais, em que a intertransversalidade se evidencia como prática indispensável de organização de saberes diversos e plurais para a obtenção de produtos científicos que melhorem as condições de vida das populações; dentre estes, a cura de doenças, sempre respeitando a ética e a responsabilidade na investigação que envolve seres humanos.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a leitura da aula apresentada, conseguisse:

- Enunciar o conceito de fronteiras em Ciência.
- Identificar algumas das fronteiras das Ciências e sua importância.
- Reconhecer a relevância e os problemas advindos de cada uma das fronteiras trabalhadas em relação à ética de trabalhos científicos, utilizando seres humanos.

## INTRODUÇÃO

### Fronteiras da Ciência e cientistas

Há quase sessenta anos, os cientistas que estudavam a matéria superaram vários conceitos da Física clássica com a criação da Física Quântica, em que partículas como fótons e elétrons não se comportam da mesma forma que em macrofenômenos. A imagem clássica do átomo com um núcleo de prótons e nêutrons circulando em torno dele cai por água abaixo, sendo a descoberta mais fantástica a de que os elétrons, às vezes, nadam por onde não deveriam. É a partir daí que falaremos da grande novidade atual, as Ciências de fronteira.

Podemos entender a palavra “fronteira” tomando-a em vários sentidos. Ela pode referir-se às delimitações, sempre provisórias, entre o conhecido e o desconhecido; entre o sabido e o ignorado; entre o possível e o impossível e, até mesmo, entre o desejável e o indesejável. No campo das Ciências, essas mesmas fronteiras ampliam-se entre o que chamamos Ciência e a denominada não-Ciência (exemplo, o senso comum, o saber popular) por não enquadrar-se nos parâmetros colocados que validam o que é e pode ser denominado científico. Essas fronteiras podem ser, ainda, encontradas entre as várias disciplinas que constituem um campo de conhecimento humano. Quais são, então, as fronteiras da Ciência possíveis de serem encontradas? Você tomará conhecimento de algumas delas a partir de perspectivas situadas em certos campos científicos. Poderá ainda compreender o desenvolvimento e o avanço das Ciências Naturais e as possibilidades de enveredar pelo campo do ensino, seguindo as pistas deixadas pela evidência com que tais fronteiras abrem espaços para a transversalidade. Você também compreenderá que o conhecimento se dá em redes e teias, que ele é complexo e está em contínua construção/reconstrução.

### O TRABALHO CIENTÍFICO É SEMPRE REVOLUCIONÁRIO

Se o trabalho científico, logo de saída, estabelece uma fronteira entre o que é sabido e aquilo que se ignora, é possível dizer que ele sempre é revolucionário. Mas quem será esse revolucionário, esse homem ou mulher que faz Ciência? Certamente, é uma pessoa como todos nós, em nossas certezas e incertezas, providos de valores tradicionais e progressistas. Uns trabalham duramente, outros nem tanto; uns são experimentais, outros são teóricos, e outros são as duas coisas. Alguns levam anos para chegar a um resultado, outros têm a “sorte” de ver os

resultados caírem em suas mãos com facilidade; enquanto uns organizam dados produzidos por terceiros, outros são extremamente intuitivos e originais. Todavia, o que mais importa são as perguntas que fazem e a construção dos métodos para a investigação.

Você já viu, em aulas anteriores, que o trabalho dos cientistas pode ser apropriado pelos interesses dominantes, sobretudo por políticos, em sua ânsia por resultados práticos e utilizáveis rapidamente. Daí a crença de que um trabalho científico é de fronteira quando causa impactos significativos na sociedade em suas necessidades imediatas. Entretanto, sabe-se que um cientista não pode prever a totalidade das conseqüências de suas descobertas, ou seja, os fins de utilidade dessas descobertas em tempos e espaços determinados.

Uma anedota ilustra bem essa idéia. Quando o físico e químico britânico Michael Faraday (1791-1867) demonstrou o fenômeno recém-descoberto da indução eletromagnética, o então ministro das Finanças da Inglaterra, William Gladstone (1809-1898), teria perguntado ao cientista: "Está tudo muito bem, mas para que serve a indução eletromagnética?" A resposta de Faraday: "Eu não sei, mas um dia o senhor poderá cobrar imposto sobre isso." (REVISTA CIÊNCIA HOJE, 2004, nº 206).

Em outras palavras, a Ciência de fronteira é aquela que serve para dar novos rumos ao pensamento humano, é aquela que, embebida nas necessidades humanas, traz novas e inusitadas descobertas, apoiadas que são na teoria do pensamento complexo e na transversalidade dos saberes humanos.

O esforço para a reforma do modelo de pensamento que hoje predomina em nossa cultura tem várias propostas. O pesquisador Edgar Morin destaca, pois em sua concepção epistemológica de pensamento complexo não predomina o raciocínio fragmentador (o modelo mental binário do "ou/ou": ou amigo ou inimigo; ou bem ou mal; ou certo ou errado; ou ocidente ou oriente etc.). A visão de mundo que detém é abrangente e deve nascer da complementaridade, do entrelaçamento — do abraço entre os modelos mentais. Assim, Morin denomina o pensamento complexo como o pensamento do abraço, propondo o que chama de cinco saberes do pensamento complexo: saber ver, saber esperar, saber conversar, saber amar e saber abraçar. Ou seja, todos inter-relacionados, abraçados, pois acredita dependerem uns dos outros para serem vividos em sua plenitude.



### ATIVIDADE

#### 1. Enunciar o conceito de fronteiras em Ciência

Responda, por escrito, às perguntas que se seguem e leve-as ao encontro semanal, em seu pólo. Discuta-as com seus colegas, bem como com seu tutor local.

Envie o resultado do trabalho para a universidade, por *e-mail* ou fax.

1.a. O ensino das Ciências Naturais tem se pautado por conhecimentos, muitas vezes, desatualizados e simplificados, principalmente nos anos iniciais de ensino. Como você explica essa redução entre o que se ensina, o que se pesquisa e já se conhece no campo das Ciências Naturais?

---

---

---

---

---

1.b. Reduzir a inflamação no corpo pode ser tão importante no combate às doenças cardíacas como reduzir a taxa de colesterol, nos dizem dois estudos publicados em 6 de janeiro de 2005, no *New England Journal of Medicine*, escritos por Ridker e Steven Nissen. Nesses estudos, os pesquisadores levaram em conta conhecimentos da bioquímica do corpo (como gorduras se acumulam nas artérias produzindo proteína nociva), da farmacologia e resultados de tomografia computadorizada, entre outros saberes interdisciplinares. Esse conhecimento pode ser interpretado como um conhecimento de fronteira? Por quê? Explique.

---

---

---

---

---

---

---

---

1.c. Cite pelo menos dois fatores importantes para o estudo das Ciências de fronteira.

---

---

---

---

---

---

---

---

**RESPOSTA COMENTADA**

*Você sabe, existe um grande abismo entre o que se ensina e o que se aprende nas nossas escolas. Faltam recursos apropriados, os currículos de formação são deficientes e há muito pouco tempo para as aulas de Ciências Naturais, que, mais que uma disciplina, é uma área inteira de conhecimentos colocados aos futuros professores, em geral, de forma aligeirada. Identificamos, mesmo, a necessidade urgente de se constituir um curso de licenciatura, específico para formar professores para o ensino desse campo do saber, tendo em vista os grandes avanços em nossa contemporaneidade.*

*As Ciências de fronteira são aquelas que tornam imprescindíveis os conhecimentos de diferentes áreas do saber humano. Atualmente, vários cientistas desenvolvem suas pesquisas ultrapassando as fronteiras e limites clássicos de suas disciplinas originais, abrangendo áreas como a Engenharia, Ciências de Materiais, Biologia, Física, Química, Odontologia, Ecologia, Arqueologia, Catálise, Meio Ambiente, Linguística, Filosofia da Ciência, Teoria da Comunicação, Educação, História, entre outras, sempre em benefício da melhoria da qualidade de vida e de trabalho das populações.*

**PENSAMENTO COMPLEXO E CIÊNCIA DE FRONTEIRA**

O pensamento complexo trabalha com a idéia de articulação das várias dimensões do conhecimento que foram artificialmente divididas pelo paradigma clássico, o que o coloca, necessariamente, nas interfaces da transdisciplinaridade.

A Ciência, em nosso tempo, busca repensar as referências teórico-práticas que norteiam o fazer científico, alimentando-se do atravessamento de múltiplas e plurais áreas do saber, inclinando-se e justificando-se pelo esforço de abrir diálogos frutíferos entre esses vários campos na busca da superação das fragmentações. Daí o desapego às certezas e às verdades absolutas, tomando por base o reconhecimento da complexidade na qual se inscreve todo o saber e toda a prática da vida humana em suas inseparáveis interações com o corpo bio-político-social. Desafio de toda Ciência contemporânea a nos ensinar que toda solução é apenas transitória e circunstancial.

## BREVE RELATO DO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO DE FRONTEIRA

Há 50 anos, muitos físicos nem mesmo ousariam mencionar a possibilidade de se fazerem experimentos com átomos, ou partículas de luz individuais. Hoje, porém, essas diminutas entidades já são corriqueiramente isoladas em vários laboratórios do mundo, inclusive no Brasil. E mais: a exploração das estranhas propriedades desse microuniverso promete levar ao desenvolvimento de tecnologias que, havia pouco, só habitavam o cenário da ficção científica (DAVIDOVICH, 2004).

Esta aula, quase ao final de nosso módulo, visa a indicar alguns avanços no campo científico e sua importância na discussão de como propiciar à população melhor qualidade de vida, cuidando da sua saúde, de sua alimentação, do meio ambiente, bem como de outras implicações que podem fornecer aos homens e mulheres mais tempo de vida com dignidade, tendo, por exemplo, um banco de órgãos para os casos de acidentes e de doenças crônicas. Já conseguimos gerar produtos agrícolas sob encomenda, com tamanho e forma exigidos. A Química vem contribuindo com fármacos, corantes, explosivos e polímeros sintéticos que exibem propriedades especiais de elasticidade e resistência mecânica. A ficção científica de filmes antigos parece-nos, hoje, brincadeira de criança em face dos avanços da tecnologia que superam em muito a imaginação passada.

Enfim, conceitos e idéias novos e inovadores obrigaram-nos a dar um salto qualitativo nos modos como passamos a ver e interpretar a Natureza, nela incluindo o homem e suas influências recíprocas sobre o meio ambiente. É quando destacamos a prevalência do conteúdo humanizador das ciências de fronteira, que invade a área da Medicina e da Biologia, concorrendo com investigações que trazem impactos imediatos tanto no tratamento como na prevenção de certas doenças. Ontem, a descoberta de microorganismos infectantes, o desenvolvimento de vacinas, antibióticos e transplantes; hoje, os genomas e as pesquisas com células-tronco, causadoras de embates políticos como conflitos em torno dos alimentos transgênicos. Brevemente, a nanotecnologia nos trará maiores possibilidades de avanços no campo das ciências médicas, com produtos capazes de melhorar as condições da vida humana.

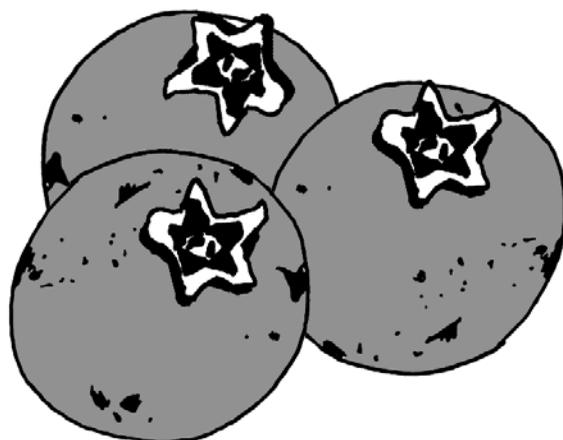


Figura 27.1: Exemplo de tomates geneticamente modificados.



Tomates geneticamente modificados podem conter três vezes mais quantidade de vitamina A. Entretanto, é preciso cautela na utilização das sementes geneticamente modificadas, pois não existem comprovações científicas quanto aos prejuízos possíveis aos seres vivos e ao meio ambiente.

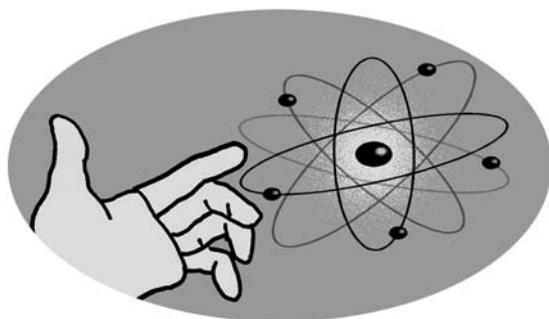


Figura 27.2: Símbolo das Ciências de fronteiras.

## Informação quântica

Esse é um tema amplo e rico em complexidades, sendo multidisciplinar. Estuda fenômenos naturais e explora tanto perspectivas de aplicação em computação quântica quanto em telecomunicações e criptografia.

A informação quântica estuda métodos para caracterizar, transmitir, armazenar, compactar e utilizar a informação computacionalmente contida em estados quânticos. Como é reconhecido no mundo da Ciência

e, em particular, no mundo da Ciência de fronteira, a investigação de propriedades do mundo quântico deve conduzir ao desenvolvimento de novos materiais, à construção de instrumentos de medida de altíssima sensibilidade, à implementação de computadores quânticos e à análise de moléculas biológicas como as do DNA, ao permitir seus estiramentos e estudo de suas propriedades mecânicas (Revista *Ciência Hoje*, 2004, nº 206).

## Fronteiras na Neurociência

Na última década, trabalhos investigativos têm tomado impulso no campo da **NEUROCIÊNCIA**, demonstrando sua importância no campo da multiinterdisciplinaridade com significativos avanços, reunindo profissionais de vários campos de estudo: físicos, bioquímicos, engenheiros, matemáticos, biólogos, médicos e biomédicos, além de outros, que vêm compondo o grupo dos chamados **NEUROCIENTISTAS**.

Ressaltamos que a fronteira da pesquisa contemporânea em Neurociência tem demonstrado a importância dos estudos multiinterdisciplinares, bem como avanços em termos de conhecimentos específicos para a área e de aplicações do conhecimento adquirido e sua utilização em outros campos do saber humano, como a experiência registrada na Universidade de Duke, nos Estados Unidos, nos últimos dez anos.

Um dos resultados no campo de aplicação foi a criação de um novo modelo de registro de atividades neurais a partir dos dados emitidos por um cérebro-máquina, que utiliza sinais elétricos neurais para controlar os movimentos de um braço mecânico, fato que poderá, em futuro muito próximo, trazer benefícios para os portadores de distúrbios neurológicos (MIGUEL, 2005).

### NEUROCIÊNCIA

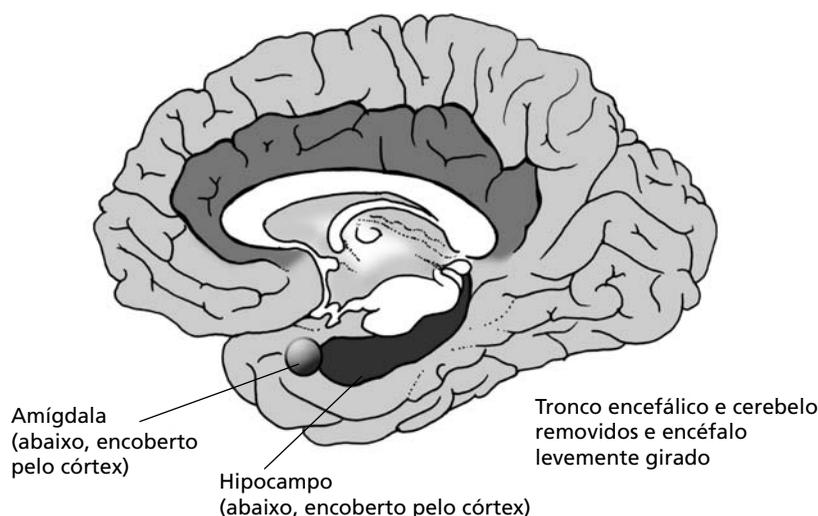
Área do conhecimento que estuda os princípios de organização e funcionamento do sistema nervoso.

### NEUROCIENTISTAS

Profissionais de várias áreas do conhecimento humano que se reúnem multidisciplinarmente para investigar a complexidade do cérebro humano, entendendo a importância do compartilhamento coletivo de teorias, metodologias, técnicas e, acima de tudo, criatividade e abertura para o futuro, no desvendamento dos mistérios ainda ocultos dos circuitos neurais.



Como é sabido pelos cientistas, a combinação dos sinais elétricos emitidos pelos milhões de neurônios de cada circuito neural é responsável por todas as nossas funções cerebrais, como falar, planejar o futuro, correr, nadar, pensar, chorar, amar etc. Enfim, todas as funções que definem comportamentos diante do mundo, exterior e interior, têm origem nas grandes descargas elétricas que ocorrem em nosso cérebro desde que nascemos até o final de nossas vidas. Daí a grande importância de estudos e da criação de um método capaz de registrar as atividades elétricas de centenas de milhares de neurônios no cérebro humano que nos definem como seres humanos.



**Figura 27.3:** Esquema do cérebro, de onde partem os estímulos nervosos.

### Terapias celulares: estudo das células-tronco

As terapias celulares estão na ordem do dia, prometendo soluções para os desafios colocados pela ânsia de diminuir sofrimentos e, até mesmo, superar os limites impostos pelo tempo, pelo envelhecimento e pela morte. Propostas de soluções são acenadas pela medicina regenerativa ao estudar métodos e substâncias capazes de substituir tecidos humanos que sofreram lesões ou degeneração. Para isso, a engenharia médica trabalha estudando substitutos artificiais para os tecidos danificados, como válvulas cardíacas artificiais, próteses de vários tipos e aplicações, feitas em biomateriais (metal, cerâmica e plástico associados a células de tecidos adjacentes ao do implante).

A idéia do uso terapêutico de células-tronco, de origem embrionária ou próprias do paciente, traz uma nova perspectiva para a criação de tecidos: recriar a sua gênese a partir delas, como ocorre na **EMBRIOGÊNESE**.

Destacamos que o conceito e utilização das células-tronco só ocorre no interior do contexto do tecido. Por exemplo, as células-tronco da medula óssea (fonte principal dessas células para a terapia) são utilizadas para desenvolver novos vasos sanguíneos no tratamento de isquemias em que a degeneração celular é o problema principal, mas pode ser contra-indicada na terapia da cirrose hepática, em que a regeneração do parênquima do tecido é excessiva.

#### EMBRIOGÊNESE

Embriogênese parte da embriologia que estuda a formação e a origem do embrião.

Como vemos, o foco dos estudos sobre as células-tronco, visando à Medicina regenerativa, situa-se no campo de conhecimentos das ciências de fronteira. Por encontrar-se na ordem do dia, está presente na pauta das políticas públicas e das mais variadas mídias, constituindo-se como eixo de esperança de cura para distúrbios e doenças, muitas delas, hoje, incuráveis. Daí a temática tornar-se foco de conflitos e disputas entre cientistas, juristas e políticos, tal como as controvérsias sobre a obtenção dos embriões ou por meio da clonagem.



Figura 27.4: Esquema de um neurônio com ligações sinápticas.

### **A nanotecnologia e a manipulação da matéria na escala atômica**

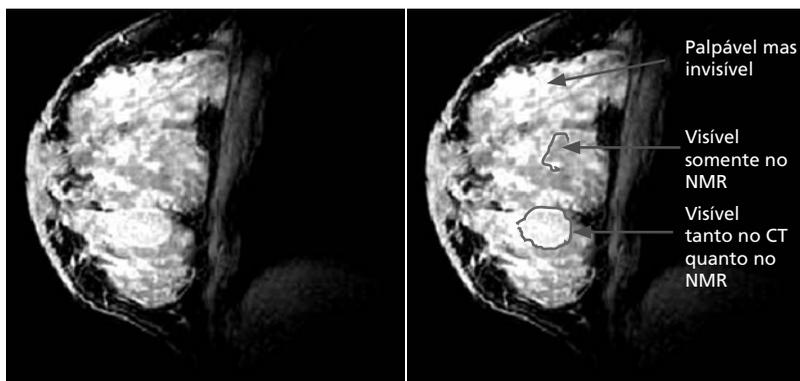
Nanotecnologia. Afinal, o que será isso? A palavra está virando moda nos meios acadêmicos, científicos, empresariais e na mídia. Cada vez mais pessoas falam dela, uns com ironia, outros com desconfiança sobre seu emprego, outros com a certeza de sua contribuição para o futuro das pessoas no mundo. Mas o que ela representa nesse mundo da Ciência de fronteira? Para os pesquisadores, é algo que eles vêm fazendo há muito tempo, mas que só agora toma visibilidade.

A nanotecnologia pode ser explicada como a integração das propriedades estruturais e funcionais de átomos e moléculas, desde sua menor escala de tamanho até a escala humana, com o fim de se obter produtos e processos científicos úteis para a vida dos seres humanos.

A sua unidade de medida são os nanômetros (*nano* vem do grego, que significa “anão”) e correspondem, em escala de valor, a bilionésimos do metro. Difícil pensar em algo desse tamanho, não é? Mas os resultados de sua investigação já começam a aparecer sob forma de produtos de mercado. Por exemplo, já temos à venda meias antiodor que, empregando nanopartículas de prata, decompõem as substâncias odoríferas do suor, tornando-as em substâncias menos ofensivas ao nosso olfato.

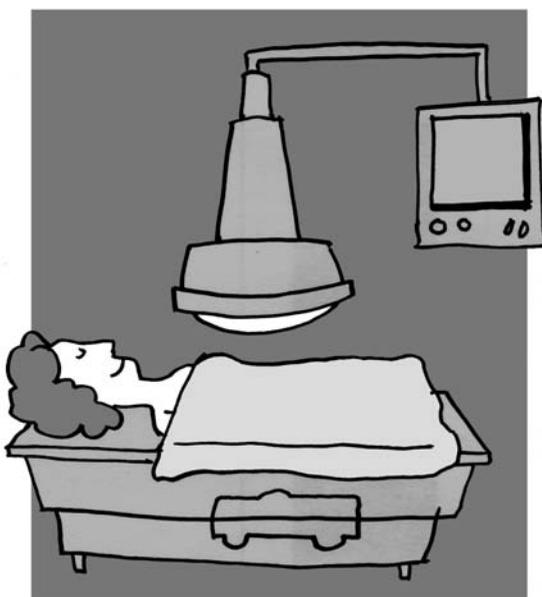
Estudos recentes da Universidade de Toronto, no Canadá, mostram que pelo menos cinco aplicações da nanotecnologia podem interessar aos países em desenvolvimento:

- armazenamento, produção e conversão de energia
- aumento da produtividade da agricultura
- tratamento de água
- diagnóstico e prevenção de doenças
- sistemas de direcionamento de medicamentos



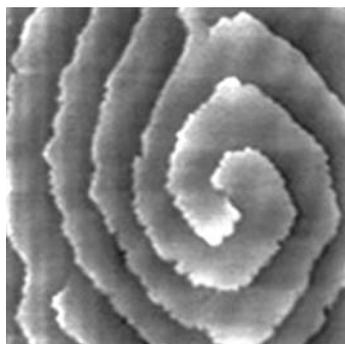
**Figura 27.5:** A mamografia tem por objetivo diferenciar tecidos doentes de tecidos bons. Um bom mamógrafo consegue identificar microcalcificações muito pequenas na prevenção do câncer.

Assim, não só com produtos de mercado a nanotecnologia se torna importante. Ela pode produzir resultados práticos e concretos para a melhoria da qualidade de vida das populações que possuam, por exemplo, graves problemas de saneamento e de saúde pública. Para isso, alguns instrumentos de pesquisa se tornam necessários e imprescindíveis, entre eles o microscópio eletrônico de alta resolução.



**Figura 27.6:** Intensificador de imagens: Protótipo de aparelho de ressonância magnética.

Como você já sabe, existem mais de 100.000 variedades de proteínas cujas funções vão do transporte do oxigênio ao de outros produtos químicos através do sangue. Essas pesquisas são de grande importância na luta contra doenças. Para melhor conhecer o comportamento dessas proteínas, a Ciência vem utilizando recursos que aplicam as descobertas e inventos da nanotecnologia. Vou dar um exemplo: o crescimento de cristais de proteínas. O conhecimento desse processo pode revelar informações importantes sobre a estrutura molecular das proteínas, pois essas macromoléculas, quando modificadas ou deformadas, podem ser causa de doenças.



**Figura 27.7:** Foto de um cristal de proteína obtida com um microscópio de alta resolução, revelando um defeito de deslocação do tipo hélice dupla em sua superfície. Fonte: Crescimento (2005).



### ATIVIDADE

2. Você já aprendeu, na Aula 24, como fazer uma hemeroteca e verificou sua importância didática. Pois bem, aqui recorreremos mais uma vez a ela.

A partir das leituras realizadas nesta aula, procure, em jornais e revistas, artigos que destaquem os avanços das Ciências de fronteiras e repita o que realizou na Aula 24 para montar sua hemeroteca, agora sob o título Ciências de fronteira.

Interagindo com seus colegas, depois de criada sua hemeroteca, leve-a a seu pólo para debates com seu grupo de colegas de ensino a distância. Certamente, seu tutor no pólo já terá organizado o evento.

Envie para o pólo central da sua universidade um exemplar dessa hemeroteca. Lembre-se de que uma das ADs poderá contar com seus trabalhos em campo.

Recolha em sua família alguns filmes antigos e já imprestáveis de mamografia, ressonância magnética, cintilografia etc., descrevendo em seu caderno a importância dessas imagens para a solução de problemas de saúde daqueles que lhes cederam o material para estudo.

### RESPOSTA COMENTADA

*Discuta em sua comunidade qual dessas Ciências de fronteira tem provocado maiores discussões. Recolha as opiniões a respeito, sem julgamento de valor, e leve-as para discussão em seu pólo com seus colegas. Tire, ao final, uma proposição coletiva e envie a seu pólo para que a discussão se amplie.*

## NOVOS TEMPOS, NOVAS QUESTÕES, NOVOS RISCOS: A BIOÉTICA EM QUESTÃO

Em pouco mais de duas décadas, muita coisa se transformou no mundo da Ciência internacional. O universo maravilhoso e assustador cujo foco é a biotecnologia se pôs à nossa porta, adentrando nossas casas, participando de nossos cotidianos. As tecnologias de manipulação do código genético se aperfeiçoaram enquanto se aceleram novos desenvolvimentos no campo da Biologia Molecular. Questões que trazem, em seu bojo, a necessidade da ampliação das reflexões éticas.

Com efeito, nos chama atenção o crescimento vertical dessa biotecnologia em sua atualidade, num mundo desigual e injusto, posto que ela perpassa todos os setores da vida humana, certamente trazendo modificações em nossa vida e em nossos modos de viver em sociedade.

O fato de essas modificações ocorrerem em uma velocidade relâmpago e com imensas interações com uma economia globalizada e desintegradora nos impõe tomadas de decisões urgentes e coletivas para pensar o presente e o que o futuro pode nos apresentar.

Uma das difíceis questões a resolver é um fato que envolve a ética mundial, a extrema desigualdade das informações e comunicações científicas entre os países do hemisfério Norte e as populações do hemisfério Sul, demandando maiores debates e envolvimento de grupos e pessoas nas decisões institucionais a serem tomadas, prova de que devemos nos envolver com maior profundidade tanto na divulgação científica quanto na difusão do conhecimento, no papel da educação como um dos pilares para ampliar o processo de democratização.

Outra questão que nos chama a atenção é a grande invasão de empresários e patrocinadores privados nas pesquisas científicas, levando para as descobertas as orientações conferidas por quem paga as pesquisas, fator de preocupação ética colocado como problema para a Ciência. Como a biotecnologia é dos campos mais promissores para o capital em termos de retorno de investimentos, assistimos à expansão sem os limites políticos e a crítica necessários. Um exemplo se apresenta na área da biotecnologia associada à agricultura e à produção de alimentos: a semente transgênica, líder nos debates públicos e midiáticos. Outra questão é a clonagem de animais por meio da técnica de transferência nuclear, que se transformou em medo e apreensão pela possibilidade de a clonagem humana e a eugenia hitleriana se consumarem.

Como podemos assistir em nossos dias, nem todos têm acesso aos benefícios dessas tecnologias de vida, na maioria das vezes somente encontrados nos melhores hospitais privados. Pela desinformação, quase nada é reivindicado pela população.

Como tomamos conhecimento nesta aula, muitas descobertas no campo da Ciência dirigida à melhoria das condições da vida humana vêm se ampliando, trazendo como imprescindível o controle social sobre tais conhecimentos, sob os princípios da ética e do respeito à vida. Nesse sentido, a bioética se estrutura como campo inter, multi e transdisciplinar, voltada para superar novas e, por vezes, falsas promessas, exigindo de todos os setores responsáveis o controle social dessas informações de modo a criar uma verdadeira cultura ética, o que implica necessariamente tomar como referência nosso cenário de miséria e desigualdades sociais e culturais.

## CONCLUSÃO

Nas últimas décadas, o conhecimento científico e a compreensão de suas bases científicas propiciaram avanços consideráveis no campo dos métodos analíticos bioquímicos e moleculares que permitiram, por outro lado, construir uma base de conhecimentos fundamentais à vida humana. Nessa direção, as Ciências de fronteira, entendidas como aquelas que requerem ações multiinterdisciplinares para suas ações e estudos, por exemplo, dimensionaram e seqüenciaram o genoma, e os genes associados ao desenvolvimento de doenças tornaram-se conhecidos; indicaram as possibilidades de as células-tronco regenerarem tecidos humanos, sendo capazes de repetir sua forma embrionária de geração; possibilitaram avanços no campo da Neurociência, trazendo contribuições valiosas para o entendimento do funcionamento da mente humana, além de melhorar a vida de muitas pessoas acometidas de problemas neurológicos; novas idéias levam à construção de inovações espetaculares como a que envolve a criação do computador quântico, capaz de registrar um número infinito de dados em uma forma revolucionária de processamento de dados, rápida e eficiente. Entretanto, com vimos em nossas aulas deste módulo, é preciso ter cuidado e analisar, com profundidade ética e responsável, a utilização desses avanços em seres humanos, sem esquecer que homens e mulheres podem se deixar envolver pela vaidade e alinhar-se ao poder de quem se alimenta apenas de lucros e egoísmo.

## ATIVIDADE FINAL

- a. De acordo com o que você acabou de estudar sobre os conhecimentos das Ciências de fronteiras, faça uma síntese, organizando-a em um pequeno quadro de reflexões em que constem: (a) o cenário para a relevância do tema em estudos; (b) os problemas e as vantagens advindos de cada uma das fronteiras trabalhadas, tomadas em relação à melhoria da qualidade de vida das populações e em relação à ética de trabalhos científicos utilizando seres humanos.
- b. Esta aula vem confirmar as críticas que, em outras aulas, levantamos aos desdobramentos dos avanços científicos e suas tecnologias derivantes, ou seja, chamamos atenção para as infinitas possibilidades da Ciência contemporânea admitindo sua falibilidade quando colocada diante da vaidade e dos lucros possíveis



## RESUMO

Você já conhece as últimas novidades no campo da Ciência, a chamada Ciência de fronteira. O desenvolvimento dessas ciências envolve interesses financeiros, nacionais e internacionais, que interferem diretamente em nosso dia-a-dia. Para tal, importa-nos requerer a ética e o compromisso político com o controle social sobre essas descobertas para que não venhamos a nos arrepender futuramente. Tais conhecimentos são indispensáveis à sua formação docente, pois nenhuma metodologia de ensino e de ponta será capaz de, isoladamente, compor o corpo dos conhecimentos de uma aula de Ciências Naturais sem a sua intervenção e contribuições pedagógicas para a qual se requer conhecimentos dos professores.



# Planejando uma educação em Ciências Naturais crítica e holística

AULA

# 28

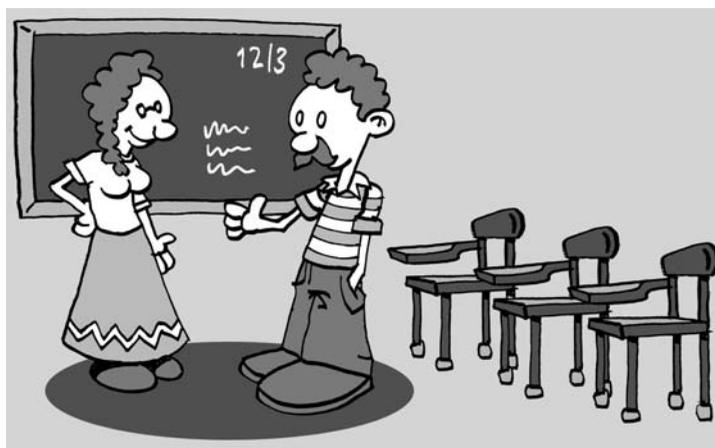
## Meta da aula

Resgatar questões fundamentais a um planejamento de ensino de Ciências Naturais, que possibilite a construção de aulas capazes de incorporar um novo e complexo universo de conhecimento, que transborda dos laboratórios e da vida em sua multipluralidade.

## objetivos

Gostaríamos que você, após a aula apresentada, conseguisse:

- Destacar situações de aprendizagem capazes de colocarem significados sociais no conteúdo trabalhado.
- Identificar a importância de um planejamento pedagógico que leve em conta o contexto histórico das vivências coletivas e individuais dos estudantes.
- Planejar práticas educativas que concretizem a superação da fragmentação das disciplinas, enfatizando a intertransversalidade dos conteúdos dos saberes populares e científico-acadêmicos.



## INTRODUÇÃO

Nossas conversas e nossas aulas, nesta disciplina, estão chegando ao fim. Nesta aula, vamos retomar alguns conhecimentos imprescindíveis aos fazeres em uma aula de Ciências Naturais e indispensáveis à continuidade de uma reflexão mais sistemática sobre seu ensino. Para começar, você deverá retomar alguns conceitos já estudados nas teses de Lev Semenovich Vygotsky sobre a construção de conhecimentos científicos pelas crianças, concepções que, nesta aula, entrelaçaremos às experiências do cotidiano.

### O SABER CIENTÍFICO E A LÓGICA DA CRIANÇA, SOB A PERSPECTIVA DE VYGOTSKY

Quando a criança ouve ou lê uma palavra desconhecida numa frase, de resto compreensível, e a lê novamente em outra frase, começa a ter uma idéia vaga do novo conceito: mais cedo ou mais tarde ela... sentirá a necessidade de usar essa palavra, e uma vez que a tenha usado, a palavra, e o conceito lhe pertencem... Mas, transmitir deliberadamente novos conceitos ao aluno... é, estou convencido, tão impossível e inútil quanto ensinar uma criança a andar apenas por meio da leis do equilíbrio (TOLSTOI, citado por VYGOTSKY, 1984).



Figura 28.1: Vygotsky.

Vygotsky nos fala sobre a relação pensamento e linguagem, tomando o desenvolvimento intelectual como matéria para elaborar suas teses sobre a natureza do pensamento humano. Ao abordar o desenvolvimento intelectual e lingüístico das crianças, tome emprestadas as palavras acima de Tolstoi, grande literato da Revolução Russa (1917) que, em seu trabalho de ensinar os pequeninos, demonstra a impossibilidade de tentar transmitir conhecimentos já prontos e acabados.

Vygotsky chama atenção para a importância do problema na construção do conhecimento, destacando que este surge a partir das percepções e sensações provocadas pelo meio físico, social e cultural ao qual todos nós pertencemos. Como o problema nem sempre está acessível ou visível, torna-se necessário o concurso de práticas educativas, capazes de instigar e, mesmo, desafiar a sua verbalização pelos alunos. Fato que permitirá aos professores a compreensão do fluxo de conceitos construídos e a construir, possibilitando ações educativas importantes ao desenvolvimento do processo de construção do “novo” pela criança.

De modo a destacar a relação entre o conhecimento construído pela criança e a lógica de construção desse saber, trazemos a você dois exemplos possíveis de esclarecer algumas dúvidas existentes sobre o texto anterior. No primeiro exemplo, queremos evidenciar, por meio da compreensão do mecanismo do pensamento infantil, como a incorporação de um novo conceito ao conjunto dos conceitos construídos se dá de forma lógica, indicando que conceitos construídos, empiricamente, podem ser sistematizados a partir dos conteúdos escolares, sem que se imponham saberes como únicos, universais e absolutos.

#### SITUAÇÃO Nº 1



Abre-se a porta de um trem do metrô e uma menina de, aproximadamente, cinco anos, acompanhada por sua mãe, entra em verdadeiro alvoroço. Antes mesmo de sentar-se, cumula a pobre mãe, sonolenta e aparentando cansaço, com muita tagarelice e muitos “porquês”.

O trem sai da estação e antes de tornar a parar na próxima estação, a menina, que a tudo observa atentamente, dispara à sua mãe quase adormecida com ênfase e insistência, uma pergunta cuja resposta quer imediatamente.

— Mããããeee, pra que aquela flecha?

A mãe olha rapidamente com os olhos semicerrados e responde entre bocejos.

— É pras pessoas seguirem.

Frente à resposta e ao novo desafio proporcionado pela seta que indicava o sentido para frente, o inusitado preenche a pequena cabecinha, fazendo demonstrar que “algo” lá já estava devidamente organizado. Então, entre atônita e espantada, fala pensativa:

— Ah! então, eu não entendo. Acrescentou apontando para a seta iluminada bem acima de sua cabeça, e que apontava para o teto da estação.

Veja bem. A informação oferecida pela mãe da criança ao problema colocado fora insuficiente para sua compreensão, já que esta informação seria imediatamente confrontada com uma situação nova e conflitante – o fato de a seta apontar para o teto – o que não combinava, ou melhor, não se articulava bem com as idéias e conceitos anteriormente concebidos pela criança sobre setas e suas funções. Se, por um lado, a informação transmitida vinha confirmar hipóteses anteriormente elaboradas – flechas serviam para as pessoas seguirem – a nova seta para o teto vinha romper com a idéia preconcebida, alertando para novas possibilidades e, nesse caso, novos elementos precisariam ser acrescentados para que o conceito novo ou para que a confirmação do antigo pudesse se impor.

A mãe da menina nada fala e nem tem tempo, pois no decorrer da cena, logo as pessoas caminham pela plataforma em direção à escada, colocada em plano inferior ao da seta e um pouco adiante desta.

A menina, que observa, fala baixinho:

— ... uma escada.

As próprias observações feitas e os dados colhidos pela criança serviram de medida para a interpretação do sentido da nova seta que indicava para o teto. O fato de as pessoas dirigirem-se para lá e subirem a escada configurou, para ela, a idéia da seta indicativa para cima. Essa idéia, juntando-se ao conjunto de outras idéias e conceitos formulados, arrumou-se como que um mosaico em seu pensamento, oferecendo condições para que

a nova hipótese, agora ampliada, pudesse ser posta em prova – a flecha para cima – naquela situação, indicava ir em frente e subir.

A viagem continua e as estações se sucedem, a garota continua observando, tagarelando e perguntando sobre outras coisas. Parece ter esquecido a razão do problema primeiramente colocado.

O trem estacionou três estações adiante. Logo após o desembarque de alguns passageiros, a menina, colocada estrategicamente à janela, exclama em alto e bom som:

— Mããããeeee, a flecha é pra dizer onde as pessoas vão, não é?

A mãe não responde, mas acaricia carinhosamente a perninha irrequieta da filha, como a dizer-lhe:

— Muito bem! Viu como você é sabida?

Como vemos, a menina teve necessidade de ficar observando e vivenciando novas situações com as setas ao longo das estações que passavam: umas setas indicavam à direita, e as pessoas seguiam para lá, outras indicavam à esquerda e as pessoas para lá se dirigiam, outras ainda, indicavam em frente e as pessoas iam em frente. Tanto observou e refletiu, até que chegou a verbalizar o conceito apreendido com a satisfação e a sensação da conquista realizada:

— Flechas servem pra dizer pra onde as pessoas vão.

Resposta que confirma e amplia a hipótese primeiramente colocada: incorporação de um novo conceito ao conjunto dos conceitos construídos se dá de forma lógica.

Não foi bastante, portanto, a transmissão pura da informação materna, para que a criança chegasse ao conceito construído. Toda uma série de reflexões e novos elementos foram incorporados. O que vem provar, que os conceitos não são apreendidos mecanicamente, como nos lembra Vygotsky, “mas evoluem com ajuda de uma vigorosa atividade mental por parte da criança”.

Neste simples exemplo e sem maior pretensão que a de indicar a importância da verbalização da problematização, além de configurar aquilo que nos sinaliza Vygotsky, ao dizer que, “um conceito é mais do que a soma de certas conexões associativas, mais do que um simples hábito mental que se impõe, é um ato real e complexo do processo de pensar, que não pode ser absorvido já pronto e ensinado por meio de treinamento e repetições inócuas”, algumas considerações ainda podem ser feitas, contribuindo com as reflexões que aqui se faz.

Você percebeu que o problema foi o detonador do processo? Isso se deu, por reunir em si todas as preocupações da criança, presentes em seus conceitos anteriores, acerca das novas observações feitas. Como a geração das hipóteses sempre se dá diante de conflitos, novas reflexões precisavam ser realizadas e novos dados foram, então, procurados para contemplar possíveis soluções para outras situações de aprendizagem.



Na verdade, a menina não aprendeu sozinha. O conceito surge a partir da relação do “eu” com o mundo (mundo físico, social e cultural), em um momento de conflito de idéias sobre tudo que antes aprendera, sendo que neste momento se torna indispensável a mediação do “outro”, que pode ser um adulto, um outro colega, uma leitura, uma brincadeira etc. Com a instabilidade do pensamento, provocada pela ruptura com os conceitos anteriormente construídos e a necessidade de uma nova organização, novas hipóteses, opiniões e, mesmo, novos fatos são acrescentados ao problema apresentado. Este é o grande momento em que a prática educativa escolar mais se reveste de importância no desenvolvimento do processo ensino-aprendizagem.

Essa linha metodológica, que passa pelos diálogos entre todos os envolvidos e por práticas libertadoras, considera o meio sociocultural em que vivem os educandos, tomando por base a dimensão da construção do conceito pela criança, ou seja, torna-se indispensável instigar a problematização das situações colocadas para, a partir daí, introduzir conhecimentos novos que se tornam significativos.

Todo conhecimento para ser transformado, construído e reconstruído, passa pelo ato de aprender como forma de apropriação, transformando o indivíduo que aprende pela incorporação dos novos conhecimentos, frente aos conflitos e contradições presentes no movimento de pensar.

Dessa forma, o ambiente educacional, seja formal ou informal, precisa proporcionar as condições necessárias ao educando, trazendo sempre novas exigências, estimulando o intelecto da criança com uma série de novos objetos, jogos lúdicos e situações variadas, impregnadas das possibilidades de questionamentos, informações, reflexões e críticas.

Imagine a menina do metrô, trazendo para nossa sala o conceito por ela construído naquele dia e confirmado ao longo de sua experiência diária – “flechas servem pra dizer pra onde as pessoas vão”.

O passo, a seguir, seria conhecer o que a criança pensa a respeito de setas em outras situações e, após feito isto, verificar o conceito produzido pela visão da seta que indica para o teto, pois, em geral, ocorrem interpretações variadas relacionadas a essa idéia, o que poderá dificultar construções de conceitos pertinentes futuramente.

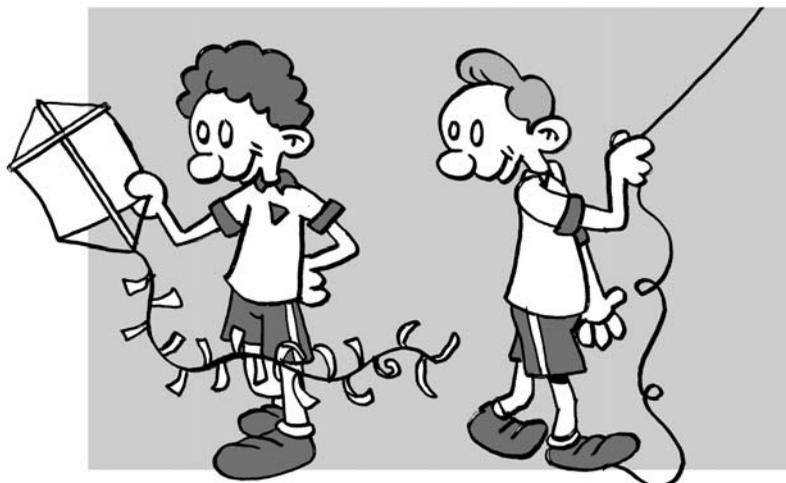
Como as setas podem indicar sentidos e direções, é fundamental distinguir as leituras que fazem delas, tanto aquelas vistas numa superfície plana, quanto aquelas observadas numa dimensão tridimensional, pois, ao colocarmos a seta sob superfície plana, a leitura é clara, percebendo-se, facilmente, o seu sentido para frente, para trás, para a direita, para a esquerda. Entretanto, quando a seta está solta no ar, como no metrô o sentido mostrado é de ir em frente, embora pareça para cima.

Esse conceito novo de representação espacial, numa nova dimensão, é muito importante para a apreensão futura de novos conceitos, sendo que essa passagem da visão do plano para o tridimensional e vice-versa, se bem trabalhada na escola, isto é, trabalhada de maneira a possibilitar a influência e inter-relação dos conceitos espontâneos e científicos como parte de um único processo, certamente, possibilitará a transferência da noção a outros conceitos, e mesmo, a outras áreas do conhecimento. Como por exemplo, resolver as dificuldades encontradas pelas crianças no uso de mapas e das direções cardeais.

## SITUAÇÃO Nº 2

Um segundo exemplo, mais ligado ao saber escolar, pode nos indicar como o professor, como mediador no processo educativo, influencia tanto na ruptura de conceitos preestabelecidos, como ao instigar a verbalização de novos problemas, ditados pelas dúvidas que instauram, possibilitando o avanço do processo e a superação, pela criança, de seu próprio desenvolvimento.

Em função de discussões anteriores sobre questões do tipo: como utilizamos nossas horas de lazer? Como brincamos e com o que brincamos?, surgiu a idéia e o projeto de confeccionarmos pipas, para que todos pudessem brincar e aprender sobre o funcionamento das pipas e dos artefatos que flutuam, de modo a tornar sua construção mais econômica, além de descobrir técnicas que evitem os riscos que envolvem tal prática.



Após confeccionarmos algumas pipas no dia anterior, chegou o momento de brincar com elas no pátio externo da escola. A turma estava bem animada e já se configuravam os líderes da brincadeira. Para evitar confusões, estabelecemos regras em conjunto e ficou combinado que todos teriam o direito de brincar um pouquinho.

No pátio, enquanto uns tentavam colocar a pipa no ar, outros, sob orientação, observavam os lances da ação. Num dado momento, as crianças, alunos de uma 3ª série, foram instigadas a refletir sobre os fatos que aconteciam.

Professora: Interessante, por que a pipa fica no ar?

Crianças: ... o vento.

Outra Criança: ... quanto mais vento melhor.

P: Será que só conseguimos ter uma pipa no ar quando existe vento?

CR: Não, a gente faz o vento.

P: Como é que a gente faz o vento?

CR: A gente corre, corre, corre... o vento faz e a pipa sobe.

P: Ah! ela sobe! Mas, como fica no ar sem vento?

CR: A gente balança a linha, a pipa balança e faz o vento.

P: Então, o que faz a pipa “voar” é o vento. (...) e mesmo sem vento ela “voa”, porque a gente faz o vento (...) então, qualquer coisa pode “voar”, basta fazer o vento.

C: Não. A pipa “voa” também porque é leve.

Nessas respostas, sínteses de muitos diálogos com as crianças da turma, podemos observar que o conceito de coisas que voam, tudo que por semelhança voa em seu cotidiano, tais como: folhas das árvores, que “voam” com o vento, papéis de jornal, sementes e penugens que flutuam ao sabor das ventanias, são associadas à qualidade de voar. Podemos constatar também que essas crianças já identificam os critérios: presença de vento e o fato de ser leve para voar.

Continuando a retratar os diálogos, temos ainda respostas como:

P: Então, a pipa “voa” porque é leve. Só a pipa voa?

CR: Não, os pássaros voam. Os aviões também voam.

P: Os pássaros são leves?

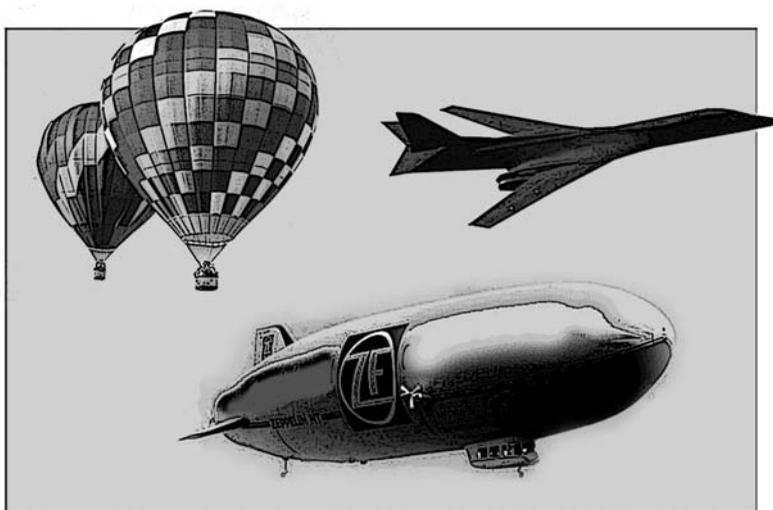
CR: Não.

CR2: Eu peguei uma galinha e ela era pesada. O urubu também é pesado.

P: Os aviões são leves?

CR: São muito pesados.

CR1: Ele tem até motor.



Nesse ponto, se desencadeia todo um processo de reconstrução do novo. As crianças começam a romper com a idéia construída, de que só o que é leve se mantém no ar, e de que só o vento é responsável pelo vôo. Podemos perceber que, a partir da necessidade de as crianças rearticularem as noções que trazem, é possível levá-las à verbalização de um problema consistente, que possibilite a caminhada ao encontro das soluções.

As soluções aos problemas colocados serão sempre provisórias, já que o conhecimento se alcança em graus e em níveis de pensamento que se ampliam, passando por momentos de recuos e avanços, de idas e vindas, mas sempre num crescimento constante. Como afirmava Vygotsky, no momento inicial à construção de conhecimentos pelo educando não cabe a idéia de repetição, pois na medida em que o desenvolvimento do conceito começa nunca será igual ao inicial, pois terá incorporado o novo.

Como vemos, passa-se do conhecido ao desconhecido, deste a novo conhecido, num movimento constante de ação e teorização desta ação. Nesse sentido, o pensamento como produto do contato do homem com toda multiplicidade de relações e trocas com o meio circundante é uma atividade, é um ato e é poder.

Sendo a ação humana, portanto, ato partilhado no grupo pela cultura e pelo(s) outro(s), a mediação faz o pensamento ser mais elaborado, mais consciente e cada vez mais complexo, levando o conhecimento humano a avançar e superar-se.



Para Vygotsky, a questão fundamental no processo de formação de conceitos ou de qualquer ação dirigida para um objetivo é a questão dos meios pelos quais essa operação se realiza. Ao lembrar que “todas as funções psicológicas superiores são processos mediados”, indica que os processos educativos fornecem as ferramentas que mediatizam nossa relação com o mundo, transformando-o e sendo por ele transformado.

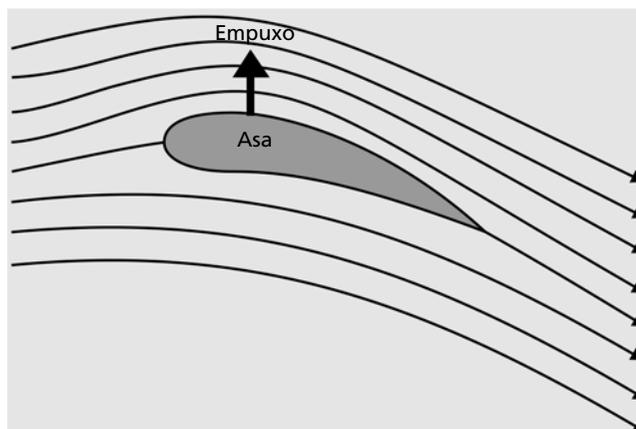
No exemplo colocado, a criança apreendeu em sua vida cotidiana, primeiro por “imitação” e, depois, por experimentação, a partir dos

conhecimentos disponíveis em seu grupo social que, para a consecução da atividade de construir sua pipa, deveria empiná-la, entre outras coisas, que ela deveria ser “leve”, ter superfície ampla e larga, estar suficientemente envergada, para não ser destruída pela força do vento e, assim, poder elevar-se no ar com maior facilidade, além do que, seria indispensável ter o vento propício na direção desejada. A criança possui todas essas concepções, mas não as relaciona conscientemente ao fato de “fazer a pipa voar”. Por longo tempo, não será capaz de fazer isso sozinha, e o vento e a condição de ser leve continuarão respondendo à questão.

O momento da desarticulação dos conceitos anteriormente construídos é propício para iniciarmos o caminho ao encontro da consciência e do domínio, pela criança, dos conceitos científicos já elaborados. Ao abalarmos a totalidade de seus conceitos cotidianos (Piaget os denomina como espontâneos) — a pipa “voa” porque tem vento e porque é leve — os questionamentos colocados pelo mediador colocarão a necessidade da problematização e, com ela, a importância do saber escolarizado como o instante ideal para a incorporação dos dados novos, fornecidos pelo conhecimento científico.

Vygotsky, ao longo de suas pesquisas, vem reforçar essas idéias, ao colocar: “Acreditamos que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos (não-espontâneos) se relacionam e se influenciam constantemente fazendo parte de um único processo: o desenvolvimento da formação dos conceitos, que é afetado por condições externas e internas, essencialmente um processo unitário.”

Partindo das últimas respostas dadas pelos alunos e do objetivo proposto no campo do ensino das Ciências Naturais, que é avançar no sentido de fazer perceber que o formato da pipa tem a ver, também, com a sua função de voar, as crianças foram levadas a comparar diversos objetos que flutuam no ar e diferentes seres vivos que voam, com o formato das pipas. Por meio de novos questionamentos e novos problemas inventados por eles, foi possível uma aproximação maior da noção de que pipas se mantêm no ar por possuírem, entre as superfícies superior e inferior, um diferencial de pressão, condição essencial para que o fenômeno mais simples de flutuação no ar se estabeleça.



Como se observa na figura anterior, a superfície superior da asa de um avião é mais curva que a inferior. Com isso, ocorre sobre ela uma diminuição da pressão do ar e um aumento de velocidade das moléculas. Assim, quando a asa se move para frente, o ar que passa por cima precisa se deslocar mais rapidamente do que o que passa por baixo. Em outras palavras, para tornarem a se encontrar na borda posterior da asa, os fluxos de ar superior e inferior deslocam-se a diferentes velocidades na mesma unidade de tempo. Como o ar que passa na superfície superior é o que tem maior velocidade, gera-se ali uma zona de baixa pressão, criando uma força que “puxa” a asa para cima. Essa força, conhecida como “sustentação”, é que permite que o avião se mantenha no ar.

Portanto, faz-se necessário, ao longo do processo educativo escolar, a introdução de novos dados e novos conceitos que precisam ser incorporados, como por exemplo, a concepção de velocidade do movimento na relação espaço percorrido e o tempo gasto em percorrer; o conceito de que a rarefação do ar, ou seja, o maior distanciamento das moléculas na parte superior das asas ou artefatos que flutuam, é provocado pelo espaço maior a percorrer na mesma unidade de tempo; ou ainda, o conceito de que a rarefação é responsável pela diminuição da pressão do ar na parte de cima das asas, trazendo como consequência a generalização mais ampliada de que artefatos que flutuam no ar possuem formas adequadas para possibilitar o diferencial de pressão entre as suas superfícies superior e inferior.



### ATIVIDADES

1. Identificar a importância de um planejamento pedagógico que leve em conta o contexto histórico das vivências coletivas e individuais dos estudantes.
2. A partir de tudo o que você leu e refletiu, nesta aula, destaque pelo menos duas situações de aprendizagem em Ciências Naturais que incorporaram significados sociais ao longo de seu trabalho como professor, ou vivenciado em sua vida estudantil, tomando por base a idéia de construção do conhecimento científico pela criança citado por Vygotsky.

1. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

### RESPOSTA COMENTADA

*Se você parar para observar duas crianças brincando, poderá perceber como elas interagem no jogo. Uma aprendendo com a outra e melhorando suas possibilidades de soluções aos problemas colocados. A temática pode surgir a partir da organização de uma brincadeira, como pode aparecer como resultado de discussões que impulsionem os educandos a organizarem, por exemplo, uma festa de aniversário, do tipo "aniversariante do mês", um evento-culminância de um projeto que tenha levado a cabo questões pertinentes ao meio ambiente ou, outro relativo à questão da gravidez precoce. Enfim, existem "n" projetos e ações educativas conjuntas que podem ser planejados e executados, que consideram tanto os saberes sociais e culturais das comunidades no entorno da escola, quanto a construção de conhecimentos pelos educandos em meio à avalanche dos novos e inusitados avanços das Ciências, sendo possível antever a transformação radical da escola de hoje.*

Destacamos, ainda, que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos (cotidianos) e científicos (não-espontâneos) construídos pelas crianças se relacionam e se influenciam constantemente, constituindo-se num processo único, em que a formação de um dado conceito se insere num sistema de relações de generalidade, isto é, um conceito construído implica a existência de uma série de outros conceitos e diferentes níveis de generalidade.

Para melhor planejarmos, incorporando intertransdisciplinarmente os conteúdos culturais e sociais das populações envolvidas e as concepções aqui colocadas sobre o desenvolvimento dos conhecimentos científicos pelos educandos, é importante não esquecer que o erro, da forma como ainda o vemos, não existe. Ele é apenas uma etapa na construção do próprio conceito pela criança, sendo a aprendizagem escolar uma das principais fontes de sistematizações de conceitos pela criança e, também, poderosa força direcionadora de seu desenvolvimento mental e intelectual.



As variadas formas de problematizações oferecem pistas e “empurram” as crianças para a solução de situações que podem mesmo exceder seus níveis de desenvolvimento mental e intelectual \_\_ a criança é capaz de uma situação mediatizada por outra criança ou outras, solucionar problemas e situações para além de seu desenvolvimento \_\_ condição denominada por Vygotsky como zona do desenvolvimento proximal (ZPD).

## “UMA ORQUESTRA COM O NOSSO CORPO” – UMA POSSIBILIDADE INTERATIVA E INTERTRANSDISCIPLINAR

Trazemos, agora, alguns exemplos de práticas educativas capazes de estimular ações intertransdisciplinares, como a construção do estetoscópio estimula ações intertransdisciplinares entrelaçando saberes populares aos saberes das disciplinas ditas eruditas. Para começar, um convite a você.

Vamos identificar e conhecer alguns dos fenômenos sonoros, participando de algumas atividades interativas que apresentaremos?

### Ouvindo o som do coração

#### ATIVIDADE

##### 3. O estetoscópio

Para ouvir os sons do coração e dos pulmões das pessoas os médicos usam um aparelho chamado estetoscópio.

Para construir um estetoscópio de brinquedo precisamos de:

#### *Material*

Um pedaço (aproximadamente 60cm ) de mangueira fina (borracha de molhar jardim), um funil (se for de alumínio é melhor) e fita adesiva.



Agora é só juntar a ponta da borracha à ponta do funil. Segurar bem, enrolando a fita adesiva.

*Desenvolvimento do experimento*

- a. Para ouvir o som do coração do colega, é só pedir a ele que segure o funil no meio do peito, sobre o coração. Depois, então, outro colega coloca a ponta da mangueira no ouvido.
- b. Para ouvir bem, é bom que haja silêncio e que o observador esteja bem concentrado.
- c. Vamos aumentar o tamanho da mangueira (aproximadamente 2m) e fazer outras experiências.
- d. Vamos colocar um relógio (não pode ser digital) distante. Um dos colegas segurará o funil em cima do relógio para que possamos ouvir o seu som.
- e. Discuta com seus colegas outras possibilidades de sons do corpo que podemos ouvir utilizando outros aparelhos.

**RESPOSTA COMENTADA**

*O estetoscópio é um aparelho utilizado por médicos e enfermeiras para ouvir sons de nosso organismo. Com ele, podemos ouvir os sons do nosso coração, do bebê que está se formando no ventre materno, do sangue fluindo pelas artérias e veias, e muitos outros. Ele funciona tendo, numa extremidade, uma espécie de corneta acústica que se coloca no lugar de onde vem o som e que nos ajuda a ampliá-lo e começar a ouvi-lo mais intensamente. Em outra extremidade, dois dispositivos auditivos que se colocam nos ouvidos para receber os sons que se ampliam do outro lado. Pesquise em livros de Ciências como é o ouvido humano e como funciona no direcionamento dos sons do ambiente, assim você estará conhecendo e introduzindo em suas aulas possibilidades interdisciplinares concretas que poderão ser ampliadas a partir dos saberes populares (dos alunos em suas culturas tradicionais) para a transversalidade, ou seja, para perspectivas do conhecimento em redes.*



## Continuando a relacionar teoria e prática educativa

Recordando o que vimos nesta aula sobre as etapas de construção do conhecimento segundo as teorias de Vygotsky, discutimos os primeiros passos para apreensão das informações no processo de ensino-aprendizagem. Tomando, agora, por referência o corpo, o som e alguns dos meios (jogos como pontes de conhecimento) para construção do ensino de Ciências Naturais, sugerimos a atividade de leitura da Parolenda Escatubararibê e seu guia para leitura, como atividade de verificação e introdução ao conhecimento dos fenômenos sonoros como elo de ações inter-transdisciplinares.

O jogo é essencialmente um jogo de criação. Por tal razão é necessário que haja uma harmonia perfeita entre sons e ritmos. Por exemplo, não se toca baião com ritmo de valsa, não é? E por quê? Simplesmente, porque, a expressão artística é o objetivo quando trabalhamos com música.

Vale, ainda, lembrar que a regra na arte é maleável. Não podemos dizer que existe uma forma, uma resposta única e certa, indistintamente de senti-las e acompanhá-las. Existe uma variedade de modos de sentir e acompanhar ritmicamente um baião com o corpo (batendo palmas, por exemplo, é uma maneira de interagir!). Viu?! Há muitos modos possíveis, pertinentes, corretos, cabíveis de se “fazer música, de se fazer arte e de se ensinar Ciências”. Mas vale lembrar, também, que para trabalhar com música, é preciso respeitar as chamadas **SINTAXES MUSICAIS**.

### SINTAXES MUSICAIS

São regras de ordenamento e “casamentos” de estilos musicais, com sons e ritmos. Uma sonata, um rock, um samba, um baião possuem harmonizações específicas e precisas para adequar seus sons e ritmos, resultando numa expressão artística, um estilo musical, e por isso não se pode descaracterizá-los.

Existem jogos cujo objetivo não é distinguir diferentes sons, mas perceber diferentes relações na organização dos mesmos. Esta é uma experiência de expressão intuitiva, em que não se faz necessário qualquer explicação para respostas dadas. Há uma “regra” intuída, (re)descoberta, de alguma forma já esperada, pois estava convencionada e culturalmente estabelecida. É o caso da forma musical onde predomina uma regularidade métrica e de gêneros musicais acompanhados intuitivamente, como o samba, o baião, a valsa, e outros. A resposta para o som, para o ritmo que se “sente” vem espontaneamente, constituindo o momento de interação e de criação com o fenômeno sonoro. Surge a música, a criatividade, a aprendizagem, a arte e outros jogos que tratam de situações onde simplesmente se “joga” com sons e ritmos, sem regras convencionalmente estabelecidas. Estes jogos, permitem que venha à tona

todo o imaginário, toda forma de sentir e revelar-se através do mundo sonoro. Exemplo disso é um trabalho de composição empírica em que o jogo é decorrente do contato direto com um material qualquer (ex: garrafas plásticas, latas, toda espécie de tampa, todo material que possa ser esfregado etc.).

Assim, jogar com os ritmos, timbres, contrastes de altura, simultaneidade de sons etc. implica experiências, brincadeiras breves, criações, imitações, transformações que, de certa forma, facilitarão projetos de criação maiores. Por isso, é possível propor e trabalhar uma situação de experiência que envolva representar sonoramente “a cidade em que se mora” (brincando de imitar ou transformar), indicando pequenas ocorrências sonoras presentes na cidade, real ou imaginária, tais como: o som do carro que passa, o alarme do segredo, os modos de falar do seu povo, os sons que marcam as horas etc. Um projeto que implica trabalhar a experiência cotidiana do aluno, valorizar a sua “bagagem” de experiências, como sujeito em desenvolvimento, requer focalizar no processo de ensino-aprendizagem aquilo que o aluno já possa ter experimentado em suas vivências cotidianas.

### ATIVIDADES



4. Expressar com o corpo características percebidas durante um estímulo sonoro, seguindo regras estabelecidas no grupo, de modo a demonstrar domínio desse corpo na relação tempo-espaço.

*Problematização:* Como entender o que é um fenômeno sonoro.

*Material necessário*

- objetos sonoros disponíveis e o corpo. Estes objetos podem ser trazidos de fora da sala de aula (de casa, do pátio da escola etc.).

*Desenvolvimento*

a. Desafie seu grupo a explorar, no espaço da sala de aula, objetos que produzam sons bem curiosos e audíveis por todos.

b. Peça-lhes que apresentem os objetos escolhidos demonstrando os sons que deles puderem obter, fazendo comentários sobre os mesmos, escolhendo os mais contrastantes.

c. Peça que estabeleçam as regras de um jogo (com movimentos) a ser realizado a partir dos sons escolhidos e produzidos nos objetos, estabelecendo também a “prenda” a ser paga por quem infringir as regras. O professor participa, orientando a discussão.

Exemplo: caso seja usado um atabaque ou um tambor, qualquer instrumento de percussão:

- quando tocado na superfície do couro: os alunos andam;
- quando tocado na madeira das laterais: marcam o passo sem sair do lugar;
- quando é feito súbito silêncio: param repentinamente;
- quando se retém o movimento (“estátua”);
- quando ouvirem um comando vocal acrescentado ao som do ataque (“RÁ”): realizam a mesma atividade, mas em dupla.

*Variantes*

### **Quanto à dinâmica (individual ou em grupo)**

Dividir a turma em pequenos grupos e desafiá-los a encontrar objetos que produzam sons bem curiosos e audíveis (da sala de aula ou que tenham sido trazidos pelos alunos).

Retornar aos grupos, exibindo o material coletado e todos os sons que dele puderem tirar.

Selecionar (cada grupo) os três sons mais curiosos e audíveis por todos, apresentando-os em seguida ao grupão.

### **Dicas importantes e níveis de complexidade**

a. Usar o atabaque ou qualquer outro instrumento (exemplo dado), aumentando o nível de complexidade do jogo, incluindo variantes:

- quanto ao ritmo (no couro ou na madeira):
  - ritmos lentos;
  - ritmos rápidos;
  - variações repentinas;
  - variações gradativas;
- quanto à intensidade do ritmo (ritmo bem forte, bem fraquinho, “piano”):
  - na superfície do couro: por exemplo, caminhar de marcha-ré;
  - na superfície da madeira: por exemplo, fazer movimentos ocupando o menor espaço físico da sala.

b. Quanto ao agrupamento e o comando vocal:

- comando “Rl” em grupo de três;
- comando “RÓ”: em grupo de quatro;
- comando “RU”: em grupo de cinco ou mais;
- comando “RA”: em número par;
- comando “RE”: em número ímpar;

c. Tanto o professor quanto os alunos podem experimentar o papel de “comandante” da atividade.

d. Conhecer o corpo passa pela experiência de retenção do movimento, do controle do impulso nas mudanças repentinas etc.

e. A etapa de pesquisa e demonstração de sons pode se dar em pequenos

grupos em função do quantitativo de alunos em sala de aula e da necessidade de o professor agilizar este momento.

e. As regras podem ser adaptadas, variando em função dos diversos níveis de complexidade pretendidos.

**Dicas importantes:** De preferência, usar no jogo objetos sonoros inesperados e não aqueles tradicionalmente listados entre instrumentos musicais industrializados.

Exemplo: Varas de bambu, percutidas uma na outra; lixas esfregadas uma contra a outra; favas de *flamboyant*, sacudidas ou percutidas com bambu ou vara; latas e/ou latões, percutidos com bambu ou vara; sementes diversas, depositadas em recipientes com tampa; tocos de madeira: triângulos, ganzás, pandeiros etc.

#### 5. "Pergunta e resposta"

*Problematização:* Como identificar a diversidade do fenômeno musical? Pulso, acento, células rítmicas, timbre, inflexão do movimento sonoro (agudo/grave), frase musical, forma (pergunta e resposta).

#### *Desenvolvimento*

Iniciar, propondo a todos, cantar a música folclórica "Na Bahia tem". Experimentalmente acompanhá-la:

- batendo palmas livremente;
- batendo palmas no ritmo da letra;
- caminhando (realiza-se instintivamente o próprio pulso da música com os pés);
- demonstrando, com o corpo em movimento, os impulsos e apoios presentes no desenrolar da melodia (realiza-se instintivamente o próprio acento da música com o corpo).
- transmitir a música de um para o outro ritmicamente (palma ou pé) no ritmo da letra.

Cabe a cada um realizar só um trecho (frase ou membro da frase).

Exemplo:

1º aluno

Na Bahia tem ● ● ●● ●
--------------------------

2º aluno

tem, tem, tem ● ● ●● ●
---------------------------

3º aluno

Na Bahia tem, ó baiana ● ● ●● ●● ●● ●● ●●
--

4º aluno

Coco de vintém ● ● ●● ●● ●● ●● ●● ●●
---

5º aluno

Na Bahia tem



Vou mandar buscar



lampião de vidro ó maninha



Ferro de engomar



São usadas sílabas, onomatopéias, palavras cantadas com a medida da música ou simplesmente faladas, que constituem mais de uma forma de avivar a consciência do ritmo e suas relações (proporções entre valores rítmicos).

#### *Variante*

Imitar a atividade anterior, realizando a percussão com a voz (sem a letra) da música original.

6. Problematização: Como se faz o jogo musical de pergunta e resposta?

#### *Material necessário*

- Canção, corpo, voz e quadro de giz.

#### *Desenvolvimento*

a. Responder (um aluno) à pergunta da turma criando (improvisando) algo que complete o sentido do trecho ouvido, isto é, ao invés de responder com palavra da música: “tem, tem, tem” ( - - - ), cada aluno, por sua vez, improvisa a sua resposta (com palmas, com outros sons orais, com os pés etc.).

b. Desafie sua turma a repetir o improviso de um aluno, usando uma grafia experimental para coerência sonora. Pergunte aos alunos quem se lembra de outra resposta criada que seja parecida ou bem contrastante. Discuta com eles os critérios adotados. Grafe (ou indique a grafar) o que for igual. Grafe o que foi contrastante. Discuta. Leia o que os colegas grafaram. Compare as grafias feitas. Comente. Escolha entre os colegas a mais coerente para eles.

#### *Variantes*

Use seu corpo (ensine seus alunos) como fonte sonora:

- batendo palmas:
  - com as mãos em concha ( gerando sons “fechados”, “ocos”, graves);
  - com as mãos espalmadas (gerando sons “abertos”, agudos);
  - usando as pontas dos dedos na palma da outra mão (gerando sons bem agudos).
- bater as mãos nas pernas (conchas/joelhos);

- bater os pés ou arrastá-los, estalar os dedos.

### **Discutindo a atividade e trazendo possibilidades interdisciplinares**

- a. Você sabia que o corpo é uma fonte de percussão? Então saiba o que você pode fazer!
- b. O nosso corpo como fonte de percussão pode realizar gestos sonoros diversos: palmas, tapas nos joelhos, batida de pés no chão, estalar de dedos etc.
- c. O sentido das palavras não é o lógico, mas o é o sentido rítmico-sonoro contido na pergunta.
- d. O jogo de pergunta e resposta trata-se de um jogo infinito de influência e flexibilidade de respostas, após cada repetição da pergunta. Trabalha-se a criatividade individual sem que se tenha a concepção de uma resposta padronizada única e certa.
- e. A “repetição” conduz à fixação na memória da imagem sonora. A grafia é analógica, isto é, decorre da analogia entre o som e sua representação gráfica, fato que resulta numa infinidade de timbre e de alturas.

7. De modo a concluir as atividades aqui propostas vamos vivenciar parte da cultura brasileira, trazendo para estudos e aplicação a parlenda *Escatum-bararibê*. Esta atividade, ainda, terá por função introduzir a abordagem da Construção do texto Musical.

#### *Problematização*

Como realizar uma atividade em que se comprove a propriedade do corpo como fonte sonora capaz de executar fenômenos sonoros e musicais?

#### *Objetivos*

- Criar estruturas rítmicas e sonoras adaptadas à rítmica das palavras de uma parlenda.
- Criar movimentos com o corpo acompanhando a leitura da parlenda.

#### *Desenvolvimento*

a. Inicie perguntando ao grupo (seus alunos ou colegas) sobre o que seja uma parlenda. Depois de ouvir a opinião dos colegas por meio de tempestade de idéias, dividam-se em duas turmas e distribua para cada grupo uma parlenda.

Em seguida explore as diversas formas de leitura da parlenda. Mas, atenção! Leia:

- bem lentamente;
- depois acelerando gradativamente;
- quem estiver de longe deve fazer uma leitura “forte”;
- para quem estiver perto, a leitura deve ser feita de modo “suave”;
- sussurrando, como se fosse dentro de uma caixa;
- com voz grave;

- com a voz bem aguda.

Vale dizer que não existe uma única maneira correta de ler o texto.

O professor, ao explorar cada item citado para a maneira de ler a parlenda, estará usando os conteúdos que compõem o som como fenômeno natural: altura, intensidade, timbre e duração.

b. Estabeleça divisões por grupos como forma de expressar oralmente a parlenda, ou seja, será feito um primeiro ensaio de leitura testando os elementos do som.

c. Faça a marcação usando palmas, tambor, clavas, surdo etc. Estes instrumentos serão o pulso de marcação, que orientarão como a leitura da parlenda será feita.



Pulso é uma unidade de medida constante que poderá ser: lento, moderado ou rápido.

d. Mantenha os alunos em *OSTINATO* para a leitura dos versos da parlenda dentro da pulsação rítmica estabelecida no primeiro momento da leitura. Sobre este *ostinato*, o professor canta a melodia da parlenda. O *ostinato* continua e, gradativamente, os alunos irão se juntar ao canto do professor.

Já sabendo o que é *ostinato*, passa-se gradativamente da menor densidade da melodia para a maior densidade, em relação ao *ostinato*, o que significa maior intensidade - *força do canto*.

8. Uma dica! É importante improvisar!

#### *Problematização*

Improvisar livremente sobre o canto da parlenda (com a voz, com o corpo, com objetos que produzam sons).

#### *Material necessário*

- voz, corpo;
- objetos sonoros disponíveis;
- quadro de giz;
- folhas de papel.

A improvisação poderá ser rítmica e/ou sonora por um ou mais alunos, usando fragmentos da letra, fonemas, sílabas que poderão ser reordenadas, como no exemplo:

Auê, Auê

Sassá, Sarubê

Tumba, Tumba

#### *Desenvolvimento*

Realize as diversas partes da atividade com a ajuda de seus colegas (ou com a ajuda dos alunos). Eleja um aluno como regente para executar cada uma das sugestões de leitura da parlenda.

#### **OSTINATO**

É uma palavra italiana que quer dizer repetição contínua, obstinada, o que significa repetir quantas vezes for necessário para harmonia da leitura da parlenda.

*Outras sugestões de atividades*

- Estabeleça um grupo para realizar a percussão sem a utilização da parlenda. Utilize sons do próprio corpo ou dos objetos da sala de aula.
- Fale a parlenda seguindo a rítmica estabelecida.
- Fale, alternativamente, frases do verso dentro de um pulso regular, como pergunta e resposta.

1º grupo 

Zum, Zum, Zum
---------------

2º grupo 

Escatubararibê
----------------

3º grupo 

Escatubararibê
----------------

**Dicas!**

1. Leia a 1ª frase da parlenda enquanto o outro grupo faz a 2ª frase usando somente a rítmica das palmas, mãos nas pernas, mãos em concha etc.
2. Faça a leitura da parlenda de forma ritmada criando simultaneamente movimentos com o corpo.
3. Distribua apenas um trecho da parlenda para cada grupo, para que seja dada continuidade, criando assim novas parlendas que poderão motivar novos jogos. Surgirão ordenações diversas, resultantes da linearidade (seqüência das partes) e da simultaneidade (cruzamento das partes).

a. 

Auê Sarubê Abá Barari, Barari ____ _____ _____ _____
--

    b. 

Zum, Zum, Zum _____ _____ _____
--

    c. 

Escatumbatinga _____ _____ _____
---

O desenvolvimento desta variante (sugestão) poderá ser feito em pequenos grupos, em duplas etc.

**Atenção para esta dica!**

- A integração com Língua Portuguesa: construção de texto, de palavras fonemas, jogando a rítmica e a sonoridade.
- O trabalho dos conteúdos científicos ligados ao som, timbre, altitude etc.
- O corpo humano e seus sons. Partes e órgãos do corpo humano que mais produzem som. Por que e como produzimos sons com nosso corpo.

O professor deve usar a parlenda mais adequada a cada grupo, em função de seu interesse e da faixa etária.

**PARLENDAS “ESCATUMBARARIBÊ”**

As parlendas são versos ritmados falados com ritmo bem marcado. Geralmente não têm música e, quando a têm, a melodia é simples. É brincadeira de iniciativa das próprias crianças.

**Parlenda  
ESCATUMBARARIBÊ**

ZUM ZUM ZUM ES-CA- TUM-BA-RA-RI BÊ ES-CA- TUM-BA-RA-RI -

BÊ ES-CA- TUM-BA- TIN-GA A- UÊ SA-RU- BÊ A -

BÁ ES-CA- TUM-BA-RA-RI BÊ ES-CA- TUM-BA- TIN-GA

ZUM ZUM ZUM  
ESCATUMBARARIBÊ  
ESCATUMBARARIBÊ  
ESCATUMBATINGA  
ALÊ SARUBÊ ABA  
ESCATUMBARARIBÊ  
ESCATUMBATINGA

Não fique assustado com os sinais gráficos musicais, pois certamente você terá em sua escola alguém que poderá ajudá-lo com a musicalidade colocada por estes sinais, caso contrário, improvise.

**RESPOSTA COMENTADA**

Como vimos, o jogo foi utilizado nesta aula como ferramenta, para as atividades de introdução de fenômenos sonoros, no processo de aprendizagem de um novo conteúdo de Ciências Naturais, que não se encaixou nos limites deste, formando redes de saberes ilimitados ao processo ensino-aprendizagem. O jogo como todas as demais atividades se transformaram em recursos como uma metodologia de ensino e uma estratégia didática, que aproxima e envolve o aluno, numa atividade que une o interesse e a inteligência, a criação e a construção de conhecimentos científicos elaborados pelas ciências, partindo de brincadeiras e sistematizações de conteúdos diversos.

## CONCLUSÃO

Cada sociedade numa determinada época, cria, organiza, e sintetiza seus conhecimentos de caráter prático, social e histórico, bem como a forma de transmiti-los. De acordo com a organização socioeconômica, política e cultural da sociedade, os conhecimentos coletivamente elaborados, podem ser utilizados para a conservação, transformação ou ruptura da realidade existente. Por isso, a importância de trabalhar educativamente as diferenças e as contradições existentes na realidade para reconstruir a auto-estima dos alunos, perdida devido aos muitos autoritarismos e discriminações.

Partir da realidade vivenciada pelos sujeitos, até então discriminados em seus saberes e práticas de vida, se constitui o desafio atual da educação popular e encaminhamento no sentido da construção de uma sociedade mais democrática e uma escola pública de qualidade, voltada para o sucesso coletivo. Fato que exige de nós, educadores, uma metodologia de trabalho que concretize o planejamento e a avaliação cooperativos, pautados na problematização e na construção dos conhecimentos em comunhão com o(s) outro(s).

Construir conhecimentos a partir de experiências em grupo, experiências e vivências ricas em diversidades socioculturais permitem aos educandos sentir a importância transformadora do saber como passos fundamentais para o desenvolvimento da prática democrática no espaço da escola em seu diálogo com a sociedade.

Na leitura da *Parlenda Escatubaribê* sugerida nesta aula, os alunos utilizam o corpo, com palavras e/ou com objetos com os quais vivem e interagem, construindo, por meio das relações humanas, as ações que proporcionam o conhecimento de si próprio e de como as coisas funcionam e se caracterizam.

Em suma, é fundamental que os educadores assumam não só seu papel de mediadores do processo ensino-aprendizagem, mas também o de agentes conscientes da construção da nossa história, principalmente, por meio de pequenos gestos, que podem começar numa forma de fazer música e contar histórias, de criar e jogar ludicamente.

## ATIVIDADE FINAL

Você deve conhecer a música de brincadeira de rua abaixo colocada:



Passarás, não passarás  
Quem me deixe eu passar  
Se não for o da frente  
Há de ser o de trás, trás, trás

a. Crie uma estratégia de jogo interdisciplinar para esta música, levando os alunos a explorar os conceitos de espaço e tempo/ritmo. Realizando movimentos corporais nas mais diferentes formas de relação com o espaço e com os objetos que podem ser colocados à disposição dos alunos, desenvolvendo a capacidade de trabalho em equipes.

b. Em reunião no seu pólo, trabalhe suas atividades com seu grupo de colegas, anotando todas as possibilidades intertransdisciplinares do jogo.

### **RESPOSTA COMENTADA**

*Um exemplo pode ser apresentado a você, para que sirva de uma espécie de modelo, embora saiba da grande capacidade de todos em construir atividades muito melhores.*

*a. Ensinar a música.*

*b. Solicitar a escolha de dois alunos para serem a casa e um para ser o guia.*

*c. Os alunos que formam a casa, seguram a cada passagem do grupo, o último aluno da coluna que deverá escolher a cor que mais lhe agrada entre as cores selecionadas pelo grupo que forma a casa.*

*d. Os alunos que forem sendo aprisionados passarão a formar um novo grupo atrás de um dos elementos da casa, a partir da escolha da cor.*

*Importante no jogo, observar:*

- De que forma é feita a escolha dos elementos destacados.*
- Como os alunos escolhem a cor ou outro elemento que cada um vai ser.*
- Como os alunos aceitam ou não as regras colocadas por todos.*

**RESUMO**

Ao tratar os conhecimentos de forma naturalizada, como se não tivessem origens, ou como se estas origens (históricas, culturais, imaginárias) não impregnassem permanentemente o desenvolvimento dos saberes relacionados à ciência, perdemos seus significados e, portanto, as possibilidades de compreendê-los. Quando nos escapam os fios das origens do conhecimento, trabalhamos como se ele fosse um dado que existisse *a priori* e não um produto de embates e conflitos e, muitas das vezes, não consensual. É no diálogo com as diversas práticas sociais e seus entrelaçamentos que vamos encontrar, também, algumas pistas para transformar nossa prática educativa. Ao resgatar as teses de Vygotsky sobre o desenvolvimento do conhecimento científico pelos educandos, destacamos a importância da Educação nesta construção. As possibilidades intertransdisciplinares, em si, carregam a arte e a criação a partir dos jogos musicais, de forma que a musicalidade surge como experiências de envolvimento nas diferentes áreas do conhecimento. Para terminar este módulo convido você a ler e sentir parte da poesia de João Cabral de Melo Neto que sempre nos poderá indicar a caminhada para o amanhã solidário e da construção de nossa feliz-cidade, como argumenta Paulo Freire em relação à liberdade e à busca dos oprimidos pelos direitos humanos.

**Tecendo a manhã**

Um galo sozinho não tece uma manhã:  
ele precisará sempre de outros galos.  
De um que apanhe esse grito que ele  
e o lance a outro; de um outro galo  
que apanhe o grito que um galo antes  
e o lance a outro; de outros galos  
que com muitos outros galos se cruzem  
os fios de sol de seus gritos de galo,  
para que a manhã, desde uma teia tênue,  
se vá tecendo, entre todos os galos.



## Ciências Naturais na Educação 2

---

# Referências

## Aula 21

---

ALMEIDA, M. J. de. O corpo, a aula, a disciplina e a ciência. *Rev. Educação e Sociedade*, São Paulo, Cortez, maio/ago. 1985.

ARROYO, Miguel G. *Da escola carente á escola possível*. São Paulo: Loyola, 1986.

\_\_\_\_\_. A função social do ensino de ciências. *Em aberto*, Brasília, n. 40, out./dez.1988.

ARRUDA, Marcos. Metodologia da práxis e educação popular libertadora na Nicarágua Sandinista, PACS, Rio de Janeiro, 1986.

REIS, M. A. S. *A sexualidade: o ensino de ciências e saúde na escola pública, pela busca do exercício da cidadania*. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1992.

\_\_\_\_\_. Educação sexual nos PCNS: o feitiço e os feiticeiros. *GT : educação fundamental*, Caxambu, ANPED, n. 13, 1998. Trabalho apresentado na 21ª Reunião Anual da ANPED.

## Aula 22

---

ACKER, Sandra. Gender and teachers work. *Ontario Institute for Studies in Education, de Toronto*, Canadá, 1998.

CHARAM, Isaac. *Estupro e assédio sexual: como não ser a próxima vítima*. Rio de Janeiro: Record, 1997.

FOUCAULT, Michel. *Vigiar e punir: história da violência nas prisões*. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

\_\_\_\_\_. História da sexualidade I. *A vontade de saber*, Rio de Janeiro, Graal, v. 1, 1997.

FREUD, Sigmund. *Além do princípio do prazer*. Trad. Monteiro Oiticica. Rio de Janeiro: Imago, 1998.

\_\_\_\_\_. *Três ensaios sobre a teoria da sexualidade*. 13. ed. Rio de Janeiro: Imago, 1995.

LOURO, G. *Um corpo estranho: ensaios sobre a sexualidade e teoria queer*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

REIS, M. A. S. *A sexualidade: o ensino de ciências e saúde na escola pública, pela busca*

do exercício da cidadania. 1992. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1992.

\_\_\_\_\_. Educação sexual nos PCNS: o feito e os feiticeiros. *GT : educação fundamental*, Caxambu, ANPED, n. 13, 1998. Trabalho apresentado na 21ª Reunião Anual da ANPED.

## Aula 23

---

ACKER, Sandra. *Gender and Teachers' Work*. Toronto: Ontario Institute for Studies in Education, 1998.

ARIÈS, Philippe. *História social da criança e da família*. Rio de Janeiro: Guanabara, 1978.

ARONOWITZ, Stanley; GIROUX, Henry. *Postmodern education: politics, culture e social criticism*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1991.

CERTEAU, Michel de. *Invenção do cotidiano*. Petrópolis: Vozes, 1994.

\_\_\_\_\_. *A cultura no plural*. Campinas, SP: Papirus, 1995.

FOUCAULT, Michel. *Em defesa da sociedade: curso no Collège de France (1975-1976)*. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

\_\_\_\_\_. *História da sexualidade I: a vontade de saber*. 7. ed. Rio de Janeiro: Graal, 1988.

FREIRE, Paulo. *A educação na cidade*. São Paulo: Cortez, 1991.

FREUD, Sigmund. *Além do princípio do prazer*. Rio de Janeiro: Imago, 1998.

\_\_\_\_\_. *Três ensaios sobre a teoria da sexualidade*. Rio de Janeiro: Imago, 1997.

GALLO, Silvio. *Conhecimento, transversalidade e educação: para além da interdisciplinaridade*. Campinas, SP: Impulso, 1997.

LAQUER, Thomas. *Inventando o sexo: corpo e gênero dos gregos a Freud*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2001.

REIS, M. A. S. *A sexualidade, o ensino de ciências e saúde na escola pública, pela busca do exercício da cidadania*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1992.

#### SITE RECOMENDADO

FREUD, Sigmund. *Freud e os anjos*. Disponível em: <<http://educaterra.terra.com.br/voltaire/artigos/freud.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2005.

#### Aula 24

---

ANDERSON, W. French. Projeto Genoma: um exemplo de terapia genética. *Science*, v. 288, p. 627-629, 2000.

CAMPBELL, N. *Biology*. 4. ed. Riverside: University of California, 1996.

GIORDAN, André; VECCHI, Gerard de. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

MOREIRA, Marco Antonio; AXT, R. *Tópicos do ensino de ciências*. Porto Alegre: Sagra, 1991.

REIS, M. A. S.; CABRAL, S. *Descobrimos a natureza: 1ª série*. Rio de Janeiro: DIMAC, 1995.

#### SITE RECOMENDADO

PROJETO Genoma. Disponível em: <<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hall/6405/genoma/projetogenoma3.htm>>. Acesso em: 19 set. 2005.

#### Aula 25

---

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS. Na vanguarda da Pesquisa. *Revista do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*, Rio de Janeiro, MCT, 2000.

VER e Ouvir. *Ciência Hoje na Escola*, SBPC, São Paulo, n. 5, 1998.

SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL. São Paulo, mar./2005.

#### SITES RECOMENDADOS

BÚSSOLA Magnética. Disponível em: <<<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funcao/bussola.htm>>>. Acesso em: 21 out. 2005.

FORNO de microondas. Disponível em: <<<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funcao/microondas.htm>>>. Acesso em: 21 out. 2005.

LEVITAÇÃO Magnética. Disponível em: <<<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funcao/levitacao.htm>>>. Acesso em: 21 out. 2005.

MOTOR Elétrico. Disponível em: <<<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funcional/motoreletrico.htm>>>. Acesso em: 21 out. 2005.

TELEFONE. Disponível em: <<<http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica7/funcional/telefone.htm>>>. Acesso em: 21 out. 2005.

## Aula 26

---

NA VANGUARDA da Pesquisa. *Revista do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*. Rio de Janeiro: MCT, 2000.

SCIENTIFIC AMERICAN. São Paulo, mar. 2005.

VER e Ouvir. *Ciência Hoje na Escola*, São Paulo, n. 5, 1998.

VIEIRA, Nilza. *Iniciação científica*. 4. ed. Rio de Janeiro: FENAME, 1978. (Cadernos do MEC.)

### SITES RECOMENDADOS

A CURA do diabete. Disponível em: <<<http://www.diabetenet.com.br/conteudocompletoacura.asp?idconteudo=612>>>. Acesso em: 13 out. 2005.

AS Vitaminas. Disponível em: <<[http://quark.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/vitaminas/vitaminas\\_frame.html](http://quark.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/vitaminas/vitaminas_frame.html)>>. Acesso em: 14 out. 2005.

ATROFIA Muscular Espinhal. Disponível em: <<<http://www.montrealnet.com.br/atrofiaespinhal/sistema.htm>>>. Acesso em: 14 out. 2005.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Canal Ciência. *Pesquisa em design desenvolve móveis a partir de garrafas descartáveis e gera renda para cooperativa de catadores de lixo*. Disponível em: <<[http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref\\_pesquisa=124](http://www.canalciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref_pesquisa=124)>>. Acesso em: 14 out. 2005.

EMPRESAS Incentivam Reciclagem: lixo, cartuchos de impressora. Disponível em: <<http://www.jardimdeflores.com.br/ECOLOGIA/A01eco.html>>. Acesso em: 13 out. 2005.

LINCX. Serviços de saúde. *As proteínas*. <[http://www.lincx.com.br/lincx/saude\\_a\\_z/alimentos/alimentos\\_proteinas.asp](http://www.lincx.com.br/lincx/saude_a_z/alimentos/alimentos_proteinas.asp)>. Disponível em: 13 out. 2005.

LIPÍDIOS: as biomoléculas hidrofólicas. *Revista Eletrônica de Química*, Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/lipidios/lipidios.htm>>. Acesso em: 14 out. 2005.

RAMOS, Solange. Uma aula de cidadania com materiais recicláveis. *Jornal Appai Educar*, Rio de Janeiro, n. 31. Disponível em: <[http://www.appai.org.br/Jornal\\_Educar/jornal31/cidadania/cidadania.asp](http://www.appai.org.br/Jornal_Educar/jornal31/cidadania/cidadania.asp)>. Acesso em: 13 out. 2005.

## Aula 27

---

AST, Gil. Genoma Alternativo. *Scientific American Brasil*, n. 36, p. 50-57, maio 2005.

BUD'KD, Sergey L.; CANFIELD, Paul C. Supercondutor de baixa temperatura em alta. *Scientific American Brasil*, n. 36, p. 77-83, maio 2005.

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS. Na vanguarda da Pesquisa. *Revista do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*, Rio de Janeiro, MCT, 2001.

CIÊNCIA de fronteira. *Revista Ciência Hoje*. Rio de Janeiro: SBPC, n. 206, jul. 2004.

DAVIDOVICH, Luiz. Fronteiras éticas. *Revista Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, UFRJ, v. 35, n. 206, p. 22, 2004.

FIOLHAIS, Carlos; QUEIRÓS, João F.; FAUSTO, Rui. *Fronteiras da ciência: desenvolvimentos recentes: desafios futuros*. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2003.

VALLE, Silvio; TELLES, José Luiz. *Bioética e biorrisco: abordagem transdisciplinar*. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

### SITES RECOMENDADOS

CAHAVE de interferência quântica supercondutora b- SQUID. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ast/med/imagens/node21.htm>> <<http://www.if.ufrgs.br/ast/med/imagens/node21.htm>>. Acesso em: 21 out. 2005.

CRESCIMENTO de cristais e proteínas. Disponível em: <<http://www.las.inpe.br/~cte/microgravidade/proteinas.htm>>. Acesso em: 21 out. 2005.

EQUIPAMENTOS. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/ast/med/imagens/node11.htm>>. Acesso em: 7 nov. 2005.

MÃO com símbolo de átomo. Disponível em: <<http://www2.uol.com.br/cienciahoje/ch/ch206/fronte2a.jpg>>. Acesso em: 7 nov. 2005.

BERKES Istvan. *A física do cotidiano*. Lisboa: Gradiva: Lisboa, 1992.

REIS, Maria Amélia. *A sexualidade: o ensino de ciências e saúde na escola pública - pela busca do ensino exercício da cidadania*. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1992.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Educação. Sugestões metodológicas – 1º segmento do ensino fundamental. *Subsídios para elaboração do currículo básico das escolas Públicas do Município do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, 1992.

RIO DE JANEIRO (Estado). Secretaria Extraordinária de Programas Especiais. Faep – Fundação de Apoio a Escola Pública. Segundo Programa Especial de Educação. *O mundo em que vivemos*. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, 1995. n. 3-4.

#### SITES RECOMENDADOS

A FÍSICA do Vôo. Adaptação de Cavoch. Disponível em:  
<<http://www.acewing.hpg.com.br/fisica1.htm>>. acesso em: 29 nov. 2005.

MELO NETO, João Cabral de. Tecendo a manhã. *Jornal de Poesia*. Disponível em:  
<<http://www.secrel.com.br/jpoesia/joao02.html>>. Acesso em: 28 nov. 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Instituto de Física.  
*Hidrodinâmica*. Disponível em: <http://omnis.if.ufrj.br/~bertu/fis2/hidrodinamica/asa.gif>. Acesso em: 29 nov. 2005.



ISBN 85-7648-319-X



**UENF**  
Universidade Estadual  
do Norte Fluminense



Universidade Federal Fluminense



SECRETARIA DE  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Ministério  
da Educação

